

TP7 : L'effet de substances exogènes sur le système nerveux

MISE EN SITUATION 1 : LES DROGUES

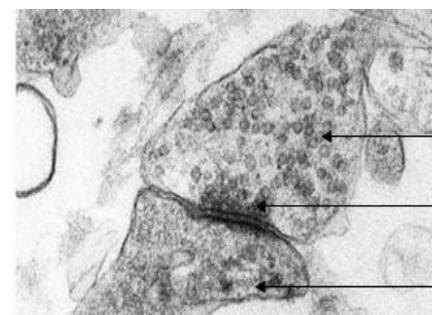
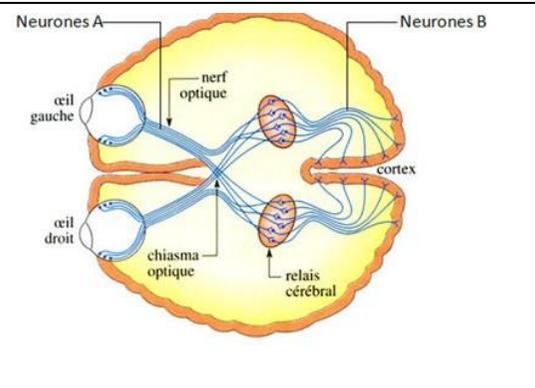
Le 16 août 1951, une hystérie collective frappe Pont-Saint-Espirit, petit village paisible du Gard. Tout commence par une mystérieuse intoxication alimentaire collective. Les salles d'attente des deux médecins ne désemplissent pas. Près d'une vingtaine de malades viennent consulter pour des problèmes digestifs : nausées, vomissements, frissons, bouffées de chaleur. Les jours suivants, les symptômes s'aggravent et mutent en crises hallucinatoires insupportables. Les comptes rendus de l'époque décrivent la petite bourgade comme un enfer dantesque. Les malades hurlent, gémissent et s'insultent. D'autres, la bave aux lèvres, terrorisés par le bruit des sirènes des ambulances, déambulent dans les rues. Bêtes immondes, chimères et flashes colorés peuplent leurs délires, lorsque ce ne sont pas les flammes ou des voix d'outre-tombe.

Pour expliquer l'ensemble des symptômes, on parie d'abord de pain infecté par l'ergot de seigle, sans pour autant parvenir à une certitude scientifique. D'autres hypothèses se succèdent parmi lesquelles celle d'un journaliste américain, qui prétendra avoir percé le mystère. Selon lui, la CIA se serait purement et simplement servi de la population de Pont-Saint-Espirit pour étudier les effets de l'utilisation du LSD comme nouvelle arme de guerre en pulvérisant cette drogue sur le village et les champs de blés avoisinants. On s'est aperçu que les symptômes résultaient d'une perturbation de la sérotonine. **On cherche à tester la validité des hypothèses formulées.**

DOCUMENTS RESSOURCES

Document 1 : la sérotonine, un neurotransmetteur du système nerveux central

La sérotonine, ou 5-hydrotryptamine (5-HT), est un messenger chimique du système nerveux central intervenant dans de nombreuses fonctions physiologiques : le sommeil, l'humeur, la dépression, le comportement agressif... Elle est fabriquée à partir de l'acide aminé tryptophane que l'on trouve dans l'alimentation. Les aliments riches en tryptophane sont par exemple le poisson, les produits laitiers, volailles, viandes... La sérotonine est synthétisée par un groupe de neurones spécifiques qu'on appelle pour cette raison neurones sérotoninergiques. Au niveau d'une synapse, lorsque la sérotonine est libérée par l'extrémité d'un neurone, elle peut être recapturée par le neurone qui l'a synthétisée ou bien dégradée en un sous-produit.



Électronographie d'une synapse située dans le relais cérébral
(MET X 10000)

La sérotonine est un neurotransmetteur libéré au niveau du relais cérébral

Document 2 : la synapse sérotoninergique du relais cérébral

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème

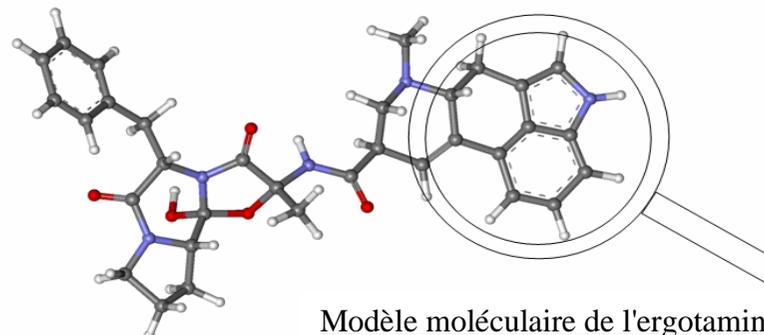
Propose une stratégie afin de tester la validité des deux hypothèses proposés.

Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables

A partir du logiciel RASTOP : extraire les modèles moléculaires de la sérotonine et du LSD

Ressources svt, logiciel, RASTOP, Ras Top, fichier, ressources svt, documents, TP T spé TP système nerveux, rastop.

L'ergot (*Claviceps purpurea*) est un champignon qui infecte le seigle et d'autres céréales. Bien visible sur la plante en herbe où des grains se teintent en noir, l'ergot se transforme en poudre rouge lorsqu'il est écrasé par les meules, passant facilement inaperçu dans la farine de seigle de teinte foncée. L'ergot produit une substance toxique l'ergotamine, à l'origine d'intoxications graves. Les symptômes comprennent des crises de convulsions et des spasmes douloureux, des diarrhées, des maux de tête, des nausées et des vomissements. Il peut exister des hallucinations visuelles et auditives.



Le LSD est une molécule de synthèse obtenu à partir de composés de l'ergot du seigle. Il induit un état modifié de conscience. Du fait de son caractère hallucinogène, les effets du LSD peuvent varier en fonction de nombreux facteurs tels que les expériences passées, l'état d'esprit, la personnalité et l'environnement au moment de la prise, ainsi que la puissance de la dose. Le LSD est un hallucinogène, dans le sens où il perturbe l'ensemble des cinq sens et n'engendre pas nécessairement des hallucinations visuelles mais plutôt des illusions : déformation des motifs géométriques en mouvement, couleurs plus lumineuses, traînées colorées derrière les objets en déplacement, mauvaise appréciation des distances, etc. Il engendre donc des modifications sensorielles dans leur ensemble. Du fait du caractère psychoactif du LSD, les effets peuvent parfois se transformer en *bad trip*. Les crises sous LSD ressemblent à des crises psychotiques de caractère maniaque, caractérisées par une hyperactivité et un sentiment de toute-puissance, ou dépressif. Cette expérience peut avoir des effets psychologiques négatifs à long terme, tels que la paranoïa et la dépression. Les premiers effets du LSD surviennent généralement entre trente minutes et quatre-vingt-dix minutes après l'ingestion, bien que certains usagers puissent ressentir les premiers effets après dix minutes seulement. L'utilisateur novice peut ne pas se sentir partir. La période active peut durer de cinq à dix heures, voire douze heures. La montée s'effectue par « paliers » et l'utilisateur peut croire, par moments, retrouver sa lucidité.

Document 4 : le LSD

Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer

Sous la forme de votre choix, **présenter et traiter les données brutes** pour qu'elles apportent les informations nécessaires à la résolution du problème.

Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème posé

Exploiter les résultats afin de tester la validité des hypothèses.

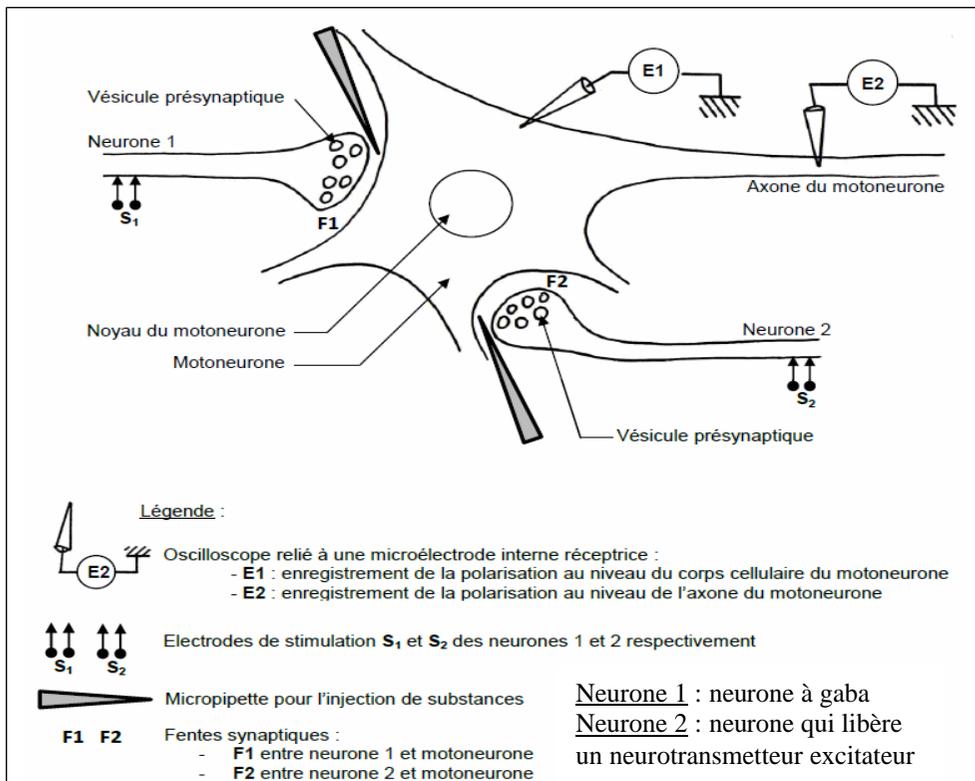
TP7 : L'effet de substances exogènes sur le système nerveux

MISE EN SITUATION 2 : L'ALCOOL

Les molécules d'éthanol transitent rapidement dans le sang. Les premiers effets de l'alcool se manifestent alors très vite au niveau du corps : les effets immédiats peuvent se décomposer en plusieurs stades différents selon le volume ingéré. Lorsque la concentration d'alcool dans le sang est comprise entre 1 g.L^{-1} et 2 g.L^{-1} , un **sentiment d'euphorie** atteint le consommateur : c'est le stade de l'ivresse. Il se caractérise par un **relâchement** correspondant à un effet anxiolytique (l'anxiété amplifiant les contractions musculaires), des difficultés de concentration ainsi qu'un temps de réaction plus long : l'alcool présente donc des **effets sédatifs**. La consommation régulière d'alcool (alcoolisme aigu = grande consommation d'alcool à un moment précis sans être de l'alcoolisme chronique et qui a pour conséquence les maux de tête, les nausées et vomissements, la baisse de la vision et le coma éthylique) engendre un alcoolisme chronique provoquant un effet **anxiogène et dépressif**.

On cherche à expliquer comment l'alcool peut avoir un effet anxiolytique à court terme et anxiogène à long terme.

DOCUMENTS RESSOURCES



Document référence : montage expérimental sur un motoneurone

Opérations effectuées	Enregistrements en E1	Enregistrements en E2	Contraction de la fibre musculaire (+ : présence ; - : absence)
Stimulation en S1			-
Stimulation en S2			+
Stimulation en S1 et S2 simultanément			-

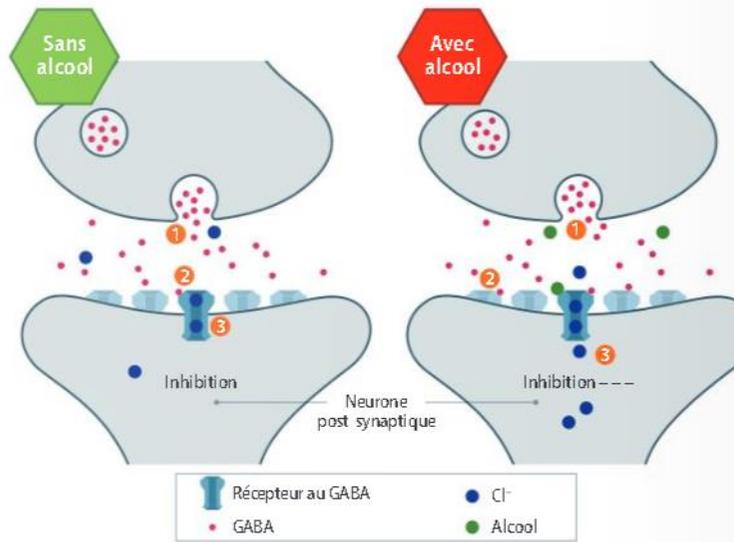
----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

Document 1 : stimulation en S1 et S2 du document de référence

DOCUMENTS RESSOURCES

La consommation d'alcool est associée à une altération de la coordination motrice responsable de pertes d'équilibre et à un effet sédatif pouvant aller jusqu'à « coma » éthylique.

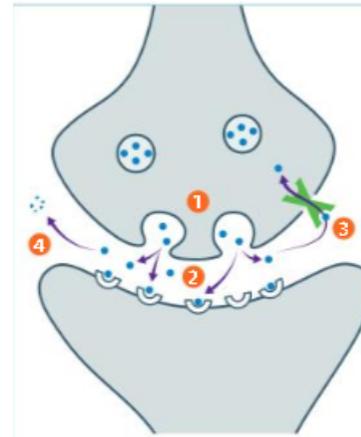
L'acide gamma-amino-butyrique (GABA) est le principal neurotransmetteur inhibiteur de l'encéphale. Il joue un rôle important en empêchant l'excitation prolongée des neurones : l'interaction GABA/récepteurs membranaires diminue la possibilité de formation de messages nerveux au niveau du neurone postsynaptique (le neurone est moins excitable). Le récepteur au GABA possède une certaine affinité pour l'alcool.



Document 2 : le mode d'action de l'alcool sur les synapses à Gaba

On appelle drogue toute substance exogène capable de provoquer une addiction. La consommation répétée de substances agissant au niveau d'une synapse finit par entraîner la diminution de la production des neurotransmetteurs des synapses concernées. Ainsi l'arrêt de la prise de la substance exogène addictive se traduira par l'arrêt de l'effet de cette substance et ne sera pas compensé par la libération de neurotransmetteurs endogènes, ces derniers étant produits en moins grande quantité. Ceci est responsable du phénomène de tolérance (ou accoutumance) qui oblige une personne à augmenter les doses d'une molécule exogène afin d'en obtenir les mêmes effets.

Document 4 : la tolérance aux drogues.



- 1 Les vésicules synaptiques contenant la dopamine fusionnent avec la membrane présynaptique et libèrent leur contenu dans l'espace synaptique.
- 2 La dopamine diffuse dans l'espace synaptique (milieu extracellulaire) et se lie à des récepteurs membranaires du neurone postsynaptique.
- 3 La dopamine est recapturée à l'intérieur du neurone présynaptique grâce à des transporteurs membranaires.
- 4 La dopamine extracellulaire est dégradée par des enzymes dans l'espace synaptique.

La dopamine est un neurotransmetteur intervenant dans une boucle nerveuse provoquant la sensation de plaisir et de bien-être: il s'agit du système de récompense.

Le dysfonctionnement de cette boucle peut générer un comportement addictif visant à renouveler la sensation de plaisir.

L'alcool peut inhiber les enzymes responsables de la destruction des neurotransmetteurs dans l'espace synaptique. Ainsi la dopamine agit plus longtemps sur le neurone post-synaptique.

Document 3 : le fonctionnement des synapses dopaminergiques

QUESTIONNEMENT

COMPETENCES EVALUEES

A partir de l'exploitation des documents, expliquez comment l'alcool peut avoir un effet anxiolytique et euphorique à court terme et anxiogène à long terme.

**Saisir des informations
Mettre en relation des informations**