

Chapitre 11	Centre nerveux, aires cérébrales et perturbations
	Fiche de réussite
Notions et mots-clés (ce que je dois savoir)	
☐ Sens, organe sensoriel stimulus, organe effecteur ☐ Aire cérébrales (zones fonctionnelles), centre intégrateur, IRM fonctionnelle ☐ Altération du système nerveux, hallucinations, drogue	
Compétences et exemples de consignes (ce que je dois savoir faire)	
☐ Décrire différents sens associé aux stimuli et aux organes sensoriels. ☐ Proposer des hypothèses sur l'utilisation d'un sens chez un animal. ☐ Décrire et expliquer une expérience où on prive chez un animal un de ses sens. ☐ Compléter un schéma montrant les aires cérébrales à partir d'un logiciel ou d'un document. ☐ Expliquer pourquoi un patient à des problèmes de compréhension ou d'interprétation. ☐ Décrire les résultats d'une IRM et les interpréter afin de comprendre le fonctionnement des aires cérébrales et des effets d'une drogue sur le cerveau. ☐ Trouver une stratégie pour montrer le fonctionnement d'une aire du cerveau dans différentes conditions. ☐ Décrire les effets néfastes de la prise d'une drogue sur une personne.	

Je suis capable de (compétences travaillées) :**C1** : Exploiter un document constitué de divers supports : textes et schémas.**C2** : Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou une question.**C3** : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.**Situation de départ :**

Bessa Vugo (1919-1991) était une biologiste allemande, qui a largement contribué à la connaissance des cinq sens, grâce à de puissantes expériences. Elle a expliqué que les 5 sens principaux (la vue, l'ouïe, le goût, l'odorat et le toucher) utilisent des organes récepteurs ou sensoriels : le nez, les yeux, les oreilles, la peau, et la langue. Ainsi les organes sensoriels sont capables de percevoir les signaux (ou stimuli) de notre environnement comme les images, les odeurs, les arômes, les contacts physiques ou les sons.



Problème : Comment le corps se rend compte de ce qui se passe autour de lui ?

1 – À partir de la situation de départ et du document 1, **compléter** le tableau ci-dessous : **(C1)**

Sens	Organes sensoriels	Perception de signaux
La vue	Les yeux	La lumière
L'odorat	Le nez	Les odeurs
L'ouïe	Les oreilles	Les sons
Le toucher	La peau	Les contacts physiques
Le goût	La langue	Les arômes
La proprioception	Muscles et articulation	Les mouvements des membres
L'équilibration	Oreille interne	Les mouvements du corps
La thermoception	Peau et cerveau	La chaleur
La nociception	Peau, os, articulations, viscères	La douleur

Tableau regroupant les différents sens et les organes sensoriels

2 – À partir du document 2, **formuler** 3 hypothèses sur la façon dont le femelle perçoit la présence du mâle. **(C2)**

Hypothèse 1 : On suppose que la femelle entend le chant du mâle. Elle utilise son ouïe donc son système auditif pour percevoir le mâle.

Hypothèse 2 : On suppose que la femelle voit le mâle. Elle utilise sa vue donc son système visuel pour percevoir le mâle.

Hypothèse 3 : On suppose que la femelle sent l'odeur du mâle. Elle utilise son odorat donc son système olfactif pour percevoir le mâle.

3 – **Décrire** les 3 expériences et confirmer qu'une seule hypothèse sur les 3. **(C3)**

Utiliser ces questions pour s'aider à répondre :

- Comment la femelle réagit-elle dans chaque expérience ?

- Dans l'expérience 2, quel est le seul sens que peut utiliser la femelle grillon ?
- Expliquer quel sens ne peut plus fonctionner chez la femelle grillon dans l'expérience 3.
- Expliquer comment l'expérience 3 permet de ne confirmer qu'une seule hypothèse et d'annuler les deux autres.

On observe que la femelle se dirige vers le mâle, elle perçoit donc sa présence. Dans l'expérience 2, seul le son du chant du mâle est perçu par la femelle. Le son passe par le téléphone, elle ne peut donc ni voir ni sentir le mâle puisqu'ils ne sont pas dans la même pièce. C'est donc l'hypothèse du système auditif qui est vérifiée par cette expérience.

On voit qu'elle se dirige vers le son émis par le téléphone. Dans l'expérience 3, le système auditif de la femelle est détruit. Elle ne peut donc plus entendre le chant du mâle. On constate qu'elle tourne en rond, n'arrivant pas à se diriger vers le mâle.

L'expérience 3 montre que sans système auditif, la femelle ne peut pas retrouver le mâle. Si elle pouvait aussi percevoir la présence du mâle par la vue ou par l'odorat, elle se dirigerait vers lui puisqu'ils sont dans la même pièce. Or elle tourne en rond. La femelle utilise donc uniquement son ouïe pour percevoir la présence d'un mâle. Les hypothèses 2 et 3 sont donc rejetées.

4 – **Rédiger** un texte bilan avec les mots suivants : *sens, organes effecteurs, stimuli, organes sensoriels*.

Voir bilan 1.

Bilan 1 : Différentes informations nous parviennent de notre environnement, ce sont des stimuli (un stimulus peut être une image, un son, une odeur, une saveur ou une sensation physique, etc.) qui sont perçus par les organes sensoriels ou organes récepteurs (les yeux pour la vue, les oreilles pour l'ouïe, etc.) : on parle de sens. Un stimulus peut provoquer en réponse un mouvement réalisé par les muscles (= les organes effecteurs).

Document 1 : D'autres sens nouveaux

Plus tard, au début des années 90 jusqu'à maintenant, on a constaté qu'il y avait plus de 5 sens. On a aussi la proprioception qui est la perception du corps, c'est-à-dire la perception « inconsciente » de l'endroit où se trouvent les différentes parties du corps lors d'un mouvement d'un membre. Cela est possible grâce à des organes sensoriels au sein des muscles et des articulations. Il y a également l'équilibration qui permet d'avoir de l'équilibre et est permise par une partie de l'oreille interne qui capte les mouvements du corps dans l'espace. On a enfin la thermoception qui permet la perception de chaleur (externe ou interne au corps) et la nociception qui permet la perception de la douleur. La thermoception est permise par des récepteurs sur la peau (chaleur externe) et dans le cerveau (chaleur interne) et la nociception est permise grâce à des récepteurs un peu partout (sur la peau, dans les os, les articulations et au niveau des viscères).

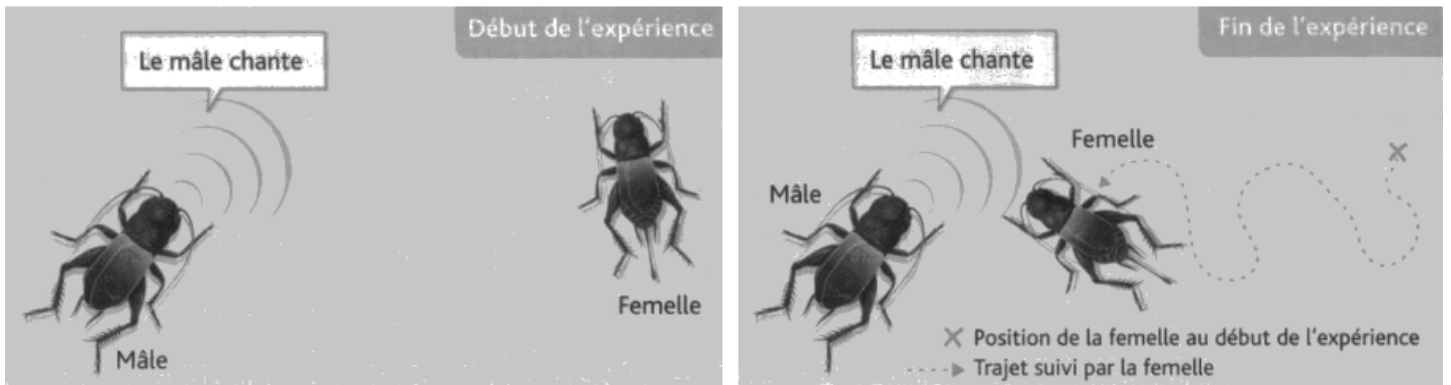
Document 2 : Une histoire de grillon

Le grillon champêtre est un insecte très commun qui vit le plus souvent en solitaire.

Mais, lors de la saison de la reproduction, les mâles restent devant leur terrier et attendent l'arrivée d'une femelle. Ils signalent leur envie de se reproduire par un chant amoureux. La femelle peut alors repérer son partenaire pour se reproduire.

Le chercheur John Regen a voulu savoir quel(s) organe(s) sensoriel(s) la femelle grillon utilise-t-elle pour repérer son partenaire. Pour cela, John Regen a réalisé différentes expériences présentées ci-dessous.

Expériences réalisées par John Regen en 1912-1913.
John Regen était professeur de lycée à Vienne, en Autriche.



Expérience 1. Un grillon mâle et un grillon femelle sont mis en présence dans une cage.

Document 3 : Expériences 2 et 3 avec les grillons



Expérience 2. Le grillon femelle est dans une cage située dans une pièce, le mâle dans une autre pièce. Le mâle chante à proximité d'un téléphone relié à un autre téléphone situé la cage de la femelle et qui diffuse le chant du mâle.



Expérience 3. Un grillon mâle et un grillon femelle dont l'appareil auditif a été détruit sont mis en présence dans une cage.

Je suis capable de (compétences travaillées) :

C1 : Suivre un protocole donné.

C2 : Compléter le schéma de fonctionnement des aires cérébrales.

C3 : Utiliser un logiciel de simulation et de base de données comme IRM Virtuelle.

Situation de départ : Paul Broca (photo ci-contre) est un célèbre médecin français qui a étudié les troubles du langage. En 1861, il rencontre un patient M. Leborgne qui n'arrive plus à parler. Ce patient est pourtant capable de comprendre ce qu'on lui dit et capable de lire des mots et de les comprendre mais ne peut prononcer qu'une seule syllabe « tan ». Il sera surnommé M. Tan Tan. Paul Broca n'a pas réussi à guérir son patient. Pour comprendre l'origine de ce trouble, il a alors fait l'autopsie du cerveau de patients souffrant de ce même trouble. Il a constaté la présence d'une lésion (une zone endommagée qui ne fonctionne plus) dans une zone très précise du cerveau.



Problème : Comment le cerveau assure-t-il une communication nerveuse ?

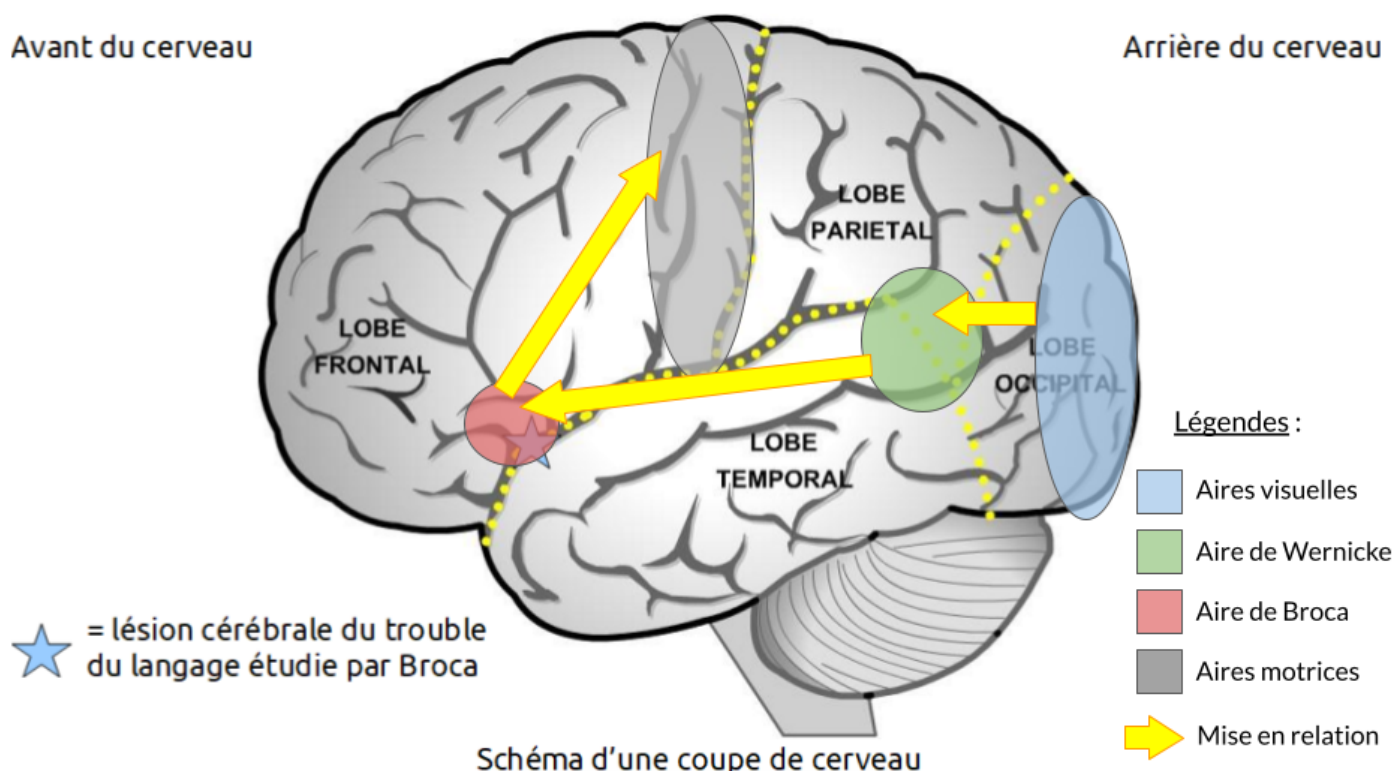
1 – À partir du document 1, **suivre** le protocole. (C1 et 3)

2 – À partir du document 2, **compléter** le schéma du cerveau ci-dessous : (C2)

- **hachurer** l'aire visuelle en bleu ;
- **hachurer** l'aire de compréhension du langage (aire de Wernicke) en vert ;
- **hachurer** l'aire de Broca en noir ;
- **hachurer** l'aire motrice en rouge ;
- **tracer** des flèches pour montrer le chemin suivi par les messages nerveux au sein du cerveau entre le moment où l'aire visuelle reçoit l'information du mot lu et le moment où l'aire motrice va commander la prononciation du mot. **Penser** aux légendes.

Avant du cerveau

Arrière du cerveau



3 – À partir de toutes les observations faites, **expliquer** à Paul Broca pourquoi son patient peut lire et **comprendre** un mot mais ne peut pas le prononcer.

On constate que le patient de Paul Broca a une lésion du cerveau au niveau de l'aire de Broca ; l'aire où est censée se faire la conception motrice du langage. Les autres zones sont parfaitement intactes. Ainsi ils peuvent lire et comprendre parfaitement ce qu'il lit (aires visuelle et de Wernicke) mais comme l'aire de Broca est endommagée, elle ne peut pas former une bonne motricité de langage (formation des mouvements pour les lèvres) et donc elle ne peut pas envoyer les bonnes informations à l'aire motrice pour faire bouger la bouche. Donc le patient peut comprendre mais pas parler correctement.

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

- *IRM fonctionnelle, en relation, centre intégrateur, aires cérébrales, activité*

Bilan 2 : Le cerveau est constitué de différentes zones fonctionnelles, appelées aires cérébrales. Elles se mettent en relation pour réaliser une action sur le corps via des messages nerveux moteurs à partir de messages nerveux sensitifs : réception d'informations sensorielles, analyses de ces informations, conception d'une réponse adaptée puis envoi d'une information pour réaliser l'action. C'est pour cela qu'on parle de centre intégrateur. On peut observer le fonctionnement de ces aires cérébrales grâce à leur activité par l'intermédiaire d'une IRM fonctionnelle. S'il y a une lésion au niveau des aires, le cerveau devient incapable d'accomplir le traitement intégral des informations.

Document 1 : Protocole d'utilisation du logiciel IRM Virtuelle pour une personne qui lit

- Ouvrir le logiciel IRM Virtuelle localisé ici : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/IRMvirtuelle/index.htm?mode=college>
- À l'aide du logiciel, lancer les explications sur son utilisation en cliquant sur oui et lire les explications.
- En haut à droite de la page, changer de mode pour passer en mode lycée (cela va relancer le logiciel). Mettre non pour les explications.
- Sur les conditions test, cliquer sur « le sujet regarde/voit ... » puis sur « le sujet lit un texte en silence ». Puis cliquer sur « lancer IRM ».
- Utiliser les curseurs pour voir les zones qui sont actives ou pas puis une fois fini cliquer sur revenir sur les protocoles.
- Sur les conditions test, cliquer sur « le sujet s'exprime ... » puis sur « le sujet lit un texte à voix haute ». Puis cliquer sur « lancer IRM ».
- Utiliser les curseurs pour voir les zones qui sont actives ou pas puis une fois fini cliquer sur revenir sur les protocoles.

Document 2 : Les aires impliquées dans le langage lorsqu'une personne lit à haute voix

Pour simplifier, il y a 4 aires principales qui s'activent lorsqu'une personne lit à haute voix : les aires visuelles, l'aire de Wernicke, l'aire de compréhension du langage et les aires motrices.

Les aires visuelles se situent au niveau de lobe occipital. Elles récupèrent les messages nerveux formés par la rétine des yeux puis elles élaborent et reconstituent une image. Elles envoient les informations des images formées à l'aire de Wernicke.

L'aire de compréhension du langage (ou aire de Wernicke) se situe dans le lobe temporal gauche. Elle permet de comprendre le langage oral ou écrit. Elle est souvent en lien avec les aires auditives et les aires visuelles. Elle s'associe avec l'aire de Broca pour traiter le langage.

L'aire de Broca ou aire motrice du langage se situe dans le lobe frontal le plus souvent dans l'hémisphère gauche. Elle est la zone associée à la production des mots parlés en utilisant les informations venant de l'aire de Wernicke.

Les aires motrices (en association avec d'autres aires) permettent de commander directement l'exécution du mouvement en contrôlant les muscles. Pour la parole, l'aire motrice met en mouvement les muscles de la tête grâce aux informations venant de l'aire de Broca.

Ch11 - Activité 3	Aires visuelles et effet du LSD
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Proposer une stratégie permettant de rendre compte d'une anomalie au niveau des aires cérébrales.	
C2 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	
C3 : Suivre un protocole donné.	
C4 : Conduire une recherche d'informations sur internet pour répondre à une question.	
C5 : Utiliser un logiciel de simulation et de base de données comme IRM Virtuelle.	

Situation de départ : On entend souvent dire que certaines drogues donnent des hallucinations aux gens qui en prennent. Une drogue très dangereuse et qui rentre dans cette catégorie est le LSD. Il procurerait entre autres des hallucinations visuelles (apparition de formes et de couleurs non réelles dans le champ visuel). Pour voir les effets sur le cerveau, on peut réaliser des IRM pour comprendre les effets du LSD sur les aires cérébrales.

Problème : Comment expliquer les effets du LSD sur les aires cérébrales ?

1 – **Proposer** une stratégie permettant de montrer que le LSD provoque des hallucinations même quand la personne est dans le noir. **(C1)**

Penser au témoin positif et négatif et à l'utilisation d'IRM fonctionnelle.

On peut regarder comment fonctionne les aires visuelles lorsqu'un patient a pris de LSD (mais dans le noir) et lorsqu'il n'en a pas pris mais regardant de la lumière (expérience témoin). On peut rajouter une deuxième expérience témoin (appelée négative) où le patient ne voit rien (dans le noir).

2 – **Suivre** alors le protocole ci-dessous puis **décrire** les résultats observés. **(C3 et 4)**

On constate que dans l'expérience témoin négative, il n'y a aucune activité des aires visuelles grâce à l'IRM fonctionnelle. Par contre, dans l'expérience témoin positive, on observe une activité des aires visuelles. De plus, malgré qu'il soit dans le noir, le patient ayant pris du LSD a ses aires visuelles en pleines activités.

3 – **Interpréter** alors les résultats et **conclure** sur l'origine des hallucinations lors de la prise de LSD. **(C2)**

Comme les aires visuelles s'activent même dans le noir lors de la prise de LSD comme s'il y avait de la lumière, on peut en déduire que les aires visuelles fabriquent des images « virtuelles » comme si le patient voyait de la lumière. On appelle donc cela des hallucinations, des informations inventées par le cerveau.

4 – À partir de recherches internet fiables, **trouver** d'autres effets du LSD sur le cerveau et/ou le corps d'un être humain.

On peut trouver des effets physiques : une augmentation du rythme cardiaque, une sensation d'engourdissement, de fourmillements, des tremblements, une bouche sèche, des sueurs, des vertiges, des nausées et des vomissements. la pression artérielle augmente ou encore les pupilles sont dilatées. On peut trouver des effets psychiques : effets hallucinogènes qui peuvent être violents et mener à des troubles du comportement, à un bad trip et même au suicide. Il peut y avoir également des effets de flash-back.

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

- effets psychiques, drogues, altérer, effets physiques, hallucinations

Bilan 3 : Des substances peuvent altérer le fonctionnement de certaines aires cérébrales et entraîner des problèmes de perception, appelées hallucinations, comme certaines drogues (ex : le LSD). Cela peut provoquer également des effets psychiques (bad trip, dépression, flash back) ou des effets physiques (perturbations du système cardio-respiratoire, vomissements, problème chez les femmes enceintes, etc.).

Document : Protocole d'utilisation montrant les effets du LSD

- Ouvrir le logiciel IRM Virtuelle (voir activité 2).
- Dans la liste des protocoles, cliquer sur « le sujet est immobile, dans le silence, dans le noir » (expérience témoin négatif) puis cliquer sur « lancer IRM ».
- Utiliser les curseurs pour voir les zones qui sont actives ou pas puis une fois fini cliquer sur revenir sur les protocoles.
- Dans la liste des protocoles, cliquer sur « le sujet regarde/voit ... » puis sur « le sujet voit un flash lumineux » (expérience témoin positif) puis cliquer sur « lancer IRM » et analyser alors les résultats.
- Refaire la même manipulation en cliquant cette fois-ci sur « autres situations ... » puis sur « le sujet est dans l'obscurité après avoir consommé du LSD » puis analyser alors les résultats.

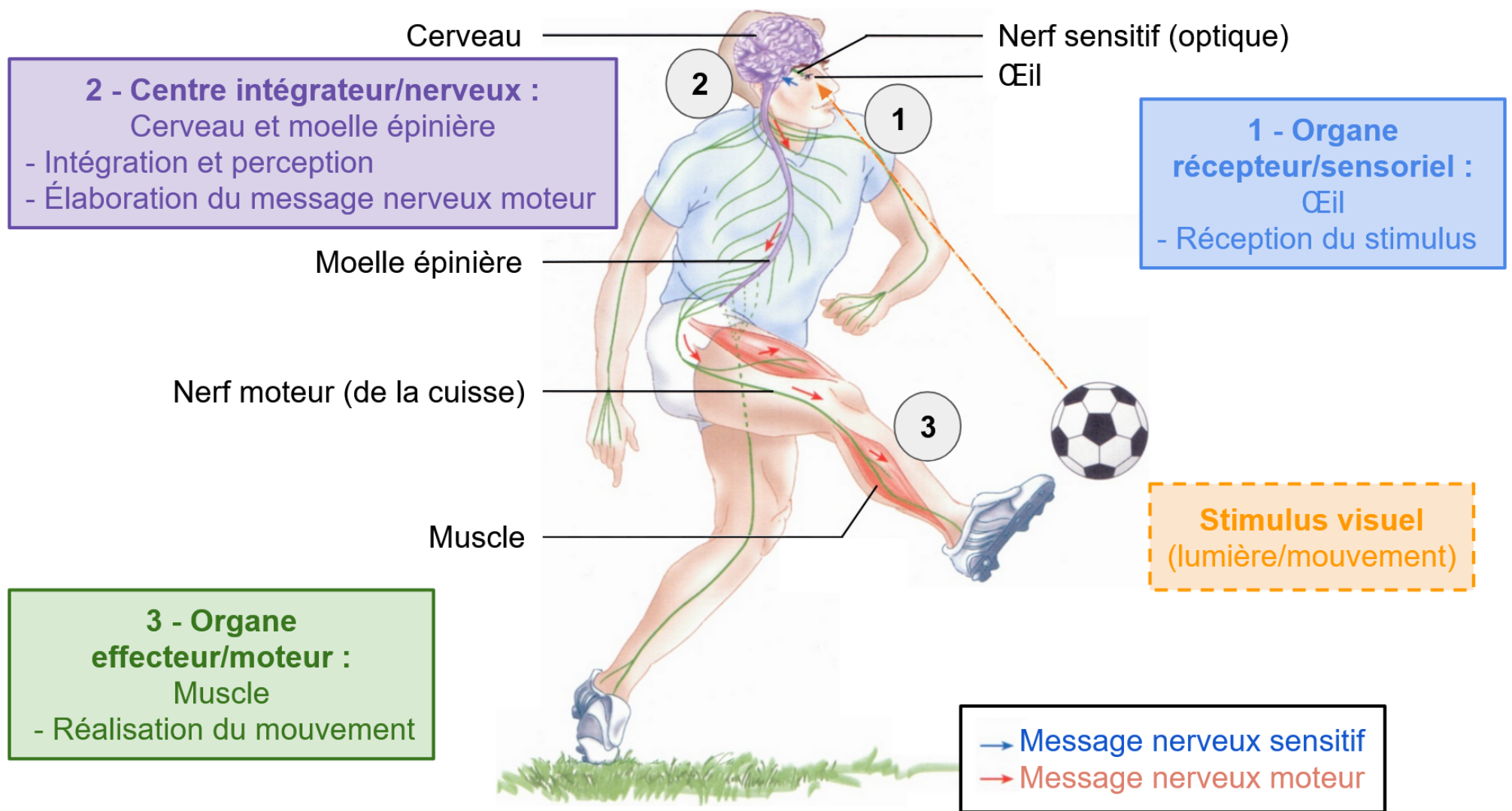


Schéma de la mise en relation des organes sensoriels et des muscles par le système nerveux