ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

COLLÈGE - LYCÉE : PHYSIQUE, CHIMIE, SVT

Programme

– Au collège : en troisième, le programme donne l'occasion d'investir le thème de convergence « Santé » et d'y aborder l'addiction à l'alcool ou à d'autres drogues comme le LSD (ou acide lysergique diéthylamide, un hallucinogène de synthèse puissant).

– Au lycée : en MPS (enseignement d'exploration « Méthode et pratiques scientifiques ») si, par exemple, la fabrication d'un alcool est envisagée dans le thème « Sciences et aliments », une séance sur la prévention d'une conduite addictive face à l'alcool est conseillée.

En première, dans la partie traitant de la représentation visuelle (1re S : Thème 3C « De l'œil au cerveau » / « Cerveau et vision : aires cérébrales et plasticité » ; en 1re ES et L : Thème 1 « Représentation visuelle » / « Chimie de la perception »), le programme prévoit d'étudier la perturbation visuelle engendrée par des drogues de type LSD.

Objectifs

– Au collège : les élèves sont sensibilisés au cours de ce thème aux conduites à risque et à celles permettant d'éviter ces risques. L'objectif est de donner aux élèves les connaissances scientifiques leur permettant de comprendre les enjeux de certains comportements sur la santé et de pouvoir adapter le leur pour préserver leur organisme. Leurs connaissances doivent leur permettre de prendre des décisions éclairées.
Les élèves sont à un âge où les bonnes comme les mauvaises habitudes s'ancrent, c'est pourquoi la prévention des conduites addictives est fondamentale.

– Au lycée : la prévention des conduites addictives est réalisée dans la continuité des apports du collège. Les connaissances nécessaires à la compréhension de l'impact d'un comportement addictif sont approfondies.

L'éducation à la santé recouvre des thèmes comme les IST (infections sexuellement transmissibles), l'alimentation et l'obésité, la conservation des aliments, les pratiques sportives à risque (dopage, surentrainement), la perception visuelle et les drogues.

En MPS, si le thème abordé s'y prête, une sensibilisation aux conduites à risque dans le domaine étudié, est conseillée. L'objectif étant toujours de permettre à l'élève de réaliser des choix éclairés.

L'AVIS DU CHEF D'ÉTABLISSEMENT

Le cadre légal : le plan gouvernemental de lutte contre les drogues et les toxicomanies, coordonné par la Mission interministérielle de lutte contre la drogue et la toxicomanie, place l'école comme un acteur de premier plan dans la politique de prévention des conduites addictives.

Objectifs : la prévention des conduites addictives en milieu scolaire s'inscrit dans une démarche globale d'éducation à la santé à l'école. Elle est intégrée dans les programmes dès l'école primaire et tout au long du cursus scolaire.
La prévention des conduites addictives vise à exercer sa citoyenneté avec responsabilité.

Le rôle du chef d'établissement : l'éducation à la santé, aux comportements responsables et à la citoyenneté est prise en charge par les équipes éducatives. Le chef d'établissement veille à associer les parents et les partenaires de l'Éducation nationale aux actions de prévention.
Le chef d'établissement rappellera aux équipes que l'éducation à la santé fait partie du socle commun de connaissances et de compétences.
L'éducation à la santé est formalisée dans le projet d'école ou le projet d'établissement. Le comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté la met en œuvre, sous la responsabilité du chef d'établissement.

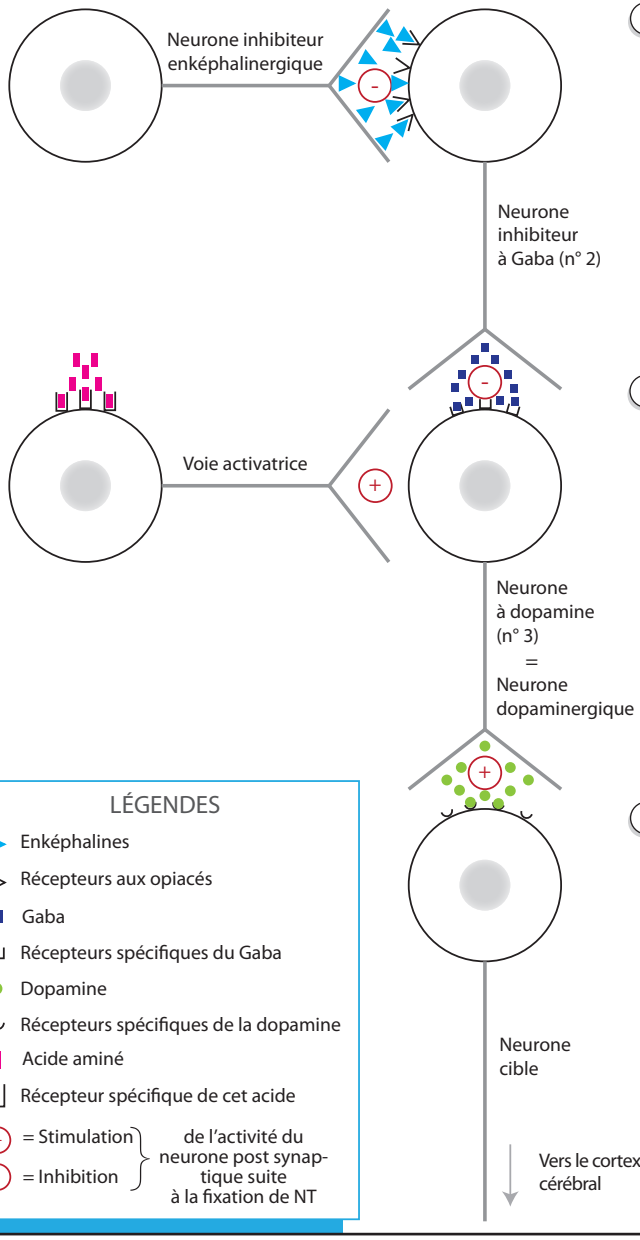
Pour aller plus loin : on peut envisager un partenariat avec les autres établissements du secteur (élémentaire, collège et lycée) pour mettre en place un inter CESC, dont l'objectif sera de programmer des conférences de professionnels destinées aux familles des établissements partenaires, pour impliquer les parents dans la prévention des conduites addictives. On pourra également y associer les collectivités territoriales.

ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

I - LE CIRCUIT DE LA RÉCOMPENSE

DOCUMENT 1 - LE SYSTÈME DE RÉCOMPENSE

LE « SYSTÈME DE RÉCOMPENSE » AU NIVEAU DU CERVEAU



1 Si les enképhalines sont sécrétées, elles se fixent sur les récepteurs aux opiacés, ce qui provoque la diminution de l'activité du neurone inhibiteur à Gaba (neurone n° 2) qui sécrète alors moins de Gaba.

2 La fixation du Gaba sur ces récepteurs spécifiques inhibe l'activité du neurone à la dopamine, ce qui provoque une diminution de la sécrétion de dopamine par le neurone n° 3. En revanche, lorsqu'il y a moins de Gaba libéré, l'inhibition sur le neurone à dopamine est levée, ce qui augmente la libération de dopamine.

3 La fixation de la dopamine sur les récepteurs spécifiques du neurone cible, stimule ce dernier (augmente son activité), ce qui est à l'origine de la sensation de plaisir.

L'activation du neurone cible est à l'origine de l'élaboration de la sensation de plaisir au niveau du cortex.

LÉGENDES

- Enképhalines
- Récepteurs aux opiacés
- Gaba
- Récepteurs spécifiques du Gaba
- Dopamine
- Récepteurs spécifiques de la dopamine
- Acide aminé
- Récepteur spécifique de cet acide
- (+) = Stimulation
- (-) = Inhibition

} de l'activité du neurone post synaptique suite à la fixation de NT

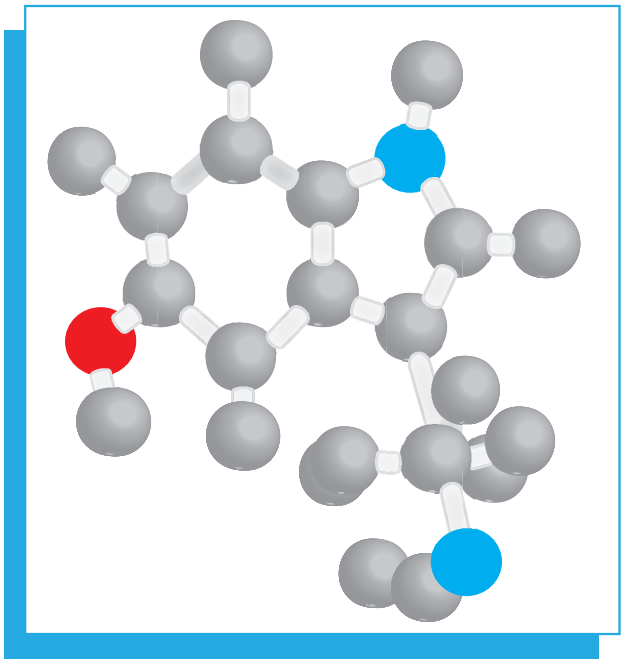
ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

II - STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE DE LA SÉROTONINE ET DU LSD

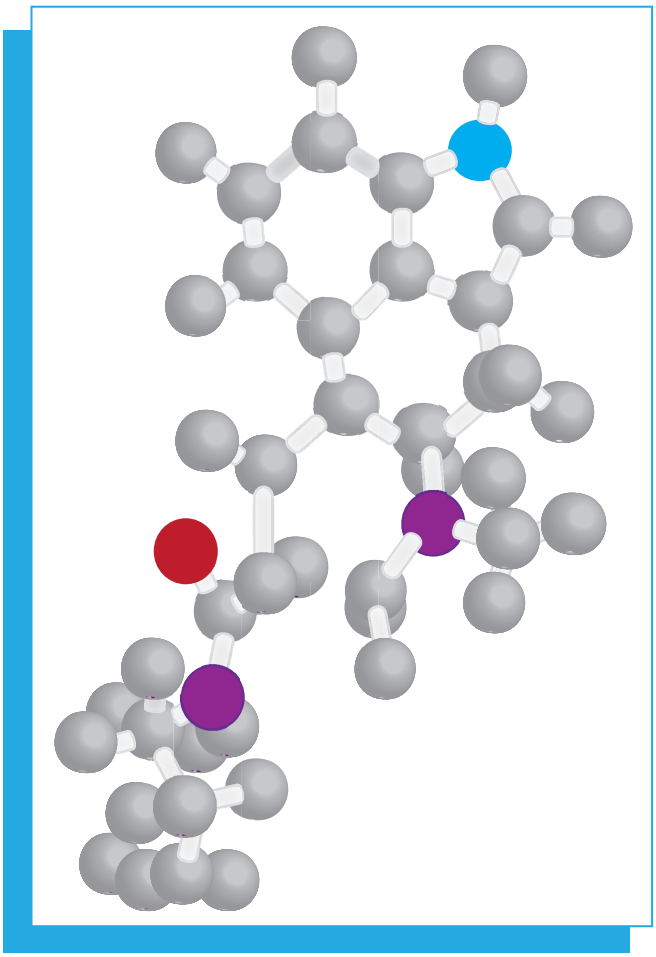
DOCUMENT 2 - SÉROTONINE ET LSD

Comparaison de la structure tridimensionnelle de la sérotonine et du LSD

Structure tridimensionnelle de la sérotonine



Structure tridimensionnelle du LSD



ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

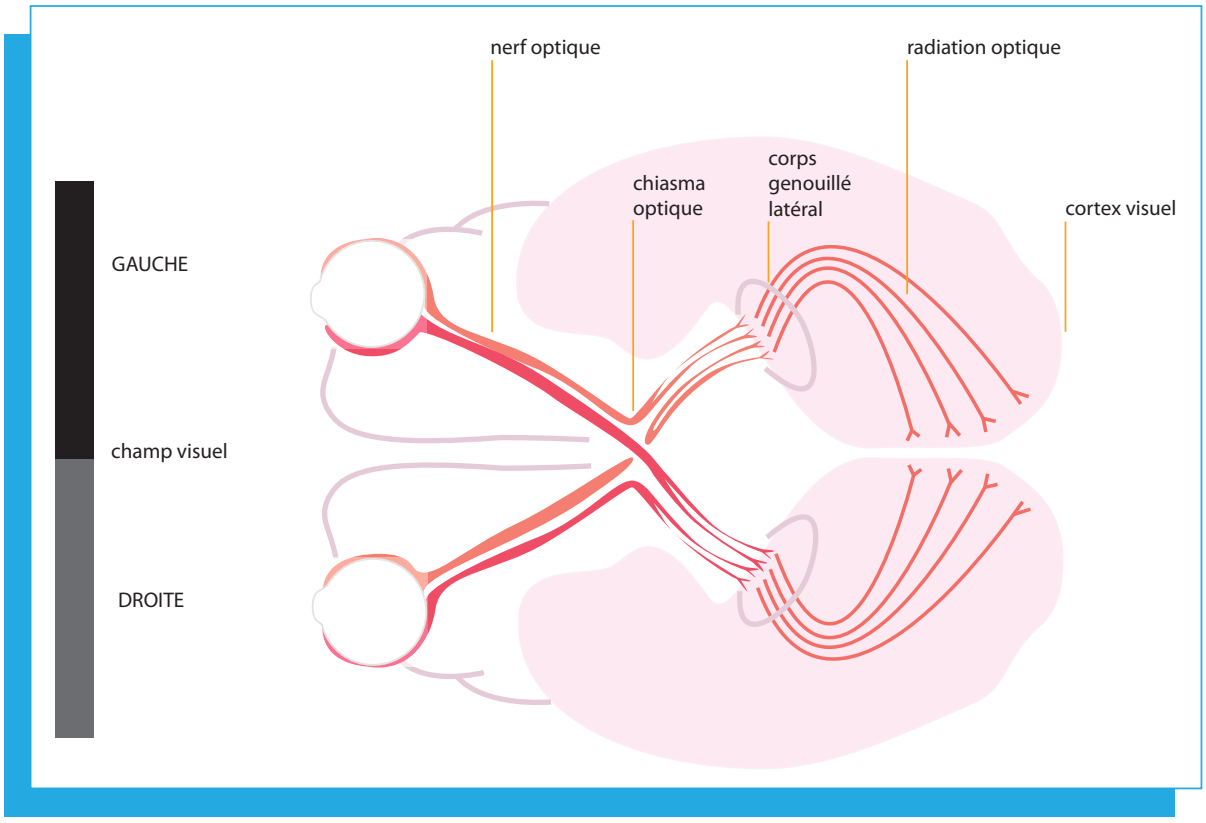
III - PERTURBATION DE LA PERCEPTION VISUELLE

DOCUMENT 3 - UN APERÇU DES ACTIONS DE LA SÉROTONINE

La sérotonine est un neurotransmetteur impliqué dans la régulation de différentes fonctions (couplé avec l'action de l'adrénaline), notamment au niveau du système nerveux central, telles que les émotions, la mémoire, la sexualité, la perception visuelle.
La sérotonine a généralement une action inhibitrice sur les neurones de nombreuses régions cérébrales.
Des neurones à sérotonine interagissent avec les neurones du système de récompense : la sérotonine activerait les neurones Gabaergiques.

D'autre part, l'imagerie médicale montre, en présence de sérotonine, une diminution de l'activité du cortex occipital impliqué dans la perception visuelle.

Des récepteurs spécifiques de la sérotonine sont localisés au niveau des corps cellulaires des neurones des corps genouillés latéraux. Cette zone correspond à une zone de relai entre les neurones provenant de la rétine (nerf optique) et les neurones qui se projettent au niveau du cortex occipital.
La sérotonine libérée dans la fente synaptique est recyclée au niveau du neurone présynaptique qui possède un transporteur permettant la recapture rapide de la sérotonine, limitant ainsi son temps d'action sur le neurone postsynaptique.



ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

IV - LES EFFETS DU CANNABIS

DOCUMENT 4 - COMPARAISON D'UNE STRUCTURE CANNABINOÏDE

Comparaison de la structure tridimensionnelle d'un cannabinoïde endogène, l'anandamine et du THC (molécule active du cannabis)

DOCUMENT 5 - DES CANNABINOÏDES ENDOGÈNES

L'anandamine et le 2-AG (2-arachidonoylglycerol) sont les deux principaux cannabinoïdes endogènes. Comme le THC, ces cannabinoïdes sont liposolubles. Ces molécules sont libérées dans l'organisme en très faible concentration, mais ils sont impliqués dans divers processus, tels que la mise en mémoire, le comportement alimentaire, la mobilité des spermatozoïdes, le comportement moteur et la coordination, les sensations ressenties lors d'un effort prolongé…
Les récepteurs (de type 1) à l'anandamine sont nombreux dans le cerveau. Au niveau du système de récompense (noyau accumbens), ils se situent sur les neurones à Gaba. La fixation de l'anandamine sur ces récepteurs provoque l'inhibition des neurones à Gaba.

DOCUMENT 6 - UNE EXPÉRIENCE SOUS CANNABIS

Aux États-Unis, une expérience a été réalisée sur dix pilotes dans un simulateur de vol.
Ces pilotes professionnels ont consommé du cannabis (un « joint »). Vingt-quatre heures après, les pilotes qui pensaient avoir retrouvé toutes leurs facultés, ont été testés dans un simulateur de vol. Malgré les vingt-quatre heures écoulées, ils commettaient de graves erreurs de pilotage.

ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

QUESTIONS - RÉPONSES

DOCUMENT 1

1. À partir de la lecture du paragraphe « Dopamine et dépendance » pages 70-71 du Dossier documentaire publié par la Dgesco et le CNDP et du document 1, donnez plusieurs modes d'action possibles des drogues conduisant à la sensation de plaisir.

Réponse attendue : l'objectif est de montrer que toutes les drogues conduisent à l'augmentation de la libération de dopamine, mais que plusieurs modes d'action possibles y conduisent (fixation sur les récepteurs spécifiques avec action agoniste ou antagoniste, inhibition de la recapture du neurotransmetteur, stimulation de la libération du neurotransmetteur…).

Dans le cadre du programme de 1re L ou ES, il est possible de partir du fonctionnement de la synapse pour envisager les actions possibles des drogues et les porter sur un schéma fonctionnel de la synapse.
Il est également envisageable de demander à l'élève de construire un schéma fonctionnel de la synapse y faisant figurer les actions possibles des drogues.

DOCUMENT 2

1. À partir de la lecture du paragraphe « Dopamine et dépendance » du texte pages 58-59, déterminez quels sont les effets du LSD sur l'organisme et quels sont les dangers de la prise de cette drogue.

Réponse attendue : l'objectif est d'amener les élèves à évoquer les troubles de la vision qui seront expliqués après, mais également de montrer les dangers de la prise d'une telle substance en envisageant les actions multiples.
Il est possible de développer avec des documents complémentaires par exemple sur les flashbacks, les troubles de la personnalité, l'accoutumance, la dépendance...

2. À partir de l'analyse du document 2, proposez une hypothèse sur le mode d'action du LSD.

Réponse attendue : il est possible de demander aux élèves de réaliser la comparaison de ces deux molécules à l'aide du logiciel Rastop. Cet exercice peut être complété par l'utilisation d'un traitement de texte en faisant copier et coller les molécules à comparer accompagné d'un texte explicatif et de la mise en évidence graphique du résultat de la comparaison.

Ce document doit conduire les élèves à évoquer la similitude de conformation tridimensionnelle d'une partie de la molécule de LSD avec la sérotonine (double structure cyclique) et donc d'envisager que le LSD se fixe sur les récepteurs spécifiques de la sérotonine.

Il est également possible de guider les élèves vers cette conclusion en ajoutant comme information que la sérotonine se fixe sur son récepteur par la partie cyclique de la molécule.

ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

QUESTIONS - RÉPONSES

DOCUMENTS 3, 1 ET 2

Remarque pour les questions suivantes : en classe de 1re S, les élèves n'abordent pas le fonctionnement synaptique (qui sera vu en terminale) contrairement à la 1re ES ou L. Les réponses doivent donc être adaptées en fonction de la classe.

1. À partir de l'analyse du document 3, et en vous appuyant sur les documents 1 et 2, expliquez comment le LSD peut conduire à l'euphorie en modulant l'activité des neurones à dopamine dans le cerveau.

Réponse attendue : le document 2 montre que le LSD peut se fixer sur les récepteurs de la sérotonine.
Le document 3 précise que des neurones à sérotonine activeraient les neurones Gabaergique du système de récompense.
Or le document 1 montre que l'activation des neurones à Gaba inhibe les neurones à dopamine, donc diminue la libération de dopamine par ces derniers.
L'action du LSD est alors envisageable : le LSD en se fixant sur les récepteurs spécifiques de la sérotonine, prennent la place de cette dernière, mais n'activent pas comme celle-ci les neurones à Gaba. De ce fait, il y a moins de Gaba libéré dans la fente synaptique entre le neurone à Gaba et le neurone à dopamine et donc l'inhibition exercée est moins importante, ce qui augmente la libération de dopamine à l'origine de la sensation de plaisir. Cette libération étant exacerbée, elle conduit à l'euphorie.
On en conclut que le LSD est un antagoniste de la sérotonine au niveau du circuit de la récompense.
Il est possible de demander aux élèves de réaliser un schéma fonctionnel du circuit de récompense en présence de LSD.

2. À partir de l'analyse du document 3, et en vous appuyant sur le document 2 et vos connaissances, expliquez comment le LSD peut conduire à des perturbations visuelles (augmentation de la sensibilité aux couleurs, hallucinations, illusions…).

Réponse attendue : la sérotonine est un neurotransmetteur impliqué dans la perception visuelle au niveau du cortex occipital. Elle est libérée au niveau du corps genouillé lors d'une stimulation lumineuse et active les neurones se projetant au niveau du cortex visuel.
Le LSD, du fait de sa similitude tridimensionnelle avec la sérotonine, se fixe sur les récepteurs de la sérotonine au niveau du corps genouillé. Cependant, le LSD ne peut pas être recapturé par les neurones à sérotonine, alors il reste plus longtemps dans la fente synaptique et stimule davantage les neurones post-synaptiques, donc exacerbe les perceptions visuelles.
La présence de LSD provoque également la formation d'images même en absence de stimulation lumineuse en provoquant le départ de messages nerveux visuels vers le cortex : ce sont des hallucinations.
Dans ce cas, le LSD exerçant la même action que la sérotonine, est un agoniste de la sérotonine.

Remarque : le LSD augmente la libération de glutamate au niveau du cortex.

ADDICTIONS : LSD & CANNABIS

QUESTIONS - RÉPONSES

DOCUMENTS 1, 4 ET 5

1. À partir du texte page 46, déterminez quels sont les effets du cannabis sur l'organisme et quels sont les dangers de la prise de cette drogue.

Réponse attendue : l'actualité donne des exemples utilisables pour traiter du cannabis au volant en complément du texte page 46. Il est également possible d'utiliser les affiches de la campagne de prévention routière (voir www.cannabisetconduite.fr).

2. À partir de l'analyse des documents 1, 4 et 5, proposez une hypothèse sur le mode d'action du THC, molécule active du cannabis.

Réponse attendue : le THC (Delta-9 tetrahydrocannabinol) a une conformation spatiale très différente de celle de l'anadamine (document 4), cependant il se fixe sur les mêmes récepteurs (CB1), très nombreux au niveau du cortex.
Cette fixation du THC sur les récepteurs aux cannabinoïdes endogènes du circuit de récompense, provoque l'inhibition des neurones à Gaba, donc limite la libération de Gaba au niveau des corps cellulaires des neurones à dopamine. De ce fait, cette fixation lève l'inhibition exercée par les neurones à Gaba sur les neurones à dopamine, donc induit une augmentation de la libération de dopamine et explique ainsi l'action hédoniste du cannabis.
D'autre part, contrairement à l'anandamine libérée en très faible quantité donc éliminée très rapidement, la concentration en THC libérée dans l'organisme lors de la consommation de cannabis est nettement supérieure, donc le THC agit plus longtemps au niveau des synapses.

Remarque : la stimulation intensive des récepteurs aux cannabinoïdes provoque une diminution de leur sensibilité et de leur nombre. La dose nécessaire pour obtenir les mêmes effets doit alors être augmentée : il y a donc tolérance au cannabis.

3. Réalisez un schéma fonctionnel mettant en évidence cette action du cannabis sur le système de récompense.

4. À partir des informations apportées par le document 5, expliquez les résultats de l'expérience présentée par le document 6.

Réponse attendue : le THC étant soluble dans les lipides, sa demi-vie est importante car il est facilement stocké dans les graisses.
Cette propriété explique que les effets du cannabis (la modification de l'activité motrice et de la coordination, par exemple, nécessaires au pilotage) restent perturbées pendant au moins vingt-quatre heures après la prise.