



Foire aux Questions (F.A.Q) sur le CERVEAU

Ce document est divisé en quatre rubriques principales :

1. Les questions concernant le cerveau au niveau anatomique et biologique (c'est-à-dire, comment est organisé le cerveau et comment il fonctionne biologiquement)
2. Les questions concernant le développement du cerveau, au niveau phylogénétique et ontogénétique (c'est-à-dire, le développement de l'espèce ; et le développement de l'individu, du fœtus à l'âge adulte)
3. Les questions concernant le fonctionnement cognitif du cerveau (c'est-à-dire, une explication des différentes fonctions cognitives et de leurs rôles)
4. Les questions concernant le niveau neuropsychologique (c'est-à-dire, lorsqu'une lésion cérébrale entraîne un dysfonctionnement)

À la suite d'autres rubriques plus spécifiques seront présentées :

1. Le sommeil / les rêves et les cauchemars
2. La douleur

N. B. : certaines questions pourront se retrouver dans différentes catégories.

Pour chacune des quatre rubriques, vous trouverez :

- ∞ Une réponse générale qui vous permettra de répondre à la plupart des questions des élèves sur ce thème (si vous lisez toutes les réponses générales en amont, vous aurez une base solide pour répondre aux différentes interrogations). Il est également possible de donner les réponses telles quelles aux élèves (surtout pour les cycles 3). À vous de piocher les éléments qui vous semblent pertinents pour votre classe.
- ∞ Un recensement des questions les plus fréquemment posées par les élèves sur chaque thème, afin de vous permettre de chercher des questions très précises - ou tout simplement de vous donner une idée des questions qui peuvent être posées.

Si vous ne savez pas dans quelle rubrique chercher votre réponse, il vous suffit de faire CTRL + F et de taper le mot clé recherché.

Par exemple si vous avez une question spécifique sur le cervelet, il vous suffira de faire CTRL + F, de taper « cervelet » et vous trouverez toutes les informations en rapport avec le cervelet, que ce soit anatomique, neuropsychologique, fonctionnel, etc.

Ce document ne se veut pas exhaustif, ni sur le thème de l'attention, ni sur celui du cerveau. Si vous souhaitez en savoir plus, n'hésitez pas à vous reporter au site internet « *Le cerveau à tous les niveaux* », dont les contenus sont adaptés à votre degré d'expertise (débutant, intermédiaire et avancé).

I. Rubrique 1 : Sur le plan anatomique

Questions relatives au **cerveau**, aux **neurones** et au **fonctionnement biologique**.

Réponses générales :

Le cerveau pèse environ 1kg. Les scientifiques considèrent qu'il peut être divisé en quatre lobes (voir séquence 3 du programme ATOLE), en plus du cervelet. Plusieurs parties différentes sont nécessaires pour pouvoir réaliser toutes les activités de notre vie quotidienne (marcher, lire, écouter, etc.).

Le cerveau est constitué de différents éléments tels que :

- Environ 100 milliards de neurones (il y en a aussi dans le cervelet !) **organisés en réseaux**,
- Les vaisseaux sanguins (qui amènent aux neurones l'énergie nécessaire au bon fonctionnement,
- plusieurs sortes de cellules qui aident les neurones,
- Les ventricules (remplies de liquide céphalo-rachidien).

Ci-dessous une représentation d'un ensemble de neurones :



Cette image représente un ensemble de neurones, tous connectés les uns aux autres. Ici l'image est grossie pour que l'on puisse voir les neurones, sinon ils ne sont pas visibles à l'œil nu !

Ils ne ressemblent donc pas à des robots (comme certains enfants peuvent le demander...).

Ils sont utiles pour TOUT ce que l'on fait dans notre journée : marcher, courir, penser, parler, jouer, etc. Sans eux, aucun message ne pourrait parvenir à notre cerveau et nous ne pourrions pas interagir avec le monde extérieur (nous ne pourrions pas vivre non plus d'ailleurs).

Les neurones communiquent entre eux non pas en se déplaçant, mais en s'envoyant des **signaux électriques ultrarapides**. Ils reçoivent des informations et décident ou non de les transférer aux autres neurones avec lesquels ils sont connectés (ils ne sont pas tous reliés à tous les autres, sinon ce ne serait qu'une seule grande équipe qui travaillerait pour les mêmes actions).

Chaque neurone a un rôle spécifique, rôle souvent très proche de celui de leur voisin pour faciliter le fonctionnement. On retrouve également des neurones dans la moelle épinière. Les « troncs » des neurones (= vocabulaire ATOLE), appelés axones, se retrouvent dans tout le corps.

Il est possible d'observer son cerveau grâce aux techniques modernes d'imagerie cérébrale. On peut ainsi voir des photographies de l'intérieur de son cerveau, mais également voir en temps réel l'activité électrique en lien avec la communication entre les neurones.

Voici un exemple des questions fréquemment posées par les élèves :

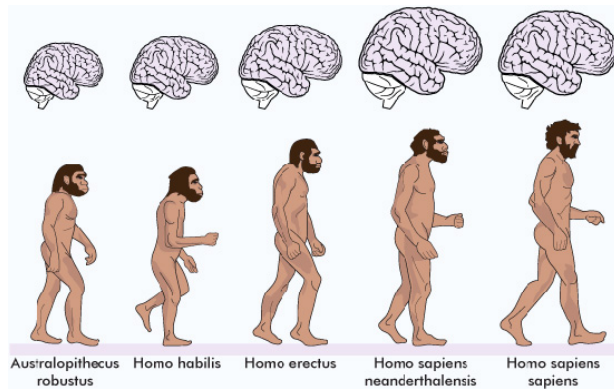
- Combien y a-t-il de neurones ?
- Les neurones ne sont-ils que dans le cerveau ? Y a-t-il des neurones dans la main ?
- Y a-t-il des neurones dans le cervelet ?
- Pourquoi les neurones ne sont-ils pas séparés ?
- Est-ce que les veines sont reliées au cerveau ?
- Est-ce que tous les neurones sont attachés à tous les autres ?
- Comment différencie-t-on les neurones-chefs ?
- Est-ce qu'il y a des zones de la douleur ?
- Où les neurones sont-ils situés ?
- Les neurones font-ils partie du cerveau ?
- Combien y a-t-il de parties dans le cerveau ?
- Pourquoi y a-t-il plusieurs parties différentes dans le cerveau ?
- Peut-on voir son cerveau ?
- Est-ce que les neurones bougent ?
- Pourquoi le message entre les neurones va vite ?
- Les neurones ont-ils différentes tailles ?
- Comment 100 milliards de neurones peuvent-ils tenir dans notre tête ?
- Peut-on donner ses neurones à quelqu'un d'autre ?
- Les neurones ont-ils un cerveau ?
- Combien y a-t-il de neurones-chefs ?
- Quelle forme a un neurone ?
- Les neurones sont-ils tous éparpillés ?
- Est-ce que les neurones bougent ?
- De quelles couleurs sont les lobes ?
- Combien pèse le cerveau ?
- Comment les neurones communiquent-ils entre eux ?

II. Rubrique 2 : Sur le plan développemental (ontogénétique et phylogénétique)

Questions relatives au **développement du cerveau et des neurones** au sein de l'espèce humaine et du fœtus à l'adulte.

Réponses générales :

Les animaux ont tous des neurones : du poisson rouge à l'éléphant ! Ce qui change d'une espèce à une autre, c'est le nombre de neurones, leurs connexions, leurs fonctions, etc.



Les hommes préhistoriques avaient donc déjà des neurones. Leur cerveau était pratiquement le même qu'aujourd'hui. La forme a toutefois quelque peu évolué entre l'australopithèque et l'homo sapiens sapiens. **Attention, ce n'est pas la taille du cerveau qui fait que l'on est plus intelligent ou non, c'est la qualité et la quantité des différentes connexions entre les neurones**

ainsi que les fonctions cognitives qui émergent de notre réseau de neurones.

Les neurones se développent comme toutes les autres cellules de notre corps, pendant la grossesse. Lorsqu'un bébé naît, il a de nombreux neurones ainsi que de nombreuses connexions, prêtes à être utilisées. Durant ses premières années de vie, il perd quelques connexions, mais en crée de très nombreuses nouvelles en permanence, c'est l'apprentissage. Notons qu'il est indispensable d'avoir des stimulations pour renforcer nos connexions.

Un adulte n'a pas forcément plus de neurones qu'un enfant, mais il peut avoir des connexions plus fortes entre ses neurones. En réalité, certains scientifiques disent qu'à partir de 25-30 ans, nous commençons à perdre des neurones. Mais comme susmentionné, ce n'est pas le nombre de neurones qui fait l'intelligence, ce sont les connexions. Avec le temps, toutes les parties de notre corps vieillissent, il en est donc de même avec les neurones.

Voici un exemple des questions fréquemment posées par les élèves :

- Est-ce que les bébés ont le même cerveau que nous ?
- Quelles sont les différences entre le cerveau d'un bébé, celui d'un enfant et celui des adultes ?
- Quand on meurt, est-ce que nos neurones meurent ?
- Quand on écrit plus vite en grandissant, est-ce que cela veut dire que le neurone a grandi ?

- Est-ce que le cerveau grandit / grossit-il ?
- Est-ce que nos neurones vieillissent ?
- Est-ce que les animaux ont des neurones ?
- Les adultes ont-ils plus de neurones ?
- Comment a-t-on eu des neurones ?
- Est-ce que nos neurones sont présents à la naissance ?
- Est-ce que les hommes préhistoriques avaient des neurones ?
- Est-ce que tout le monde a des neurones ?
- Les neurones peuvent-ils changer de fonction ?
- D'où viennent les neurones ?

III. Rubrique 3 : Sur le plan fonctionnel

Questions relatives au **fonctionnement cognitif** du cerveau.

Réponses générales :

Le cerveau peut être divisé en quatre lobes. Toutes nos fonctions cognitives sont sous-tendues par ces différentes parties : chaque lobe joue un rôle spécifique (tout comme les neurones ont un rôle spécifique !) et ils travaillent ensemble pour donner **notre comportement** (fonctionnement en réseau de nos neurones). Certains neurones servent à transmettre des informations provenant de nos cinq sens, d'autres traitent ces informations, d'autres encore agissent en fonction de ses informations. Le cerveau, ainsi constitué, peut faire émerger nos comportements et nos fonctions cognitives (ce terme regroupe toutes les fonctions du cerveau, telles que le raisonnement, la mémoire, l'attention, etc.). Nous utilisons constamment notre cerveau et donc nos neurones. Quelle que soit notre activité, même lorsque nous dormons ! Bien sûr, nous n'utilisons pas tout le temps tous les neurones.

Vous trouverez ci-dessous quelques détails sur les grandes fonctions cognitives principales : la mémoire, les fonctions exécutives et l'attention.

La mémoire : La mémoire est une fonction cognitive qui peut se décomposer en plusieurs sous-processus. En neuropsychologie, il est commun de séparer la mémoire à court terme d'un côté et la mémoire à long terme de l'autre.

- La **mémoire à court terme**, appelée mémoire de travail, permet de maintenir de l'information en mémoire sur un temps très court, tout en la manipulant (par exemple pour réaliser un calcul mental, pour retenir un numéro de téléphone le temps de le noter, etc.). Cette sous-partie de la mémoire est très souvent associée aux fonctions exécutives.
- La **mémoire à long terme** peut se diviser également en plusieurs sous-parties : la **mémoire épisodique** (mémoire de nos souvenirs, de notre vécu), **mémoire sémantique** (stock des connaissances sur le monde en général) et **mémoire procédurale** (mémoire implicite qui concerne tous les mécanismes automatiques dont nous n'avons pas forcément conscience et qu'il est difficile de verbaliser, par exemple faire du vélo). Il existe d'autres types de mémoires avec des niveaux de précisions plus approfondis, mais qu'il n'est pas pertinent de développer ici.

Les fonctions exécutives : Elles se divisent communément en trois parties (là encore, c'est une catégorisation qui n'est pas partagée par toute la communauté scientifique, mais qui donne une vue d'ensemble).

- **La flexibilité mentale** : il s'agit de la capacité à alterner deux modes de pensées ou de processus : lorsque l'on doit alterner entre deux tâches différentes par exemple.
- **L'inhibition** : il s'agit de la capacité à s'empêcher de produire des comportements ou

des réponses automatiques au profit de réponses ou de comportements plus pertinents et plus adaptés à la situation. *Par exemple, lorsque l'on doit d'abord lever la main avant de répondre et que l'on a très envie de donner la réponse, il est nécessaire d'inhiber son comportement premier qui serait de donner la réponse à voix haute pour lever la main et attendre qu'on nous interroge.*

- **L'organisation / planification** : il s'agit de la capacité à organiser une suite d'actions pour parvenir à un objectif donné.

L'attention : L'attention se divise également en plusieurs sous-parties. Encore une fois, la communauté scientifique débat sur la catégorisation des différents processus attentionnels, mais pour une compréhension globale, il sera développé, dans cette partie, une vue d'ensemble et schématique, fréquemment utilisée en neuropsychologie. Il est important de préciser que **c'est une fonction indispensable au bon fonctionnement de toutes les autres fonctions cognitives**. Sans attention, il est impossible de mémoriser, de planifier, de calculer, etc.

- **L'attention sélective** : permet de sélectionner des éléments pertinents parmi d'autres (cela fonctionne dans toutes les modalités),
- **L'attention divisée** : permet de focaliser son attention sur plusieurs éléments simultanément (en réalité, il s'agit d'une alternance très rapide d'un élément à un autre),
- **L'attention soutenue** : qui permet de rester concentré sur une longue période. L'attention ne peut être à 100% « tout le temps et pour tout », car il s'agit d'une ressource limitée en intensité et en durée. En d'autres termes, il est normal de ne pas être concentré sur ce que l'on fait toute la journée et/ou d'avoir besoin de coupures.

Voici un exemple des questions (fréquemment) posées par les élèves :

- | | |
|--|---|
| - À quoi sert le cervelet ? | - Pourquoi le cerveau commande-t-il à tout le corps ? |
| - Est-ce qu'une partie du cerveau est plus importante qu'une autre ? | - Comment le lobe occipital peut servir aux yeux / à voir ? |
| - Quand on dort, notre cerveau continue-t-il à fonctionner ? | - Peut-on mentir et ne plus se rappeler de la réalité ? |
| - Les gros neurones sont-ils plus efficaces que les plus petits ? | - Est-ce qu'il y a des neurones qui ont le même rôle ? |
| - Les neurones peuvent-ils changer de fonction ? | - Comment fait-on pour se souvenir de quelque chose ? |

- Pourquoi est-ce que c'est la nuit qu'on révise ce qu'on a appris ?
- Pourquoi quand on se fait mal, la douleur n'arrive-t-elle pas tout de suite ?
- Pourquoi a-t-on la tête qui tourne quand on pivote rapidement sur soi ?
- C'est quoi un réflexe ?
- Quand tu oublies un mot et qu'ensuite il « revient », est-ce parce qu'un neurone s'est mis en pause ?
- Est-ce qu'un neurone peut être triste ?
- Est-ce que, lorsqu'on apprend quelque chose de nouveau c'est classé comme dans des petits tiroirs ?
- Est-ce que le cerveau crée des neurones quand il apprend ?
- Quand on pense à quelque chose est-ce que nos neurones s'activent ?
- Qu'est-ce qu'on ferait sans neurone ?
- Quand un neurone dirige, que font les autres neurones ?
- Comment les neurones aimants réagissent-ils quand on bloque notre attention ?
- Est-ce que les émotions viennent des neurones ?
- Que se passe-t-il si je veux faire quelque chose, mais que mes neurones ne sont pas accrochés entre eux ?
- Est-il possible qu'une personne utilise ses neurones plus qu'une autre ?
- Le cerveau se fait-il contrôler par les neurones ?
- Est-ce que les neurones fonctionnent toujours (sont toujours actifs) ?
- Comment les neurones nous font-ils parler ?
- Y a-t-il des neurones qui ne sont jamais utilisés de toute notre vie ?
- Quand tu oublies quelque chose un neurone disparaît-il ?
- Est-ce qu'il y a un neurone pour l'attention ?
- Comment un neurone peut-il se tromper ?
- Quand on apprend que se passe-t-il dans le cerveau ?
- Est-ce que c'est nos neurones qui ont mal quand on se blesse ?
- Est-ce que les neurones savent que mon frère s'est cassé le bras ?
- Si on a faim ou soif, est-ce que les neurones décident de manger ou de boire ?
- Comment les neurones font-ils pour nous faire bouger ?

IV. Rubrique 4 : Sur le plan neuropsychologique

Questions relatives au **dysfonctionnement du cerveau** en cas de lésions cérébrales dues à des accidents, des maladies, etc.

Réponses générales :

Il peut arriver que notre cerveau – et donc nos neurones - soit endommagé. Lorsqu'on subit un choc à la tête violent par exemple (accident de voiture, de vélo – pas juste en se cognant la tête contre un placard !) cela peut parfois occasionner ce qu'on appelle un **traumatisme crânien**. Ceux-ci peuvent entraîner des séquelles motrices et cognitives (mais pas forcément). Une autre altération, également fréquente, concerne les vaisseaux sanguins, qui peuvent se rompre en laissant du sang dans le cerveau, c'est ce qu'on appelle un **accident vasculaire cérébral** (AVC). Encore une fois, ces accidents vasculaires (peu fréquents chez les enfants) peuvent entraîner des séquelles motrices et cognitives.

Les séquelles vont dépendre des zones qui ont été endommagées. Ainsi, si les neurones responsables du langage parlé sont endommagés, on observera des troubles du langage parlé. Si la zone du cerveau qui s'occupe de traiter l'information visuelle est altérée, on observera des troubles de la vision (parfois il peut arriver que nous ayons des troubles de la vision alors que nos yeux fonctionnent correctement, c'est alors la zone du cerveau responsable de la vue qui est endommagée !), etc.

Lorsqu'un neurone meurt, il n'est pas remplacé, mais il arrive que certains neurones, localisés à proximité du neurone défaillant, viennent prendre le relais pour assurer un bon fonctionnement général du cerveau. Bien sûr, ce sont des phénomènes complexes qu'il n'est pas pertinent de détailler ici.

Nos neurones peuvent également être endommagés par des maladies (la plupart du temps lorsque l'on vieillit, mais pas seulement !). La maladie la plus connue due au vieillissement est la maladie d'Alzheimer, dans laquelle les neurones meurent les uns après les autres, entraînant des troubles cognitifs.

Voici un exemple des questions fréquemment posées par les élèves :

- Est-ce que les neurones reviennent après être morts ? Est-ce qu'ils se reconstituent ?
- Est-ce qu'on perd beaucoup de neurones ?
- Est-ce qu'on perd des neurones quand on se cogne la tête ?
- Est-ce que, quand on est sourd, ça vient du cerveau ?

- À partir de combien de neurones blessés cela est dangereux ?
- Peut-on perdre la vue si on prend un choc à la tête ?
- Est-ce qu'on peut remplacer une partie de cerveau quand elle va mal ?
- Ça fait quoi si on perd des neurones ?
- Est-ce que, si on se casse la colonne vertébrale ça touche le cerveau ?
- Est-ce que quand on a un grave accident et qu'on devient handicapé, les neurones meurent ?
- Quand tu oublies un mot et qu'ensuite il « revient », est-ce parce qu'un neurone s'est mis en pause ?
- Est-ce qu'on perd des neurones quand on vieillit ?
- Quand on meurt, est-ce que nos neurones meurent
- Quand tu oublies quelque chose, est-ce qu'un neurone disparaît ?
- Pourquoi les daltoniens ne voient-ils pas les mêmes couleurs que nous ?
- Quand on est dans le coma est-ce que le cerveau marche encore ?
- Est-ce que nos neurones ont mal si on se cogne la tête ?
- Si le cervelet est blessé est-ce grave ?
- Si on a trop de sang dans le cerveau, qu'est-ce qu'il se passe ?
- Quand un petit vaisseau sanguin éclate, est-ce que c'est grave ?
- Est-ce qu'on peut avoir des trous dans le cerveau si on perd des neurones ?
- Peut-on perdre tous nos neurones ?
- Est-ce que nos neurones vieillissent ?

V. Rubriques thèmes spécifiques

Le sommeil, le rêve et les cauchemars : Le sommeil se décompose en plusieurs phases, **quatre stades** pour être précis : l'endormissement, le sommeil lent léger, le sommeil lent profond et le sommeil paradoxal. Quel que soit le stade, le cerveau continue à avoir une activité cérébrale. C'est dans la phase de sommeil profond que nous récupérons de la fatigue physique et cognitive. Le stade du sommeil paradoxal se nomme ainsi du fait du paradoxe observé : nos muscles du corps sont en général paralysés alors que notre activité cérébrale est très intense. C'est durant ce stade que nous faisons des rêves ou des cauchemars. Mais il n'y a pas de neurones spécifiques aux rêves ou aux cauchemars. Il s'agit simplement de zones du cerveau qui s'activent, mais ce sont des successions d'images qui apparaissent. La partie du cerveau qui donne du sens à ce que l'on voit ne s'active qu'après. C'est pour cela que nos rêves ou nos cauchemars sont souvent un peu flous ou incohérents.

Le somnambulisme est un trouble du sommeil, mais cela peut aussi arriver à tout un chacun ponctuellement. Il s'agit d'un phénomène pendant le sommeil lent profond où notre corps est actif, mais nous n'en sommes pas conscients. Ainsi, nous pouvons parler, marcher, etc. sans être conscients de nos faits et gestes, donc nous ne nous en rappelons pas le lendemain, lorsqu'on se réveille.

Voici un exemple des questions fréquemment posées par les élèves :

- Que se passe-t-il dans le cerveau quand on rêve ?
- Comment rêve-t-on ?
- A-t-on des neurones du cauchemar ?
- Est-ce que notre cerveau et nos neurones sont endormis quand on dort ?
- Pourquoi rêve-t-on de ce qu'on a vu dans la journée ?
- Quand on est somnambule, que se passe-t-il ?

La douleur : Lorsque l'on se coupe au doigt, une douleur peut survenir. Nous avons tous l'impression que la douleur provient de l'endroit où nous nous sommes coupés. Pourtant, il s'agit bien d'un message envoyé par le cerveau. Les récepteurs de la peau envoient des messages d'alerte au cerveau pour signaler un dysfonctionnement, un problème, etc. le cerveau traite l'information et nous ressentons de la douleur. C'est pour cela que lorsque nous nous faisons mal, il y a un petit temps d'attente (très court !) avant que nous ressentions la douleur. Il n'y a pas un centre spécifique de la douleur dans le cerveau : de nombreuses régions cérébrales sont impliquées dans ce processus.

Voici un exemple des questions fréquemment posées par les élèves :

- Est-ce qu'il y a des zones de la douleur ?
- Pourquoi quand on se fait mal, la douleur arrive-t-elle au cerveau ? Pourquoi n'arrive-t-elle pas tout de suite ?