

Le neurone

Structure et activité

IFSI UE 2.2

Dr Anne Briançon-Marjollet

Sommaire

- 1^{ère} partie: Structure d'un neurone
 - Dendrites et corps cellulaire
 - Axone
 - Myéline
- 2^e partie: **Activité électrique du neurone**
 - Le potentiel de membrane
 - Les potentiels gradués
 - Le potentiel d'action
- 3^e partie: La transmission synaptique
 - Synapse électrique
 - Synapse chimique
 - Types de récepteurs
 - Sommation spatiale et temporelle

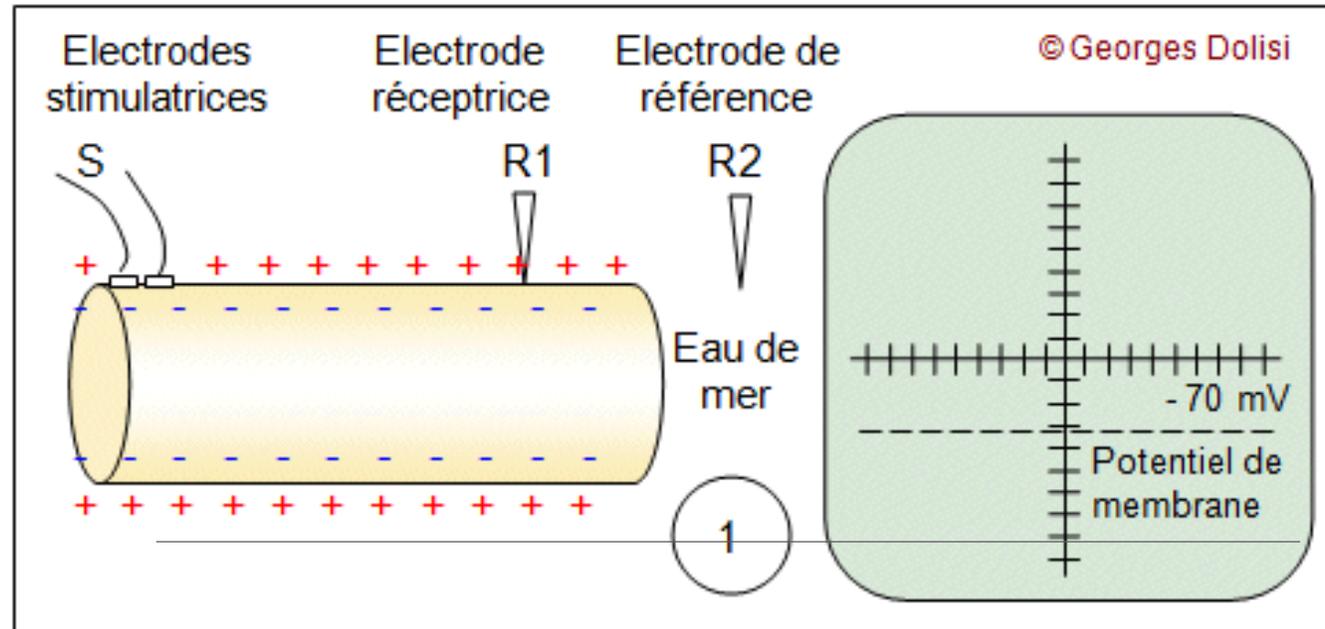


Activité électrique du neurone



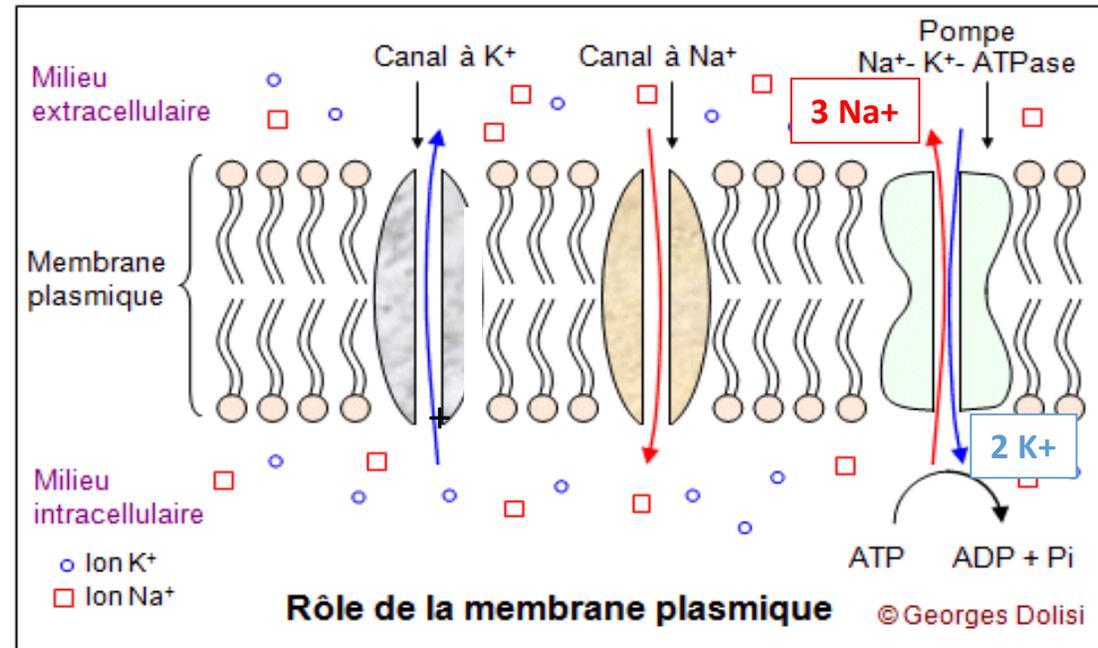
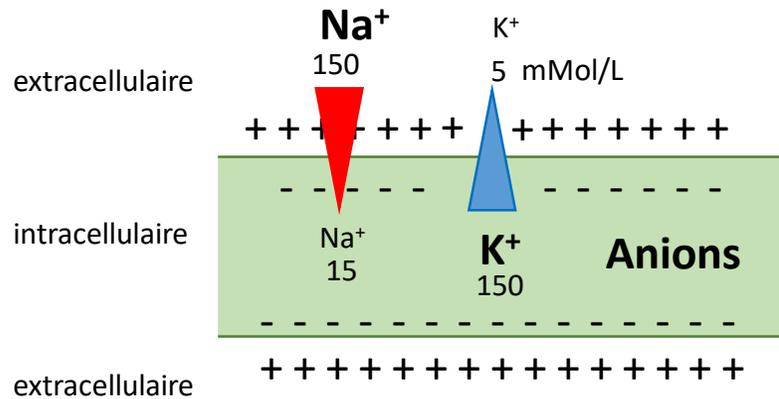
Le potentiel de membrane

Mesure « historique » sur un axone géant de calmar:



Les gradients chimiques

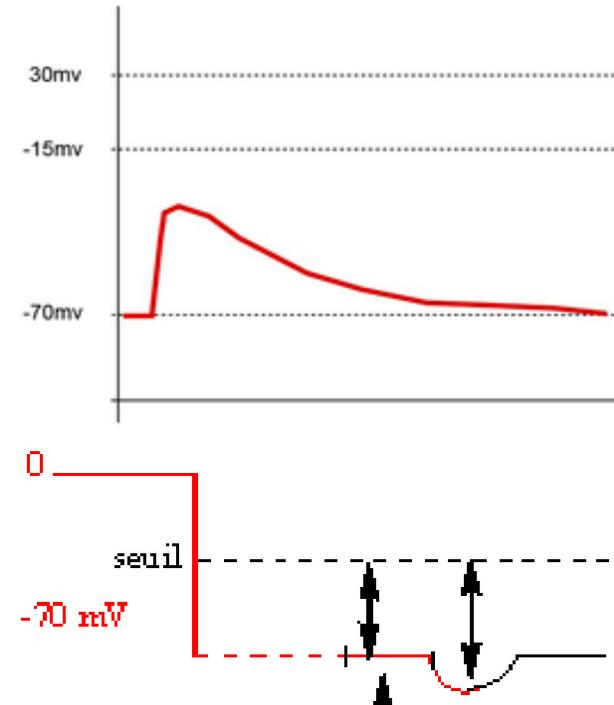
- K^+ est plus concentré à l'extérieur, Na^+ à l'intérieur
- Au repos, perméabilité à Na^+ et K^+ assez faible via des canaux ioniques
- Selon les gradients chimiques, K^+ a tendance à sortir de la cellule, Na^+ à y entrer



- **Pompe Na^+-K^+** : transporte 3 Na^+ hors de la cellule et fait entrer 2 K^+
- Permet ainsi le **maintien des gradients de concentration**
- Résultante = **potentiel de -70mV au repos**

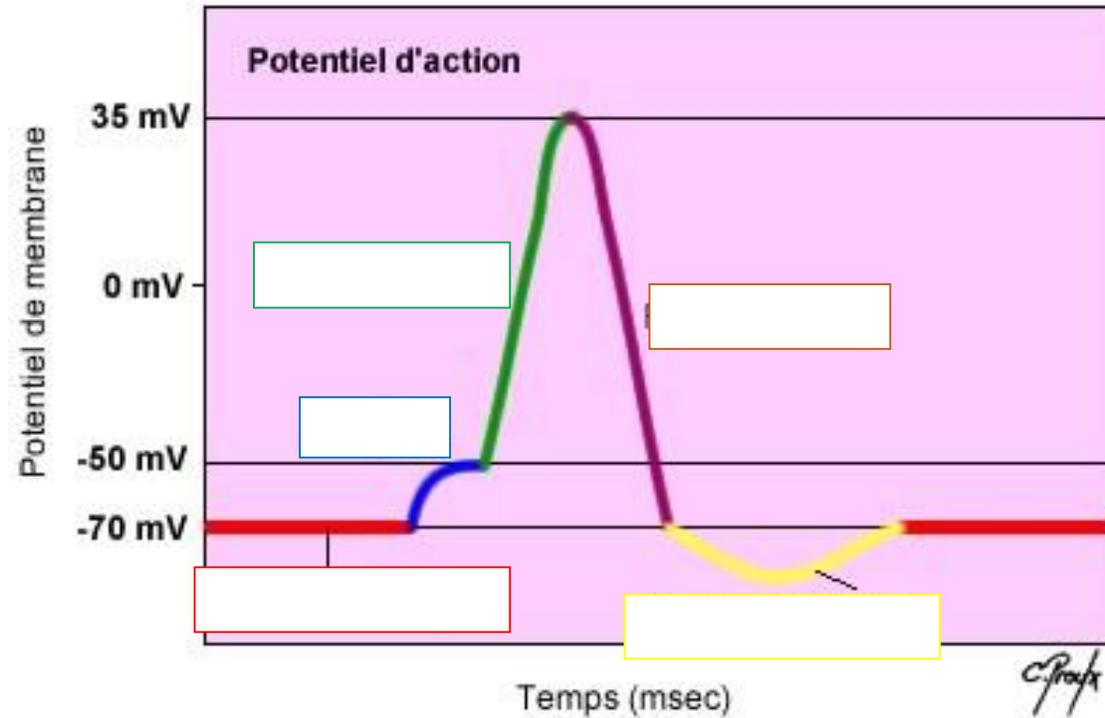
Les potentiels gradués

- Modifications locales du potentiel de membrane
- Dépolarisation ou hyperpolarisation: accroît ou diminue l'excitabilité des neurones
- Leur intensité diminue au cours du temps
=>Durée courte puis disparaissent
- Leur voltage est directement proportionnel à l'intensité du stimulus
- Différents types selon stimuli :
 - Potentiels post-synaptiques** générés dans les dendrites par un neurotransmetteur libéré par un neurone avoisinant (PPSE, PPSI)
 - Potentiels récepteurs** générés par les stimuli sensoriels (chaleur, lumière, etc.) dans les récepteurs sensoriels

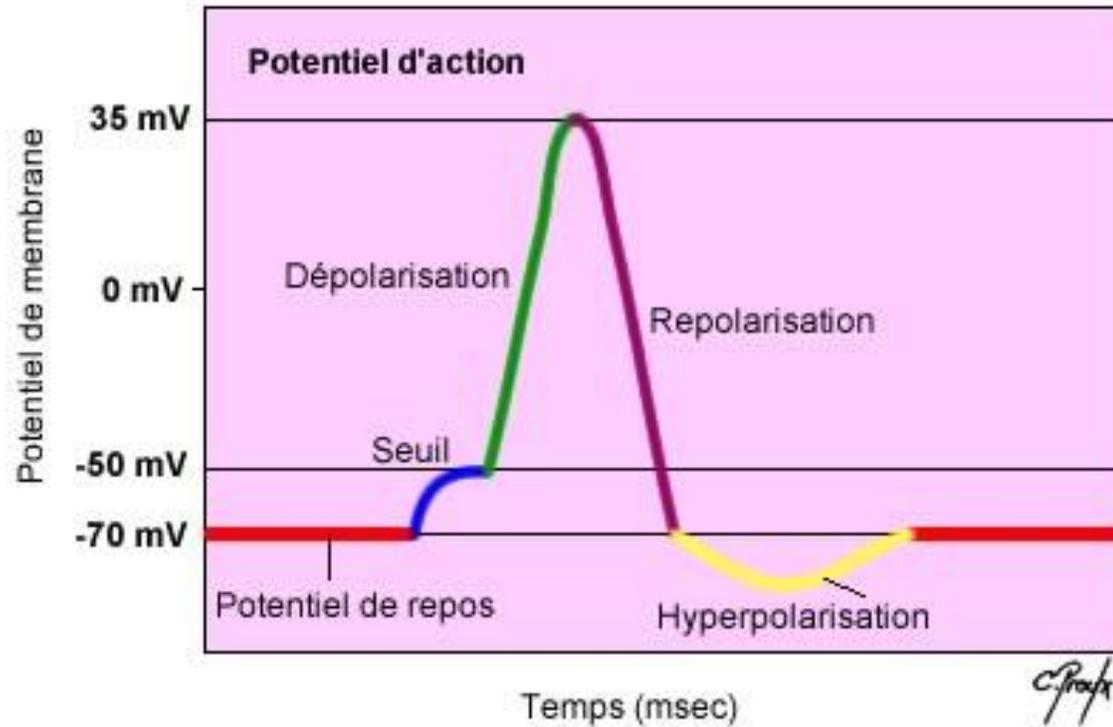


Le potentiel d'action

Complétez le schéma:



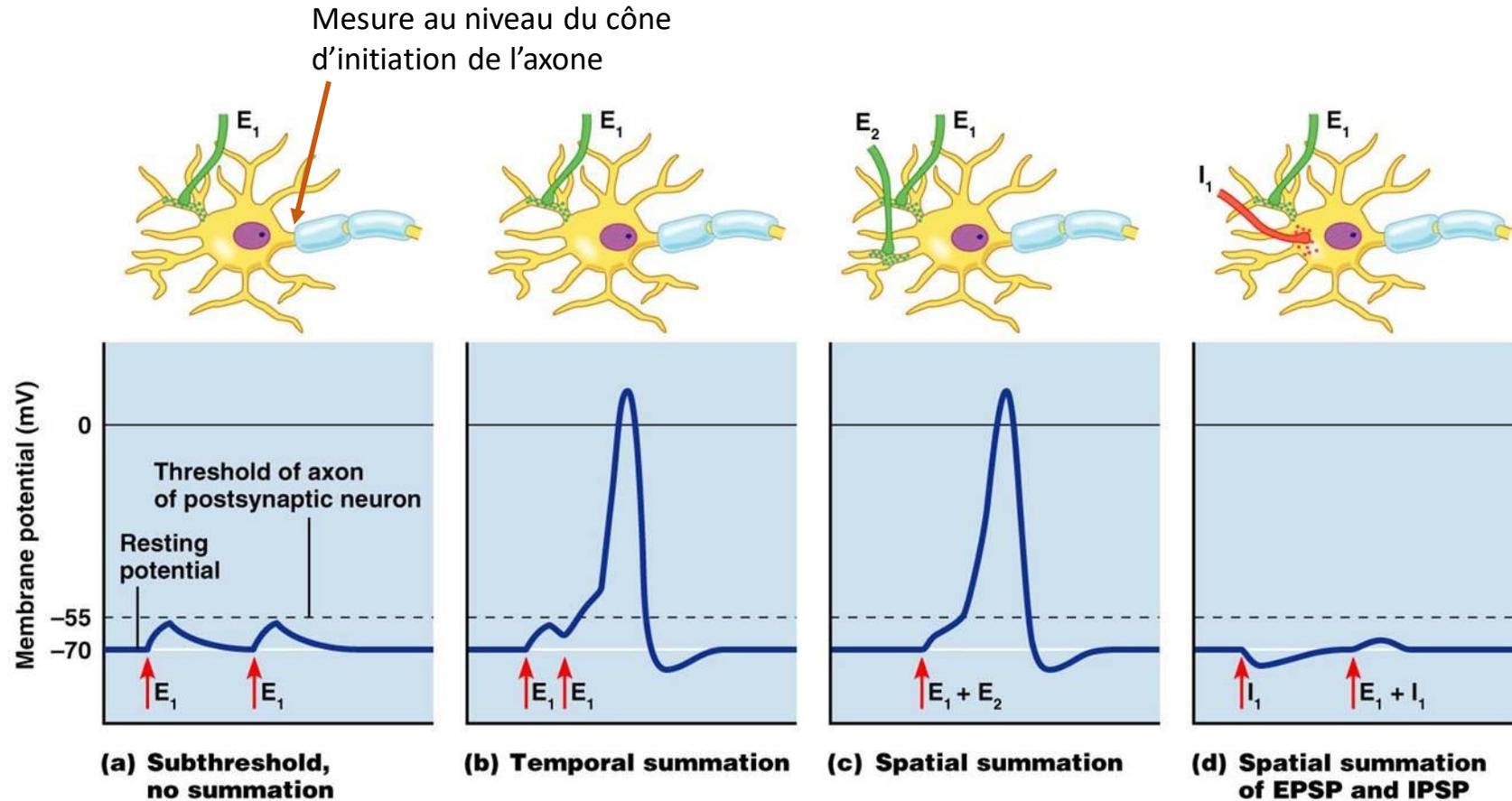
Le potentiel d'action



Amplitude constante: +30mV environ

- Apparaît lorsque la dépolarisation atteint un seuil d'excitabilité: -50mV environ
- Phénomène de tout ou rien: soit reste <seuil et disparaît, soit déclenche le potentiel d'action à 30mV.
- Le codage ne se fait pas en amplitude, mais en fréquence de potentiels d'actions: plus le stimulus est fort, plus il y aura des potentiels d'action rapprochés

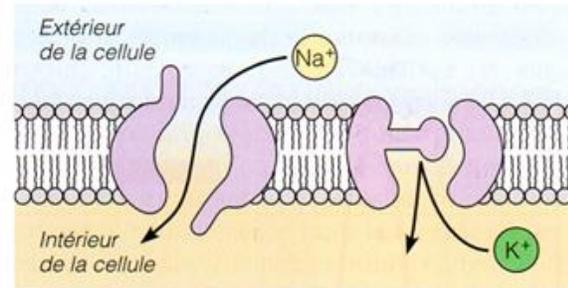
La sommation des PPS



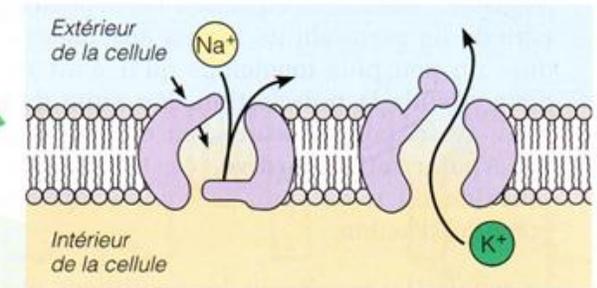
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

- Spatiale
- Temporelle
- Déclenchement d'un PA (ou pas) au niveau du segment d'initiation
- Passage d'un codage analogique (voltages différents) à un codage digital (tout ou rien)

Le potentiel d'action

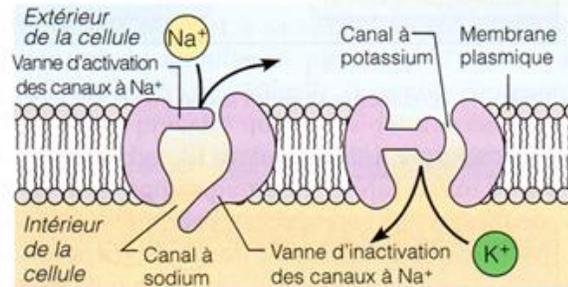
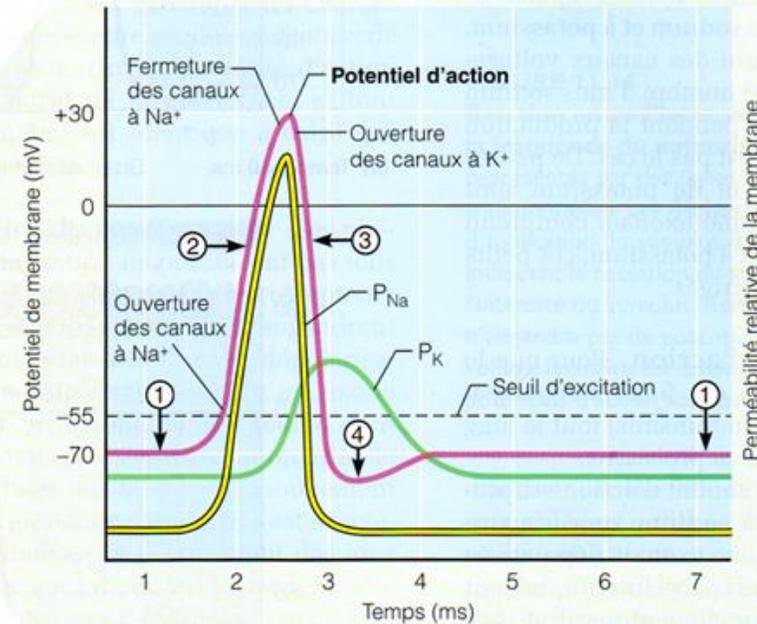


② Phase de dépolarisation: les canaux à Na⁺ s'ouvrent



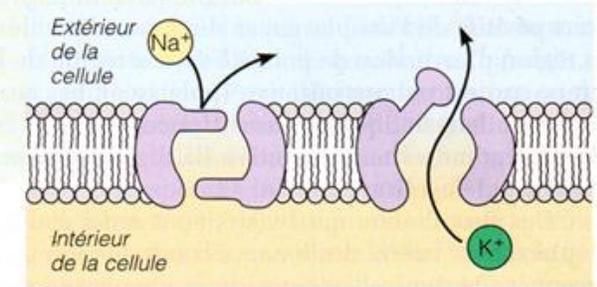
③ Phase de repolarisation: les canaux à Na⁺ se ferment et les canaux à K⁺ s'ouvrent

Courbe jaune = conductance au Na⁺
 Courbe verte = conductance au K⁺
 Courbe rose = potentiel d'action qui en résulte



① Repos: canaux Na⁺ et K⁺ voltage-dépendants sont fermés

(a) Modifications de la perméabilité de la membrane et phases du potentiel d'action

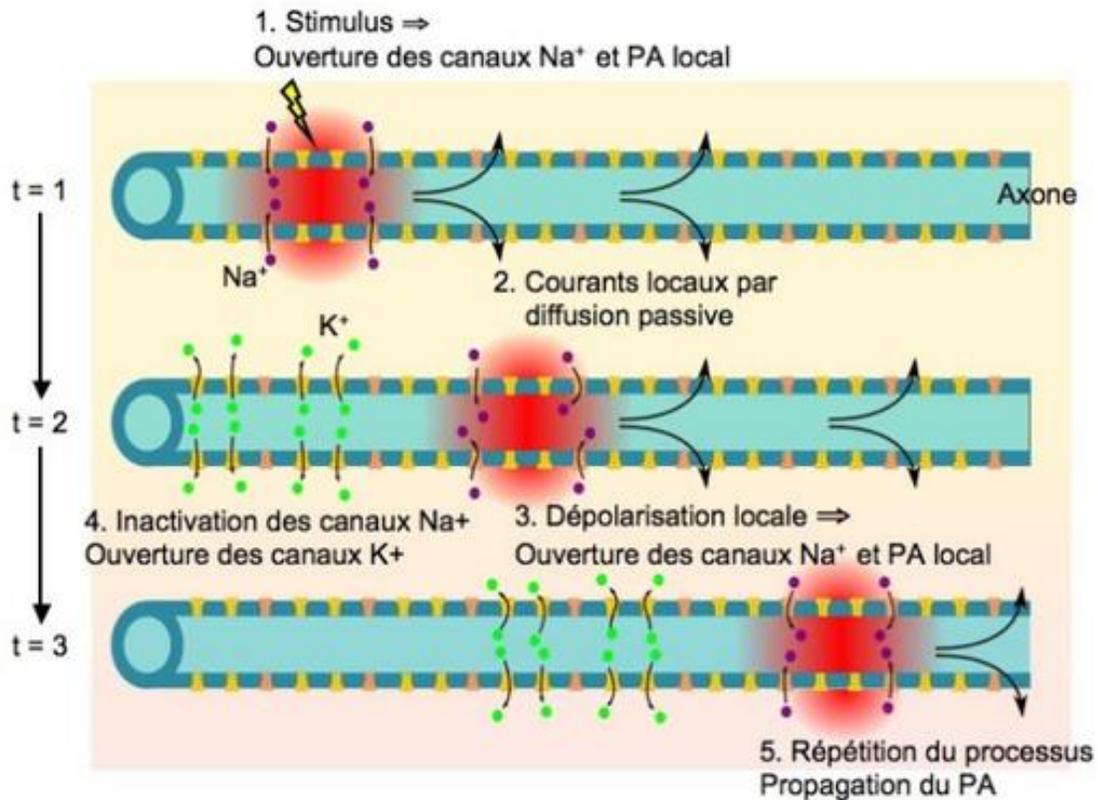


④ Phase d'hyperpolarisation tardive: les canaux à K⁺ restent ouverts et les canaux à Na⁺ restent fermés, mais la vanne d'inactivation de ces derniers est en voie de s'ouvrir

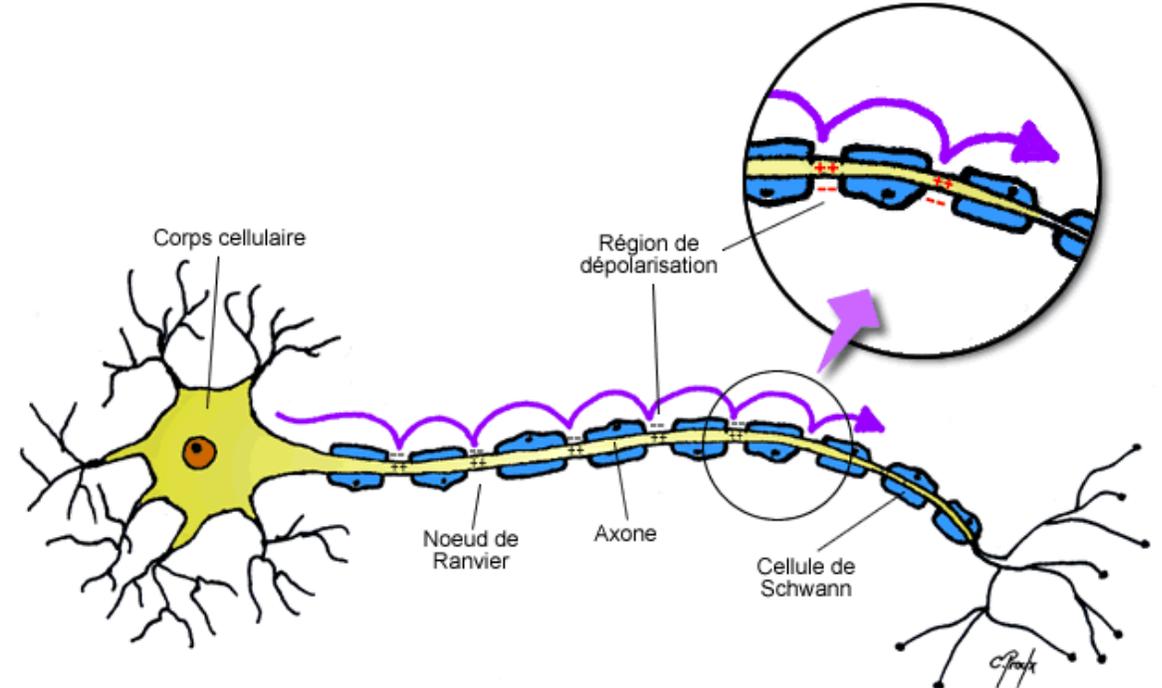
La propagation du potentiel d'action

- Propagation **régénérative de proche en proche** par ouverture des canaux sodiques VD
Tout le long de l'axone si non myélinisé, au niveaux des nœuds de Ranvier seulement si myélinisé

Propagation de proche en proche



Propagation saltatoire



La propagation du potentiel d'action

La vitesse de propagation dépend

- du diamètre de l'axone : + gros => +rapide
- de la présence de myéline ou non:

Fibre non myélinisée: <3 m/sec

Fibre myélinisée: 10 - 100 m/sec

Ce qu'il faut retenir

- Les neurones sont des cellules excitables: leur membrane a un potentiel de repos (en général autour de -70mV) et est capable de changer de polarisation,
- Les modifications de polarisation de la membrane peuvent donner lieu à des potentiels gradués ou des potentiels d'action

- La sommation spatiale et temporelle des potentiels gradués (PPSE ou PPSI) provenant des dendrites permet le déclenchement –ou pas- d'un potentiel d'action
- Les modifications de potentiel de membrane reposent sur des ouvertures de canaux ioniques, dont les canaux voltage-dépendants, donnant lieu à des mouvements d'ions
- La pompe $\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{ATPase}$ permet le maintien des gradient d'ions de part et d'autre de la membrane de l'axone

Références bibliographiques et lectures recommandées

Lecerveau.mcgill.ca

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

- Mode d'emploi
- Visite guidée
- Plan du site
- Diffusion
- Présentations
- Nouveautés
- English

Recherche -> site + blogue
Google Recherche

Principes fondamentaux

- Du simple au complexe**
 - Anatomie des niveaux d'organisation
 - Fonction des niveaux d'organisation
- Le bricolage de l'évolution**
 - Notre héritage évolutif
- Le développement de nos facultés**
 - De l'embryon à la morale
- Le plaisir et la douleur**
 - La quête du plaisir
 - Les paradis artificiels
 - L'évitement de la douleur
- Les détecteurs sensoriels**
 - La vision
- Le corps en mouvement**
 - Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes

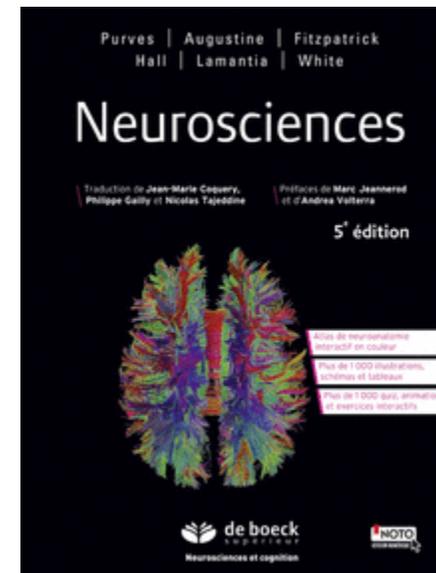
- Au coeur de la mémoire**
 - Les traces de l'apprentissage
 - Oubli et amnésie
- Que d'émotions**
 - Peur, anxiété et angoisse
 - Désir, amour, attachement
- De la pensée au langage**
 - Communiquer avec des mots
- Dormir, rêver...**
 - Le cycle éveil - sommeil - rêve
 - Nos horloges biologiques
- L'émergence de la conscience**
 - Le sentiment d'être soi

Dysfonctions

- Les troubles de l'esprit**
 - Dépression et manico-dépression
 - Les troubles anxieux
 - La démence de type Alzheimer

Nouveau! "L'école des profs"

Purves, Neurosciences. Ed DeBoeck



Mentions légales

- L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.
- Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).
- L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.