

Séquence 3

Le cerveau et les neurones



Objectif général de la séquence 3

Les élèves découvrent le cerveau et les neurones. Ils acquièrent des connaissances nécessaires concernant le fonctionnement de mécanismes biologiques qui sont à l'origine des différentes formes de distraction.

Attendus de fin de séquence 3



À la fin de cette séquence, les élèves doivent pouvoir :

- Décrire le **cerveau** ;
- Nommer les **fonctions principales du cerveau** (percevoir, agir...), si possible en référence à ses différentes parties (lobe frontal...) ;
- Décrire que le cerveau est composé de **neurones** (qui sont connectés et qui communiquent entre eux) et en dessiner un ;
- Expliquer sur la base d'un exemple pourquoi, bien que chaque neurone ne sache faire que des actions très simples, plusieurs neurones peuvent réaliser des **choses compliquées en travaillant ensemble**.

Plan de la séquence 3

- Explications à l'usage des enseignants : les différents systèmes attentionnels et le programme ATOLE
- Activité 1 : L'aspect général du cerveau
- Activité 2 : L'intérieur du cerveau
- Activité 3 : Les neurones et leurs connexions
- Activité 4 : À quoi servent les neurones ?
- Activité 5 : Travailler ensemble, comme les neurones !



Les acteurs de la Démarche ATOLE : remerciements aux...

Financeurs et Partenaires initiaux :

Agence Nationale de la Recherche (ANR)
 Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (Inserm / CNRS / Université Lyon 1)
 Institut Supérieur de Formation de l'Enseignement Catholique Saint-Julien (Caluire-et-Cuire)
 Collège Externat Notre Dame (Grenoble)

Partenaires :

Ecoles du réseau de l'Enseignement privé sous contrat de l'Académie de Lyon
 Circonscriptions Education Nationale d'Oullins (69), de Montbrison et Roanne (42)
 (Directions des services départementaux de l'Education Nationale, Inspecteurs Education Nationale, conseillers pédagogiques, directeurs et équipes pédagogiques des écoles de la circonscription)
 ... ainsi qu'à tous les enseignants motivés de la France entière et du Québec, qui nous ont permis d'améliorer ce programme pendant trois ans !

Concepteurs : Equipe Inserm ATOLE

Marie DELATTRE-CHEVALLIER, Marine GRANJON, Marc HEIDMANN, Roxane HOYER,
 Jean-Philippe LACHAUX, Marion RECOLLON-MINGAT, Bénédicte TERRIER

➔ **FORMAT FLASH : pour réviser cette séquence rapidement !**

Si tous les élèves ont déjà fait cette séquence l'an dernier : Se contenter probablement de montrer rapidement une image ou un modèle du cerveau, afin de réviser la forme et les grandes fonctions du cerveau. Demander par exemple de renommer chacun des différents lobes et leur fonction générale (vision pour le lobe occipital, etc.). Rappeler ce que sont les neurones et le fait qu'ils doivent travailler en équipe pour réaliser des opérations complexes. Demander aux élèves de rappeler différents « types » de neurones déjà vus dans ATOLE les années précédentes (par exemple : les neurones aimants...), et la manière dont ils agissent sur l'attention. **Il est possible de passer cette séquence** si les connaissances de base sur le cerveau (forme, fonction, rôle des neurones) sont suffisamment bien acquises pour aborder la suite d'ATOLE.

Ne pas hésiter à aller dans la dernière rubrique « **Catalogue de variantes** » afin de réaliser des activités différentes, mais avec les mêmes objectifs.

Si une partie de la classe seulement a déjà fait cette séquence l'an dernier : interroger à chaque fois uniquement les élèves n'ayant pas suivi ATOLE sur les questions simples (forme du cerveau), en laissant à chaque fois les autres apporter ensuite des compléments d'explications éventuels.

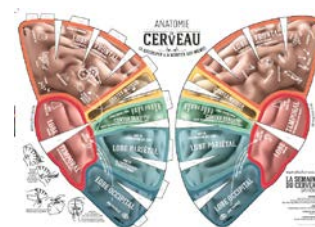
☉ **Idées pour illustrer cette séquence :**

➔ **Films sur le cerveau :**

- « C'est pas sorcier - CERVEAU 1 : LES SORCIERS SE PRENNENT LA TÊTE » (<https://www.youtube.com/watch?v=qWr8yA-ZhBI>) ;
- « C'est pas sorcier - CERVEAU 2 : J'AI LA MÉMOIRE QUI FLANCHE » (<https://www.youtube.com/watch?v=Wz0lrKSRtmE>) ;
- Dossier L'esprit Sorcier / CEA « Le cerveau, une machine hyperconnectée » : activité de 3 minutes « Dessine-moi un cerveau » <https://www.lespritsorcier.org/dossier-semaine/le-cerveau/>
- Dossier CEA « L'essentiel sur... le cerveau » <http://www.cea.fr/comprendre/Pages/sante-sciences-du-vivant/Essentiel-sur-le-cerveau.aspx> ;
- Page l'actualité à hauteur d'enfants « 1 jour 1 question : À quoi sert le cerveau » (Milan Presse) : <https://www.1jour1actu.com/info-animee/a-quoi-sert-le-cerveau/> ;
- « 8 minutes pour comprendre le cerveau » (<https://www.youtube.com/watch?v=X1ligO2GBUE>).

➔ **Ressources pour la classe :**

- Schéma à découper du cerveau et à montrer pour découvrir les différentes zones et leurs fonctions ; livret « Dix idées reçues sur le cerveau, décortiquées par des neuroscientifiques Grenoblois », dossiers... (site internet « Atout cerveau » <https://www.echosciences-grenoble.fr/communautes/atout-cerveau/ressources>) ;
- Affiche Cogni'junior présentant les différents systèmes d'attention (téléchargement sur <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AKmI%5FdxGXfjwWlc&cid=6CBE204B3A52F093&id=6CBE204B3A52F093%21143433&parId=6CBE204B3A52F093%21143009&o=OneUp>) ;
- Ouvrage « Questions Réponses ! Mon cerveau », Olivier Houdé et Grégoire Borst (Éditions NATHAN / ISBN 978-2-09-257680-9).



→ **Ressources pour l'enseignant :**

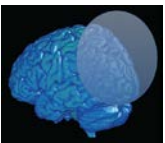
- Ouvrage Cycle 1 « [Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages](#) », Sandrine Rossi, Amélie Lubin et Céline Lanoë (Éditions Canopé, Collection AGIR / ISBN : 978-2-240-04130-2) ;
- Site internet « [Mon cerveau à l'école](https://moncerveaualecole.com/) » (<https://moncerveaualecole.com/>);
- Site internet « [Le cerveau à tous les niveaux](http://lecerveau.mcgill.ca/) », présentant toutes les notions de base sur le cerveau selon trois niveaux : débutant, intermédiaire et avancé (<http://lecerveau.mcgill.ca/>) ;
- Pour aller plus loin : deux ouvrages
 - o « [Comprendre le cerveau pour mieux différencier : adapter l'enseignement aux besoins des apprenants grâce aux apports des neurosciences](#) », David A. Sousa, Carol Ann Tomlinson (Chenelière Éditions / ISBN 978-2-7650-4062-0) ;
 - o « [Le cerveau et les apprentissages - Cycles 1,2,3 - Édition 2018](#) », G. Borst, O. Houdé (Éditions Nathan Enseignants, collection Les repères pédagogiques, parution septembre 2018 / ISBN 9782091246406).

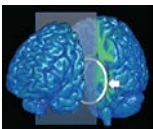
🧠 Explications à l'usage des enseignants : les différents systèmes attentionnels et le programme ATOLE 🧠

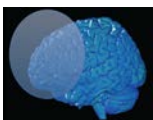
Les outils proposés dans le programme ATOLE se basent sur **trois des principaux systèmes qui, dans le cerveau, influencent l'orientation de l'attention**. Ils agissent sur l'attention comme des forces qui la « tiraillent » en permanence.

En fonction des circonstances, chacun de ces trois systèmes peut se révéler utile pour ce que nous cherchons à faire **ou au contraire inutile et distrayant**, mais tous ont globalement leur raison d'être.

Dans le cadre du programme ATOLE, l'important est de faire **prendre conscience aux élèves de l'existence de ces trois « forces » qui pilotent leur attention afin qu'ils apprennent progressivement à les utiliser plutôt qu'à se laisser simplement emporter**.

	En quelques mots...	Avantages	Inconvénients	Exemples de concepts ATOLE
<p>Système 1 : Orientation de l'attention par les réflexes, les automatismes et les habitudes</p> <p><i>(Aires sensorielles primaires, lobe pariétal, structures sous-corticales)</i></p> 	<p>Pour assurer la survie de l'être humain en environnement naturel (et ainsi détecter les dangers tels que les prédateurs !), ce système permet à l'attention de se rediriger automatiquement vers tout ce qui est saillant physiquement (couleur vive, éclat lumineux, bruit soudain, mouvement rapide ... , le camion de pompiers sirène hurlante ou l'alerte SMS/mail ...).</p>	<p>Ce système de capture attentionnelle est très réactif, il ne nécessite pas de temps de réflexion « conscient » et permet donc par exemple d'assurer la survie individuelle (il permet de ne pas se faire écraser par un camion de pompiers lancé à vive allure, de réagir rapidement en cas d'alerte incendie, etc.).</p> <p>Ce système d'orientation réflexe permet également de se focaliser automatiquement sur ce qui est important pour les relations sociales (les visages par exemple). Il est enfin indispensable pour permettre l'automatisation de tous les apprentissages (connaître les tables de multiplication par cœur, faire du vélo...) : répéter de nombreuses fois un geste ou une connaissance permet de créer de nouveaux automatismes, grâce à ce circuit-là.</p>	<p>Ce circuit des réflexes et des automatismes ne peut pas être mis « à zéro » : il fonctionne en permanence !</p> <p>Il peut donc parfois perturber la concentration en classe : un élève va se laisser distraire automatiquement par son voisin, qui se baisse brusquement pour ramasser sa gomme ; les élèves se lèvent comme tirés par des ressorts, instantanément, dès que la sonnerie retentit.</p>	<p>Le programme ATOLE permet de faire constater aux élèves cette capture automatique de l'attention, capture qui ne peut pas être évitée.</p> <p>Cependant, différentes activités ATOLE permettent à l'élève de se poser la question « Dois-je forcément réagir ou pas ? »</p> <p>L'élève apprend donc à ne pas systématiquement laisser se dérouler tout un comportement réflexe, déclenché par un bruit par exemple.</p> <p><u>Exemples de concepts et outils ATOLE s'appuyant sur ce système 1 :</u></p> <p>Contact ; l'Équilibre Attentionnel ; Stop / Pause / Go ; le Mode marionnette ; OUIIN (Oubli d'Intention) ; l'Abeyille ; le Funambule ; RAPPEL (Regard, Attention, Postures, Pensées, Extensions du corps, Lâcher-prise).</p>

	En quelques mots...	Avantages	Inconvénients	Exemples de concepts ATOLE
<p>Système 2 : Le circuit de la récompense</p> <p><i>(Striatum / noyaux accubens, amygdale, insula, cortex orbitofrontal)</i></p> 	<p>Ce système est à l'origine de la recherche des gratifications immédiates ou de l'évitement des situations désagréables. Le circuit de la récompense (étendu ici à la « punition ») déclenche des comportements spontanés d'approche (vers ce que j'aime, ce qui me rassure) ou de répulsion (sentiment de risque ou de dégoût) vis-à-vis d'activités ou de personnes.</p>	<p>Ce système est vital : il est utilisé au quotidien par l'être humain à des fins de survie (il déclenche par exemple la recherche de boissons quand on a soif...). Il est à la source de toutes les attirances spontanées de type « cool ! j'adore ! », qui sont souvent sources de distraction (attirance compulsive pour les écrans...), mais qui peuvent aussi être utilisées pour capturer l'attention des élèves (utiliser des supports ludiques pour l'apprentissage de notions « par cœur », permettre aux émotions de s'exprimer dans la classe de façon balisée et bienveillante, aborder une notion complexe par le jeu...).</p> <p>Bien compris et bien utilisé, ce système peut donc devenir un allié pédagogique, car il est capable de ramener des récompenses lointaines vers une sensation agréable immédiate. Par exemple, la relecture d'une dictée (qui peut être vécue comme longue et fastidieuse) peut devenir un plaisir concret (en imaginant la satisfaction d'avoir terminé, ce qui amène de la motivation).</p>	<p>Via le circuit de la récompense, l'attention peut être capturée : - soit par des stimuli externes attrayants et excitants (jouer à un jeu vidéo, sortir en récréation, répondre immédiatement à un SMS...), - soit par des distractions internes (pensées agréables ou désagréables, envies soudaines de faire quelque chose ...).</p> <p>À l'extrême, ce système peut aller jusqu'à enfermer l'attention (la « kidnapper ») au sein de comportements ne visant plus que l'obtention de sensations de plaisir immédiat. Ce système peut aussi aller jusqu'à inhiber l'entrée dans l'effort des élèves, si l'activité qui leur est proposée leur semble soit peu attractive (selon leurs propres critères), soit source de récompenses trop lointaines, soit associée à un ressenti antérieur négatif, etc.</p>	<p>Le travail sur l'attention, tel que proposé par le programme ATOLE, doit amener les élèves à être progressivement en réussite sur le développement et la gestion de leurs capacités attentionnelles. Le simple fait d'être en réussite va ainsi nourrir le plaisir à la tâche de chaque élève, et alimenter ainsi son circuit de la récompense.</p> <p><u>Exemples de concepts et outils ATOLE s'appuyant sur ce système 2 :</u> Les Neurones Aimants ; l'Équilibre Attentionnel ; OUIIN (<i>Oubli d'Intention</i>) ; PAM (<i>Passer à Autre chose de Mieux / Proposition d'Action Immédiate</i>) et PAM-STOP ; le Pensoscope (<i>gestion des distracteurs</i>).</p>

	En quelques mots...	Avantages	Inconvénients	Exemples de concepts ATOLE
<p>Système 3 : Le système exécutif</p> <p><i>(Cortex préfrontal)</i></p> 	<p>Le circuit préfrontal est celui de la décision volontaire et de l'attention volontaire. Ce système permet de se fixer une intention (j'ai une consigne, je la maintiens en mémoire et je l'applique). Il permet donc de se concentrer, c'est-à-dire de stabiliser son attention sur ce que l'on a décidé de faire et de mettre en jeu les processus cognitifs et moteurs appropriés. Ce système est capable de trier, de décider ce qui est important et ce qui ne l'est pas (et cela plusieurs fois par seconde), en fonction d'une intention, et enfin de réguler l'activité des deux autres systèmes.</p>	<p>Ce circuit est donc un régulateur et un stabilisateur de l'attention. Différents outils ATOLE, basés sur ce système, permettront à l'élève de réunir les conditions d'une bonne concentration. Le système exécutif permet également de mettre l'élève en posture de métacognition (« Je m'observe fonctionner, je me rends compte de mes sources de distractions »), puis de lui faire prendre du recul vis-à-vis des captures répétées de l'attention par les deux circuits précédents, d'orientation réflexe de l'attention et de la récompense (« Je choisis d'agir en réponse aux sollicitations de ces deux systèmes, ou bien je choisis de rester concentré sur la tâche en cours »). Enfin, ce système est important dans le respect des codes sociaux.</p>	<p>Plus que d'inconvénients, il vaut mieux parler ici de limites : ce système peut par exemple ralentir la prise de décision et nous mettre en danger quand il faut réagir très vite, ce qui explique qu'en situation de stress il soit « inactif » par un système de bascule chimique. Il doit aussi posséder deux propriétés contradictoires : la stabilité (pour rester bien concentré longtemps) et la flexibilité (pour s'adapter à un contexte ou des consignes qui changent).</p> <p>Au final, il n'est ni vraiment stable, ni vraiment flexible, ce qui explique la volatilité de l'attention et son inertie. Il atteint son efficacité maximale chez un élève quand celui-ci agit selon une suite d'intentions claires, uniques et à court terme.</p>	<p><u>Exemples de concepts et outils ATOLE s'appuyant sur ce système 3 :</u> la Poutre ; l'Équilibre attentionnel ; Les trois AAA ; l'Intention ; les Neurones Chef ; OUIIN (<i>Oubli d'Intention</i>) ; Maximoï minimoi ; SMmoP (<i>Stop, Maximoï, minimoi, Pause</i>) ; Mission CCC (<i>Courte, Claire et Concrète</i>) ; l'Écran Mental et les Images Mentales (pensées vues en images) ; la Petite voix ou Perroquet (pensées entendues en paroles) ; RAPPEL (<i>Regard, Attention, Postures, Pensées, Extensions du corps, Lâcher-prise</i>) ; le Pensoscope (<i>gestion des distracteurs</i>) ; les PIM (<i>Perception, Intention, Manière d'agir</i>).</p>

En conclusion, l'objectif du programme ATOLE est que **chaque élève prenne conscience des différentes forces qui pilotent son attention, puis apprenne à se fixer une intention claire, et enfin sache choisir entre les différentes stratégies (et outils) celle qui lui permettra d'atteindre son objectif (quel qu'il soit !)**.

Activité 1 : L'aspect général du cerveau



But visé

Les élèves découvrent le cerveau, sa forme et ses principales fonctions.

→ **Demander** aux élèves s'ils savent où se trouve le cerveau et à quoi il sert.



Ils répondront probablement qu'il se trouve dans la tête et qu'il sert à réfléchir. Leur confirmer qu'il se trouve dans la boîte crânienne, et qu'il sert bien à réfléchir. Si cela n'a pas été dit, indiquer qu'il permet de se concentrer, donc en d'autres termes : de faire attention.

→ **Montrer ensuite une image de cerveau** (ou un modèle plastique si une maquette est à disposition).

→ **Demander** : « A votre avis, à quoi **ressemble** le cerveau ? »

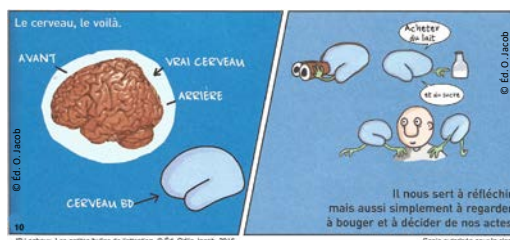
On peut dire que le cerveau ressemble par exemple à un gant de boxe.

→ **Solliciter de la part des élèves un questionnement** :

« Combien pèse-t-il ? » : *Le cerveau pèse un peu plus d'un kilo.*

« Pourquoi semble-t-il plié ? » : *Les élèves peineront probablement à répondre. Leur expliquer alors que le cerveau, c'est un peu comme une taie d'oreiller qu'on aurait tenté de faire rentrer dans un petit bocal : pour que l'oreiller rentre dans le bocal, il faut le plier ! De la même manière, pour rentrer dans la boîte crânienne le cerveau doit être replié, ce qui explique son aspect. Le cortex signifie « écorce » : ce terme désigne la partie la plus externe du cerveau, qui comprend la matière grise. Déplié, le cortex a à peu près la surface d'une taie d'oreiller (2500 cm²).*

→ **Montrer la vignette 10** et demander à un élève de lire à voix haute le texte de l'image.



→ **Expliquer** que le cerveau ne sert pas seulement à réfléchir, mais aussi à percevoir, c'est-à-dire à faire marcher nos cinq sens, et à agir.

🧠 Activité 2 : L'intérieur du cerveau 🧠



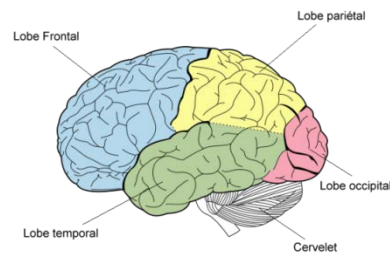
But visé

Les élèves apprennent que le cerveau possède différentes parties qui ont des rôles spécifiques. Ils approfondissent les notions précédemment abordées.

→ Solliciter les élèves pour qu'ils trouvent un **modèle de comparaison**, en leur laissant trouver leurs propres analogies : "A quoi le cerveau vous fait-il penser?". Ne pas hésiter à faire détailler à l'élève le pourquoi de son analogie, cela pourra permettre d'ouvrir la discussion sur les rôles des différentes parties du cerveau.

→ Sinon, il est possible de proposer aux élèves l'**analogie entre cerveau et planète Terre** : le cerveau aussi a des continents que l'on appelle des « lobes ». **Montrer** les quatre lobes et indiquer qu'ils servent tous à faire des choses différentes.

Si les élèves demandent si un cerveau a des mers, mentionner les poches de liquide internes au cerveau, appelées « ventricules ».

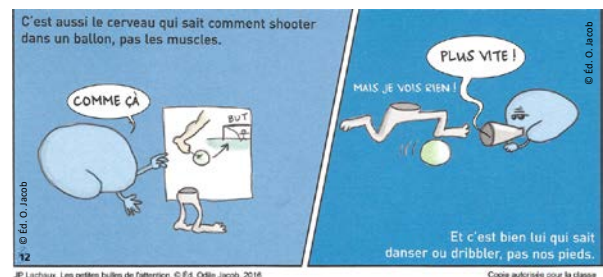
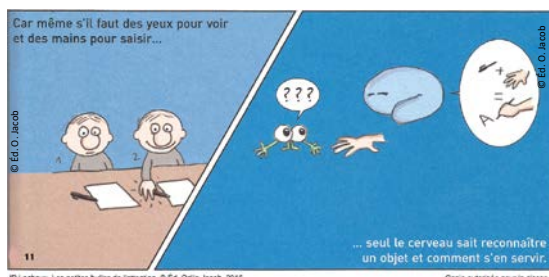


🕒 **Idée pour les plus grands** : pour les aider à approfondir leur représentation du cerveau et au-delà des similitudes évoquées ci-dessus, il est possible de demander aux plus grands de « critiquer » cette analogie. Questionner « Si on compare la terre et le cerveau, est-ce que cette analogie vous semble parfaitement convenir en tous points ? Quelles différences peut-on remarquer entre la terre et un cerveau ? » *Les réponses pourront être de plusieurs ordres : 'les « mers » ne se voient pas à l'œil nu' dans le cas du cerveau ; ou 'cette analogie confond structure de surface (continent) et structure interne (mer), ce qui équivaut à confondre modèle géographique et modèle géologique' ; etc.*

Voici quelques exemples de choses que nos différents lobes nous permettent de faire au quotidien :

- Lobe frontal : planification et contrôle (des actions et des émotions) ;
- Lobe pariétal : localiser des objets dans l'espace, par rapport à soi, se préparer à les utiliser ;
- Lobe occipital : percevoir les formes, les couleurs, le mouvement des objets ;
- Lobe temporal : audition, mémoire à long terme, identifier et reconnaître des objets.

→ **Montrer les vignettes 11 puis 12** et demander à un élève de lire à voix haute le texte des images.



Activité 3 : Les neurones et leurs connexions

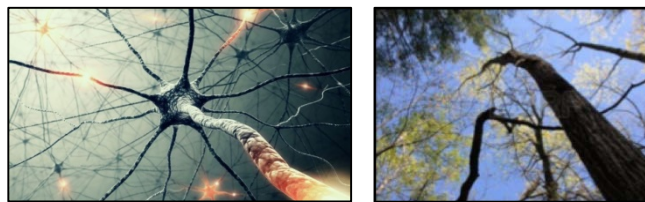


But visé

Les élèves découvrent que le cerveau est composé de neurones qui sont connectés entre eux.

→ **Expliquer que chaque lobe du cerveau est composé de neurones** ; la plupart de ces neurones se trouvent dans le cortex.

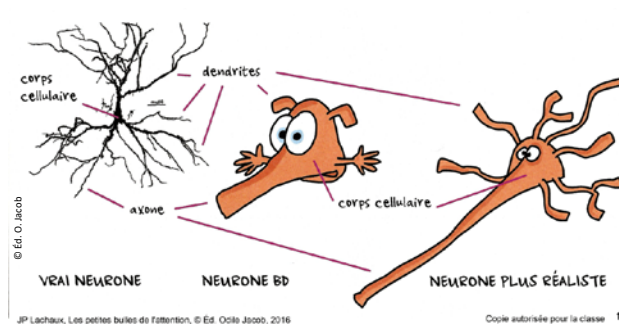
→ **Montrer l'image** d'un réseau de neurones ci-dessous.



→ **Demander** : « Voilà à quoi ressemble ce neurone au microscope : à quoi cette image vous fait-elle penser ? »

Ce neurone ressemble à un arbre en hiver.

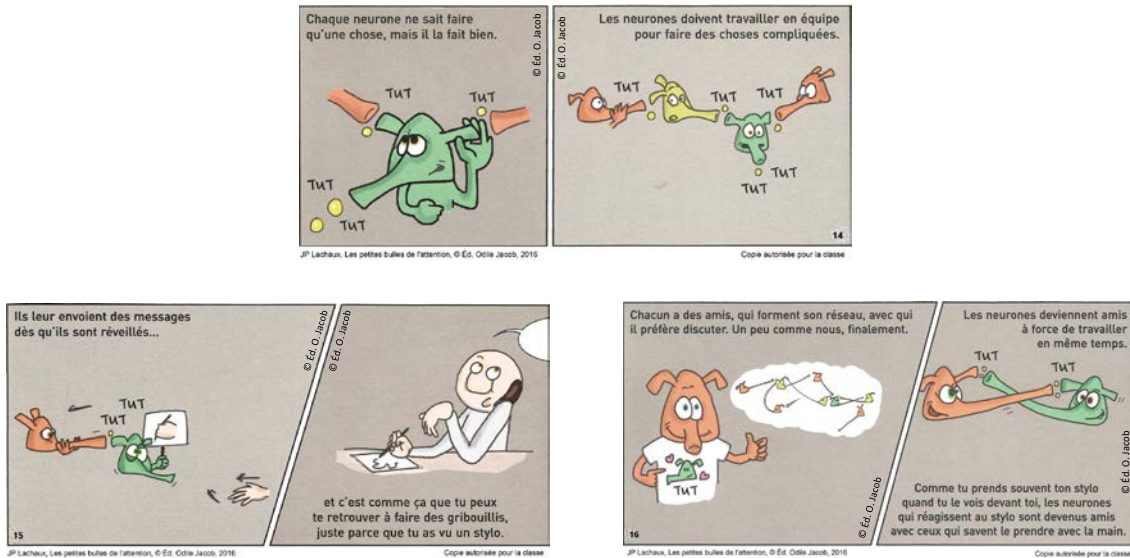
→ **Montrer la vignette 13** et demander à un élève de lire à voix haute le texte de l'image.



→ **Expliquer** : « Dans le cerveau, il y a cent milliards de neurones comme celui-ci : c'est-à-dire qu'il y a autant de neurones dans le cerveau que d'étoiles dans la galaxie. Ces neurones sont connectés les uns aux autres et finalement, on peut dire qu'ils forment des forêts qui recouvrent toute la surface du cerveau ».

Les connexions des neurones vont parfois jusque de l'autre côté du cerveau, si bien qu'une grande partie du cerveau est en réalité composée de ces troncs qui relient des neurones très éloignés les uns aux autres. En effet, à part les structures sous-corticales (au centre du cerveau) et le cortex (à sa surface), le cerveau est essentiellement constitué de ces fibres reliant les neurones entre eux, les axones (les troncs des arbres). C'est ce que l'on appelle la matière blanche, par opposition à la matière grise (principalement le cortex).

→ **Montrer les vignettes 14, 15 et 16** et demander à un élève de lire à voix haute le texte des images.



Dans le cahier **ATOLE** : demander aux élèves de coller les **vignettes 14, 15 et 16**. Pour les plus grands, leur demander de choisir puis d'écrire un mot-clé en face de chacune des vignettes, mot qui représente pour eux l'important à retenir.

🔍 **Activité 4 : À quoi servent les neurones ?** 🔍



But visé

Les élèves comprennent le sens du mot **Percevoir**, sachant que la perception est liée aux 5 sens. Ils apprennent que le cerveau permet avant tout de **Percevoir** et **d'Agir**.

→ **Demander** : « Vous vous rappelez au début du programme **ATOLE** nous avons parlé des cinq sens, qui s'en souvient ? Pouvez-vous me redonner les cinq sens ? Et quels sont les organes correspondants ? »

Si souhaité, rajouter le sens de l'équilibre, le sens vestibulaire.

→ **Situer le cerveau** par rapport à ces organes puis **demander** « Savez-vous quel nom général on donne au fait de voir, d'entendre, ... ? »

→ **Expliquer** le verbe « **Percevoir** » et par exemple, l'adjectif « imperceptible ». Demander « **Comment agit-on** sur ce qu'il y a autour de nous ? »

En touchant, prenant, parlant..., en utilisant des muscles à chaque fois.

→ **Montrer la vignette 17** et demander à un élève de lire à voix haute le texte de l'image.



→ **Expliquer** que certains neurones sont connectés directement aux organes des sens et **servent à percevoir**. Alors que d'autres neurones sont connectés aux muscles et peuvent les faire bouger, et donc **nous faire agir**.

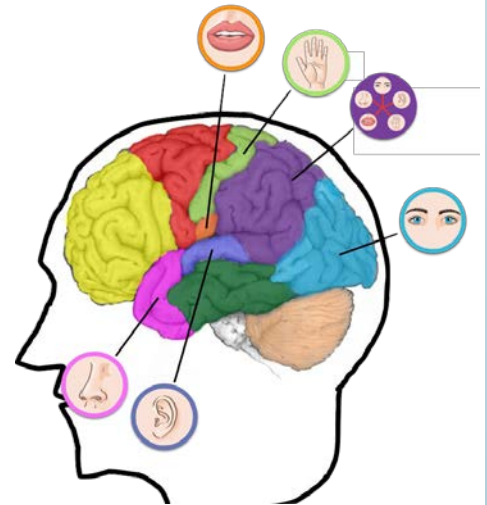
Selon les questions des élèves, il peut être essentiel de préciser et comparer différentes notions centrales du programme, qui ne doivent pas être confondues :

› Les perceptions sont des expériences sensorielles (vision, audition, odorat, goût, toucher) en réponse à des éléments présents dans l'environnement externe (physique) ou interne (pensée).

› L'attention est une faculté cognitive qui permet d'amoinrir ou d'amplifier le traitement cérébral des perceptions en provenance des milieux externe et interne, mais également de planifier, organiser et préparer l'action pour l'optimiser.

› L'action est ce que réalise une personne suite à une perception : on parle de « cycle perception-action ». À tout moment, la perception dicte ainsi à la personne quelle action elle doit faire pour qu'il y ait adéquation entre certains stimuli et un modèle interne, dont l'entraînement a validé au fil du temps l'efficacité (par exemple le fait, pour un joueur de basket, de se déplacer de façon adéquate – en gardant la balle immobile en un point de son champ visuel- pour être pile en capacité de rattraper le ballon).

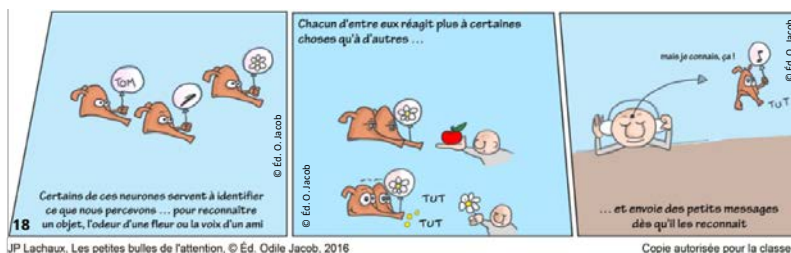
Avoir ces définitions en tête peut permettre de répondre plus aisément aux questions parfois ambiguës des élèves concernant cette distinction.



→ Afficher ensuite l'image suivante, et expliquer que **les informations en provenance de chacun des cinq sens sont toutes traitées dans le cerveau**, mais elles le sont dans une zone du cerveau bien spécifique.

Remarque : pour l'olfaction, la zone en rose est en réalité située en profondeur, et non pas sur la face externe du lobe temporal, comme on peut l'imaginer à partir de l'image ci-contre.

→ **Montrer la vignette 18** et demander à un élève de lire à voix haute le texte de l'image.



Pour aller plus loin, au-delà de la simple Perception, expliquer que le cerveau sert aussi à 1/ reconnaître (qu'un objet est un stylo), à 2/ localiser l'objet dans l'espace et à 3/ se souvenir de la manière dont il faut agir (la manière de prendre un stylo) : les organes des sens et les muscles ne peuvent pas y arriver seuls.

De même, il est possible de préciser qu'il existe, en plus des neurones « Percevoir » et des neurones « Agir », beaucoup d'autres catégories de neurones. Par exemple (non exhaustif), il existe des neurones qui permettent de planifier, de contrôler son action (qui seront abordés dans la séquence 5 et que nous appellerons « neurones-chefs »), ... On trouve également des neurones qui tendent à nous attirer vers ce qu'on aime le plus (ils seront abordés à partir de la séquence 4 et nous les appellerons « neurones aimants »).

→ **Pour conclure, montrer les vignettes 19 puis 20** et demander à un élève de lire à voix haute le texte des images.



→ **Expliquer** que les neurones nous servent à percevoir, à agir, mais aussi à faire attention : les **neurones qui servent à faire attention** vont permettre de **rendre plus ou moins efficace le travail des neurones qui servent à percevoir ou à agir**.

→ **Insister** sur le fait qu'il existe donc des **neurones pour percevoir et des neurones pour agir**. Ces deux types de neurones peuvent former des connexions entre eux et devenir amis (voir activité 3 ci-dessus). Voilà pourquoi nous pouvons réagir si vite à ce que nous entendons, voyons, touchons, sentons ou goûtons.

→ **Distribuer** aux élèves une feuille blanche au format A5 et leur demander de dessiner chacun un **neurone assez réaliste avec plusieurs connexions** qui vont jusqu'au bord de la feuille. Afficher ensuite tous les dessins, en les assemblant de sorte à créer un réseau de neurones.

Activité 5 : Travailler ensemble, comme les neurones !



But visé

Grâce à une mise en situation, les élèves comprennent qu'en communiquant entre eux, les neurones, chargés chacun d'une fonction très simple, peuvent arriver à réaliser des processus très complexes.

→ Pour cette activité, chaque élève va jouer le rôle d'un neurone, et ensemble, la classe va mimer le comportement d'un réseau de neurones pour se transmettre des informations : ici, savoir si l'aliment perçu est comestible ou non.

→ Mettre en place le jeu de rôle suivant :

- Demander aux élèves de former un grand cercle en se tenant la main. Demander ensuite à ce qu'ils ferment tous les yeux (jusqu'à la fin du jeu), sauf deux voisins qui gardent les yeux ouverts. L'un est le « **neurone perception de la couleur rouge** », l'autre est le « **neurone perception de la couleur blanche** ». À l'opposé de ces deux neurones perception, désigner un élève qui joue le rôle du « **neurone décision** ». Il s'agit du seul qui a la possibilité de parler (mais il garde les yeux fermés). Il peut dire soit : « Je mange », soit « Je ne mange pas ». Les autres élèves jouent le rôle de **neurones du réseau** afin de transmettre l'information entre les neurones de la perception et le « neurone décision ».
- Expliquer à l'élève qui joue le rôle du « neurone décision » que si le champignon est **rouge et blanc** alors il n'est pas comestible. S'il est blanc seulement alors il l'est (dans ce jeu).
- Montrer des images de champignons (cf. image ci-dessous) une par une. Si le champignon contient du blanc, l'élève jouant le rôle du neurone perception de la couleur blanche doit serrer un peu plus fort la main de son voisin « neurone réseau » pendant une seconde. Si le champignon n'est pas blanc, il ne le fait pas. Pour l'élève jouant le rôle du neurone de la perception de la couleur rouge le principe est le même si le champignon présenté contient du rouge.
- Lorsqu'un neurone réseau se fait serrer la main pendant une seconde, il peut à son tour serrer la main de son second voisin. À l'inverse, si sa main n'est pas serrée il ne transmet aucune information. Ainsi, l'information se propage le long du réseau (deux côtés du cercle : un côté pour la perception de la couleur rouge, l'autre côté pour la perception de la couleur blanche).
- Lorsque l'information arrive au « neurone décision », il peut choisir s'il mange ou non le champignon. Le but du jeu étant d'aller de plus en plus vite dans la communication entre les élèves neurones pour qu'ils prennent conscience de la rapidité à laquelle l'information se propage dans notre cerveau.

Images des champignons à présenter aux deux joueurs « neurones perception » :



→ **Expliquer** aux élèves que les neurones ne peuvent traiter que des informations simples, mais **l'ensemble du réseau entraîne une action** : ici l'ensemble de la classe a permis au "neurone décision" de reconnaître si le champignon était comestible ou non.

→ **Faire le lien** avec ce qui a déjà été expliqué à propos de la **communication entre neurones**. Dans le cerveau, les neurones réagissent parce que les racines de l'un arrivent aux branches de l'autre : un neurone réveillé peut réveiller son voisin à son tour.

C'est l'un des principes de base du fonctionnement cérébral, qui peut être illustré de manière simple comme ici et qui s'étend à la reconnaissance de formes sensorielles complexes, comme son propre prénom ou des visages. Pour aller plus loin, il est possible d'ajouter d'autres images, faire plusieurs cercles, proposer différents codes en jouant sur la force du serrage de main ou sur sa durée, etc.

Synthèse Séquence 3

Images et codes à retenir

- ✦ Le gant de boxe
 - ✦ Le cerveau et ses continents
 - ✦ La forêt de neurones
 - ✦ Les neurones travaillent en équipe
-

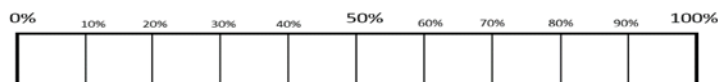
🎯 Quiz 🎯

Si une évaluation des connaissances, à propos des notions abordées dans cette séquence, est souhaitée (sans notation), voici quelques questions qu'il est possible de poser à l'oral, ou à l'écrit :

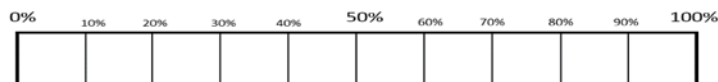
1. Où se trouve le cerveau ? (*Dans la boîte crânienne.*)
2. Dessine la forme du cerveau. À quoi ressemble-t-il ? (*Gant de boxe.*)
3. La terre a des continents, le cerveau a des _____ (*lobes.*)
4. Les lobes du cerveau nous servent tous à faire la même chose. VRAI ou FAUX ? (**Faux**)
5. À quoi servent les neurones qui se trouvent dans les lobes du cerveau ? (*Entre autres : réfléchir, percevoir...*)
6. À quoi ressemble un neurone ? (*Un arbre.*)
7. Les parties du corps décident toutes seules de bouger, elles n'ont pas besoin du cerveau. VRAI ou FAUX ? (**Faux**)
8. Chaque neurone fait tout seul plusieurs choses complexes à la fois. VRAI ou FAUX ? (**Faux**)
9. Les neurones n'ont pas tous le même rôle ? VRAI ou FAUX ? (**Vrai**)
10. Comment font les neurones pour reconnaître une lettre écrite ? (*Ils se transmettent les informations jusqu'à la reconnaissance de la lettre.*)
11. Pour trouver une bille bleue, j'ai besoin de neurones qui détectent (cocher les bonnes réponses)
 - Les formes rondes**
 - Les formes carrées
 - La couleur rouge
 - La couleur bleue**
12. À force d'être réveillés en même temps et de travailler ensemble, certains neurones deviennent amis. Une fois qu'ils sont amis, si un des neurones se réveille, il réveille aussi les autres et tous se mettent au travail. VRAI ou FAUX ? (**Vrai**)
13. **À faire à la maison, après la classe : chaque élève choisit une activité de cette séquence et essaie de la refaire chez lui, auprès de ses parents ou bien de ses frères et sœurs.**

Pourcentage d'élèves dans la classe ayant acquis chaque point clé de la séquence :

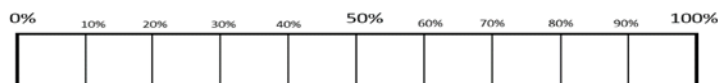
- Décrire le **cerveau**.



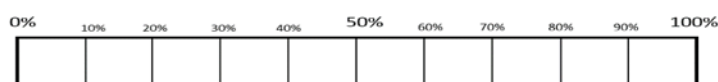
- Nommer les **fonctions principales du cerveau** (percevoir, agir...), si possible en référence à ses différentes parties (lobe frontal...).



- Décrire que le cerveau est composé de **neurones** (qui sont connectés et qui communiquent entre eux) et en dessiner un.






- Expliquer sur la base d'un exemple pourquoi, bien que chaque neurone ne sache faire que des actions très simples, plusieurs neurones peuvent réaliser des **choses compliquées en travaillant ensemble**.



Catalogue de variantes

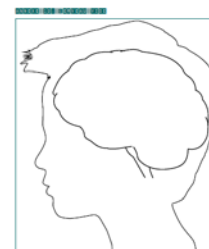
Code couleur

-  **Vert** : « Maternelle » (pour les plus petits)
-  **Orange** : « Élémentaire » (pour les moyens)
-  **Rouge** : « Collège et plus » (pour les plus grands)

Activité 1 - Variante 1 (S3-A1V1) - L'aspect général du cerveau

Pour les plus petits, il est possible d'introduire la notion de cerveau et de régions différentes en les faisant « créer » un cerveau en pâte à modeler, avec différentes couleurs de pâtes.

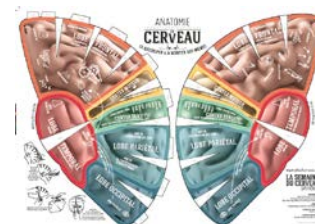
Il est également possible de faire colorier aux élèves l'intérieur d'un cerveau, en utilisant par exemple l'annexe 12 ci-contre de l'ouvrage Cycle 1 « Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages », Sandrine Rossi, Amélie Lubin et Céline Lanoë (Éditions Canopé, Collection AGIR, ISBN : 978-2-240-04130-2).



Activité 1 - Variante 2 (S3-A1V2) - L'aspect général du cerveau

Il est possible d'utiliser les différentes ressources proposées en début de fiche pour mettre en place des activités variées : par exemple faire construire un chapeau-cerveau en papier aux élèves, et les laisser investiguer en observant leur cerveau reconstruit.

Ressource : schéma du cerveau « BRAIN-HAT », à découper puis à construire, à partir du site internet « Atout cerveau » (<https://www.echosciences-grenoble.fr/communautes/atout-cerveau/ressources>).



Activité 1 - Variante 3 (S3-A1V3) - L'aspect général du cerveau

Peut également être utilisé pour illustrer l'activité 2 - L'intérieur du cerveau

Pour les plus grands, il peut être intéressant de proposer le visionnage d'un film sur le cerveau (voir liste de quelques ressources proposées en début de séquence), par exemple le reportage du CEA « L'essentiel sur... le Cerveau », puis d'ouvrir ensuite l'échange pour confronter ce que chacun aura compris et retenu.

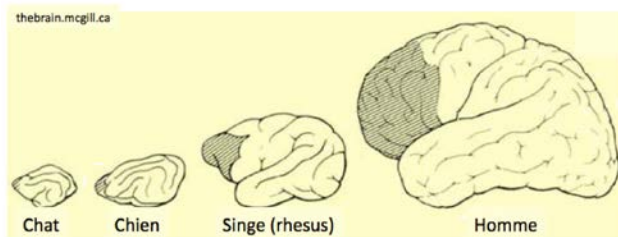
Ressource : <http://www.cea.fr/comprendre/Pages/sante-sciences-du-vivant/Essentiel-sur-le-cerveau.aspx>.

Il est également possible de visionner le film « 8 minutes pour comprendre le cerveau » (<https://www.youtube.com/watch?v=X1ligO2GBUE>) : plus complexe, ce film pourrait convenir pour les niveaux « collège » et « lycée ».

Activité 1 - Variante 4 (S3-A1V4) - L'aspect général du cerveau

Peut également être utilisé pour illustrer l'activité 2 - L'intérieur du cerveau

→ **Montrer** l'image ci-dessous : la différence de volume du cortex préfrontal (en gris) entre un chat, un chien, un singe et un homme. Préciser : « Comme vous pouvez le voir, chez l'homme, c'est la partie du cerveau qui se différencie le plus de celle des autres animaux, elle prend beaucoup plus de place.



Taille du cortex préfrontal chez quatre espèces

→ **Demander aux élèves** de comparer le comportement des Hommes et des animaux, de manière à vous donner des exemples qui illustrent le fait que, parce qu'ils possèdent proportionnellement moins de neurones au niveau préfrontal, les animaux sont moins capables de stabiliser leur attention, ou sont plus susceptibles de se laisser distraire (prendre l'image d'un moineau attendant que tombent des miettes de pain, et dont la tête bouge sans cesse).

Amener ainsi les élèves à conclure que les comportements « complexes » des Hommes sont liés à la grande quantité de neurones qui se trouvent dans cette partie, à l'avant du cerveau. Ces neurones seront appelés « chefs » à partir de la séquence 5 (mais c'est une appellation propre à ATOLE et pas un terme scientifique !). On peut donc observer ici que les animaux ont moins de neurones-chefs que l'homme.

Le développement du cortex préfrontal au cours de l'évolution a doté l'Homme d'une capacité à adapter son comportement au contexte présent, capacité qui est supérieure à celle de l'animal. Le cortex préfrontal nous permet à chaque instant d'adapter notre comportement pour ne pas faire « comme d'habitude », mais « comme il est convenu de le faire, dans un contexte particulier ».

Les élèves comprennent que les Humains ont plus de neurones-chefs que les animaux : comparativement, les Hommes doivent donc mieux maîtriser leur attention que les animaux.

☉ **Idée d'un petit film pour illustrer cette activité :**

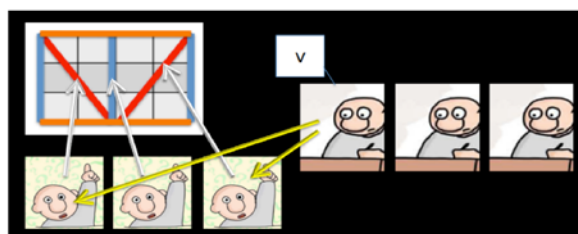
Proposer par exemple une vidéo d'un chien qui se tourne dans tous les sens (voir exemples de vidéos dans le kit pédagogique ATOLE), ou encore d'un chat qui observe une mouche voler, sans contrôle volontaire (les chiens peuvent difficilement s'empêcher de faire « comme d'habitude »).

Activité 5 - Variante 1 (S3-A5V1) – Travailler ensemble comme les neurones

Pour cette activité, chaque élève va jouer le rôle d'un neurone, et ensemble, la classe va mimer le comportement d'un réseau de neurones pour reconnaître certaines lettres écrites au tableau à partir de traits verticaux, horizontaux et obliques.

Mettre en place le jeu de rôle suivant (image ci-contre) :

Règle du jeu : 7 élèves du fond de la classe ont en charge de **détecter l'un des traits** (exemple : un élève doit lever la main dès qu'il voit un trait bleu



vertical au centre, un autre doit lever la main dès qu’il voit un trait horizontal orange en haut, etc.). Les autres élèves se retournent pour les regarder et doivent deviner qu’elle est la lettre que leurs camarades forment. Si **Théo voit Enzo et Marie lever la main, il doit dire « T »** en levant la main.

Le jeu consiste donc à ce que les élèves comme Théo puissent deviner la lettre écrite au tableau, tout en étant dos à celui-ci.

Expliquer aux élèves que les « neurones » comme Enzo **ne savent rien faire de compliqué**, mais qu’avec d’autres neurones comme lui, **la classe peut reconnaître des formes plus compliquées**.

Faire le lien avec ce qui a déjà été expliqué à propos de la **communication entre neurones**. « Pourquoi Théo réagit-il lorsqu’il voit Enzo et Marie lever la main ? » : parce qu’il les regarde, parce que c’est ce qu’on lui a dit de faire. Dans le cerveau, Théo réagit parce que les racines de Enzo et Marie arrivent aux branches de Théo, et qu’Enzo et Marie sont capables de le faire démarrer avec les bonnes clés : quand Enzo et Marie sont **réveillés**, cela réveille Théo.

Activité 5 - Variante 2 (S3-A5V2) – Travailler ensemble comme les neurones

Imprimer des segments dans différentes orientations sur des feuilles A4.



Séparer la classe en deux groupes : le groupe « acteurs » et le groupe « chercheurs ». Séparer de nouveau le groupe de neurones « acteurs » en 4 afin qu’une orientation de trait soit attribuée à chaque sous-groupe. Indiquer aux groupes neurones « acteurs » une lettre qu’ils devront faire deviner au groupe de neurones « chercheurs ». En fonction de la lettre (par ex. un M), les « acteurs » devront lever :

2 pancartes 

1 pancarte : 

1 pancarte : 

Le groupe de neurones « chercheurs » devra alors deviner de quelle lettre il s’agit. Il est possible de reporter les traits au tableau afin de s’aider d’un support visuel.