



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



A 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

- Activité 1 : L'aspect général du cerveau
- Activité 2 : L'intérieur du cerveau
- Activité 3 : Les neurones et leurs connexions
- Activité 4 : A quoi servent les neurones ?
- *Activité 5 (facultative) : 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, 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 : vous pouvez probablement vous contenter 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.).

Rappelez ce que sont les neurones et le fait qu'ils doivent travailler en équipe pour réaliser des opérations complexes. Demandez 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.

Vous pouvez même passer cette séquence si vous pensez que les connaissances de base sur le cerveau (forme, fonction, rôle des neurones) sont suffisamment bien acquises pour aborder la suite d'ATOLE.

Si une partie de la classe seulement a déjà fait cette séquence l'an dernier : interrogez 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 TETE » (<https://www.youtube.com/watch?v=qWr8yA-ZhBI>)
- « C'est pas sorcier - CERVEAU 2 : J'AI LA MEMOIRE QUI FLANCHE » (<https://www.youtube.com/watch?v=Wz0lrKSRtmE>)
- « 8 minutes pour comprendre le cerveau » (<https://www.youtube.com/watch?v=X1ligO2GBUE>)

➔ **Ressources pour la classe :**

- **Schéma à découper du cerveau** et à monter 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>) ;

➔ **Ressources pour l'enseignant :**

- Site internet « Le cerveau à tous les niveaux », présentant toutes les notions de base sur le cerveau selon trois niveaux : débutant, intermédiaire et avancé (<http://lecerveau.mcgill.ca/>).

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 modèle plastique si vous avez une maquette à disposition).

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

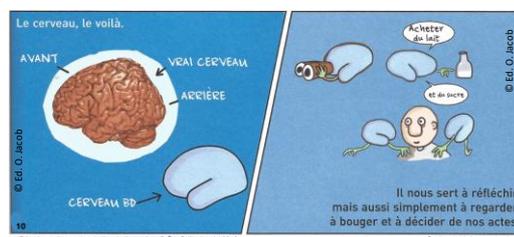
On peut dire que le cerveau ressemble par exemple à un gant de boxe.

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

« 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 5 sens, et à agir.

Activité 2 : L'intérieur du cerveau



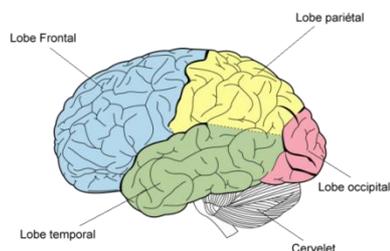
But visé

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 faire 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 ».

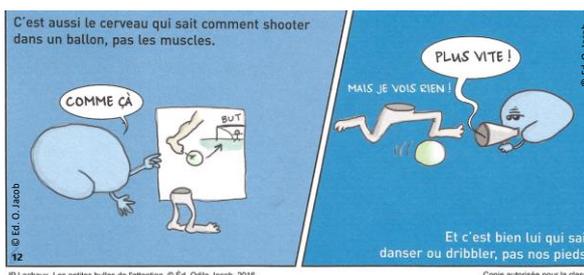
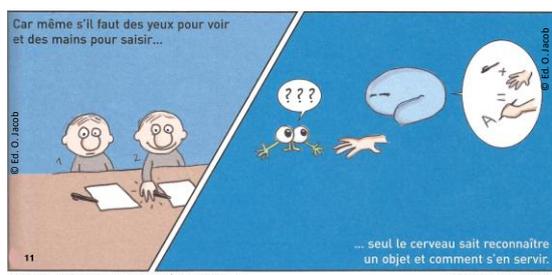


🕒 **Idée pour les plus grands** : pour les aider à approfondir leur représentation du cerveau et au-delà des similitudes évoquées ci-dessus, il est possible de demander aux plus grands de « critiquer » cette analogie. Questionner « Si on compare la terre et le cerveau, est-ce que cette analogie vous 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 ou attraper des objets ;
- Lobe occipital : vision ;
- Lobe temporal : audition, mémoire sur le long terme.

→ **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.

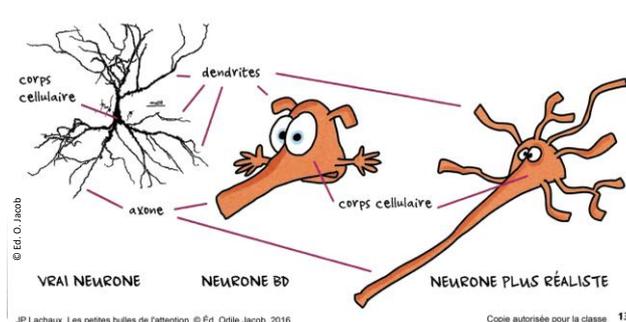
→ **Montrer l'image** d'un réseau de neurones ci-dessous.



→ **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.

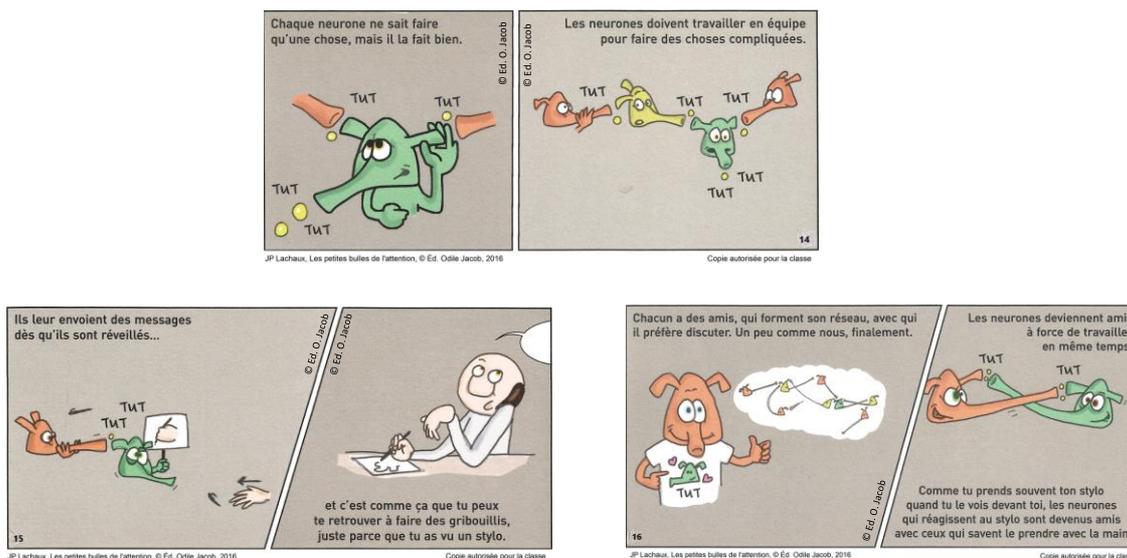
→ **Montrer la vignette 13** et demandez à un élève de lire à voix haute le texte de l'image.



→ **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 13, 14 et 15**. 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 : A 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 :** « Quels sont 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 **demandeur** « 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 ? »

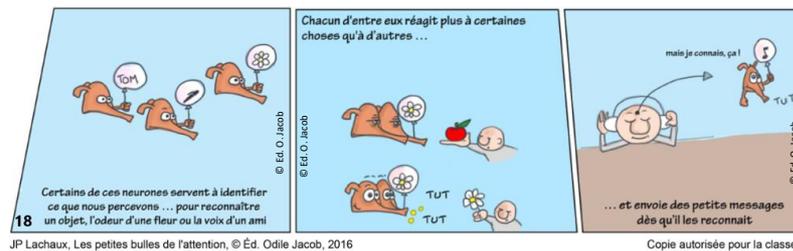
En touchant, prenant, parlant..., en utilisant des muscles à chaque fois.

→ **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**.

→ **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 « Chefs » (qui seront abordés dans la séquence 5), qui permettent de planifier, de contrôler son action... On trouve également des neurones « aimants », qui tendent à nous attirer vers ce qu'on aime le plus (ils seront abordés à partir de la séquence 4).

→ **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 (facultative) : Travailler ensemble, comme les neurones !** 🌐

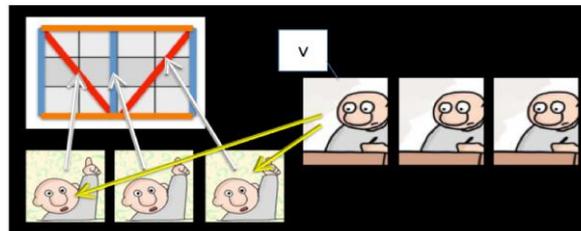


But visé

Grâce à une mise en situation, les élèves comprennent qu'en communiquant entre eux, des 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 reconnaître certaines lettres écrites au tableau à partir de traits verticaux, horizontaux et obliques.

→ **Mettre en place le jeu de rôle** suivant (image ci-dessous) :



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 clefs : quand Enzo et Marie sont **réveillés**, cela réveille Théo.

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, si Théo était connecté à d'autres neurones-élèves, il réagirait différemment. Montrer comment on peut apprendre au cerveau à reconnaître des objets très compliqués de cette façon. Expliquer que le même principe s'applique aux neurones « Action » (plier le pouce et plier l'index et le majeur pour saisir un stylo) et à la connexion entre Perception et Action (quand on fait l'appel en classe l'élève lève la main quand il entend son nom).

Synthèse Séquence 2

Images et codes à retenir

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

Quizz

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 ?
2. Dessine la forme du cerveau. A 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** ?
5. A quoi servent les neurones qui se trouvent dans les lobes du cerveau ?
6. A 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** ?
8. Chaque neurone fait tout seul plusieurs choses complexes à la fois. VRAI ou **FAUX** ?
9. Les neurones n'ont pas tous le même rôle ? **VRAI** ou FAUX ?
10. Comment font les neurones pour reconnaître une lettre écrite ?
11. Pour trouver une bille bleue j'ai besoin de neurones qui détectent :
 - Les formes rondes
 - Les formes carrées
 - La couleur rouge
 - La couleur bleue**

Coche les bonnes réponses.
12. A 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 ?

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.

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, comme par exemple faire construire un cerveau en papier aux élèves, et les laisser investiguer en observant leur cerveau reconstruit.

Ressource : schéma du cerveau 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

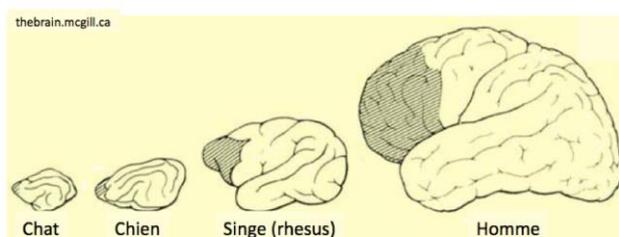
Pour les plus grands, il peut être intéressant de proposer le visionnage du film « 8 min pour comprendre le cerveau », et d'ouvrir ensuite l'échange pour confronter ce que chacun aura compris et retenu.

Ressource : <https://www.youtube.com/watch?v=X1ligO2GBUE>

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, ou encore d'un chien qui observe une mouche voler, sans discrimination et avec obéissance (les chiens peuvent difficilement s'empêcher de faire « comme d'habitude »).