

Corrigé du Test du 12 janvier 2013

Sujet 1 : L'effet des drogues sur le cortex visuel

Les photorécepteurs rétiniens, captent la lumière qu'ils traduisent en message nerveux. Ce message nerveux est acheminé à travers des neurones jusqu'à l'aire visuelle située au niveau du cortex occipital où la vision se forme.

Comment des drogues, comme le LSD, peuvent-elle altérer la vision ?

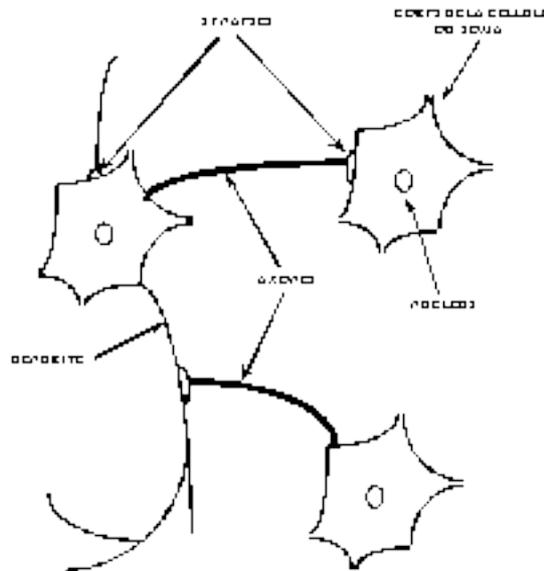
Nous étudierons dans une première partie le rôle des synapses dans la transmission du message nerveux visuel puis nous détaillerons l'effet des drogues et en particulier du LSD sur le fonctionnement synaptique.

I – La synapse, une structure indispensable lors du trajet du message nerveux visuel

1 – Le cheminement du message nerveux visuel

Les photorécepteur, cônes, bâtonnet, captent la lumière et la convertissent en un message nerveux. Ce message nerveux transite sous forme de message type électrique via un réseau de neurones. Les neurones établissent des contacts au niveau de structures appelées synapses.

Un réseau neuronique



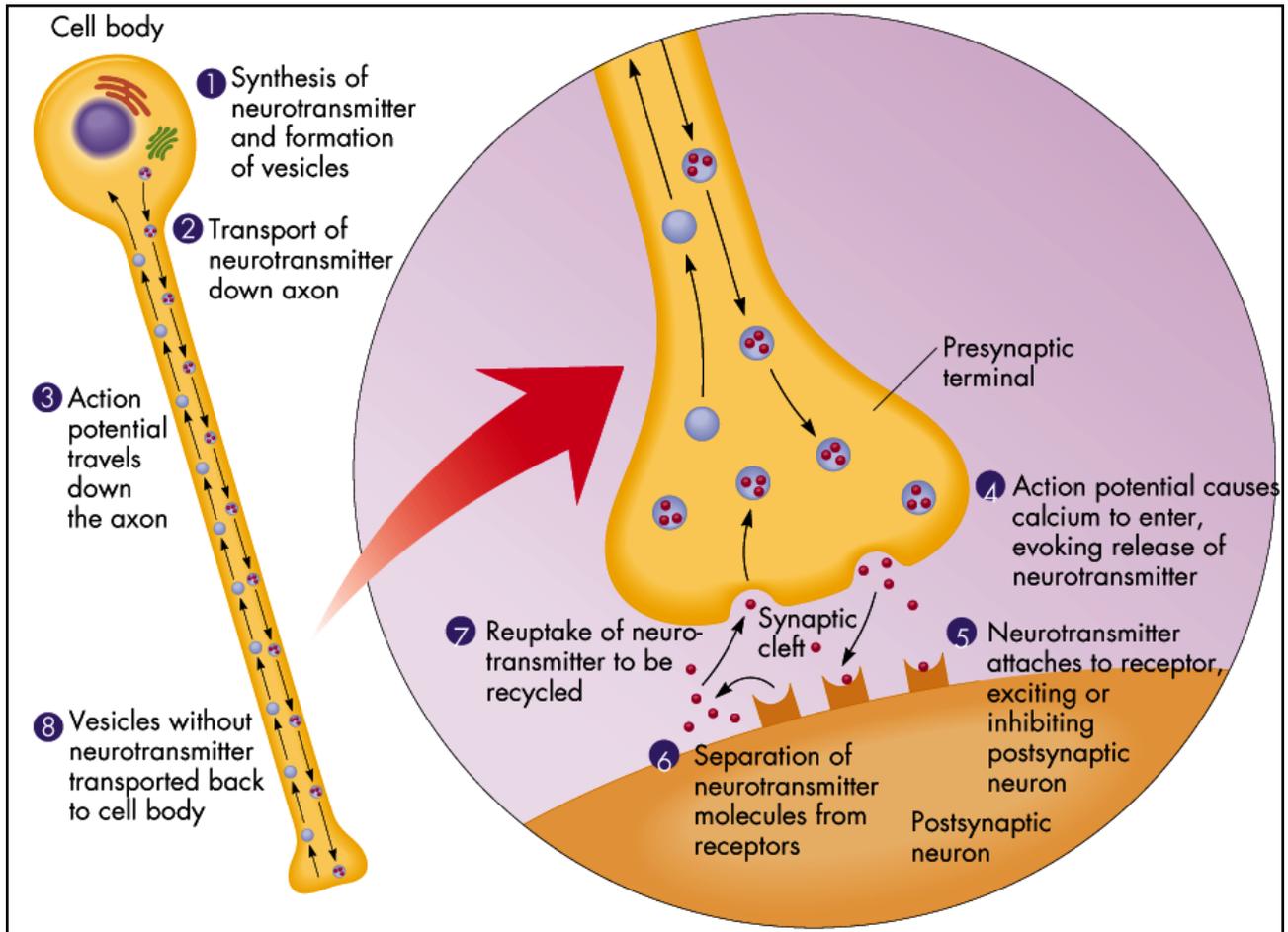
Etudions alors la structure et le fonctionnement de la synapse

2 – La synapse

Structure de la synapse à décrire : bien insister sur le passage d'un message nerveux de type électrique dans l'axone du neurone présynaptique à un message nerveux de type chimique dans la fente synaptique.

Le rôle de neurotransmetteurs (NT) est à décrire avec le phénomène de recapture. Il faut aussi parler des récepteurs à NT sur le neurone postsynaptique et le retour au niveau de ce dernier à un message de type électrique.

Fonctionnement et structure d'une synapse



Les drogues vont agir au niveau de la synapse, étudions comment.

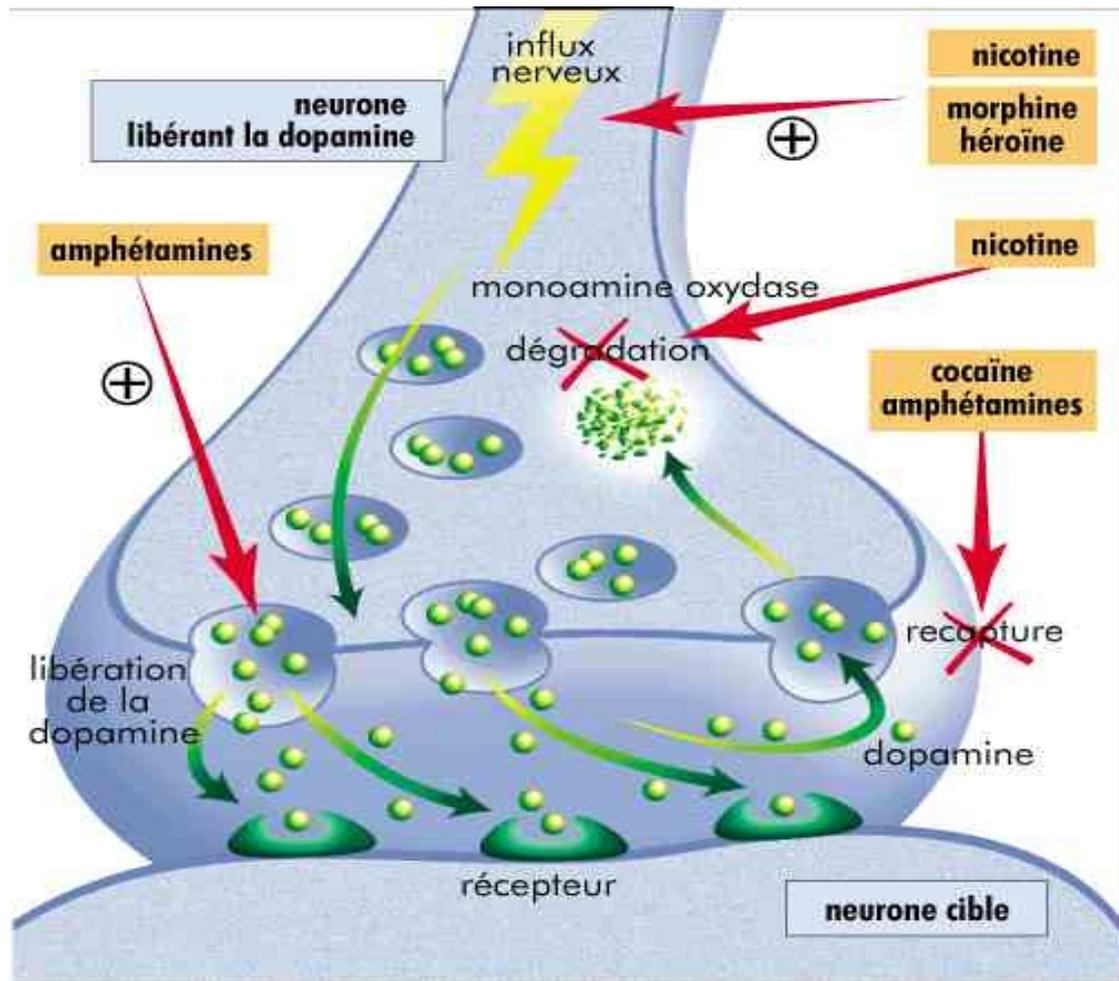
II – L'effet des drogues sur le fonctionnement synaptique

1 – Effet général

Il existe différents neurotransmetteurs (la dopamine, la sérotonine, l'acétylcholine...) et à chaque neurotransmetteur correspond un récepteur spécifique, capable de le reconnaître et de le réceptionner. Une drogue dont la structure moléculaire ressemble à celle d'un neurotransmetteur produit naturellement par l'organisme peut, du fait de cette ressemblance, agir sur le système de transmission de l'information au niveau de la synapse. Les drogues peuvent agir sur le neurotransmetteur produit naturellement par l'organisme selon trois modes d'action :

- certaines substances imitent les neurotransmetteurs naturels et donc se substituent à eux dans les récepteurs : la morphine, par exemple, s'installe dans les récepteurs à endorphine (responsable d'une sensation de bien être et à action analgésique)
- certaines bloquent un neurotransmetteur naturel
- certaines augmentent la sécrétion d'un neurotransmetteur naturel ; la cocaïne, par exemple, augmente la présence de dopamine (procure une sensation de plaisir) dans la synapse, et l'ecstasy celle de la sérotonine (contribue à la régulation de la température, le sommeil, l'humeur, l'appétit et la douleur) et de la dopamine.

Action des drogues sur la synapse



Quelles sont les effets des substances hallucinogènes ?

2 – Des substances qui perturbent la vision

Des substances provoquent des hallucinations c'est à dire la perception d'objets ou d'événements qui n'existent pas dans la réalité.

Le LSD, substance chimique dérivée de composés naturellement présents dans certains champignons, est connu pour provoquer des visions très colorées et déformées.

La structure moléculaire du LSD est très proche de celle de la sérotonine. Ainsi cette substance agit en interférant avec la fixation du neurotransmetteur sur son récepteur. Il exerce alors la même action que la sérotonine en stimulant ces neurones relais. En revanche, l'action du LSD est plus forte car sa durée d'action est beaucoup plus longue, ce qui modifie le message nerveux visuel et provoque des hallucinations.

Conclusion

C'est en interférant sur la transmission synaptique que les drogues agissent. Elle perturbent l'action des neurotransmetteurs naturels. De nombreuses drogues peuvent altérer la vision : LSD, alcool en rétrécissant le champ visuel, le cannabis...

Sujet 2b : La plasticité du cortex chez le jeune

L'apprentissage chez le jeune durant les premières années de sa vie est quelque chose d'indispensable.

Comment les propriétés du cerveau permettent-elles cette faculté ?

L'étude des documents proposés nous permettra de répondre à cette question.

I – Etude des voies nerveuses de la vision

Le document 1 nous relate une expérience durant laquelle un acide aminé est injecté dans un oeil. On peut alors déterminer les voies nerveuses visuelles. On remarque qu'elles prennent naissance au niveau de la rétine et traversent le cerveau pour aboutir au cortex occipital (visuel) où elles se ramifient au niveau de la couche IV.

Chaque oeil est relié par cette voie au cortex occipital de chaque hémisphère.

Comment est structurée cette couche IV ?

Le document 2a nous montre un marquage repartit par bandes (claires) dans la couche IV de chaque hémisphère. Ces bandes alternent avec des bandes sombres (non marquées).

Cette organisation persiste-t-elle si un oeil est occlus dès les premiers stades de la vie ?

Le document 2 nous montre les résultats d'une injection d'un acide aminé marqué dans l'oeil gauche chez un singe dont l'oeil droit a été occlus durant les premiers mois de sa vie.

On observe alors que la couche IV du cortex visuel n'est constituée que de bandes marquées (claires).

Les zones du cortex correspondant à l'arrivée des voies visuelles provenant de l'oeil droit (occlus) ont donc disparu. Elles sont maintenant occupées par les voies visuelles venant de l'oeil gauche (fonctionnel).

Suite à l'étude de ces 2 documents, on remarque que le cortex visuel, chez le jeune, s'est réorganisé de façon à optimiser les performances visuelles de l'oeil fonctionnel. On parle de plasticité cérébrale.

Comment ce phénomène se visualise-t-il au niveau neuronique ?

Le document 3 est une visualisation de l'arborisation terminale des axones au niveau de la couche IV du cortex visuel. On s'aperçoit que les neurones provenant de l'oeil occlus établissent beaucoup plus de ramifications que ceux venant de l'oeil fonctionnel.

On peut donc avancer que la plasticité cérébrale, dans le cas présenté, est due à une réorganisation des neurones au niveau de l'aire visuelle.

Cette réorganisation observée chez le jeune est-elle réversible ?

II – La plasticité plus tardive

Le document 4 nous montre les résultats d'une expérience d'occlusion d'un oeil effectuée chez des chats d'âges différents.

On s'aperçoit qu'il existe une période, ici entre 25 et 35 jours, où les effets de l'occlusion sont probablement irréversibles car 100% des neurones de la couche IV du cortex visuel contrôlent la

vision de l'oeil non occlus.

Ce pourcentage est plus faible avant et après cette période ce qui laisse à penser qu'il existe encore des structures nerveuses contrôlant l'oeil occlus, ce qui rendrait de nouveau possible une vision de cet oeil en cas de réouverture.

Bilan

Il existe donc, chez le jeune, une période critique où les connexions nerveuses s'établissent de manière définitive. De part et d'autre de cette période, une plasticité cérébrale est toujours possible. C'est cette faculté de modelage cérébral qui est responsable de l'importante capacité d'apprentissage des jeunes.