

<b>Chapitre 4</b>	<b>Communication neuronale et perturbations du système nerveux</b>
	<b>Fiche de réussite</b>
<b>Notions et mots-clés (ce que je dois savoir)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Neurones (sensitifs et moteurs), structure d'un neurone (dendrites, axone), synapse, nerf</li> <li><input type="checkbox"/> Conséquences irréversible (fragilité des neurones sensitifs), audition, surdité, mauvaise hygiène de vie</li> <li><input type="checkbox"/> Synapse, neurotransmetteur, messages nerveux (signaux électriques), mauvaise hygiène de vie, conduites addictives</li> </ul>	
<b>Compétences et exemples de consignes (ce que je dois savoir faire)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Compléter le schéma d'un neurone.</li> <li><input type="checkbox"/> Expliquer comment sont transmis les messages nerveux entre les organes.</li> <li><input type="checkbox"/> Décrire la communication entre les neurones.</li> <li><input type="checkbox"/> Compléter le schéma d'un neurone.</li> <li><input type="checkbox"/> Observer et décrire des neurones au microscope ou sur une micrographie.</li> <li><input type="checkbox"/> Décrire les effets néfastes d'une mauvaise écoute sur les neurones sensitifs de l'audition.</li> <li><input type="checkbox"/> Comparer des audiogrammes d'une personne saine et d'une personne atteinte de surdité.</li> <li><input type="checkbox"/> Expliquer comment avoir un mode de vie pour garder son capital auditif.</li> <li><input type="checkbox"/> Donner des exemples de bons comportement pour préserver son audition.</li> <li><input type="checkbox"/> Expliquer sous quelle forme sont envoyés les messages nerveux.</li> <li><input type="checkbox"/> Compléter le schéma d'une synapse chimique.</li> <li><input type="checkbox"/> Réaliser un graphique représentant l'évolution de la distance d'arrêt du véhicule en fonction de sa vitesse.</li> <li><input type="checkbox"/> Expliquer les effets de certaines perturbations (drogues, fatigue) sur le système nerveux.</li> </ul>	

Je suis capable de (compétences travaillées) :

**C1** : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.

**C2** : Réaliser une observation au microscope optique.

**C3** : Compléter le schéma de la structure d'un neurone.

### Situation de départ : La controverse historique entre Golgi et Cajal

Le 25 octobre 1906, Camillo Golgi (à gauche) et Santiago Ramón y Cajal (à droite) reçoivent conjointement le prix Nobel pour leurs travaux sur le système nerveux. Au cours de la cérémonie, Golgi attaque vigoureusement Cajal sur ses idées, faisant naître une controverse qui durera plusieurs dizaines d'années. Golgi défend avec fermeté une théorie qui propose un système nerveux organisé en un seul réseau et non pas constitué de cellules distinctes. Cajal définit au contraire le neurone comme élément de base du système nerveux par sa structure et les fonctions qu'il remplit.



D'après le Livrescolaire SVT - cycle 4

**Problème** : Comment est structuré le tissu du système nerveux permettant la communication nerveuse ?

1 – À partir du document 1 et du matériel, **observer** et **montrer** le tissu nerveux au microscope optique. **Appeler** le professeur pour validation. **(C2)**

2 – **Indiquer** qui avait raison entre Golgi et Cajal. **Justifier** la réponse à partir de l'observation microscopique. **(C1)**

3 – À partir du document 2, **légender** le schéma de neurone ci-dessous. **(C3)**

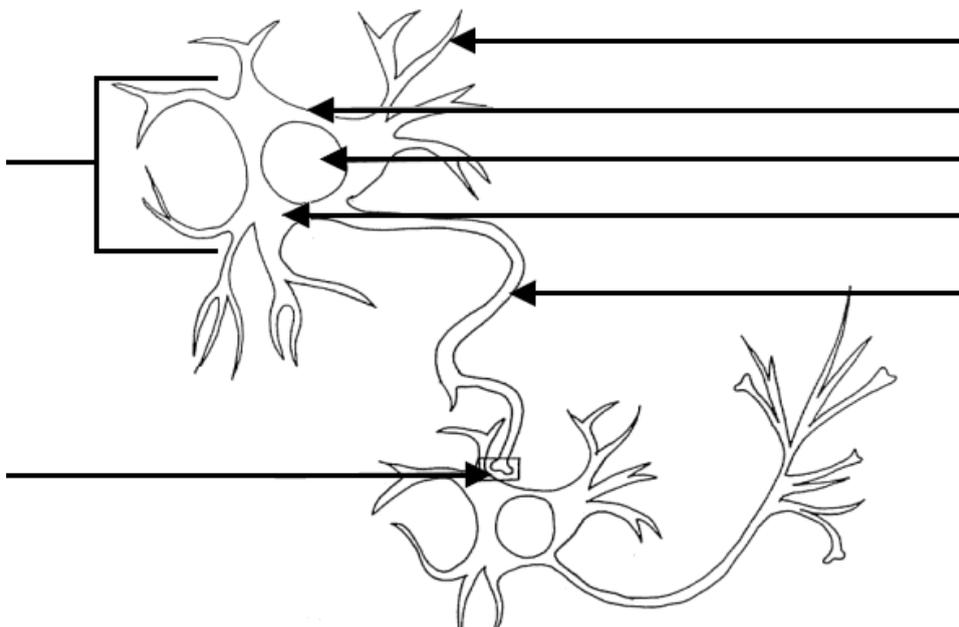


Schéma simplifié de neurones connectés dans le cortex cérébral (aires cérébrales)

4 – À partir des documents 1, 2 et 3, **décrire** simplement comment sont produits puis transmis les messages nerveux des yeux jusqu'aux muscles.

5 – **Compléter** le bilan 1 avec les mots suivants :

- *moteurs, nerf, coopération, neurones, synapse, axone, sensitifs, aires cérébrales, dendrites*

**Bilan 1** : Le système nerveux est un réseau de cellules, appelées \_\_\_\_\_. Il existe plusieurs types de neurones comme :

- les neurones \_\_\_\_\_ : ils reçoivent les stimuli et les transforment en messages nerveux sensitifs ;

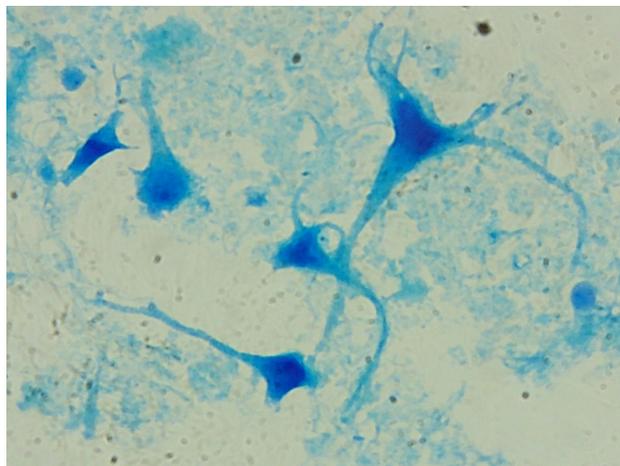
- les neurones \_\_\_\_\_ : ils envoient des messages nerveux moteurs au niveau des muscles qui permettent leur relâchement ou leur contraction.

Un neurone est constitué par des \_\_\_\_\_ (zone qui reçoit les messages), un corps cellulaire et un \_\_\_\_\_ (zone qui transmet les messages). L'ensemble des axones de plusieurs neurones forment un \_\_\_\_\_. Les neurones forment des contacts entre eux qu'on appelle \_\_\_\_\_.

La perception de l'environnement et la commande du mouvement sont le résultat d'une \_\_\_\_\_ entre des réseaux de neurones des différentes \_\_\_\_\_ du cerveau.

## Document 1 : Observation de neurones au microscope

Cerveau de mammifère - Prélèvement au niveau du cortex cérébral - Coloré au bleu méthylène et vu au microscope optique (x 400)



## Document 2 : Informations générales sur les neurones

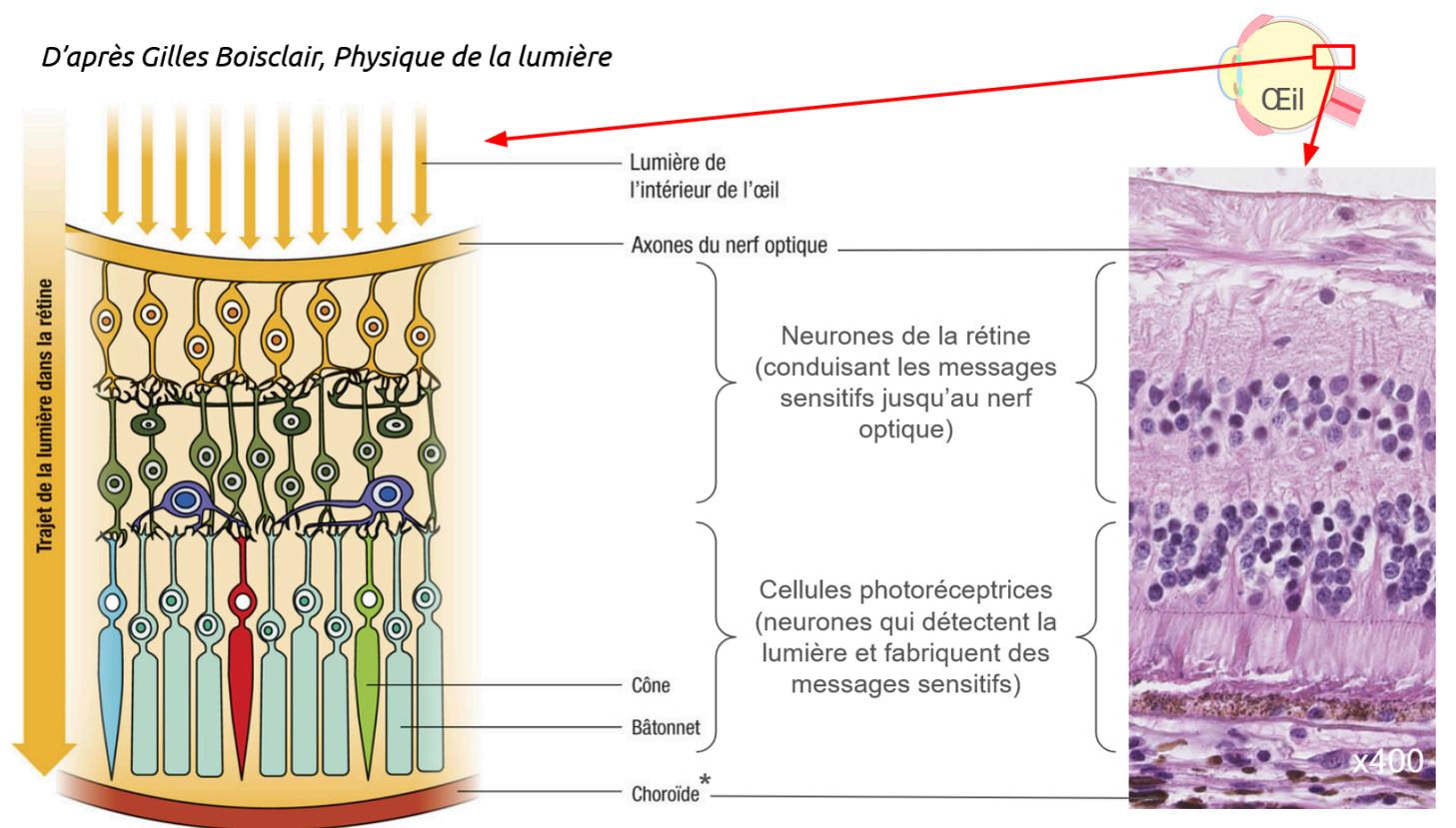
Un neurone est formé d'un corps cellulaire composé d'un noyau baignant dans un cytoplasme entouré par une membrane.

Un neurone est en contact et peut communiquer avec d'autres neurones grâce :

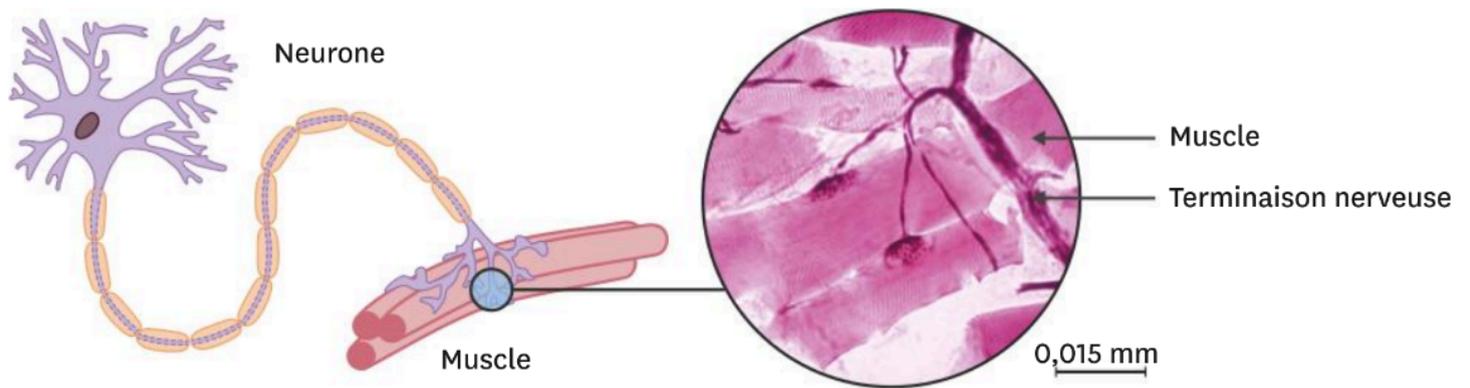
- aux nombreux dendrites qui permettent de recevoir les messages des neurones voisins ;
- à l'axone, fibre nerveuse principale qui envoie les messages du neurone vers ses voisins. L'axone se termine par des petites structures en forme de ventouses, appelées synapses.

Document 3a : Schéma simplifié [à gauche] de la rétine et micrographie de la rétine [à droite] (couche de l'œil qui reçoit la lumière)

D'après Gilles Boisclair, Physique de la lumière



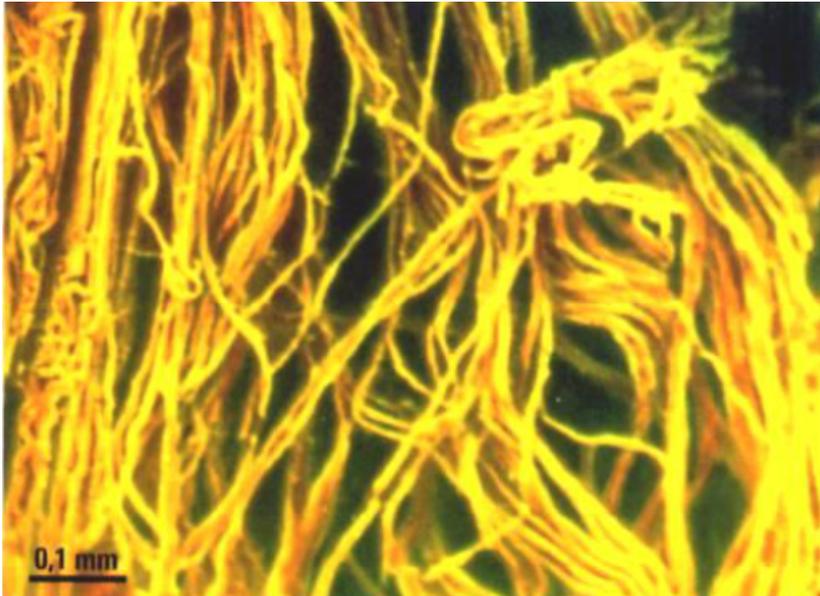
### Document 3b : Une jonction neuro-musculaire à différentes échelles



Les nerfs sont présents dans tout le corps et sont reliés aux muscles. Lors d'une opération, les chirurgiens ont notamment besoin d'un relâchement musculaire de la zone opérée. L'anesthésie bloque la communication entre les cellules nerveuses et les cellules musculaires.

*D'après le Livrescolaire SVT - cycle 4*

### Document 3c : Micrographie d'un nerf dilacéré (dissocié) d'un membre



Chaque filament jaune représente une fibre nerveuse (axone protégé).

## Je suis capable de (compétences travaillées) :

**C1** : Exploiter un document constitué de divers supports : *images, graphiques et schémas*.

**C2** : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.

**C3** : Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé sur des arguments scientifiques.

**Situation de départ** : Fabrice a passé une soirée au concert donné par les élèves du lycée. Dans les semaines qui suivent, il ressent une grande fatigue et ne semble pas toujours entendre les questions qu'on lui pose. Il lui arrive d'entendre des acouphènes. Ses parents lui reprochent d'écouter la musique trop fort notamment avec ses écouteurs. Inquiet, Fabrice passe des examens médicaux fonctionnels et anatomiques.

**Problème** : Comment bien se prémunir des risques auditifs ?

1 – À partir du document 1, **comparer** les audiogrammes de Fabrice et d'une personne saine des 2 oreilles. **(C2)**

2 – À partir des documents 2 et 3, **expliquer** le problème que peut rencontrer Fabrice. **(C1)**

3 – À partir des documents 4, 5 et 6 : **(C3)**

➤ **indiquer** au moins 2 pratiques de Fabrice qu'il aurait dû éviter.

➤ **donner** au moins 3 conseils pour avoir une bonne hygiène de vie notamment pour préserver son capital auditif.

4 – **Compléter** le bilan 2 avec les mots suivants :

- *s'éloigner, cellules ciliées, être brève, exposition prolongée, bouchons auditifs, surdité, conséquences irréversibles, réduire, altérer*

**Bilan 2** : Une mauvaise hygiène de vie au niveau de l'audition peut avoir des \_\_\_\_\_ sur le système nerveux. Certaines situations, comme une \_\_\_\_\_ au bruit, peuvent \_\_\_\_\_ les oreilles : les \_\_\_\_\_ (neurones sensitifs de l'audition) peuvent être détruites. Ces dernières transmettent alors moins de messages nerveux au cerveau voire des messages altérés (provoquant des acouphènes), pouvant provoquer une \_\_\_\_\_.

Pour réduire les risques auditifs, il y a plusieurs conseils à suivre :

➤ Plus le niveau sonore d'un bruit est important, plus sa durée d'écoute doit

\_\_\_\_\_ ;

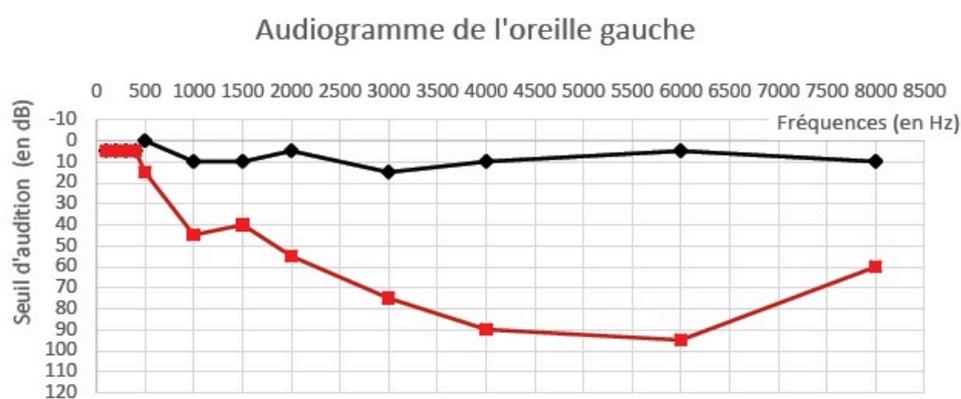
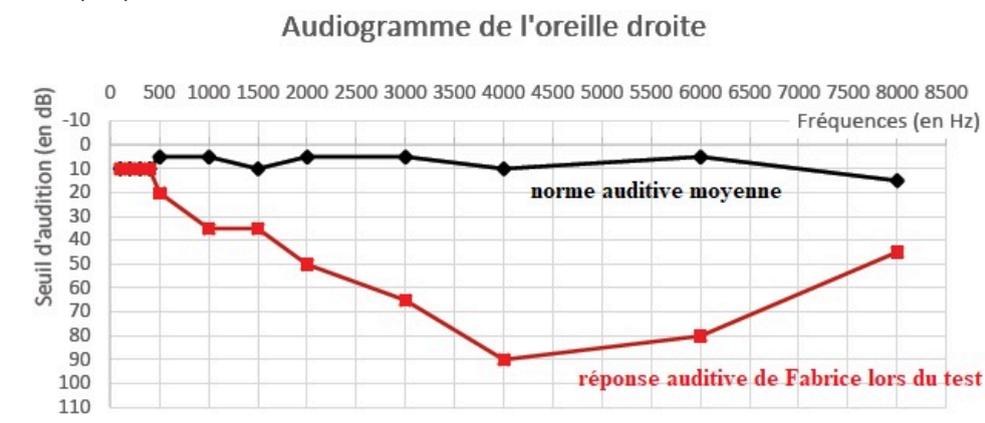
➤ \_\_\_\_\_ le volume du casque (en-dessous de **80 dB**) ;

➤ \_\_\_\_\_ des enceintes lors d'un concert et mettre des

\_\_\_\_\_.

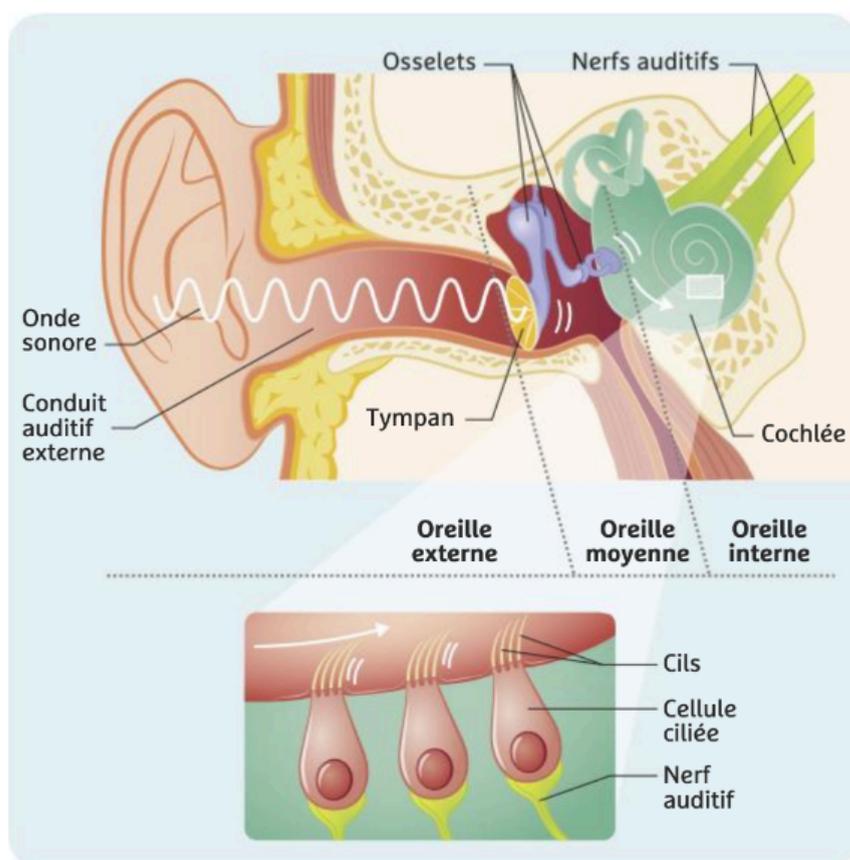
## Document 1 : Audiogrammes d'une personne saine et de Fabrice

Un audiogramme est donc un graphique issu de l'audiométrie, représentant les seuils auditifs d'un individu en fonction de différentes fréquences (= tonalité) en hertz (Hz) et intensités sonores (= volume) en décibels (dB).



D'après <https://www.chimix.com/>

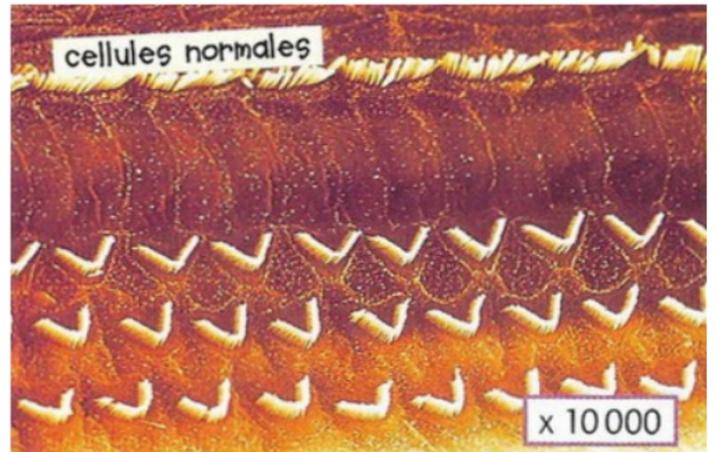
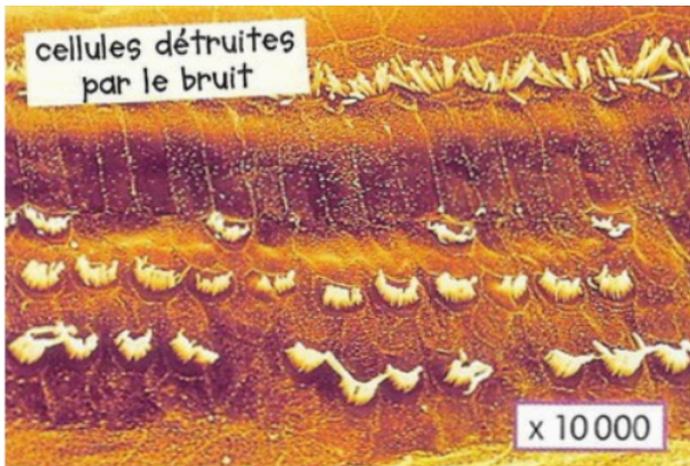
## Document 2 : L'organisation de l'oreille chez l'espèce humaine



Les cils des cellules ciliées (neurones sensitifs) sont mis en mouvement par l'arrivée d'un son. Cela provoque l'émission d'un message nerveux conduit au cerveau par le nerf auditif.

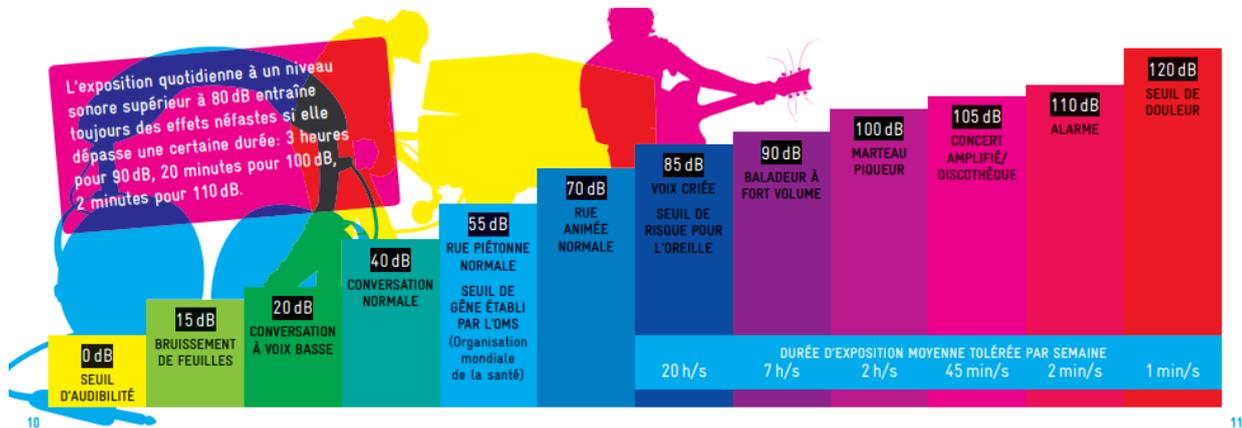
D'après manuel Belin cycle 4 SVT

Document 3 : Cellules ciliées permettant un son dans l'oreille au microscope électronique à transmission (fausses couleurs)



*D'après manuel Belin cycle 4 SVT*

Document 4 : Niveaux maximum admissibles d'exposition au bruit selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS)



*D'après Quality Nights – Brochure "Décibels"*

Document 5 : Exposition au volume sonore dans un concert

Document 6 : Des bouchons auditifs



*D'après manuel Belin cycle 4 SVT*



Suivant les modèles et s'ils sont insérés correctement, ils atténuent l'intensité du bruit parvenant aux cellules ciliées de 21 à 30 dB (-10 dB = niveau sonore 10 fois plus faible).

Je suis capable de (compétences travaillées) :

C1 : Réaliser un graphique à partir de mesures.

C2 : Compléter le schéma de fonctionnement d'une synapse.

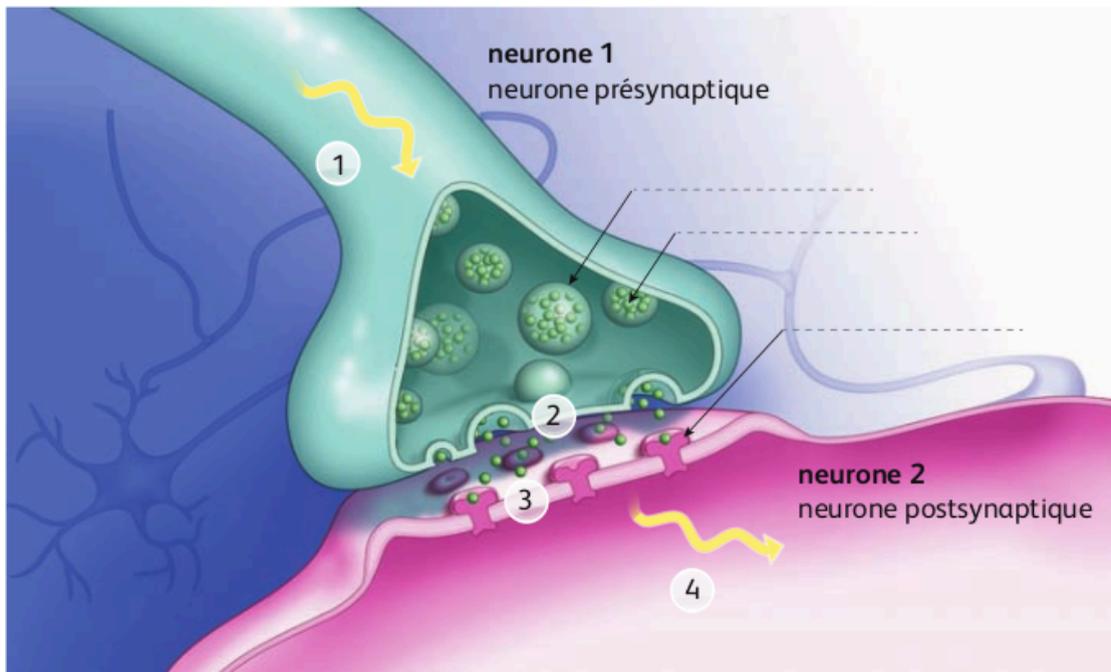
C3 : Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé sur des arguments scientifiques.

**Situation de départ** : La sécurité routière continue de faire de la prévention contre certains comportements sur la route comme prendre le volant alors qu'on est fatigué ou qu'on a pris des drogues (cannabis ou alcool par exemple) : on parle de comportements à risques parce que la conduite devient très dangereuse. **Le but est de comprendre les effets de la fatigue ou de certaines drogues sur le corps et notamment le système nerveux.**



**Problème** : Comment expliquer les effets sur le système nerveux de certaines perturbations ?

- 1 – À partir de la vidéo Youtube de l'Inserm « Galvani et l'électricité animale » (voir lien sur mon site internet), **expliquer** sous quelle forme se propage un message nerveux dans les neurones.
- 2 – À partir du document ci-contre, **compléter** le schéma montrant le fonctionnement d'une synapse : (C2)

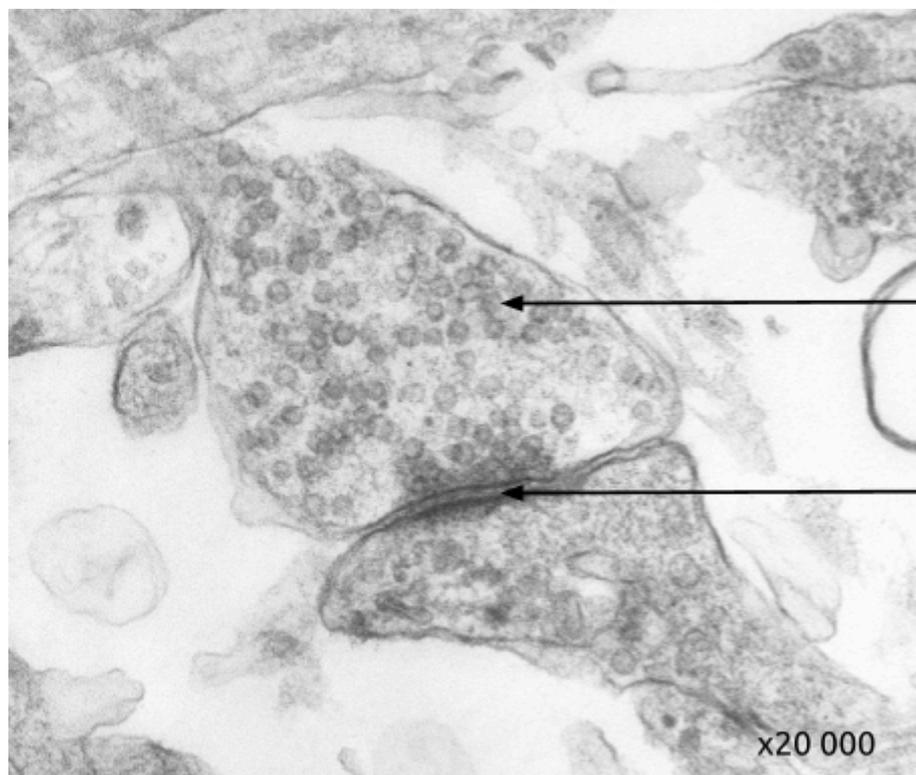


- 1 : .....
- 2 : .....
- 3 : .....
- 4 : .....

Schéma simplifié d'une synapse

## Document : Fonctionnement d'une synapse

Les neurones communiquent entre eux (ou entre les neurones et les muscles) par des synapses. Ce sont des structures spécifiques. Les axones transportent un message nerveux sous forme d'un signal électrique. Ce signal arrive au bout de l'axone dans la zone présynaptique. Il va agir sur les réservoirs de neurotransmetteur qui vont se vider entre l'axone et le neurone suivant. Le neurotransmetteur va agir comme un second messenger en se fixant sur des récepteurs pour les activer. Une fois activés, les récepteurs vont envoyer un nouveau signal électrique (identique au précédent) dans le nouveau neurone postsynaptique.



Réservoir avec le neurotransmetteur contenu à l'intérieur

Membrane du neurone postsynaptique avec les récepteurs

### Observation d'une synapse au microscope électronique à transmission

3 – Par groupe, **choisir** un atelier (entre A et B) puis :

- À partir du document 1, **construire** un graphique représentant l'évolution de la distance d'arrêt du véhicule en fonction de sa vitesse. **Appeler** le professeur pour validation. **(C1)**
- À partir du graphique et de l'ensemble des documents de l'atelier, **expliquer** pourquoi être fatigué ou prendre du cannabis avant de conduire sont des comportements à risques. **(C3)**

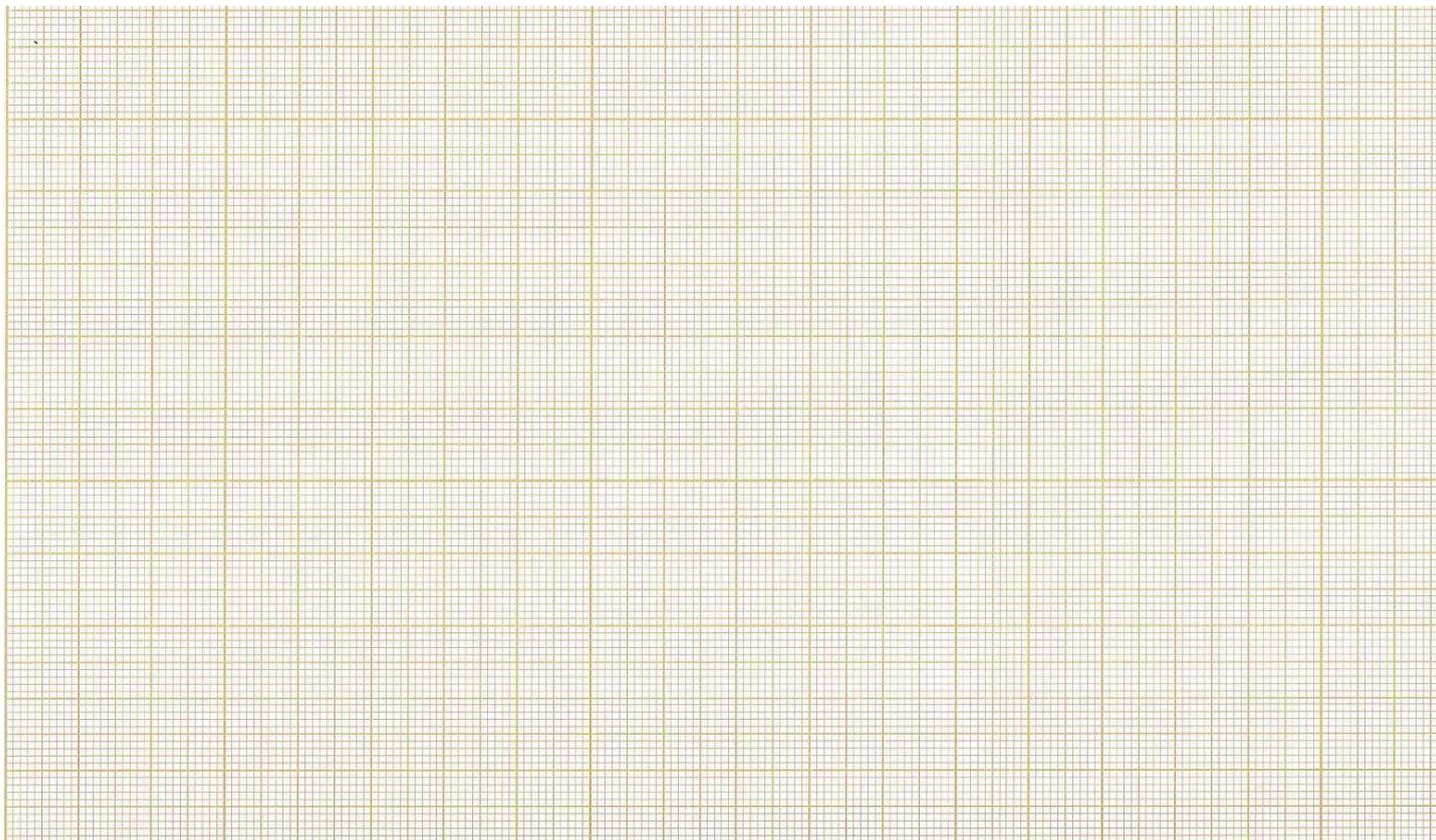
4 – **Compléter** le bilan 3 avec les mots suivants :

- *perturbent, signal électrique, récepteurs, manque de sommeil, conduites addictives, synapses, neurotransmetteurs, drogues*

**Bilan 3** : Les neurones communiquent entre eux par l'intermédiaire de \_\_\_\_\_ qui sont libérées au niveau des \_\_\_\_\_. Les messages nerveux qui circulent dans les neurones sous forme d'un \_\_\_\_\_, libèrent les neurotransmetteurs dans la fente synaptique. Ceux-ci vont se fixer sur les \_\_\_\_\_ de l'autre neurone, ce qui va entraîner la formation d'un nouveau message nerveux.

Des substances comme les \_\_\_\_\_ ou une mauvaise hygiène de vie comme le \_\_\_\_\_ modifient le fonctionnement du système nerveux en agissant au niveau des synapses. Cela \_\_\_\_\_ l'action ou la fabrication des neurotransmetteurs.

Ces perturbations peuvent engendrer une diminution de l'attention, altérer la perception de l'environnement, perturber la commande du mouvement, etc. Les drogues provoquent des \_\_\_\_\_ (dépendance et accoutumance).



## Atelier n°1 : Effets de la fatigue sur le système nerveux

Document 1 : Test de la réaction de personnes reposées ou fatiguées en fonction de la vitesse

« Toutes les deux heures, tu dois t'arrêter de conduire. » On a tous entendu ce conseil pour une bonne raison c'est que les temps de réaction ne sont pas identiques entre une personne bien reposée et une personne fatiguée. On a testé la distance parcourue pendant le temps de réaction en fonction de la vitesse :

Vitesse du véhicule	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Distance parcourue par le véhicule d'un conducteur fatigué lors du temps de réaction <sup>1</sup> à un signal	26 m	40 m	50 m	60 m	70 m
Distance parcourue par le véhicule d'un conducteur reposé lors du temps de réaction à un signal	13 m	20 m	25 m	30 m	35 m

**1** : Temps nécessaire au conducteur pour prendre conscience de la situation, et appuyer sur le frein.

Document 2 : Temps de réaction et l'état de vigilance

Le temps de réaction est le temps qui s'écoule entre la présentation d'un stimulus et la réaction de l'individu. Durant l'éveil, le cortex réagit aux stimuli du milieu extérieur et le temps de réaction est extrêmement bref.

Durant le sommeil, le cortex ne réagit pas à la plupart des stimuli externes. Durant la somnolence ou l'endormissement, le temps de réaction aux stimuli est allongé d'une seconde environ.

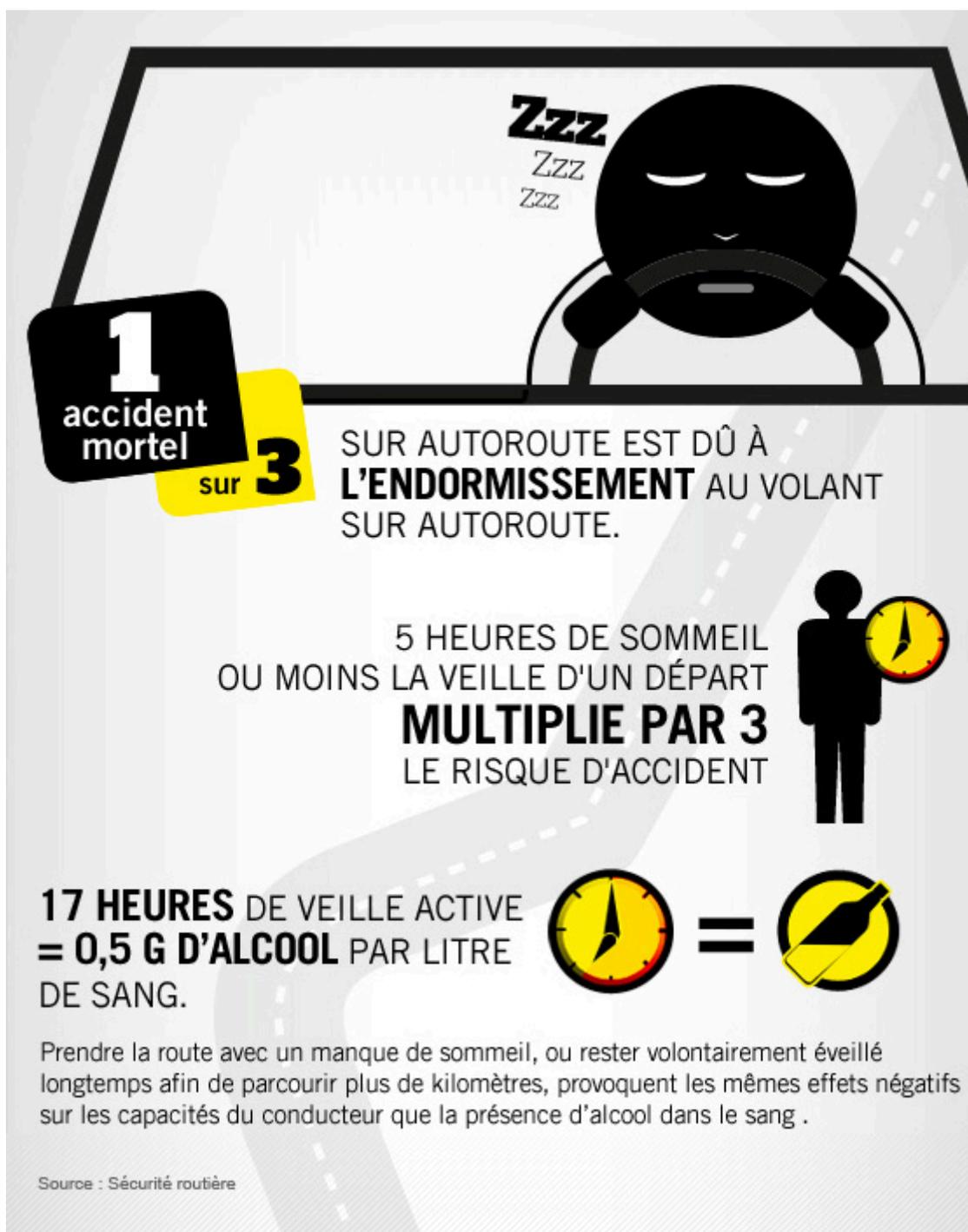
Le niveau de vigilance d'un individu correspond à son degré de sensibilité aux stimuli extérieurs donc à l'attention qu'il porte au monde environnant.

Document 3 : Effets de la fatigue sur le système nerveux

Comme le corps n'est pas reposé et notamment le cerveau, les aires cérébrales ont du mal à communiquer les unes avec les autres. Cela est dû à un mauvais transport des messages nerveux entre les neurones. Il y a un manque de production de neurotransmetteurs au niveau des synapses et donc les messages nerveux sont donc moins nombreux et donc moins efficaces.

Cela engendre deux conséquences :

- un épuisement où le conducteur a du mal à rester concentré. Il est d'ailleurs recommandé de faire des pauses régulières, dès l'apparition de certains signes ;
- la somnolence où le conducteur connaît alors des difficultés à rester éveillé, avec un risque d'endormissement au volant élevé (des neurones ne reçoivent plus assez de messages nerveux et des zones du cerveau « s'endorment »). Le conducteur doit impérativement s'arrêter pour se reposer au moins 15 minutes avant de reprendre la route.



The infographic features a central illustration of a driver's face behind a steering wheel, with 'Zzz' indicating sleep. A road with dashed lines curves through the background. Text and icons are arranged around this central image to convey statistics and comparisons.

**1** accident mortel sur **3** SUR AUTOROUTE EST DÛ À **L'ENDORMISSEMENT** AU VOLANT SUR AUTOROUTE.

5 HEURES DE SOMMEIL OU MOINS LA VEILLE D'UN DÉPART **MULTIPLIE PAR 3** LE RISQUE D'ACCIDENT

**17 HEURES** DE VEILLE ACTIVE = **0,5 G D'ALCOOL** PAR LITRE DE SANG.

Prendre la route avec un manque de sommeil, ou rester volontairement éveillé longtemps afin de parcourir plus de kilomètres, provoquent les mêmes effets négatifs sur les capacités du conducteur que la présence d'alcool dans le sang .

Source : Sécurité routière

## Atelier n°2 : Effets de la prise de cannabis

### Document 1 : Test de la réaction de personnes ayant ou pas consommées du cannabis

Certaines substances entraînent une baisse des inhibitions et peuvent pousser à une vitesse excessive. Tu vas voir quelles sont les conséquences d'une augmentation de la vitesse avec l'usage de cannabis. On a testé la distance parcourue pendant le temps de réaction en fonction de la vitesse :

Vitesse du véhicule	Sans consommation de cannabis : distance d'arrêt <sup>1</sup> du véhicule	Après consommation de cannabis : distance d'arrêt du véhicule
40 km/h	20 m	36 m
60 km/h	33 m	45 m
80 km/h	46 m	62 m

**1** : Distance d'arrêt : pour calculer la distance d'arrêt d'un véhicule, il faut additionner la distance parcourue pendant le temps de réaction, et la distance de freinage elle-même.

### Document 2 : Cannabis et la loi

Le cannabis (ou chanvre indien) est une plante qui contient plusieurs substances qui agissent sur le système nerveux dont une appelée le THC (tétrahydrocannabinol). Cette substance est en réalité une drogue qui a de nombreux effets secondaires lorsqu'on en consomme et encore plus dévastateur chez les jeunes.

En France, la loi interdit la production, la détention et la vente de cannabis. Sa consommation est également interdite et sanctionnée par la loi. On parle aussi de produit stupéfiant. Lorsqu'il y a une prise de cannabis alors que la personne conduit elle encourt 2 ans de prison, 4 500 € d'amende et la peine portée à 3 ans de prison et 9 000 € d'amende s'il y a en plus un mélange avec l'alcool.

### Document 3a : Les nombreux effets du cannabis

« Le cannabis provoque un effet sur la mémoire immédiate et diminue la capacité de concentration, la capacité à apprendre des choses nouvelles et s'en souvenir. Il modifie aussi la perception visuelle, la vigilance et les réflexes. [...]

La fumée de cannabis contient plus de substances cancérigènes que celle du tabac, elle est donc encore plus toxique pour le système respiratoire. [...]

Certains effets ont des conséquences importantes [...], difficultés de concentration, difficultés scolaires, dépendance (besoin incontrôlable de consommer) parfois constatée lors d'une consommation régulière et fréquente. »

*D'après Prévention des conduits addictives,  
Scérén, 2006*

## Document 3b : L'effet du cannabis sur le long terme

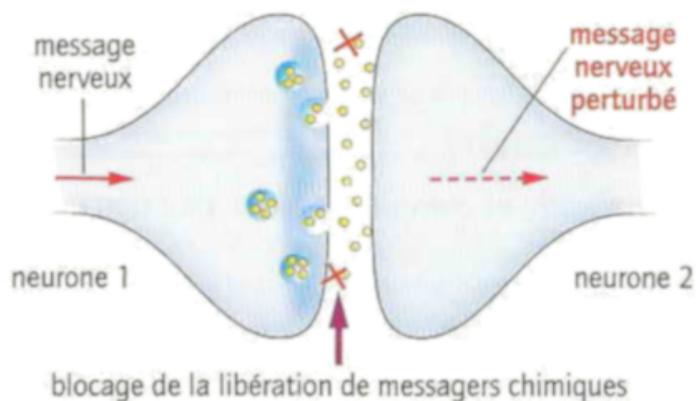
En plus de ces effets constatés, la prise de cannabis est encore plus dommageable pour les adolescents. Comme le cerveau est encore en formation jusqu'à la vingtaine, plus la consommation se fait tôt, plus les aptitudes cognitives déclinent. Les jeunes adultes ayant consommé du cannabis dans leur jeunesse, ont tendance à avoir des problèmes de mémoire (mémoire à court terme et mémoire de travail : retenir une information longtemps par exemple).

## Document 4 : Effet du THC sur le système nerveux

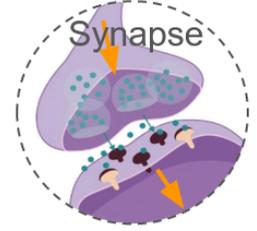
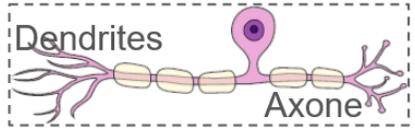
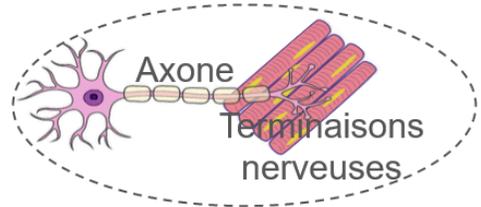
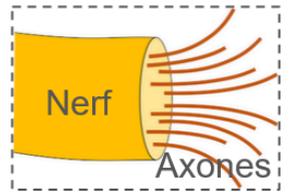
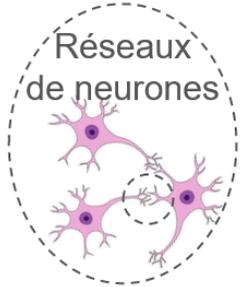
Les nombreux effets du cannabis proviennent notamment du THC qui va avoir une action négative sur le système nerveux comme l'alcool ou d'autres drogues. Il perturbe tout simplement la transmission des messages nerveux au niveau des synapses. Il bloque la libération des neurotransmetteurs ce qui empêche la formation de nouveaux signaux électriques dans le neurone postsynaptique (voir schéma).

L'action de l'alcool et du cannabis démultiplie la perturbation des messages nerveux en bloquant une grande quantité de neurotransmetteurs.

### ALCOOL ET CANNABIS AU VOLANT



*D'après le site MAE.fr*



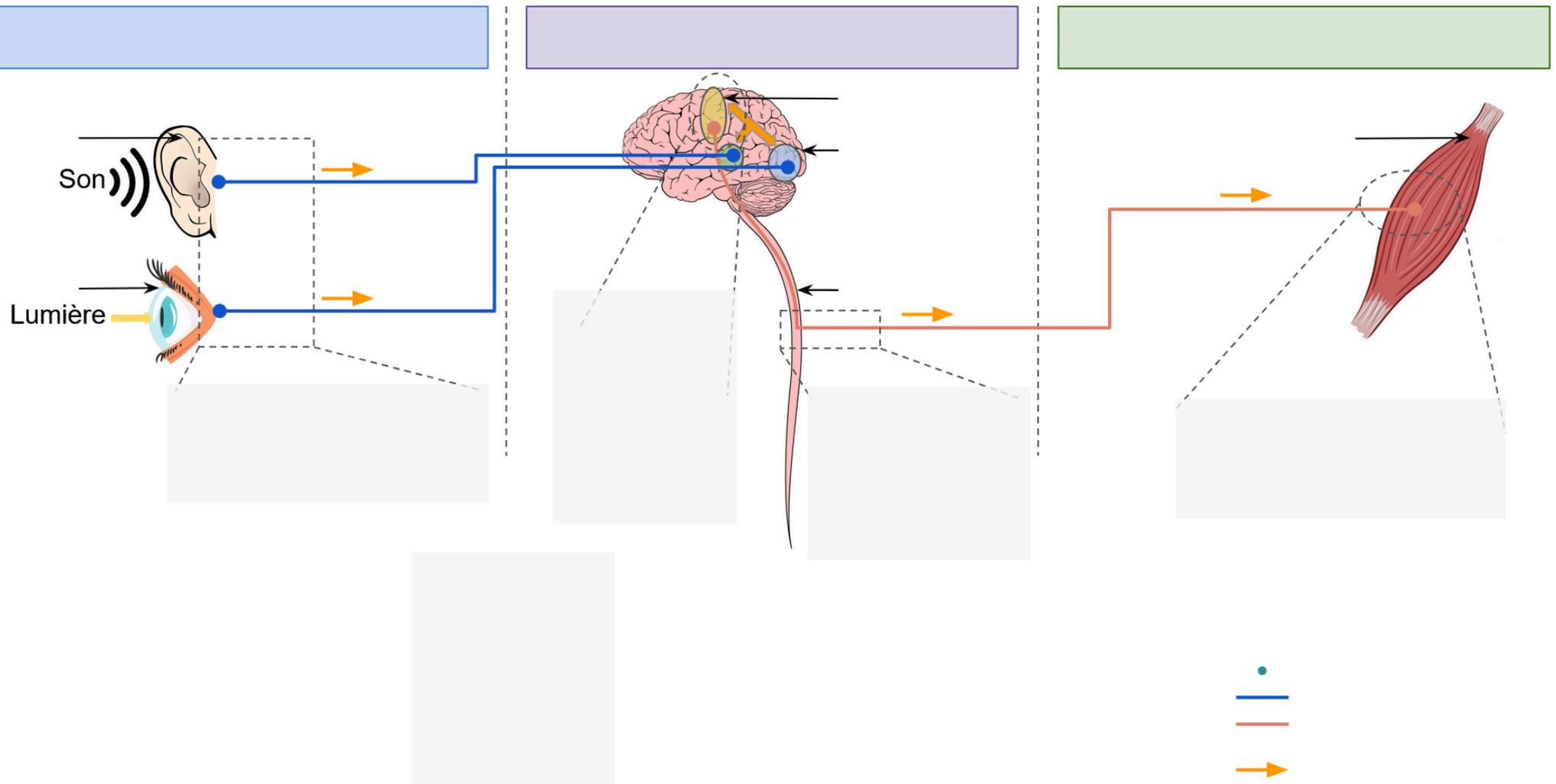


Schéma simplifié de la communication neuronale et des perturbations au sein du système nerveux