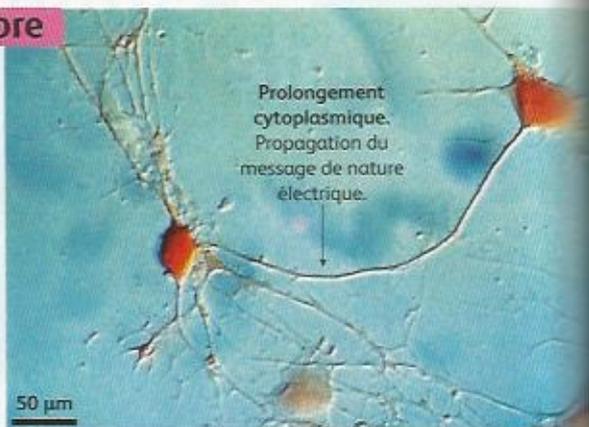


1 De neurone en neurone

Doc. 1 Propagation le long d'une fibre

- ▶ La perception visuelle repose sur la transmission de messages nerveux de cellule en cellule, de la rétine au cortex visuel du cerveau.
- ▶ Grâce à des électrodes disposées sur le cuir chevelu, on peut enregistrer un encéphalogramme qui montre une **activité électrique globale du cerveau**.
- ▶ À l'échelle cellulaire, on peut également enregistrer un **message de nature électrique** transmis sur les prolongements cytoplasmiques des cellules nerveuses ou fibres.

1. Observer. Quelle est la nature du message transmis par les prolongements des cellules nerveuses ?



a Des cellules nerveuses en contact (MEB, fausses couleurs).

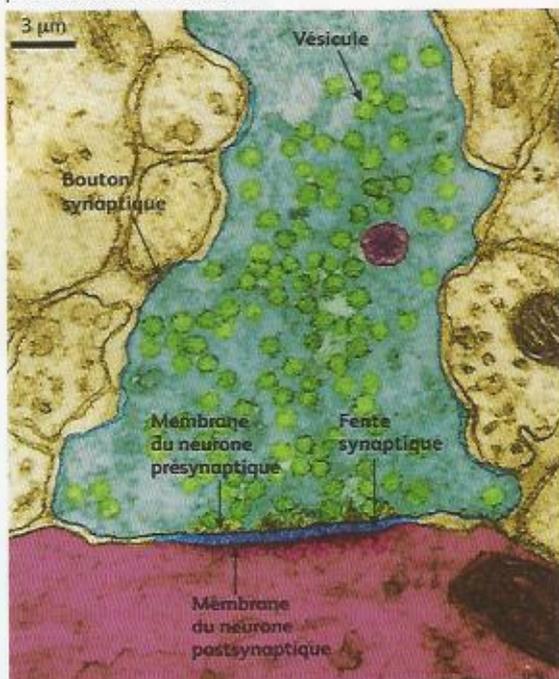
Doc. 2 Zone de contact entre deux cellules nerveuses

- ▶ Les messages de nature électrique sont transmis jusqu'à l'extrémité des prolongements cellulaires qui forment des zones de contact, ou **synapses**, avec d'autres cellules. On cherche à comprendre comment s'effectue la transmission du message de cellule en cellule.
- ▶ L'observation en microscopie électronique permet de préciser leur structure.

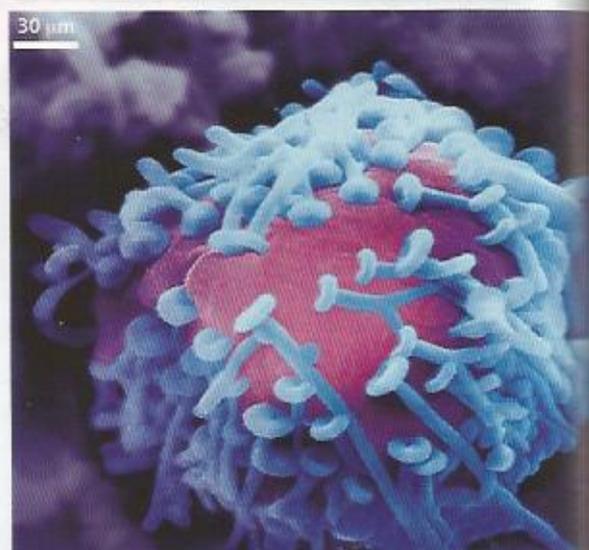
2. Observer. Quelle est la différence principale entre le compartiment présynaptique et le compartiment postsynaptique ?

3. Schématiser. Représenter les éléments constitutifs d'une synapse sur un schéma légendé.

4. Interpréter. Un signal électrique ne peut franchir un espace entre deux cellules. Le message de nature électrique peut-il passer sous cette forme d'une cellule à l'autre au niveau d'une synapse ?



a Structure d'une synapse (MET, fausses couleurs).



b Corps cellulaire d'un neurone (rose) portant de nombreuses synapses (bleues) (MEB, fausses couleurs).

Doc. 3 Transmission du message dans la zone de contact

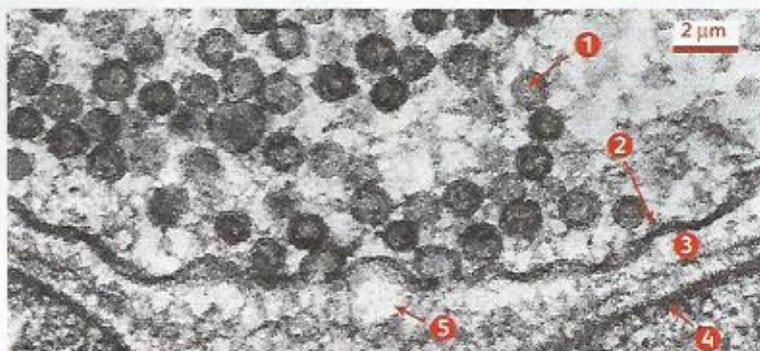
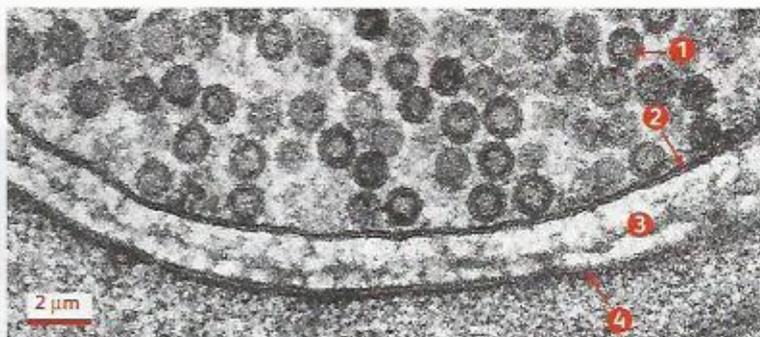
► Les vésicules localisées dans le bouton synaptique contiennent une espèce chimique appelée neurotransmetteur.

► Lors de l'arrivée du message électrique, les vésicules éclatent à la surface de la membrane présynaptique.

► Des récepteurs capables de fixer les neurotransmetteurs sur la membrane postsynaptique sont présents.

► Les neurotransmetteurs, après avoir été fixés par les récepteurs, sont relâchés et recyclés de différentes façons :

- dégradation par réaction chimique dans la fente synaptique ;
- recapture par le bouton présynaptique ;
- diffusion hors de la fente synaptique.



■ Haut : synapse au repos (MET).

■ Bas : synapse lors de l'arrivée du message électrique (MET).

1 : Vésicule. 2 : Membrane présynaptique. 3 : Fente synaptique. 4 : Membrane postsynaptique. 5 : Éclatement d'une vésicule à la surface de la membrane.

Le schéma à compléter (question 9) est disponible sur le site compagnon du manuel.

5. **Observer.** Indiquer les différences observables entre les deux états. Schématiser les deux photographies.
6. **Observer.** Dans quel sens s'effectue la transmission du message nerveux sur la photographie ?
7. **Interpréter.** Comment le message est-il transmis dans la fente synaptique ?
8. **Interpréter.** Pourquoi dit-on que la transmission du message nerveux par la synapse est de nature chimique.
9. **Mettre en relation (docs 1 à 3).** Sur le schéma d'une synapse en 3D fourni par le professeur, compléter les légendes, puis préciser les quatre étapes de la transmission du message nerveux d'une cellule à l'autre.

Exercice d'auto-évaluation

→ Corrigés p. 276

Les affirmations sont-elles vraies ou fausses ? Justifier les réponses.

- a. Le message nerveux conduit par une fibre est de nature électrique.
- b. Les vésicules synaptiques se trouvent de chaque côté de la fente synaptique.
- c. Les neurotransmetteurs sont capables de se fixer sur des récepteurs localisés sur la membrane postsynaptique.
- d. Les neurotransmetteurs sont libérés par les deux neurones au contact de la fente synaptique.

Rédiger

À l'aide d'un schéma fonctionnel, expliquer la transmission du message nerveux d'un neurone à l'autre.

2 Une transmission perturbée

Doc. 1 Les effets de certaines molécules sur le système nerveux

► Depuis les débuts de l'histoire de l'humanité, les hommes ont toujours goûté, mâché, ingurgité toutes sortes de substances afin de couvrir leurs besoins alimentaires mais également de contrôler la douleur, soulager certains maux...

► On sait depuis l'Antiquité que certaines espèces peuvent agir sur notre comportement, comme l'alcool ou l'opium.

► C'est la connaissance du fonctionnement synaptique qui permet de comprendre les effets de certaines molécules.

1. Réfléchir. Formuler des hypothèses sur les modes d'action possibles de ces substances sur les synapses, modifiant ainsi la propagation du message nerveux.



Marchands de feuilles de coca sur un marché bolivien.

Doc. 2 Des hallucinations visuelles

En 1943, un chimiste suisse Hoffman ingère accidentellement une substance sur laquelle il travaille : l'acide lysergique diéthylamide ou LSD. Pris de vertiges, assailli de sensations visuelles, il est obligé de rentrer chez lui. Dès le lendemain, il ingère volontairement 250 µg de LSD afin d'en comprendre les effets. Il décrit ainsi certaines de ses sensations.

Ce n'est qu'avec beaucoup d'effort que je pus écrire les derniers mots. [...] Les modifications et les sensations étaient du même genre que la veille, seulement bien plus prononcées. [...] Tout ce qui entrant dans mon champ de vision oscillait et était déformé comme dans un miroir tordu. [...] Mon environnement se transforma alors de manière angoissante. Les objets familiers prirent des formes grotesques et le plus souvent menaçantes. Ils étaient empreints d'un mouvement constant, animés, comme mus par une agitation intérieure. La voisine n'était plus Madame R. mais une sorcière maléfique et sournoise au visage coloré. [...] Des images multicolores, fantastiques arrivaient sur moi en se transformant à la manière d'un kaléidoscope, s'ouvrant et se refermant en cercles et en spirales, jaillissant en fontaines de couleur, se réorganisant et se croisant, le tout en un flot constant.

Les sensations décrites par Hoffman après la prise de LSD.



Motifs psychédéliques visant à reproduire les visions induites par les drogues.

VOCABULAIRE

- **Hallucinations** : perceptions sans objet à percevoir.
- **Illusions visuelles** : déformations visuelles d'objets existants.

2. Observer. Relever les caractéristiques modifiées des images observées ; montrer que le LSD provoque des illusions et des hallucinations.

Doc. 3 LSD et transmission de l'information nerveuse



► Les messages nerveux issus de la rétine sont conduits jusqu'au cortex par des neurones. Une importante zone de synapses, dont le neurotransmetteur est la sérotonine, est localisée dans des relais cérébraux. Peu après son ingestion, le LSD se trouve en quantité importante dans ces relais.

► Comparons les structures de la sérotonine et du LSD.



■ Comparaison de molécules. À gauche, la sérotonine ; à droite, le LSD.

RÉALISER

- Afficher une molécule de sérotonine dans la fenêtre à l'aide du menu déroulant : Fichier > Ouvrir.
- Recommencer avec une molécule de LSD.

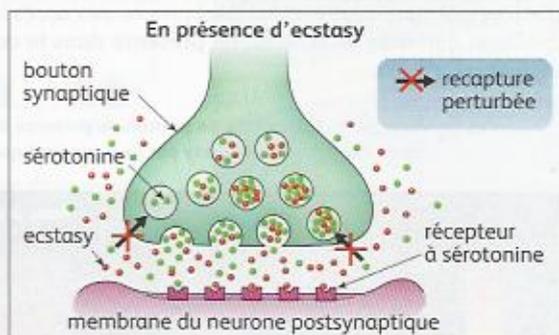
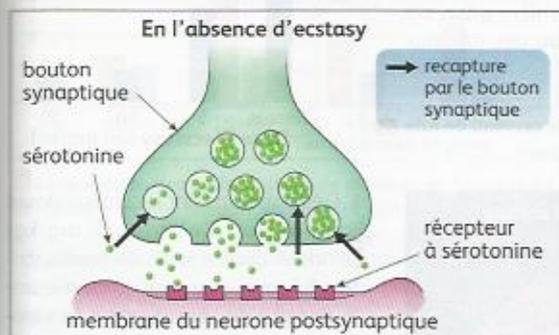
3. **Interpréter.** Expliquer la fixation du LSD à la place de la sérotonine sur les récepteurs postsynaptiques.
4. **Interpréter.** Proposer une explication à la modification de la perception visuelle après une ingestion de LSD.

Doc. 4 Ecstasy et fonctionnement synaptique

L'ecstasy est souvent décrite comme la « pilule de la fête ». Euphorie, excitation, résistance à la fatigue sont les effets recherchés. Mais elle provoque d'autres symptômes comme l'anxiété, des hallucinations visuelles, etc.

5. **Observer.** Décrire la perturbation du fonctionnement synaptique engendrée par l'ecstasy.

6. **Interpréter.** Comparer la perturbation du fonctionnement synaptique provoquée par le LSD et par l'ecstasy.



■ Comparaison du fonctionnement synaptique en l'absence et en présence d'ecstasy.

Bilan

Exercice d'auto-évaluation

→ Corrigés p. 276

Les affirmations sont-elles vraies ou fausses ? Justifier.

- a. Le LSD agit en se fixant sur les cellules de la rétine.
- b. La libération de sérotonine est stimulée par le LSD.
- c. Du fait de sa forme, le LSD mime l'effet de la sérotonine.
- d. Toutes les drogues modifient le fonctionnement synaptique de la même façon.

Schématiser

Réaliser deux schémas de synapse lors de la libération de sérotonine avec et sans LSD.

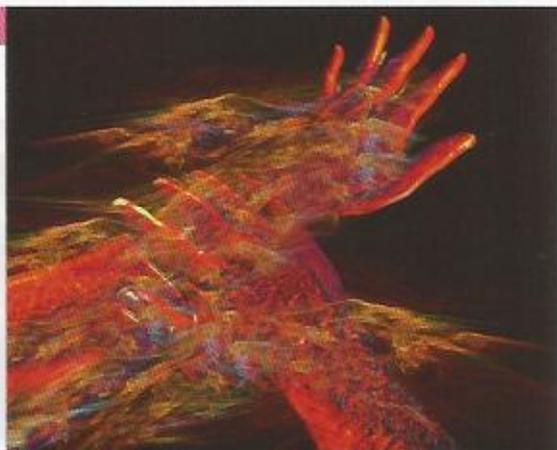
Y faire figurer les conséquences sur la propagation du message nerveux.

3 Les dangers des drogues

Doc. 1 Des conséquences cérébrales

- ▶ La prise de LSD entraîne très rapidement des hallucinations visuelles.
- ▶ Mais les effets hallucinatoires du LSD sont totalement imprévisibles et peuvent resurgir spontanément des semaines et même des mois après la consommation de la drogue. Ces « *flash-backs* », encore inexpliqués, sont à l'origine de nombreux troubles psychiatriques. Une seule prise de LSD peut suffire à les provoquer.

1. **Savoir.** Dans quelles conditions sont activées les aires visuelles en l'absence de LSD ? (Voir page 46.)
2. **Observer.** Relever les dangers du LSD sur le fonctionnement cérébral.

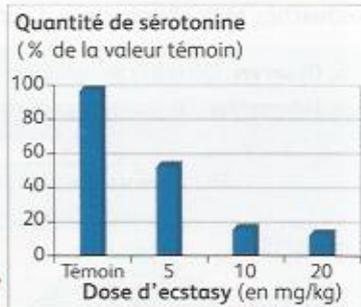


Hallucination, vue d'artiste.

Doc. 2 Drogues et accoutumance

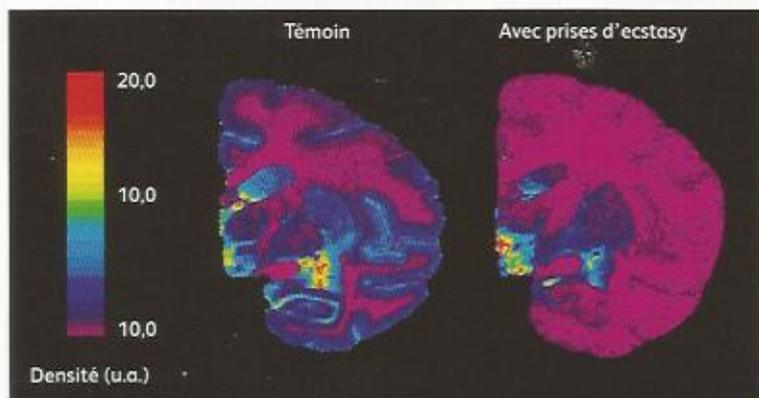
- ▶ L'ecstasy bloque la recapture de sérotonine par les synapses. On cherche à comprendre les effets de la prise d'ecstasy sur les synapses.
- ▶ On mesure la quantité de sérotonine présente dans le cerveau de rats après l'administration d'ecstasy. Les animaux reçoivent entre 0 (témoin) et 20 mg/kg d'ecstasy en deux doses par jour pendant quatre jours. Quelques heures après la dernière prise, on évalue la quantité de sérotonine présente dans le cerveau des rats par rapport au témoin.

Analyse de la quantité de sérotonine présente dans le cerveau de rats après deux doses d'ecstasy par jour pendant quatre jours.



- ▶ Des babouins ont reçu deux doses journalières d'ecstasy (5 mg/kg) pendant quatre jours. Ils sont sacrifiés 13 mois plus tard et on mesure la densité de récepteurs à la sérotonine sur des coupes de cerveau.

1. Comparaison de la densité de récepteurs à sérotonine, détectée par autoradiographie, dans des coupes de cerveau de babouins.



3. **Observer.** Quels sont les effets de la consommation d'ecstasy sur la quantité de sérotonine et la densité des récepteurs dans le cerveau ?
4. **Interpréter.** Proposer une hypothèse expliquant l'accoutumance à l'ecstasy.

VOCABULAIRE

- ▶ **Accoutumance** : état de l'organisme qui tolère de mieux en mieux une substance et y réagit de moins en moins fortement.

Doc. 3 Des conséquences sur le fonctionnement général de l'individu



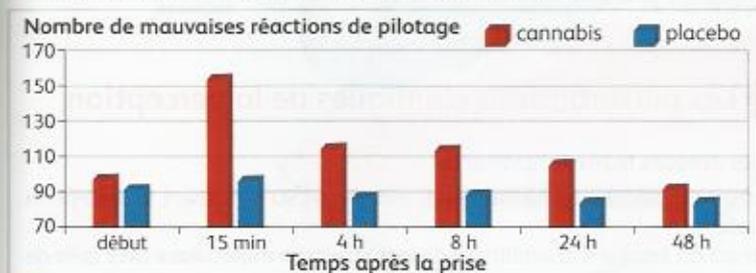
Des pillules d'ecstasy : un aspect anodin, des conséquences graves.

- ▶ La consommation d'ecstasy peut entraîner des nausées, des sueurs, des maux de tête. Elle peut également provoquer une déshydratation de l'organisme et une élévation de sa température. Des troubles digestifs et des pertes de connaissances peuvent se produire.
- ▶ Les effets durent entre deux et quatre heures avant la « descente », qui s'apparente à une forme de dépression plus ou moins intense.
- ▶ Lorsque la consommation est régulière, le sujet maigrit et peut souffrir de dépression. Il peut également souffrir de dépendance, c'est-à-dire avoir un besoin irrésistible de reprendre de la drogue.

5. Saisir des informations. Relever des informations qui montrent que la consommation d'ecstasy entraîne des troubles du fonctionnement général de l'organisme.

Doc. 4 Des conséquences sociétales

- ▶ Les fumeurs de cannabis possèdent des difficultés de concentration, ont des temps de réaction plus longs et apprécient mal les distances.
- ▶ Leur perception visuelle et leurs réflexes sont modifiés.



Dégradation des performances de pilotage en fonction de la prise de cannabis. Un placebo est une substance sans effet, administrée afin de servir de témoin au test.

6. Analyser. Relever dans les documents des informations qui montrent que le fonctionnement cérébral est perturbé par la consommation de drogues.

7. Interpréter. Expliquer pourquoi, la consommation de drogues peut mettre en danger d'autres personnes que le consommateur lui-même.



Campagne de prévention routière contre les effets du cannabis.

Bilan

Exercice d'auto-évaluation → Corrigés p. 276

Les affirmations sont-elles vraies ou fausses ? Justifier.

- a. Seul le fonctionnement cérébral est affecté par la prise d'ecstasy.
- b. Les drogues n'ont plus de conséquences sur le fonctionnement de l'organisme lorsque le sujet cesse d'en prendre.
- c. La prise de drogues peut présenter des dangers pour d'autres individus que le consommateur lui-même.

Rédiger

Présenter des modifications cellulaires et des modifications à l'échelle de l'organisme provoquées par la prise de drogues.