

COMMUNICATION

OBJECTIFS GENERAUXNIVEAU : Terminale D

Comprendre la transmission du message nerveux

DUREE :



OBJECTIFS SPECIFIQUES TERMINAUXMATERIELS

Déterminer la nature du message nerveux

MOTIVATION PROBLEME BIOLOGIQUE

A partir du rappel de cours sur le mouvement reflexe pour aboutir au constat.



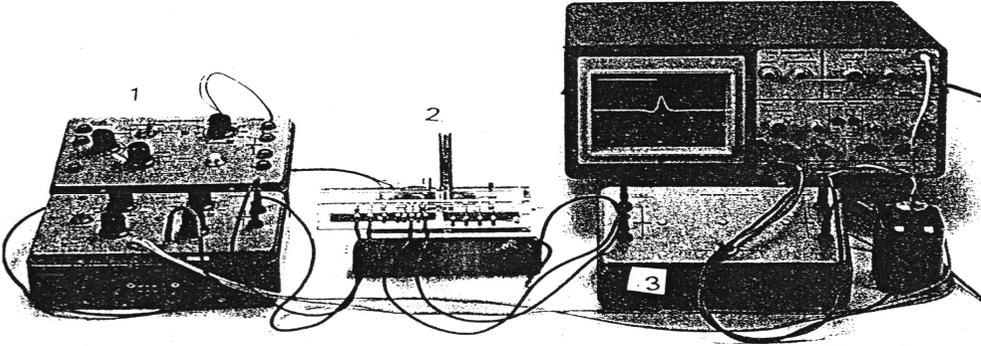
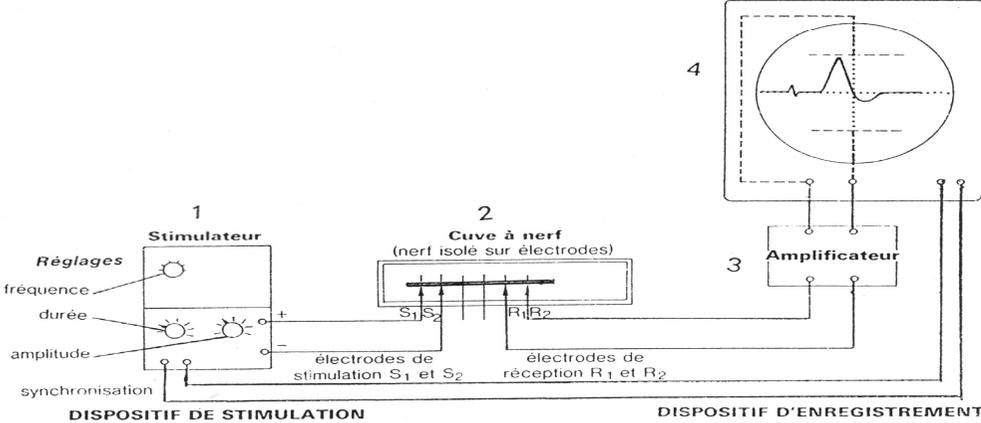
CONSTAT :

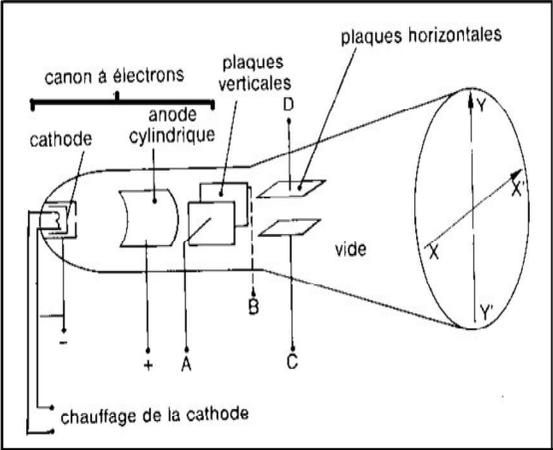
Le message nerveux se manifeste

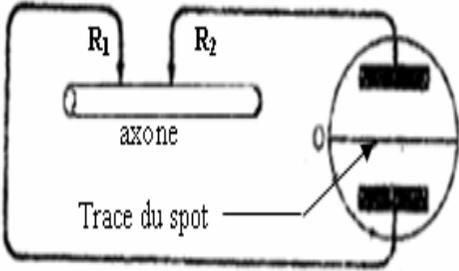
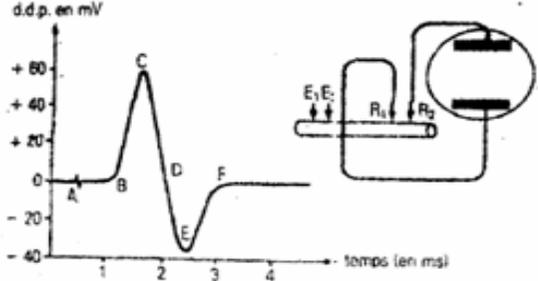


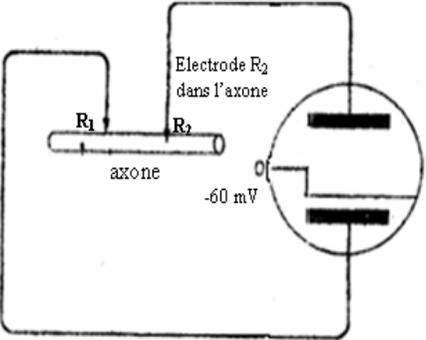
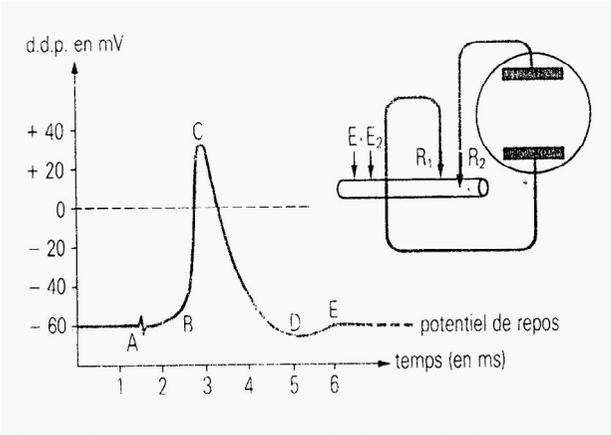
COMMENT LE MESSAGE NERVEUX SE MANIFESTE – T – IL ?

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p style="text-align: center;">COMMENT LE MESSAGE NERVEUX SE MANIFESTE – T – IL ?</p> <p>On a observé qu'un message nerveux est véhiculé entre le récepteur et l'effecteur à travers les structures nerveuses au cours d'un mouvement reflexe. Cela permet de constater qu'un message nerveux se manifeste. On suppose que le message nerveux se manifeste par :</p> <ul style="list-style-type: none">- Des ondes électriques ;- Des mouvements d'ions.	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p style="text-align: center;"><u>I - LE MESSAGE NERVEUX SE MANIFESTE -T - IL PAR DES ONDES ELECTRIQUES ?</u></p> <p style="text-align: center;"><u>1/ Présentation de l'expérience</u></p> <p style="text-align: center;">On enregistre les phénomènes électriques à l'aide d'un dispositif expérimental dans lequel l'oscillographe permet de visualiser le message nerveux.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>	

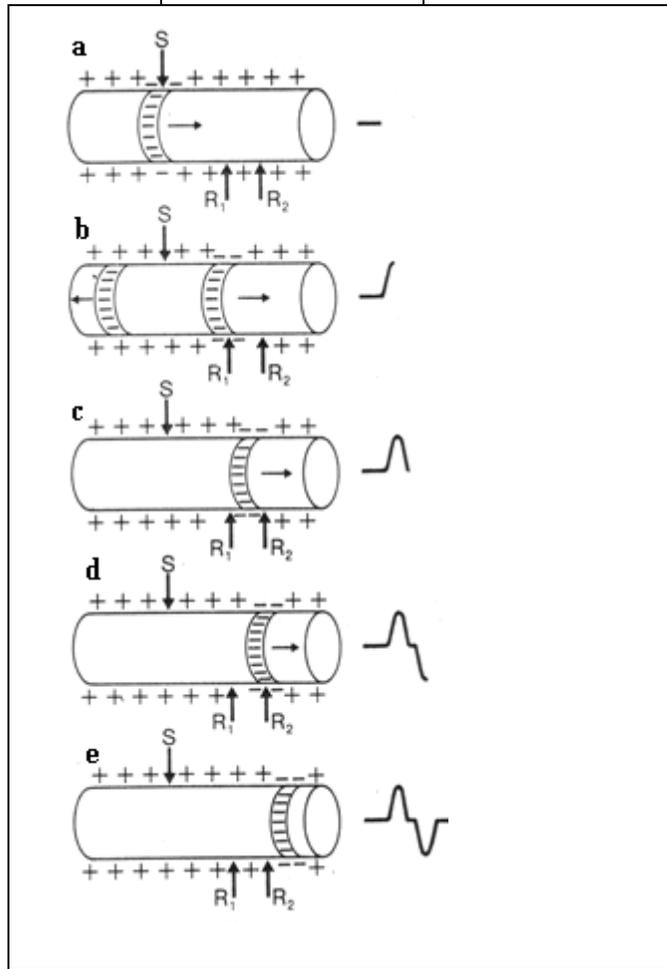
Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p>➤ Principe de fonctionnement de l'oscillographe</p>  <p>Lorsque le filament de la cathode est chauffé, il émet des électrons. Ces électrons sont attirés et condensés par l'anode en un faisceau perçu comme un spot lumineux sur l'écran. Ce spot est soumis à deux champs électriques perpendiculaires créés entre deux paires de plaques dont (A ; B) verticales et (C ; D) horizontales.</p> <p>Entre les plaques verticales A et B, le champ électrique dû à un courant alternatif fait déplacer le spot suivant l'axe X'X ; ce qui permet de mesurer le temps (durée).</p> <p>La plaque C est reliée à l'électrode R₁ et la plaque D est reliée à l'électrode R₂. La différence de potentiel créée entre C et D provoque un déplacement du spot dans le sens Y'Y.</p>	

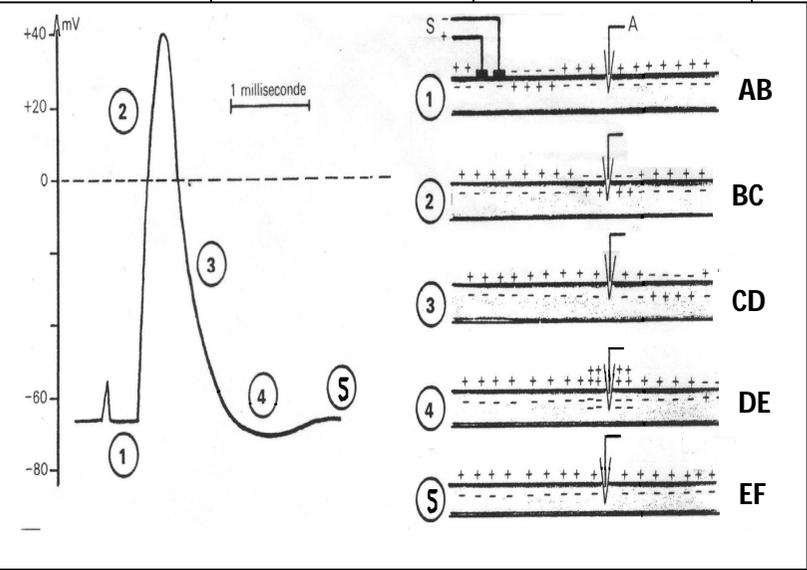
Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
 <p>Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main</p>			<p>➤ Protocole expérimental</p> <p>On isole une structure nerveuse (axone ou nerf) qu'on place sur des électrodes dans une cuve à nerf contenant une solution physiologique (Ringer pour les batraciens et Mac Even pour les mammifères).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deux électrodes stimulatrices (E_1 et E_2) reliées au circuit permettent de porter des excitations. • Deux électrodes réceptrices R_1 et R_2 reliées à l'oscillographe par l'intermédiaire d'un amplificateur permettent d'enregistrer la réponse du nerf visible sur l'écran. <p>En fonction de la position des électrodes réceptrices sur la structure nerveuse, on a différents résultats.</p> <p>2 / Résultats</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="591 986 1050 1257" style="text-align: center;">  <p>Figure a :</p> </div> <div data-bbox="1330 986 1868 1267" style="text-align: center;">  <p>Figure b :</p> </div> </div>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
<p>Fomesoutra.com <i>ça soutra !</i> Docs à portée de main</p>			<div style="text-align: center;">  <p>Figure c :</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figure d :</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ➤ cas des deux électrodes à la surface <ul style="list-style-type: none"> figure a : sans excitation on obtient un potentiel de référence figure b : avec excitation on obtient un potentiel d'action diphasique ➤ cas d'une électrode à l'intérieur et l'autre à l'extérieur <ul style="list-style-type: none"> figure c : sans excitation on a un potentiel de membrane figure d : avec excitation on a un potentiel d'action monophasique. 	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p>3 / Analyse</p> <p>➤ <u>cas des deux électrodes à la surface</u></p> <p><u>le potentiel de référence</u> est une ligne horizontale de niveau zéro (0).</p> <p><u>Le potentiel d'action (PA) diphasique :</u></p> <p>le spot décrit une courbe à deux sommets opposés comportant les phases suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ A : artéfact de stimulation ○ AB : temps de latence ○ BC : première phase de dépolarisation ○ CD : première phase de repolarisation ○ DE : deuxième phase de dépolarisation ○ EF : deuxième phase de repolarisation <p>➤ <u>Cas d'une électrode à l'intérieur et l'autre à l'extérieur</u></p> <p>Le potentiel de membrane correspond à une déviation immédiate du spot vers le bas à - 70 mV.</p> <p>Le potentiel d'action monophasique est courbe à un seul sommet qui comprend les phases suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ A : artéfact de stimulation ○ AB : temps de latence 	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<div data-bbox="1556 244 2157 373" style="text-align: right;">  <p>ga soutra ! Docs à portée de main</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ○ BC :phase de dépolarisation ○ CD :phase de repolarisation ○ DE :phase d'hyperpolarisation <p>4 / <u>Interprétation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Le potentiel de référence :</u> Le spot est à zéro car R_1 et R_2 ont la même charge (sont au même potentiel). Tous les points de la surface d'une cellule au repos ont la même charge électrique. ➤ <u>Le potentiel de membrane :</u> La déviation du spot à -70 mV signifie que R_1 et R_2 ne sont plus au même potentiel. Il existe donc une différence de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur de l'axone. La déviation du spot vers la plaque du bas qui est reliée à R_1 (placée à la surface) montre que l'extérieur de la membrane est chargé positivement et l'intérieur est chargé négativement. La membrane de l'axone est donc polarisée. ➤ <u>Le potentiel d'action (PA) diphasique :</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ A : artéfact de stimulation précise le moment où l'on porte la stimulation ○ AB : temps de latence : c'est le temps mis par l'influx nerveux pour atteindre R_1. La ddp = 0, R_1 et R_2 ont la même charge. L'influx n'a pas encore atteint R_1. 	



Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<ul style="list-style-type: none"> ○ BC : première phase de dépolarisation : la déviation du spot vers le haut signifie que l'influx est sous R_1. Il ya eu inversion de charges sous R_1 ; on dit que la membrane s'est dépolarisée sous R_1. ○ CD : première phase de repolarisation : le retour du spot à zéro (0 mV) traduit l'absence de ddp entre R_1 et R_2, puisque l'influx n'est plus sous R_1. La membrane sous R_1 retrouve sa polarité initiale ; on dit qu'elle s'est repolarisée. ○ DE : deuxième phase de dépolarisation : la déviation du spot vers le bas signifie que l'influx est sous R_2. Il ya eu inversion de charges sous R_2 ; on dit que la membrane s'est dépolarisée sous R_2. ○ EF : deuxième phase de repolarisation : le retour du spot à zéro (0 mV) traduit l'absence de ddp entre R_1 et R_2, puisque l'influx n'est plus sous R_2. La membrane sous R_2 retrouve sa polarité initiale ; on dit qu'elle s'est repolarisée. 	
			<p>L'influx nerveux est donc une onde négative qui se déplace le long d'une structure excitée.</p> <p>➤ Le potentiel d'action (PA) monophasique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ A : artéfact de stimulation précise le moment où l'on porte la stimulation ○ AB : temps de latence : c'est le temps mis par l'influx nerveux pour atteindre R_1. La ddp = 0, R_1 et R_2 ont la même charge. L'influx n'a pas encore atteint R_1. 	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<ul style="list-style-type: none"> ○ BC : phase de dépolarisation : les électrodes réceptrices étant très rapprochées, l'influx qui arrive sous R_1 se retrouve également sous R_2. La déviation du spot vers le haut signifie qu'il y a eu une inversion de charge sous les deux électrodes. La surface de la membrane où se trouve R_1 est devenue (-) et l'intérieur de l'axone où se trouve R_2 se charge positivement (+). ○ CD : phase de repolarisation : l'influx nerveux quitte en même temps les deux électrodes. L'extérieur et l'intérieur de l'axone retrouvent leur polarité de départ. ○ DE : phase d'hyperpolarisation : la déviation du spot en dessous du potentiel de repos s'explique par le fait que la surface de l'axone est devenue plus positive et l'intérieur plus négative qu'avant l'excitation. ○ EF : retour à l'état initial (PM), cela signifie que les deux milieux ont retrouvé leur polarité initiale (restauration). <p>5 / Conclusion</p> <p>Le message nerveux se manifeste par le déplacement d'ondes électriques qui s'expriment sous forme de PA.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main</p> </div>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée												
			<p>II – <u>LE MESSAGE NERVEUX SE MANIFESTE – T – IL GRACE A DES MOUVEMENTS IONIQUES ?</u></p> <p>A / <u>Exploitation de résultats d'expérience</u></p> <p>1 / <u>Présentation de l'expérience :</u> Pour comprendre l'existence de la ddp de - 70 mV entre l'intérieur et l'extérieur de la membrane plasmique, on mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dans un premier temps la concentration des principaux ions (Na⁺ ; K⁺ et Cl⁻) de part et d'autre de la membrane de l'axone au repos. ➤ Dans un deuxième temps, on observe les mouvements de ces mêmes ions à travers la membrane plasmique de l'axone. <p>2 / <u>Résultats :</u></p>													
			<table border="1" data-bbox="197 774 862 1246"> <thead> <tr> <th data-bbox="197 774 450 922">Ions Milieu</th> <th data-bbox="450 774 589 922">Na⁺</th> <th data-bbox="589 774 725 922">K⁺</th> <th data-bbox="725 774 862 922">Cl⁻</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="197 922 450 1082">Milieu intra-cellulaire</td> <td data-bbox="450 922 589 1082">49</td> <td data-bbox="589 922 725 1082">410</td> <td data-bbox="725 922 862 1082">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="197 1082 450 1246">Milieu extra-cellulaire</td> <td data-bbox="450 1082 589 1246">440</td> <td data-bbox="589 1082 725 1246">22</td> <td data-bbox="725 1082 862 1246">560</td> </tr> </tbody> </table>		Ions Milieu	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Milieu intra-cellulaire	49	410	40	Milieu extra-cellulaire	440	22	560
Ions Milieu	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻													
Milieu intra-cellulaire	49	410	40													
Milieu extra-cellulaire	440	22	560													

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p>3 / Analyse :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Le tableau montre une inégale répartition des ions de part et d'autre de la membrane au repos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Les ions Na⁺ et Cl⁻ sont plus concentrés à l'extérieur qu'à l'intérieur ○ Les ions K⁺ sont plus concentrés à l'intérieur qu'à l'extérieur ➤ Il existe dans la membrane un canal de fuite et pompe ionique Na⁺ - K⁺. <ul style="list-style-type: none"> ○ A travers le canal de fuite il y a une sortie importante de K⁺ et une entrée moins importante de Na⁺. ○ La pompe quant à elle expulse trois (3) ions Na⁺ et fait entrer deux (2) ions K⁺. <p>4 / Interprétation :</p> <p>Les mouvements d'ions observés au niveau du canal de fuite s'expliquent par leur inégale répartition de part et d'autre de la membrane. (loi de la diffusion). Ces mouvements sont donc des transports passifs. Le canal de fuite étant plus perméable aux ions K⁺, la sortie massive des K⁺ crée un excès de charges positives dans le milieu extracellulaire et un déficit de charges positives dans le milieu intracellulaire à l'origine de la ddp.</p> <p>Ces mouvements d'ions peuvent conduire à une égalité des concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane annulant la ddp. Pour maintenir cette ddp ou ce déséquilibre ionique, la pompe Na⁺/K⁺ ATP_{ase} transporte les ions contre leur gradient de concentration. Ce transport nécessite de l'énergie sous forme d'ATP; c'est un transport actif et la pompe est dite pompe ionique ATP_{ase}.</p>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p>5 / Conclusion :</p> <p>Le potentiel de membrane est dû à une inégale répartition des ions de part et d'autre de la membrane de la cellule au repos.</p> <p>B / Exploitation de document</p> <p>1 / Observation :</p> <p>On observe un document montrant les mouvements d'ions à travers la membrane pendant la réalisation d'un PA monophasique.</p> <p>2 / Résultat :</p>	
			<p>1-milieu extracellulaire 2-milieu intracellulaire 3-canal à Na⁺, 4-canal à K⁺, 5-pompe à Na⁺/ K⁺ 6-écran de l'oscillographe</p>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p>3 / Analyse :</p> <p>Le canal à Na^+ s'ouvre pendant la phase de dépolarisation et se ferme pendant la phase de repolarisation alors que le canal à K^+ s'ouvre pendant la phase de repolarisation et reste fermé pendant la phase de dépolarisation. Lorsque les deux canaux sont fermés, on a un balayage à - 70 Mv. A la fin du PA, seule la pompe fonctionne alors que les canaux sont fermés.</p> <p>4 / Interprétation :</p> <p>Il existe dans la membrane des canaux spécifiques aux Na^+ et K^+ qui restent fermés lorsque la membrane est au repos. Ils ne s'ouvrent que lorsque la membrane est excitée. On les appelle pour cela des canaux voltage dépendants.</p> <p>Après une excitation, il y a une ouverture des canaux à Na^+ suivie d'une entrée massive de Na^+, ce qui explique l'inversion de charge responsable de la déviation du spot (phase de dépolarisation).</p> <p>Lorsque les canaux à Na^+ se referment, les canaux à K^+ s'ouvrent à leur tour pour laisser sortir les K^+ en vue de rétablir la polarité membranaire.</p> <p>La fermeture des canaux à K^+ se faisant lentement, il s'en suit une sortie excessive de K^+ responsable de l'hyperpolarisation.</p>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
 <p>Fomesoutra.com la soutra / Docs à portée de main</p>			<p>L'activité de la pompe Na^+/K^+ permet de rétablir les concentrations ioniques initiales : c'est la phase de restauration.</p> <p>5 / <u>Conclusion</u> :</p> <p>Le potentiel d'action est dû à une perturbation de la perméabilité membranaire.</p> <p>C / <u>Conclusion partielle</u></p> <p>Le message nerveux se manifeste grâce à des mouvements ioniques.</p> <p><u>CONCLUSION GENERALE</u></p> <p>Le message nerveux se manifeste grâce des mouvements d'ions qui font circuler des ondes électriques.</p>	