

CONCEPT GENERAL V : La relation de l'organisme avec le milieu extérieur

Sous-concept 1 : Le fonctionnement des neurones

Pré-évaluation :

- ❖ Qu'est-ce qu'un nerf ?
- ❖ Comment est organisé un nerf et comment fonctionne-t-il ?

Situation problème :

Oumar un élève de la 11^{ème} commune découvre dans un livre de biologie que le système nerveux se trouve dans la tête en grande majorité, mais qu'une partie de ce système se trouve dans la colonne vertébrale. En continuant sa lecture il tombe sur cette phrase : « le système nerveux est constitué de milliards de cellules appelées neurones, un neurone est incapable de se diviser par mitose »

Oumar est confus car il a appris dans les classes inférieures que les cellules se divisent ; que le système nerveux se localise dans la tête.

Il rapporta ces découvertes à son professeur de SVT qui lui propose ces activités suivantes :

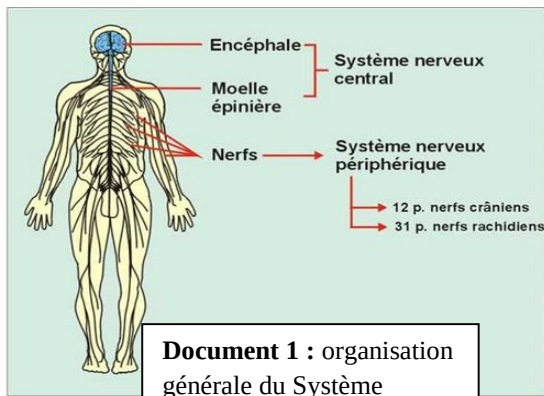
ACTIVITES

Activité 1 : L'organisation du système nerveux chez les vertébrés

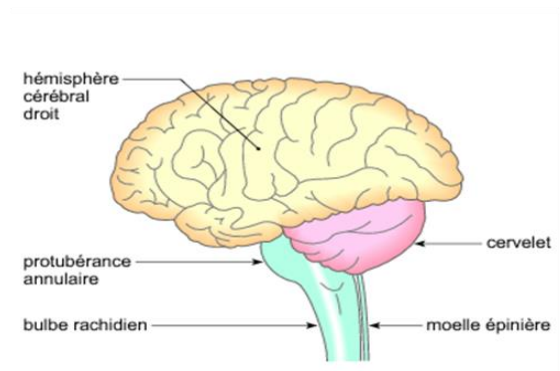
Le système central ou névraxe (SNC) est le centre du traitement de l'information il est composé de l'encéphale protégé par la boîte crânienne et de la moelle épinière protégée par la colonne vertébrale. Les deux composants sont enfermés dans les méninges (enveloppes protectrices : la dure-mère, l'arachnoïde, et la pie mère).

Le liquide céphalorachidien (LCR) qui entoure et protège l'encéphale et la moelle épinière, transporte les éléments nutritifs et les déchets.

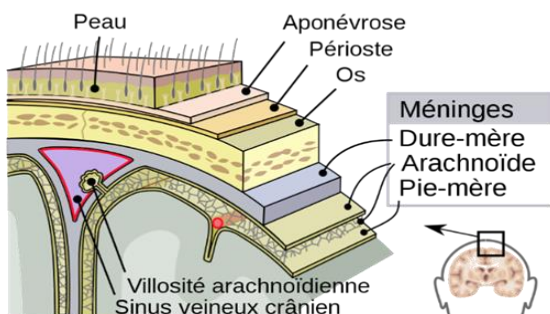
Le système nerveux périphérique (SNP) est formé par les ganglions et les nerfs



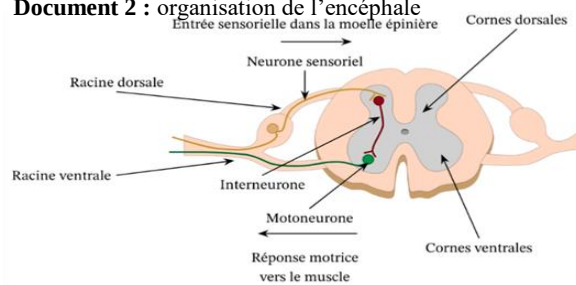
Document 1 : organisation générale du Système



Document 2 : organisation de l'encéphale

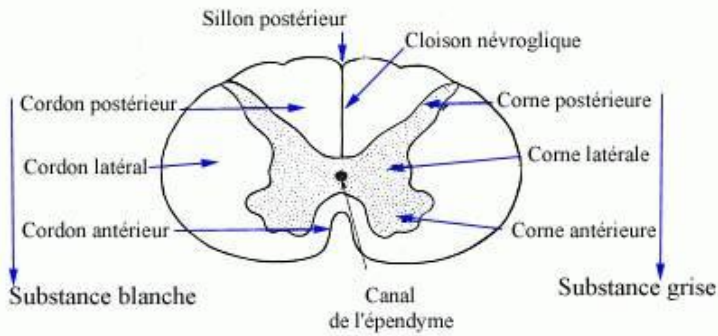


Document 4 : enveloppes protectrices du système nerveux

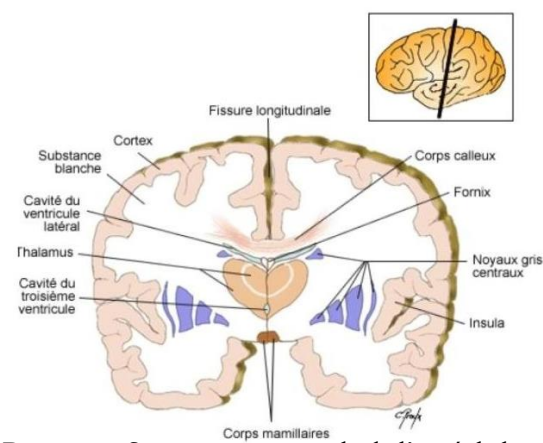


Document 3 : coupe de la moelle épinière

Coupe transversale de la moelle



Document 5 : coupe transversale de la moelle épinière



Document 6 : coupe transversale de l'encéphale

Consigne : A partir des documents et de tes connaissances

1. Cite les différentes parties du système nerveux de l'homme.
2. Identifie le nombre de paires des deux (2) types de nerfs. Localise les dans le corps.
3. Cite les différentes parties de l'encéphale.
4. Cite les différentes enveloppes qui protègent le cerveau.
5. Indique la répartition de la substance blanche et celle de la substance grise dans l'encéphale et dans la moelle épinière.

Synthèse partielle :

1. Les différentes parties du système nerveux sont : le système nerveux centrale (encéphale et la moelle épinière) et le système nerveux périphérique (les nerfs).
2. Le nombre de paires des deux (2) types de nerfs et leur localisation :
 - Nerfs crâniens : 12 paires ; qui relient l'encéphale au reste du corps.
 - Nerfs rachidiens : 31 paires ; qui relient la moelle épinière au reste du corps.
3. Les différentes parties de l'encéphale sont : le cerveau, le cervelet et la bulbe rachidien (tronc cérébral).
4. Les différentes enveloppes qui protègent le cerveau sont appelées les méninges, il s'agit : la dure mère, l'arachnoïde et la pie mère.
5. Dans l'encéphale la substance grise est externe et la substance blanche est interne
Dans la moelle épinière, la substance grise est interne et la substance blanche est externe.

Activité 2 : L'observation de la structure du nerf et du neurone

Les schémas A et B représentent une coupe transversale d'un nerf et le schéma d'un neurone.

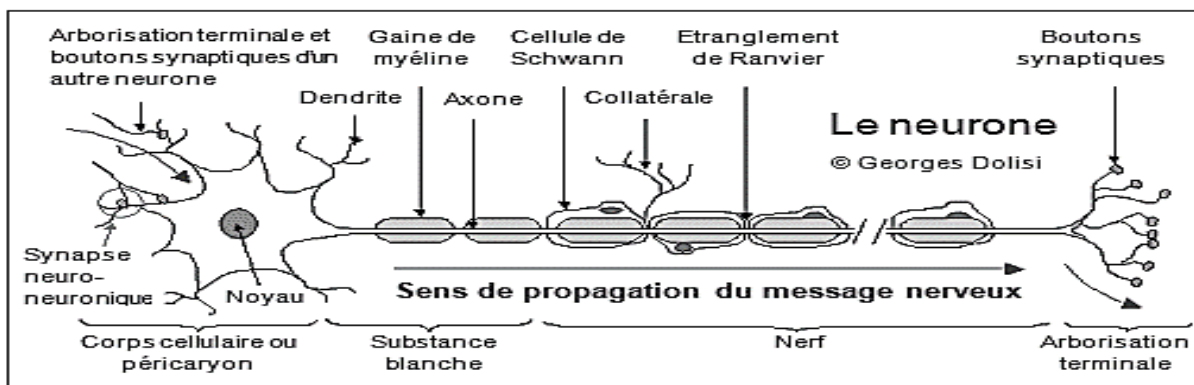


Schéma A : structure d'un neurone

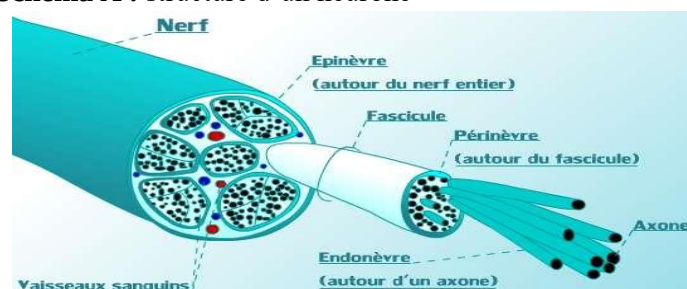
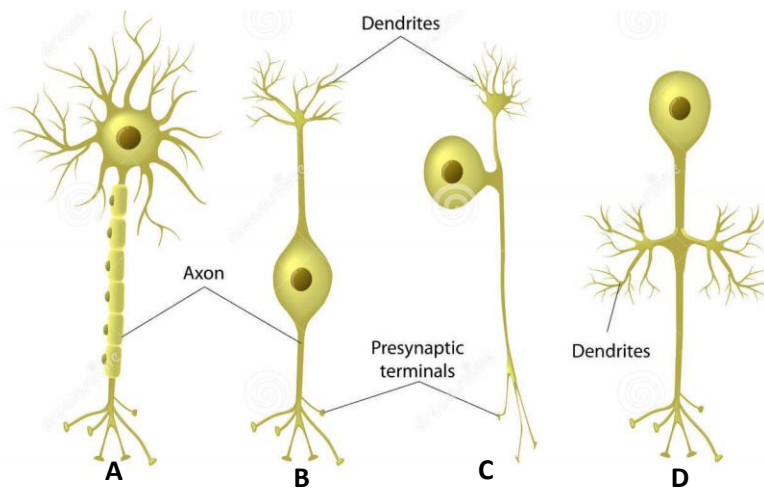


Schéma B : structure d'un nerf



Document 7 : les différentes formes de neurone

A. Neurone multipolaire, B. Neurone bipolaire, C. Neurone pseudo-unipolaire D. Neurone unipolaire

Consigne : A partir du document 7 et des schémas A et B

1. Décris un neurone.
2. Décris un nerf.
3. Quelles sont les propriétés d'un neurone.
4. Cite les différents types de neurones.

Synthèse partielle :

- 1) Les parties d'un neurone :

Un neurone comprend trois parties :

Corps cellulaire : contient le noyau et les organites et présente des ramifications appelées dendrites.

Il est chargé du traitement de l'information.

Axone : prolongement cytoplasmique conduisant l'information. Il est souvent recouvert de myéline.

Arborisation terminale : constitué par des ramifications de l'axone, il présente des boutons terminaux permettant la transmission de l'information

- 2) Description du nerf :

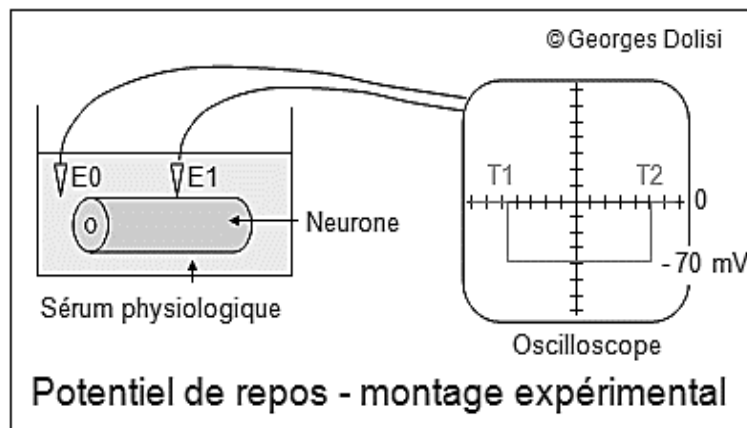
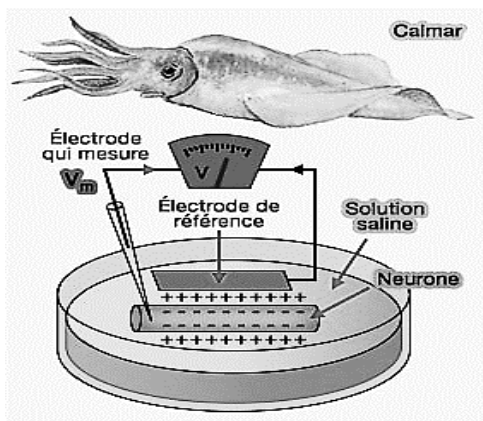
Un nerf est composé de plusieurs faisceaux de fibres et des vaisseaux sanguins, protégé par une membrane appelée épinèvre. Chaque faisceau constitué de plusieurs fibres nerveuses est protégé par le périnèvre. Les fibres nerveuses qui correspondent à des axones ou des dendrites sont protégées par l'endonèvre.

- 3) Les propriétés d'un neurone sont : l'excitabilité, la conductibilité et la communicabilité.
- 4) Les différents types de neurone sont : multipolaire, bipolaire, pseudo-unipolaire et unipolaire.

Activité 3 : La mise en évidence du potentiel membranaire (potentiel de repos)

A) Mise en évidence

Expérience 1 : on utilise pour ce dispositif une fibre nerveuse de calmar (axone) dont le diamètre permet de placer les électrodes réceptrices de part et d'autre de la membrane plasmique de la fibre nerveuse et sa robustesse la rend apte à l'étude in vitro. En l'absence de stimulation, il existe une différence de potentiel ou **ddp** entre les deux faces de la membrane plasmique. La face interne est négative par rapport à la face externe. Cette tension électrique est appelée potentiel membranaire ou potentiel de repos.



Document 8 : le potentiel de repos

Consigne : à partir du document 8

- 1) Détermine la différence de charge entre l'intérieur et l'extérieur de la fibre nerveuse au repos.
- 2) Quelle serait la valeur de la ddp si l'intérieur et l'extérieur de la fibre avaient la même charge ?

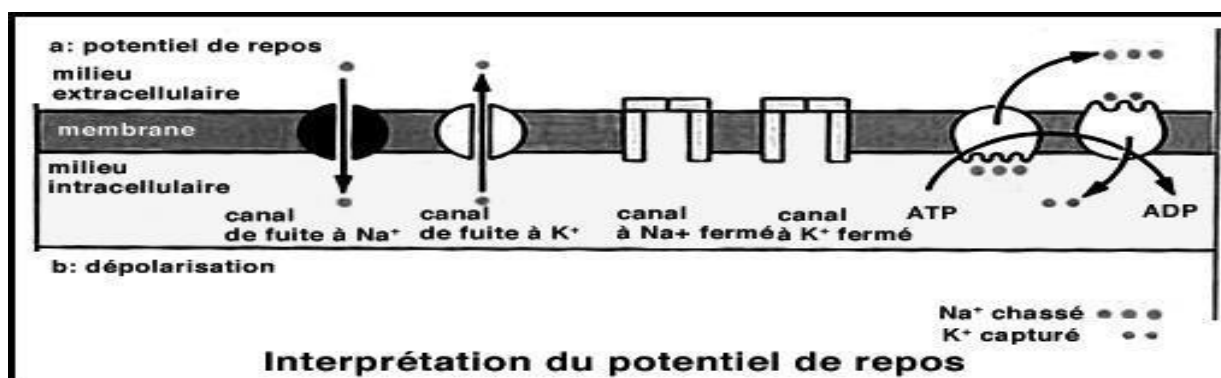
Synthèse partielle 3A :

- 1) La différence de charge : au repos, il existe une ddp de -70 mV : c'est le potentiel de repos. L'intérieur de la fibre est chargé négativement et l'extérieur est chargé positivement.
- 2) La ddp serait nul si les deux milieux avaient la même charge.

B) Origine du potentiel de repos.

Comme toutes les cellules de l'organisme, le neurone possède une composition chimique intracellulaire différente de celle du milieu extracellulaire. Cette répartition inégale des ions s'explique par le fonctionnement des canaux protéiques membranaires (canaux à Na^+ ; K^+ et pompe à Na^+/K^+).

Ions	Concentrations en 10^3 mol/l		
	Cytoplasme	Milieu extracellulaire	Eau de mer
K^+	400	20	10
Na^+	50	440	460



Document 9 : maintien du potentiel de repos

Consigne : à partir du document 9 et de vos connaissances

- 1) Détermine pour chaque ion, le milieu où il est concentré.
- 2) Explique l'origine de la ddp à travers la membrane plasmique du neurone.

Synthèse partielle 3B:

- 1) Milieux de concentration des ions :

Le Na^+ (et le Cl^-) sont plus concentrés dans le milieu extracellulaire.

Le K^+ (et les gros anions) sont plus concentrés dans le milieu intracellulaire.

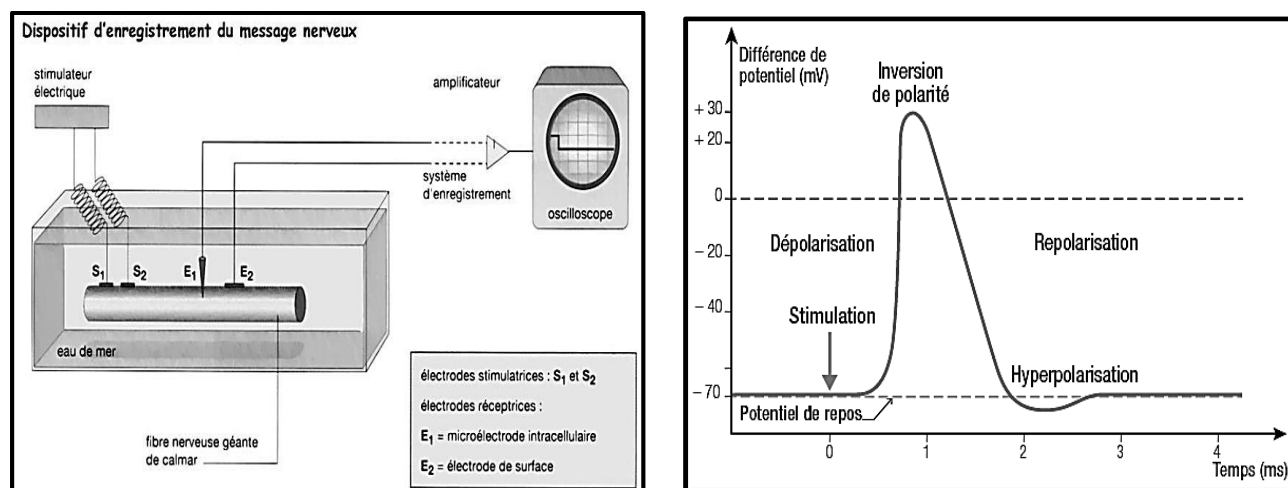
- 2) Origine : La membrane est plus perméable au K^+ qu'au Na^+ .

La pompe membranaire fait sortir plus de Na^+ et fait entrer peu de K^+

Activité 4 : Le potentiel d'action (PA)

A) Origine du potentiel d'action

Le document 4 représente les dispositifs d'enregistrement du PA et les résultats.



Document 10 : le potentiel d'action

	Potentiel de repos temps (ms) PA monophasique	
	PA diphasique symétrique	
	PA diphasique dissymétrique	
Dispositif expérimental	Enregistrements	Phénomènes électriques

Document 11 : différents types de PA

Consigne : à partir des document 10 et 11 ainsi que vos connaissances:

- 1) Compare les dispositifs d'enregistrement du PA et celui du potentiel de repos.
- 2) Quels sont les différentes phases de la courbe représentant le PA ?
- 3) Que deviennent les charges électriques en un point donné du PA ?
- 4) Explique l'obtention des différents enregistrements du PA.

Synthèse partielle 4A :

A) Origine du potentiel d'action.

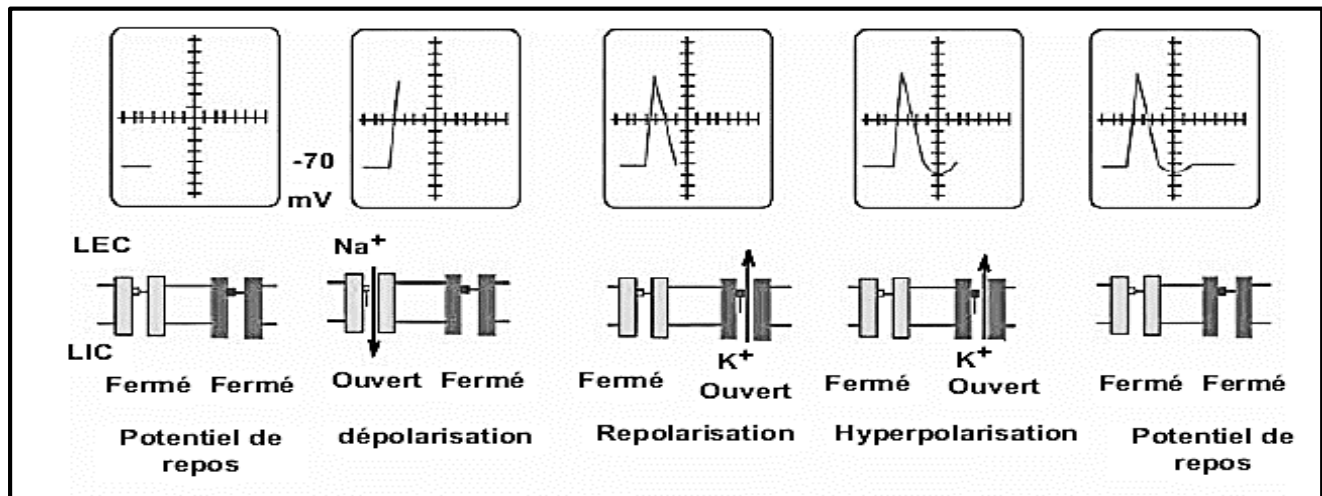
- 1) Dans le dispositif d'enregistrement du PA, il y a un stimulateur. Dans celui du potentiel de repos, il n'y a pas de stimulateur.
- 2) Les différentes phases du PA : la dépolarisation, la repolarisation et l'hyperpolarisation.
- 3) En un point du PA, l'intérieur se charge positivement et l'extérieur se charge négativement.
- 4) L'obtention des différents enregistrements du PA :
PA monophasique : l'oscilloscope présente une seule électrode d'enregistrement.
PA diphasique symétrique : l'oscilloscope présente deux électrodes d'enregistrements éloignées l'une de l'autre.
PA diphasique dissymétrique : l'oscilloscope présente deux électrodes d'enregistrements proches l'une de l'autre.

B) Mécanismes ioniques à l'origine du PA

Le message nerveux se propage sous forme de potentiel d'action. En effet une stimulation efficace au niveau de la membrane entraîne l'ouverture des canaux Na^+ voltages dépendants.

L'entrée massive des ions Na^+ provoque une dépolarisation.

Le document 12 représente les mécanismes ioniques à l'origine du PA.



Consigne : à partir du document 12 et de vos connaissances :

1) Comment fonctionne les pompes ioniques Na^+/K^+ d'une fibre au repos et pendant la génération d'un potentiel d'action.

2) Explique les mouvements d'ions pendant les différentes phases du PA.

Synthèse partielle 4B :

B) Mécanismes ioniques à l'origine du PA.

1) Fonctionnement de la pompe Na^+/K^+ :

Au repos, la pompe fait entrer le K^+ et fait sortir le Na^+ (avec consommation d'ATP). Pendant la génération d'un PA, la pompe se ferme.

2) Les mouvements d'ions :

Repos : Pompe ouverte, canaux de fuites ouverts, canaux voltages dépendants fermés.

Dépolarisation : Pompe et canaux K^+ voltages dépendants fermés, canaux Na^+ voltage dépendants ouverts (entrée massive de Na^+).

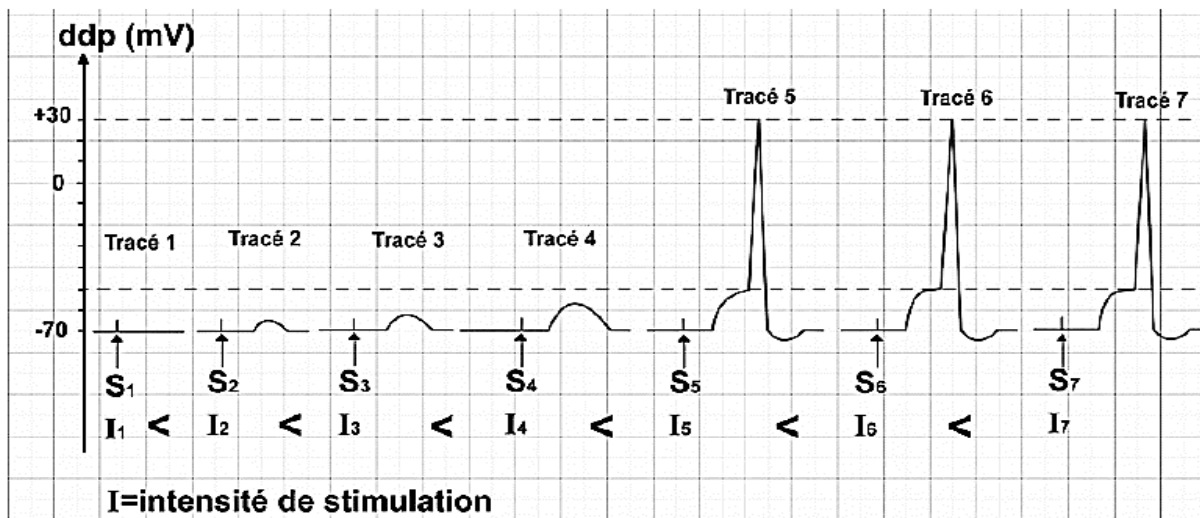
Repolarisation : Pompe et canaux Na^+ voltages dépendants fermés, canaux K^+ voltage dépendants ouverts (sortie massive de K^+).

Hyperpolarisation : Pompe et canaux Na^+ voltages dépendants fermés, canaux K^+ voltage dépendants ouverts (sortie de K^+).

C) Les conditions de la genèse d'un potentiel d'action

Le document 13 traduit la réponse d'une fibre nerveuse à des stimulations isolées d'intensités croissantes.

Le potentiel récepteur (PR) est une légère dépolarisation de la fibre en réponse à la stimulation électrique. Ce potentiel est proportionnel à l'intensité du stimulus.



Consigne : à partir de l'analyse du document 13 :

- 1) Explique la génération d'un potentiel d'action et tire une conclusion.
- 2) Identifie la stimulation minimale capable d'engendrer un PA et nommez-le.

Synthèse partielle 4C :

C) Les conditions de la genèse d'un potentiel d'action.

1) Génération du PA :

Analyse :

Pour les stimulations S1, S2 S3 et S4 : l'intensité du stimulus est faible, il y a génération d'un PE d'amplitude inférieure au seuil qui s'amortit. Ce sont des stimulations inefficaces.

Pour les stimulations S5, S6 et S7 l'intensité du stimulus est forte. L'amplitude des PR atteint le seuil et il y a génération d'un PA d'amplitude maximale. Ce sont des stimulations efficaces.

Conclusion : lors de la stimulation d'une fibre nerveuse, il y a génération d'un PR d'amplitude proportionnelle à l'intensité du stimulus.

Si l'amplitude du PE est inférieure au seuil, il n'y a pas génération de PA et le PR s'amortit.

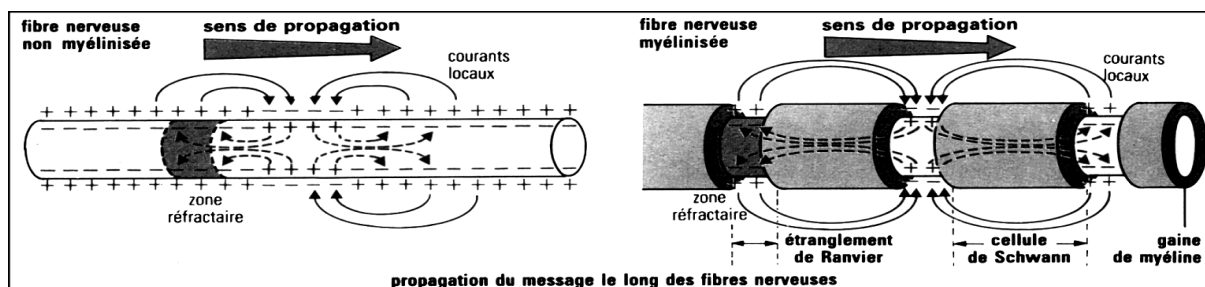
Si l'amplitude du PE atteint le seuil, il y a génération d'un PA d'amplitude maximale : c'est la loi du tout ou rien.

2) La stimulation d'intensité minimale permettant la génération d'un PA est la stimulation S5. C'est une stimulation efficace.

NB : au niveau d'une fibre nerveuse, le message est de nature électrique. Il est codé en fréquence de PA.

Activité 5 : La propagation du message nerveux sur une fibre isolée.

La vitesse de propagation du PA est variable d'une fibre nerveuse à une autre en fonction du diamètre ou selon que la fibre soit myélinisée ou non. (Voir Document 14).



nature des fibres	exemples	diamètre (en microns)	vitesse (en m/s)
fibres nerveuses myélinisées (diamètre = axone ou dendrite+gaine)	-fibres des fuseaux neuromusculaires	13	75
	-fibres des mécanorécepteurs cutanés	9	55
	-fibres de récepteurs profonds à la pression dans les muscles.	3	11
fibres nerveuses amyélinisées (diamètre = axone ou dendrite)	-fibres de récepteurs de la douleur	0,5	1
	-fibre géante de calmar	700	25

Consigne : à partir du document 14 et du tableau

- 1) Décris la propagation du PA le long des types de fibres nerveuses.
- 2) Comment varie la vitesse de propagation du PA en fonction du diamètre de la fibre.

Synthèse partielle 5 :

1) Description :

Fibre myélinisée : propagation saltatoire (de nœud de Ranvier en nœud de Ranvier), plus rapide.

Fibre non myélinisée : propagation continue (de proche en proche), plus lente.

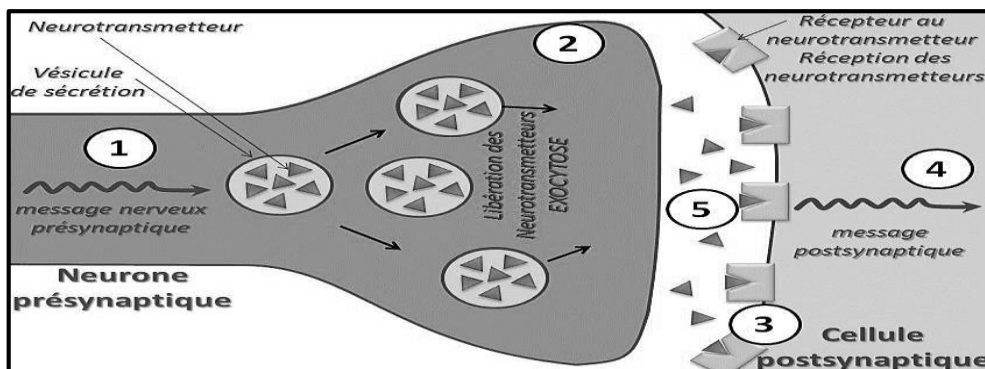
2) Variation de la vitesse de propagation : la vitesse de propagation du PA augmente progressivement avec le diamètre de la fibre.

Activité 6 : Le fonctionnement des synapses.

A) Organisation de la synapse.

Une synapse est le point de jonction entre deux neurones (synapse neuro-neuronique) ou entre un neurone et une fibre musculaire (synapse neuromusculaire).

Le document 15 représente l'organisation de base d'une synapse entre deux neurones



Document 15 : organisation d'une synapse.

Consigne : à partir du document 15 et de vos connaissances

- 1) Identifie les différents éléments d'une synapse.
- 2) Quelle est la conséquence de l'arrivée du PA sur le neurone présynaptique ?

Synthèse partielle 6A :

1) Les parties d'une synapse :

Le neurone pré-synaptique : contient des vésicules à neurotransmetteurs.

La fente (ou espace) synaptique : espace entre les deux neurones.

La cellule post synaptique : possède des récepteurs aux neurotransmetteurs.

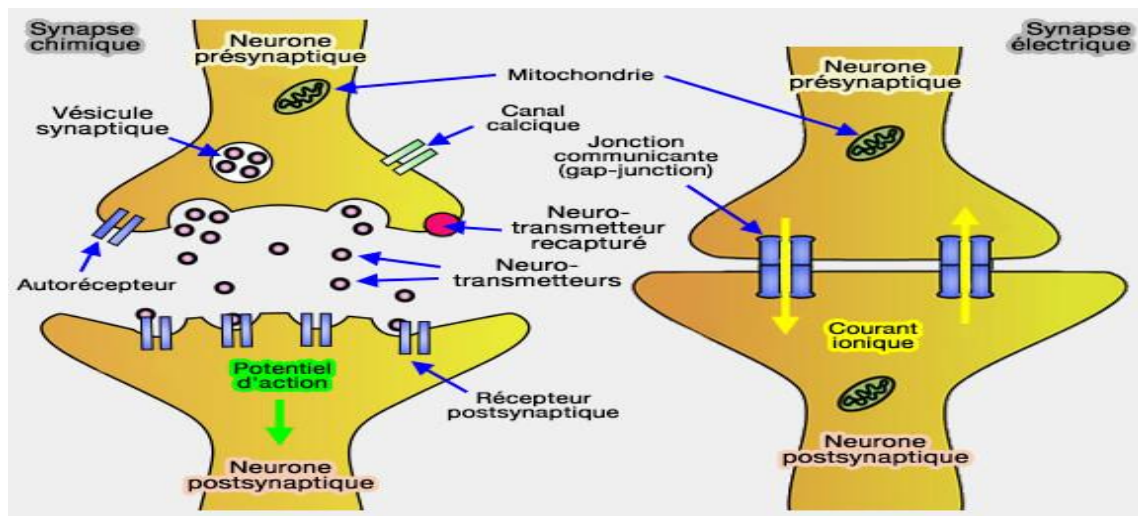
2) L'arrivée d'un PA déclenche l'exocytose (libération) des neurotransmetteurs dans la fente synaptique.

B) Réaction du neurone post-synaptique

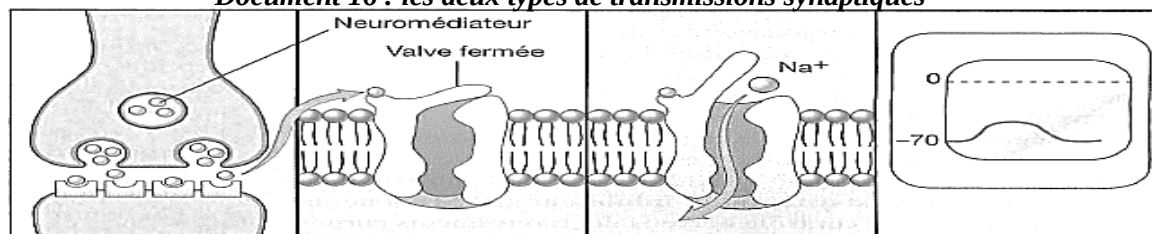
Il existe deux sortes de transmission synaptiques : (voire document 9A)

- ❖ Les synapses électriques : passage des PA d'un neurone à l'autre, rarement chez les vertébrés.
- ❖ Synapses chimiques : le message électrique est converti en message chimique et passe à travers la fente synaptique. Les molécules chimiques (neurotransmetteurs) sont réceptionnées par des récepteurs sur la cellule cible, puis reconverties en PA.

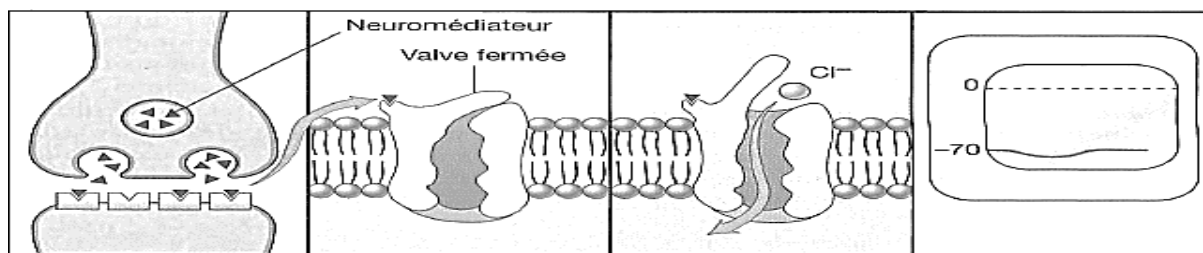
Chez les synapses chimiques, la combinaison entre le neurotransmetteur et le récepteur se traduit par une dépolarisation ou une hyperpolarisation de la membrane post-synaptique (PPS). Lorsque cette combinaison entraîne une dépolarisation, on parle de potentiel post-synaptique excitateur (**PPSE**) : la synapse est dite excitatrice. Lorsqu'elle entraîne une hyperpolarisation, on parle de potentiel post-synaptique inhibiteur (**PPSI**) : la synapse est dite inhibitrice.



Document 16 : les deux types de transmissions synaptiques



Document 17 : Mécanisme de naissance d'un PPSE



Document 18 : Mécanisme de naissance d'un PPSI

Consigne : à partir des documents (16 ;17 et 18) et de vos connaissances

- 1) Identifie les différences entre les deux types de transmissions synaptiques.
- 2) Explique la naissance d'un PPSE ou un PPSI dans le neurone post synaptique.

Synthèse partielle 6B :

1) Déclenchement d'un PPS : la fixation du neurotransmetteur déclenche un potentiel post synaptique. En fonction de la combinaison entre le neurotransmetteur et les récepteurs :

S'il y a une entrée de Na^+ ou de Ca^{++} , il y a dépolarisation. On parle de potentiel post synaptique excitateur (PPSE).

S'il y a l'entrée de Cl^- ou sortie de K^+ , il y a hyperpolarisation. On parle de potentiel post synaptique inhibiteur (PPSI).

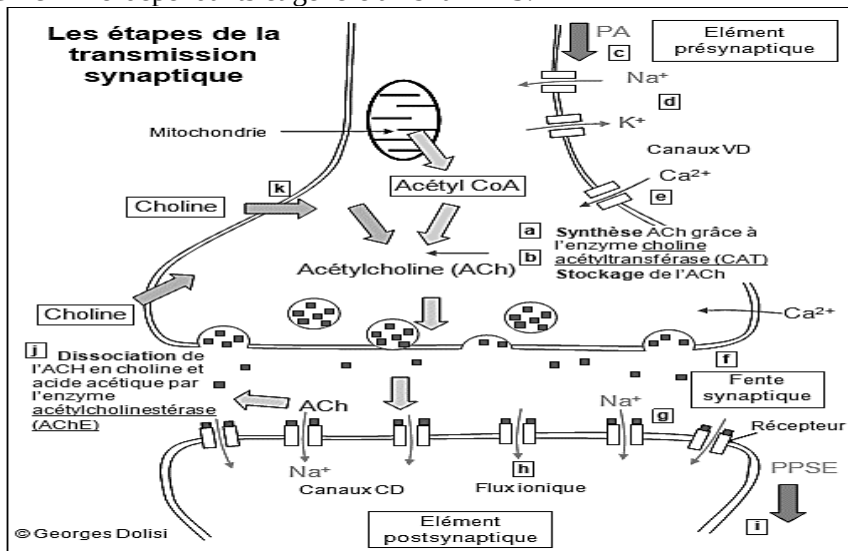
2) Il existe deux types de synapses chimiques :

Les synapses excitatrices : qui génèrent des PPSE.

Les synapses inhibitrices : qui génèrent des PPSI.

C) La transmission synaptique.

Au niveau d'une synapse, la transmission du message se fait uniquement dans un seul sens. L'arrivée du PA au niveau de la synapse entraîne l'entrée d'ions Ca^{++} qui activent les vésicules à neurotransmetteurs. Le contenu de ces dernières est déversé dans la fente synaptique. Le neurotransmetteur ainsi libéré se fixe sur les récepteurs et permet l'ouverture des canaux à Na^+ ou Cl^- chimio-dépendants et génère ainsi un PPS.



Document 19 : Mécanisme de fonctionnement d'une synapse chimique

Consigne : à partir de l'exploitation du document 19

- 1) Décris les étapes de la transmission du message nerveux au niveau d'une synapse chimique.
- 2) Pourquoi la transmission synaptique n'est possible que dans un seul sens ?
- 3) En déduis la nature du message transmis au niveau d'une synapse ?

Synthèse partielle 6C :

1) Les étapes de la transmission synaptique :

Arrivée du PA au niveau du bouton pré-synaptique.

Entrée d'ions Ca^{++} .

Activation des vésicules à neurotransmetteurs (acétylcholine).

Exocytose : libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique.

Fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs du neurone post-synaptique.

Ouverture des canaux chimio-dépendants.

Génération d'un PPSE ou un PPSI selon le type de synapse.

La dissociation et la réabsorption du neurotransmetteur.

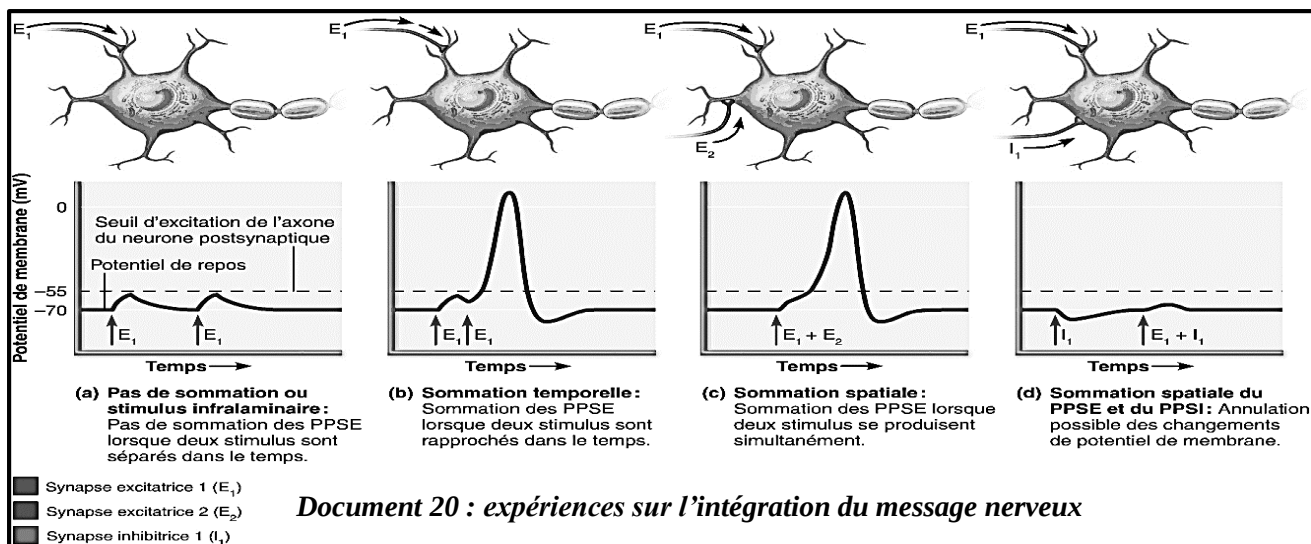
2) La transmission se fait dans un seul sens car le neurone post-synaptique n'a pas de vésicules à neurotransmetteurs et le neurone pré-synaptique n'a pas de récepteurs.

3) Au niveau de la synapse, le message est de nature chimique. Il est codé en quantité de neurotransmetteur.

D) Le rôle intégrateur du neurone.

L'arrivée d'un seul PA n'est pas nécessaire pour générer un PA post-synaptique.

Le document 20 représente les conditions de la génération d'un PA post-synaptique.



Consigne : A partir des résultats des expériences ci-dessus et de vos connaissances :

- 1) Analyse et interprète les résultats de ces expériences.
- 2) En déduis les conditions de la génération d'un PA post-synaptique.

Synthèse partielle 6D:

1) Analyse et interprétation des résultats des expériences :

a- Suite à deux stimulations isolées E_1 , il y a génération de deux PPSE inférieurs au seuil.

b- Suite à deux stimulations plus proches E_1 : il y a genèse d'un PA. Le neurone postsynaptique a fait la sommation temporelle des PPSE.

c- Le neurone post-synaptique a reçu simultanément deux stimuli d'origines différents : il y genèse de PA. Il a fait la sommation spatiale.

d- Le neurone post-synaptique a fait la sommation des PPS (PPSE et PPSI), qui est nulle. Pas de PA.

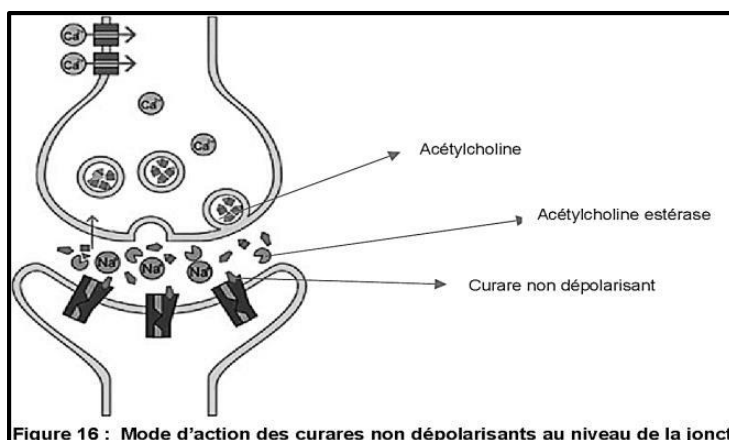
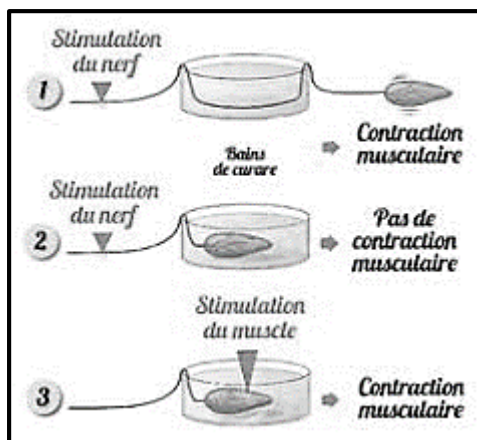
2) Les conditions de la génération d'un PA post-synaptique : L'arrivée d'un seul PA ne peut pas déclencher un PPSE.

Activité 7 : Actions de certaines substances sur la transmission du message nerveux.

A) Action du curare

À l'origine, le curare est un puissant poison extrait de certaines lianes, utilisé par les Indiens d'Amazonie pour chasser en induisant leurs pointes de flèches de cette substance pour paralyser leurs proies. Une fois injecté dans la circulation sanguine qui le disperse dans tout l'organisme, le curare est en effet capable de paralyser de nombreux muscles, dont les muscles respiratoires, entraînant la mort par asphyxie de l'animal ou de la personne empoisonnée en l'absence d'assistance de ventilation. Il supprime entre autres tous les réflexes myotatiques tels que le réflexe achilléen.

Document 21 : l'effet du curare



Consigne A : à partir du document 12

1) Analyse les résultats de l'expérience.

2) Explique l'action du curare.

Synthèse partielle 7A/

1) Analyse et interprétation de résultats :

1- Le muscle se contracte suite à la stimulation du nerf plongé dans le curare. Donc le curare n'agit pas sur la fibre nerveuse.

2- Le muscle plongé dans le curare ne se contracte pas suite à la stimulation du nerf. Donc le curare agit soit sur le muscle, soit sur la synapse.

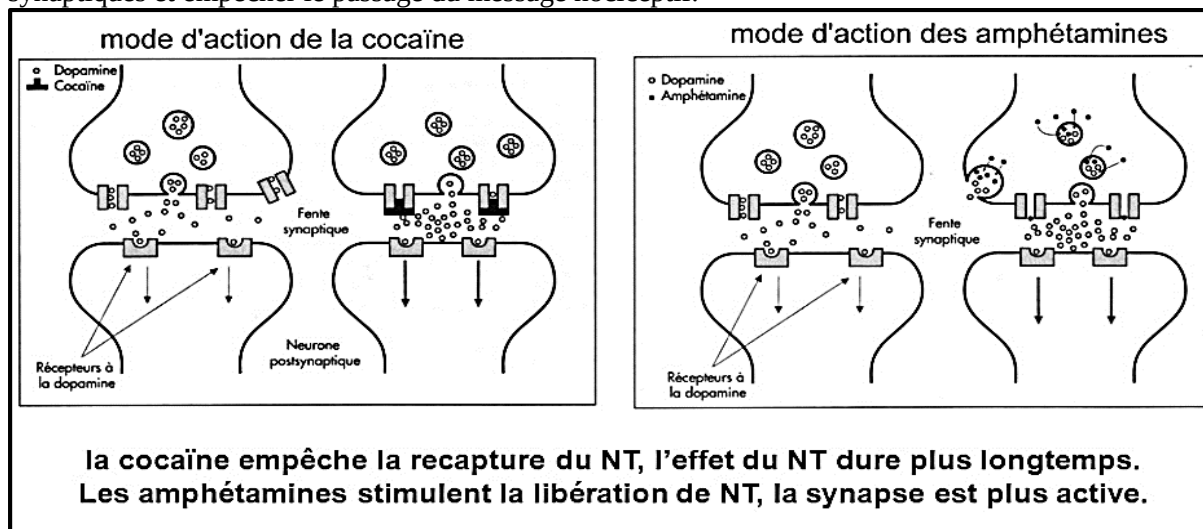
3- Le muscle plongé dans le curare se contracte suite à la stimulation directe. Donc le curare n'agit pas sur le muscle, mais il bloque la transmission synaptique.

2) Le curare se fixe sur les récepteurs à acétylcholine au niveau de la plaque motrice et empêche la transmission du message nerveux (l'acétylcholine ne peut pas se fixer).

A) Action des drogues

Les drogues sont des dérivés de produits d'origines végétales. Elles agissent de différentes manières sur le système nerveux, en particulier la transmission du message nerveux.

Certaines drogues opiacées comme la morphine, le pavot, l'opium sont capables de se fixer sur les récepteurs synaptiques et empêcher le passage du message nociceptif.



Consigne : à partir du document 22 et de vos connaissances

1) La morphine et l'opium sont des drogues opiacées utilisées en médecine. Dans quel cas ?

2) Comment agissent la cocaïne et les amphétamines sur le fonctionnement de la synapse ?

Synthèse partielle 7B :

1) La morphine et l'opium utilisés en médecine, pour calmer les douleurs (empêcher le passage des messages nociceptifs vers le cerveau).

2) Les drogues perturbent la transmission du message nerveux suivent plusieurs formes : Stimulent une forte sécrétion de neurotransmetteur, empêchent la fixation, la dissociation ou la réabsorption du neurotransmetteur.

Donc elles peuvent stimuler ou inhiber la propagation du message nerveux.

SYNTHESE GENERALE

INTRODUCTION

Le système nerveux est l'un des principaux modes de communication entre les organes d'un organisme ; cette communication fait intervenir le système nerveux dans sa globalité (encéphale, moelle épinière, nerfs, chaînes ganglionnaires et ganglions)

Le message nerveux se propage le long des neurones, cellules spécialisées dans le transport de l'influx nerveux sa vitesse de propagation est de l'ordre de quelques dizaines de mètres par seconde.

I. LE POTENTIEL DE REPOS D'UN NEURONE

Au repos ou en absence de toute stimulation, il existe une différence de potentiel de -70 mV entre la surface membranaire externe positive et la surface interne électronégative. Cette différence de potentielle appelée potentielle de repos est liée à une perméabilité complexe des ions Na^+ et K^+ responsable de cette polarité membranaire.

NB : la valeur du potentiel de repos varie entre -55 à -100mV selon les neurones.

II. LE POTENTIEL D'ACTION

La stimulation efficace d'une cellule nerveuse permet la formation le long de l'axone d'un phénomène électrique, qui se traduit sur l'écran d'un oscilloscope cathodique par une courbe dont les parties sont les suivantes :

- L'artéfact de stimulation : il permet de déterminer le moment précis de la stimulation ;
- La période de latence, temps nécessaire au potentiel d'action pour parcourir la distance comprise entre le point excité et l'enregistrement ;
- La phase de dépolarisation, rapide, allant jusqu'à une inversion de la rapidité membranaire. L'intérieur de la membrane est chargé positivement, la surface est chargée négativement.
- La phase de repolarisation, plus lente, permet le retour du potentiel de repos.
- L'hyperpolarisation, phase pendant laquelle la différence de potentiel membranaire devient légèrement inférieure à celle du potentiel de repos.

Pour un neurone, le potentiel d'action n'apparaît que lorsque la stimulation provoque une dépolarisation membranaire au moins égale au seuil de dépolarisation. Une fois atteint, le PA aura toujours la même amplitude, même si les stimulations deviennent plus fortes. **Le PA obéit à la loi de tout ou rien.**

Le nerf, formé de plusieurs fibres nerveuses, n'obéit pas à la loi de tout ou rien. Une fois le seuil de dépolarisation atteint, l'amplitude du PA sera fonction de l'intensité de la stimulation d'une part, et du nombre de fibres nerveuses atteintes d'autre part, elle atteindra le maximum lorsque toutes les fibres nerveuses seront atteintes par la stimulation. **Le nerf obéit à la loi de recrutement.**

III. LA NAISSANCE DU MESSAGE NERVEUX

Un récepteur sensoriel est une cellule spécialisée qui traduit un stimulus pour lequel il est spécialisé, en un message nerveux : c'est la transduction. Il code également son intensité en fréquence de potentiel d'action. Suivant leur localisation, on peut distinguer : des récepteurs sensoriels externes localisés à la surface du corps et des récepteurs sensoriels situés à l'intérieur du corps.

Appliqué à un récepteur, le stimulus qui lui correspond est traduit en une dépolarisation appelée potentiel de récepteur. L'amplitude du potentiel de récepteur augmente avec l'intensité de la stimulation. La réponse du récepteur est de type analytique (modulation d'amplitude). Pour que le potentiel de récepteur provoque la production d'un PA, il faut qu'il atteigne un seuil de dépolarisation. Celui-ci varie d'un récepteur à un autre. Plus l'intensité de la stimulation est importante, plus rapidement le seuil de dépolarisation est atteint et plus grande sera la fréquence des PA. C'est la fréquence des PA qui constitue le message nerveux. Contrairement au PA, le potentiel de récepteur ne se propage pas.

IV. LA CONDUITE DU POTENTIEL D'ACTION LE LONG D'UNE FIBRE NERVEUSE

L'inversion de la polarité membranaire, due au PA, crée des courants locaux. Ces derniers qui dépolarisent la membrane plasmique permettent à celle-ci d'atteindre le seuil de dépolarisation. Ce seuil étant atteint, un nouveau potentiel est émis.

- Le long d'une fibre non myélinisée, la propagation se fait de proche en proche.

- Le long d'une fibre nerveuse à myéline, les zones excitables sont localisées au niveau des étranglements de Ranvier. La propagation se fait d'un étranglement de Ranvier à un autre. C'est une propagation saltatoire. Elle est plus rapide que celle qui se fait le long d'une fibre nue.

Pendant un temps très court, une zone membranaire qui vient de générer un PA reste inexcitable. L'existence de cette période réfractaire explique que le PA parcourant une fibre nerveuse ne puis rebrousser chemin.

V. LE FONCTIONNEMENT D'UNE SYNAPSE

La synapse est une zone de contact entre l'arborisation terminale d'un neurone et une autre cellule. Elle permet la transmission de la communication nerveuse dans un seul sens, de l'élément présynaptique vers l'élément postsynaptique.

On distingue 2 types de synapses :

1. **La synapse à transmission électrique** : elle se singularise par le fait que les membranes des 2 cellules concernées sont effectivement en contact, ce qui permet une transmission directe des PA.
2. **La synapse à transmission chimique** comporte en plus d'un élément présynaptique et d'un élément postsynaptique, une fente synaptique qui sépare les 2 éléments précis. La transmission de PA relativement lente, se fait par l'intermédiaire d'un neurotransmetteur.

Situation 1 :

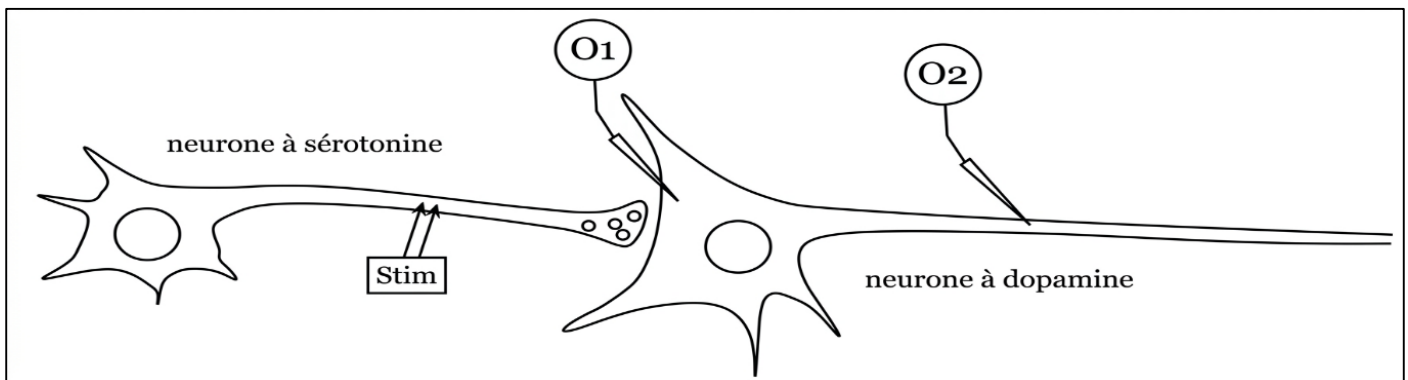
Au cours d'une des journées culturelles organisées dans un lycée du Mali, il a été relaté qu'un élève reconnu très timide a surpris aussi bien ses camarades que les autorités de l'établissement par ses agitations, son état euphorique et l'énergie qu'il déployait depuis quelques heures. Après l'avoir maîtrisé non sans difficulté, il a été constaté une période d'abattement de quelques minutes. Mais les fouilles dans ses affaires ont permis de trouver un sachet déjà ouvert contenant une poudre blanche dont l'identification par les services spécialisés a révélé plus tard que c'est l'ecstasy, une drogue.

Les documents qui suivent te sont fournis pour expliquer l'état inhabituel de l'élève.

Document de référence : dispositif pour une étude expérimentale

La sensation de plaisir est liée à l'activité de certains neurones à dopamine situés dans l'encéphale. Le dispositif ci-dessous permet d'enregistrer l'activité d'un neurone à dopamine connecté à un neurone à sérotonine* sur lequel on porte des stimulations.

* La sérotonine est un neurotransmetteur

**Document 1 : enregistrements de l'activité électrique d'un neurone à dopamine****Document 1 : enregistrements de l'activité électrique d'un neurone à dopamine**

	Enregistrement en O1	Enregistrement en O2
Stimulation faible du neurone à sérotonine		
Stimulation plus forte du neurone à sérotonine		

Document 2 : effets de la prise d'ECSTASY

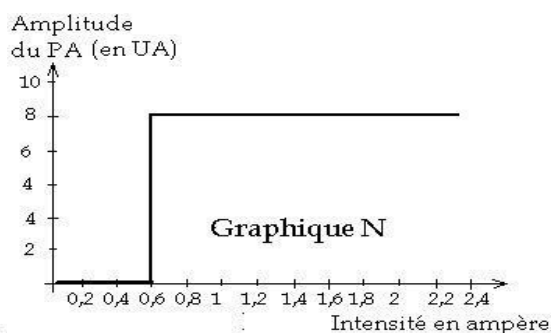
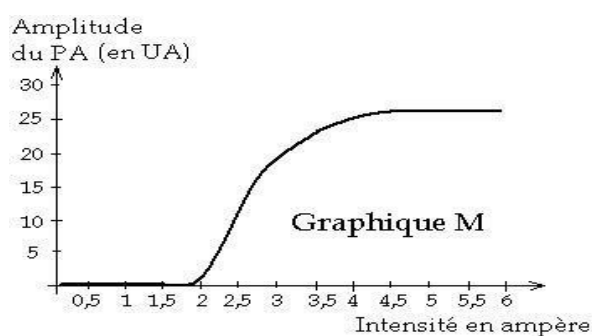
L'ecstasy est une drogue de synthèse dérivée d'une amphétamine (les amphétamines sont des stimulants du système nerveux). Ses effets sur l'organisme ont pu être mis en évidence : « ... si la quantité d'ecstasy ingérée est limitée, le

consommateur, euphorique, bavard, ressent un bain de bonheur. Elle est suivie d'une période d'abattement souvent profond qui peut même aller jusqu'à un syndrome dépressif. Chez des singes, on a montré que l'ecstasy provoque une destruction irréversible des neurones et chez l'Homme, on est en droit de supposer qu'il en est de même... ». Au niveau cellulaire, le tableau qui suit fournit quelques données sur l'effet de l'ecstasy sur l'activité des neurones à sérotonine et à dopamine.

	Neurone à Sérotonine		Neurone à dopamine
	Fréquence des potentiels d'action	Quantité de sérotonine libérée	Fréquence des potentiels d'action
Sans ecstasy	++	++	++
De 0 à 4h après la prise d'ecstasy	++	++++	++++
Après 4h	++	0	0

1. À partir de l'exploitation des documents, propose une explication aux comportements observés chez l'élève.
2. Prodiges des conseils aux élèves qui s'adonnent à la consommation de drogue.

Situation 2 : On dispose de deux structures nerveuses M et N ; sur chacune de ces structures on porte des excitations avec des intensités croissantes. Les graphiques M et N indiquent les résultats obtenus. **Interprétez.**



Situation 3 : On excite un nerf avec des courants dont l'intensité et la durée de passage et la durée correspondant aux valeurs limites efficaces indiquées dans le tableau suivant :

Tracez la courbe d'excitabilité du nerf (intensité en fonction du temps) et annotez la courbe.

Echelle : 1 cm=2 ms ; 1cm= 1ddp

Intensité (ddp)	1,8	1,8	2,8	3,2	4	4,8	8
Temps (ms)	15	10	7	5	3	2	1,5