

CLASSE: Terminale Spécialité

PROGRESSION N°18

THEME : CORPS HUMAIN ET SANTE, comportements, mouvement et système nerveux.

LECON : Le cerveau, un organe fragile à préserver.

PLAN	NOTIONS	ACTIVITES
<p>Situation déclenchante :</p> <p>Constat :</p> <p>PB : OVCA comprendre comment s'organise et fonctionne le cerveau.</p> <p>S : étudier l'anatomie du cerveau. Observer des coupes de cerveau au microscope. Observer des résultats d'IRMf.</p>	<p>Le cerveau est l'organe maître du système nerveux de tous les animaux appartenant au taxon des bilatériens soit de ceux qui présentent un côté droit et un côté gauche. Si sa structure et son organisation varient beaucoup selon les espèces, de manière générale l'évolution a poussé vers un accroissement de la taille du cerveau par rapport à la taille de l'animal. Pour les biologistes, le cerveau est la structure la plus complexe du monde vivant et tout particulièrement celui de l'être humain.</p>	<p>Partir du rôle du cerveau et de son évolution + coefficient d'encéphalisation. Arriver à l'idée que le cerveau est la structure biologique la plus complexe.</p> <p>Activité : documents + coupes histologiques de cerveau + logiciel d'IRM de Cosentino.</p> <ol style="list-style-type: none">1) Présentation de schémas anatomiques du cerveau.2) Observation microscopique de coupes de cerveau. Notion de substance grise et de substance blanche. On peut le faire avec le site « histologie Montpellier ». <p>A l'aide de la photo des divers types cellulaire</p>

I. Organisation et fonctionnement du cerveau :

Le cerveau fait partie de l'encéphale (cerveau + cervelet + tronc cérébral). Il est composé de deux hémisphères séparés par un profond sillon médian et reliés entre eux. La surface des hémisphères est constituée de substance grise très plissée (alors qu'au

dans le cortex, on peut tenter d'identifier quelques cellules.

- 3) Dans la substance grise = cortex, on voit tous les types cellulaires alors que dans la substance blanche on voit les axones des neurones et en théorie toutes les cellules gliales dont surtout des oligodendrocytes + des vaisseaux sanguins. Dans la substance grise, on voit les corps cellulaires des neurones et leurs dendrites + des axones.
- 4) Schéma des divers types cellulaires donc neurones + cellules gliales.
- 5) Tableau de la localisation et des rôles des cellules gliales.
- 6) Enfin, grâce au logiciel d'IRM de Cosentino, les élèves voient qu'une communication entre différentes aires cérébrales est nécessaire pour réaliser certaines fonctions comme par exemple « reconnaître et nommer des objets sur une photographie ». On voit aussi l'intervention des noyaux gris centraux. On peut se remémorer aussi le circuit de la récompense vu en Seconde. Avec le logiciel on peut le revoir avec « le sujet reçoit une caresse sexuelle ». Je remontre le schéma de ce circuit.
- 7) Finir en montrant le pdf sur les principaux neurotransmetteurs et arriver à la notion de connectome (images). La couleur est en lien avec le mouvement des molécules d'eau lui-même en lien avec la direction des messages nerveux.

niveau de la moelle épinière, la substance grise est centrale). Cette substance grise périphérique et superficielle constitue l'écorce cérébrale ou cortex.

Sous le cortex se trouve la substance blanche centrale au sein de laquelle sont situés de volumineux noyaux gris centraux. Le cortex cérébral est divisé en plusieurs lobes externes, frontal, pariétal, occipital et temporal, eux-mêmes divisés en aires aux rôles plus ou moins précis. Ainsi, par exemple, le lobe occipital à l'arrière du cerveau est presque uniquement constitué par l'aire visuelle.

Si les neurones sont les cellules typiques du système nerveux, ils ne sont néanmoins pas les seuls à constituer le tissu cérébral. On définit en effet divers types de cellules gliales en plus des neurones : les astrocytes, les oligodendrocytes et les cellules de la microglie.

Les cellules gliales se rencontrent dans la substance grise et la substance blanche. Par contre, dans la substance grise on peut voir essentiellement les corps cellulaires et les dendrites des neurones ainsi que des axones alors que dans la substance blanche on ne peut voir que des axones.

Les astrocytes, entre autres rôles, protègent les neurones, les nourrissent et régulent la transmission synaptique. Les cellules de la microglie sont des cellules immunitaires phagocytaires qui peuvent aussi jouer le rôle de CPA. Enfin, si les oligodendrocytes de la substance grise aident les neurones à réaliser leur métabolisme, ceux de la substance blanche produisent la gaine de myéline autour des axones (dans le SN périphérique ce rôle est

attribué aux cellules de Schwann). Si les aires cérébrales semblent avoir des rôles particuliers, une coopération constante est nécessaire entre elles mais aussi avec les noyaux gris centraux pour assurer un fonctionnement normal de l'organisme. Cette communication passe par des neurones intracérébraux qui font la liaison entre les différentes régions cérébrales grâce à la production de potentiels d'actions dont la fréquence est modulée par un ensemble de neurotransmetteurs (abrév NT). Nous avons déjà vu un exemple concret de communication intracérébrale avec l'étude du système de la récompense. On peut citer comme NT la dopamine dans le contrôle de la motricité et qui est aussi le NT central dans le système de la récompense, la sérotonine dans le contrôle du sommeil, le GABA en tant qu'inhibiteur global des messages nerveux, le glutamate en tant qu'excitateur global des messages nerveux ou enfin la substance P responsable de la sensation de douleur. La communication entre les quelques 10^{11} neurones cérébraux est telle que les progrès de l'imagerie médicale ont permis de visualiser et de définir ce que l'on appelle le connectome soit le plan de l'ensemble des connexions neuronales du cerveau.

Conclusion :

Le cerveau a une organisation aux différentes échelles et un fonctionnement très complexes dont nous commençons à peine à entrevoir la réalité depuis les progrès récents de l'imagerie médicale au service de la recherche scientifique.

<p>SD :</p> <p>Constat :</p> <p>PB : OVCA comprendre pourquoi des substances exogènes peuvent avoir des effets sur le système nerveux et comment se développe une addiction.</p> <p>H : les substances psychoactives peuvent se fixer sur les récepteurs des neurotransmetteurs et l'addiction résulterait d'une perturbation du système de la récompense.</p> <p>S : comparer la structure moléculaire de substances psychoactives et de NT. Visualiser la fixation de substances exogènes sur des récepteurs.</p>	<p>De nombreuses substances exogènes c'est-à-dire extérieures à l'organisme ont des effets sur le fonctionnement du système nerveux et tout particulièrement sur le cerveau : elles sont dites psychoactives. C'est le cas de l'éthanol, de la nicotine du tabac, du THC du cannabis, de certains médicaments mais aussi de la caféine du café.</p> <p>Certaines d'entre-elles ont des effets perturbateurs et peuvent entraîner une addiction c'est-à-dire un désir puissant de renouveler un comportement malgré la connaissance des effets néfastes de ce comportement.</p>	<p>Je montre des images évoquant des substances exogènes psychoactives : tabac, alcool, cannabis, cocaïne, café, médicaments dont morphine, ecstasy etc.</p> <p>Puis je montre un tableau montrant le pouvoir addictif de certaines de ces substances.</p>
---	--	--

Comparer des IRM d'individus avec et sans substance psychoactive consommée. Comparer le fonctionnement du circuit de la récompense avec et sans substance psychoactive.

II. L'action de substances exogènes sur le

Activité :

- 1) Avec Libmol, comparaison de la structure moléculaire de certaines substances exogènes avec la structure des NT.
 - Héroïne vs enképhaline
 - Nicotine vs acétylcholine
 - Ethanol vs GABA
 - Caféine vs adénosine
 - THC vs anandamide (version image car fichier pdf inexistant).
 - Finir avec LSD vs sérotonine
- 2) Avec la logiciel IRM de Cosentino, on visualise les effets du LSD sur l'activité cérébrale. Pour cela, on compare le cas « flash lumineux » avec le cas « obscurité + LSD ». On voit que le LSD crée des hallucinations visuelles. Si le temps on peut faire les simulations qui concernent l'alcool. On ne voit pas de différences par rapport aux témoins sans alcool. Donc pas d'hallucinations avec l'alcool.
- 3) Je montre ensuite le topo sur le mode d'action de diverses substances exogènes sur les synapses + visualisation des animations associées (voir dossier à part. Attention pour la vidéo cannabis, il y a une erreur sur le nom du transporteur bloqué ce n'est pas interneurone à GABA qu'il faut lire mais à Anandamide). On voit que toutes les substances ne prennent pas la place des NT, certaines bloquent la recapture du NT.
- 4) Enfin, présentation de graphiques pour montrer l'augmentation de la teneur en dopamine des substances addictives chez le rat. On fait le lien avec le circuit de la récompense vu plus haut.

cerveau :

Certaines substances prennent la place des NT naturels dans leurs récepteurs et selon les cas imitent ces neuromédiateurs naturels (agoniste) ou au contraire les empêchent d'agir (antagoniste). Ceci est dû à une structure moléculaire au moins partiellement semblable entre les molécules endogènes naturellement synthétisées par notre organisme et ces molécules exogènes. L'héroïne, par exemple, s'installe dans les récepteurs à endorphine et à enképhaline, et la nicotine, dans les récepteurs à acétylcholine.

D'autres substances augmentent la sécrétion d'un neuromédiateur naturel, empêchent sa sécrétion ou empêchent sa recapture. La cocaïne, par exemple, augmente surtout la présence de dopamine dans les synapses, et l'ecstasy surtout celle de la sérotonine.

Il est désormais établi que tous les produits qui déclenchent la dépendance chez l'homme (sauf les benzodiazépines) augmentent la libération de dopamine, dans les zones du cerveau qui participent au système de la récompense soit directement soit indirectement via l'activation d'autres neurones comme ceux à sérotonine qui stimulent ceux à dopamine. Ainsi, le comportement addictif repose sur une perturbation du système de la récompense. En augmentant la libération de dopamine, les substances addictives déclenchent le désir du renouvellement de leur consommation chez l'individu.

Outre l'addiction, les substances exogènes psychoactives ont des répercussions sur le

