

1

Ce que nous croyons sur le cerveau : vrai ou faux ? Quelques neuromythes

Objectif de ce chapitre

Identifier les neuromythes auxquels j'adhère et les remplacer par des connaissances validées/prouvées scientifiquement.

Les neuromythes, qu'est-ce que c'est ?

Il s'agit de croyances erronées que nous pouvons avoir sur le cerveau humain et son fonctionnement. Ces croyances peuvent être largement partagées et influencer notre approche pédagogique.

Je me teste

1. Nous utilisons uniquement 10 % de notre cerveau.

- Vrai Faux

2. Jusqu'à quel âge de nouveaux neurones sont-ils créés dans notre cerveau ?

- 18 mois 18 ans
 60-65 ans Toute la vie

3. Je suis plutôt « cerveau gauche » ou plutôt « cerveau droit ». Neuromythe ou pas ?

- Il s'agit d'un neuromythe.
 Certaines personnes utilisent plus un hémisphère cérébral qu'un autre.

4. De tous les sens, lequel sollicite le plus l'activité cérébrale ?

- L'odorat L'ouïe
 La vue Cela dépend des personnes

5. Il existe huit types indépendants d'intelligence.

- Vrai Faux

6. Pendant la nuit, nous pouvons apprendre de nouvelles connaissances en les écoutant.

Vrai

Faux

7. Notre mémoire est infinie, alors entraînons-la !

Vrai

Faux

1. : Faux. 2. : Toute la vie. 3. : Il s'agit d'un neuromythe. 4. : La vue. 5. : Faux. 6. : Faux. 7. : Faux.

Solutions

Je repars sur de bonnes bases...

Si vous croyiez en certains des neuromythes précédents, pas de panique !

Ces neuromythes ne sont pas partis de rien... Ils ont pu se construire à la suite d'un **film** que vous avez vu (je pense par exemple à *Lucy* de Luc Besson pour le neuromythe des 10 % du cerveau utilisé), d'un **article** ou d'un **documentaire simplifié** ou dont les connaissances ont été aujourd'hui **réfutées** (comme la formation de nouveaux neurones qui a commencé à être mise en évidence à la fin des années 1960 chez le rat pour être définitivement validée à la fin des années 1990 chez l'homme).

Maintenant que vous avez identifié ces neuromythes, à vous de jouer... Repartez sur de bonnes bases et contribuez à limiter leur diffusion !

Quelle capacité de notre cerveau utilisons-nous ?

J'utilise 10 % de mon cerveau... Si c'est un neuromythe, quelle capacité de mon cerveau j'utilise réellement ? D'après vous, est-ce :

30 %

50 %

100 %

La réponse est 100 % !

Solution

Les recherches scientifiques prouvent que nous utilisons bien tout notre cerveau en conditions normales : si je ne souffre pas d'un trouble, mon cerveau est actif à 100 % !

Et même sans réaliser d'activités particulières, plus de 10 % de notre cerveau s'active.

Évidemment, tous nos neurones ne sont pas activés simultanément ! Cela dépend de ce que l'on fait : chaque neurone est activé en fonction de sa spécialité.

De ce fait, **même une légère lésion cérébrale** peut endommager la ou les capacités physiques ou mentales associées, et ceci quelle que soit sa localisation dans notre cerveau. De même si nous stimulons un neurone : chaque région de notre cerveau stimulée sera associée à un comportement (mouvement, sensation, émotion). Ainsi, aucune région n'est inutilisée.

Les clichés d'imagerie cérébrale enrichissent et vont dans le sens des données précédentes : un individu utilise bien toutes les régions de son cerveau. À chaque instant, nous mobilisons une grande quantité de régions interconnectées et réparties dans les deux hémisphères. Certes, vous avez pu « tomber » sur des photos d'imagerie du cerveau qui ne montrent que certaines régions du cerveau « éclairées » en réponse à une tâche. En réalité, lorsqu'une personne réalise une tâche donnée tout son cerveau s'active, mais la région activée spécifiquement pour cette tâche bénéficie d'une activation accrue qui est illustrée par les clichés d'imagerie.

Une des explications de ce neuromythe est le nombre important de **cellules gliales** dans le cerveau. En effet, notre cerveau est à la fois composé de neurones et de cellules gliales qui assurent un rôle de nutrition et de support des neurones. Ces cellules gliales sont environ dix fois plus nombreuses que les cellules nerveuses : à ce titre, les neurones représentent 10 % des cellules du cerveau. Mais les neurones ont besoin des cellules gliales pour fonctionner, et **cet ensemble fonctionne bien à 100 % !**

Enfin, même si la totalité de notre cerveau s'active, il est possible que nous n'utilisions parfois que 10 % des **capacités** de notre cerveau. Par exemple, en lisant un livre, je peux dans un cas ne retenir qu'une seule idée, et dans un autre cas retenir jusqu'à sept idées. Entre ces deux lectures, mon cerveau n'a pas changé, mais il est fort possible que les mêmes régions ne se soient pas activées car je n'aurais pas utilisé les mêmes stratégies de lecture.

Quelles répercussions en formation ?

Certes mon cerveau s'active à 100 %, mais je peux continuer de développer mes capacités, mes connaissances et d'apprendre tout au long de la vie ! La question n'est donc pas d'utiliser encore plus mon cerveau (il est déjà actif à 100 %), mais de l'utiliser différemment en créant et en renforçant de nouvelles connexions entre les neurones.

Notre cerveau peut produire de nouveaux neurones toute la vie ! Cela s'appelle la « neurogenèse »

La neurogenèse correspond à la **formation de nouveaux neurones fonctionnels à partir de cellules souches**. Il y a encore peu de temps, nous pensions que nous avions un nombre limité de neurones qui diminuait au cours des années. Depuis 1998, ce processus de neurogenèse a été observé chez l'homme adulte¹⁰.

À la fin des années 1960, la neurogenèse a été mise en évidence chez le rat, puis a été définitivement validée à la fin des années 1990 chez l'homme. Les cellules souches pouvant produire de nouveaux neurones sont localisées au niveau de l'**hippocampe**, région du cerveau notamment impliquée dans nos capacités de mémorisation à long terme et de mémoire spatiale.

Qu'est-ce qui peut favoriser la production de nouveaux neurones ?

Plusieurs études ont mis en évidence que l'**apprentissage** et l'**activité physique** favorisent la production de nouveaux neurones. Par exemple, des rats ont été entraînés à retenir l'emplacement d'une plateforme visible ou immergée sous l'eau. Cet apprentissage a eu pour effet de générer de nouveaux neurones au niveau de leur région hippocampique. De même, la présence d'une roue en libre accès pour courir dans leur cage a favorisé la neurogenèse chez les rats étudiés.

Participer à des formations est donc un excellent moyen pour favoriser la production de nouveaux neurones dans notre cerveau !

À savoir aussi : le **stress** limite la production de nouveaux neurones. Le cadre bienveillant que nous posons en début de formation et au respect duquel nous veillons tout au long des séances est donc une clé importante pour favoriser l'apprentissage.

Période critique : tout se joue avant 9 mois ? 3 ans ? 5 ans ?

Une période dite « critique » serait une période pendant laquelle notre cerveau serait capable d'acquérir certains apprentissages. Au-delà de cette période, ces apprentissages ne seraient plus possibles.

Bonne nouvelle ! Pour les compétences à développer en formation (comme enrichir ses connaissances autour d'une thématique, appliquer de nouveaux outils pratiques ou adapter ses actions et réactions face à ses interlocuteurs), il

10. Pirotte, D. et Rogister, B., « La neurogenèse adulte ou l'histoire d'un dogme qui s'écroule », *Revue médicale de Liège*, 2008.

n'existe pas de période critique. Notre cerveau peut apprendre à tout âge grâce à la plasticité cérébrale.

La plasticité cérébrale décrit la capacité du cerveau à remodeler sa structure en créant ou en éliminant des synapses (les connexions entre les neurones) ou encore en développant (ce qu'on appelle la neurogenèse), modifiant ou supprimant les neurones qui le composent. La plasticité cérébrale est au cœur du processus d'apprentissage : quand nous apprenons, de nouvelles connexions se créent et/ou se renforcent. Puis, si ces apprentissages ne sont pas répétés, les synapses devenues inutiles s'affaiblissent.

Petit bémol : pendant l'enfance et l'adolescence, cette plasticité cérébrale est particulièrement intense. Le cerveau se reconfigure plus rapidement à la suite d'apprentissages. Pour exemple, dans le cerveau d'un enfant de 2 ans, le nombre de synapses est près du double de celui d'un adulte¹¹. Pendant cette période, certains apprentissages sont donc **facilités** comme l'apprentissage d'une langue étrangère ou celle de la pratique d'un instrument de musique. Toutefois, la plasticité cérébrale est possible **tout au long de la vie** et n'est pas uniquement liée au nombre de synapses. Si vous êtes un adulte qui a toujours rêvé de jouer d'un instrument de musique, il n'est pas trop tard pour apprendre ! Ce sera juste potentiellement plus long pour développer cette compétence.

Une célèbre étude pourra vous convaincre de cela...

Cette étude a été menée chez des chauffeurs de taxi londoniens qui ont été entraînés, parfois pendant deux ans, pour connaître les 25 000 rues de Londres et obtenir leur licence¹². Ils les ont retenues et, à l'issue de cet entraînement, le volume de l'hippocampe de cette population avait augmenté, ce qui n'était pas le cas chez les chauffeurs de taxi n'ayant pas bénéficié d'un tel entraînement.

La plasticité cérébrale est au cœur du processus d'apprentissage et elle est possible tout au long de la vie !

Pour aller + loin

L'apprentissage du vélo à l'envers qui illustre notre plasticité cérébrale : www.youtube.com/watch?v=MFzDaBzBlOett=1s



11. Dehaene, S., *op. cit.*

12. Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. et Frith, C. D., "Navigation-Related Structural Change in the Hippocampi of Taxi Drivers", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2000.

Maguire, E. A., Woollett, K. et Spiers, H. J., "London Taxi Drivers and Bus Drivers: a Structural MRI and Neuropsychological Analysis, *Hippocampus*, 2006.

Les neuromythes par Bruno della Chiesa (la période critique) :
www.youtube.com/watch?v=9AhdB5El9ak



Homme et femme, même cerveau ?

J'ai bien conscience qu'il s'agit d'un sujet un peu « sensible ». Néanmoins, j'ai souvent été questionnée sur ce point lors de mes interventions. J'ai donc décidé de partager avec vous le débat qui remue la communauté scientifique ainsi que mes préconisations en formation.

Au cours de mes interventions, j'ai plutôt entendu : « Le cerveau des hommes est différent de celui des femmes. »

D'après vous, est-ce un neuromythe ou pas ?

- Le cerveau des hommes est différent de celui des femmes.
- Le cerveau des hommes et celui des femmes ne diffèrent pas.

Oui, les cerveaux des hommes et ceux des femmes possèdent des différences anatomiques (par exemple, le cerveau des hommes est plus grand que celui des femmes). Néanmoins, ces différences anatomiques n'impliquent pas de différences en termes de capacités ni de préférences cognitives entre tous les hommes et toutes les femmes. Certes, il existe des différences entre un pourcentage d'hommes et un pourcentage de femmes mises en évidence dans certaines études, mais ces différences ne peuvent pas être généralisées à tous les hommes et à toutes les femmes. De plus, ces différences ne s'expliquent pas par le seul facteur du genre : des facteurs socioculturels sont également à considérer. Enfin, et de façon plus importante encore, la prise en compte de ces différences supposées en fonction du genre est contre-productive pour favoriser l'apprentissage de chacun dans toutes les disciplines.

Solution

Des études ont mis en avant des différences de performances entre les hommes et les femmes. Par exemple, selon celles-ci¹³ :

- Les hommes réussissent mieux en mathématiques et ont de meilleures capacités de rotation mentale d'objets en 3D que les femmes.
- Les femmes ont une meilleure mémoire des événements vécus dans leur couple ou de meilleures capacités à certaines tâches verbales.

Certaines de ces études ont depuis été contestées. Par exemple, si le même problème est présenté comme un exercice de dessin plutôt que comme un

13. Croisile, B., *Tout sur la mémoire*, Odile Jacob, 2008.

exercice de géométrie, cela modifie les performances des femmes à cet exercice de mathématiques¹⁴. De plus, les résultats de ces études s'appuient sur des moyennes mesurées sur un échantillon de population. Nous ne pouvons donc pas généraliser ce même *pattern* de performances à *tous* les hommes et à *toutes* les femmes.

D'autres facteurs influencent les différences de performances cognitives précédentes entre les individus, comme la génétique, l'environnement culturel, les expériences sociales, l'éducation, etc.¹⁵. L'explication de ces différences par le seul facteur du genre est donc trop réductrice.

Certes, le cerveau des hommes possède des différences morphologiques en comparaison à celui des femmes. Par exemple, il est en moyenne plus volumineux et plus lourd. De plus, la zone propre au langage serait activée plus fortement chez la femme. Enfin, l'influence hormonale dans le cerveau n'est pas la même chez les hommes et chez les femmes. Néanmoins, ces différences morphologiques n'impliquent **pas des différences en ce qui concerne les capacités et les préférences cognitives**. À ce jour, aucune étude n'a montré de différence selon le sexe dans la constitution des réseaux neuronaux pendant l'apprentissage¹⁶. Ainsi, une approche pédagogique différenciée selon le sexe ne paraît pas adaptée.

Quelles répercussions en formation ?

Comme les éléments précédents le suggèrent, il n'est pas pertinent de considérer que tous les hommes possèdent certaines préférences et capacités cognitives, qui différencieraient de celles des femmes. Les préférences et capacités cognitives qui peuvent se manifester au cours d'une formation, ou en dehors, ne sont pas immuables, figées et ne sont pas spécifiquement dépendantes du genre de la personne chez qui elles sont observées.

Ainsi, il est préférable de ne pas contribuer à la diffusion et au renforcement des stéréotypes de genre et des neuromythes qui s'en approchent.

Cerveau gauche/cerveau droit, neuromythe ou pas ?



« Toi, je pense que tu es cerveau droit ! Vu ton côté intuitif et ta créativité qui s'expriment pleinement dans ton métier de styliste. C'est tout le contraire de moi, car je suis plutôt rationnel, logique. Je fais plutôt fonctionner mon cerveau gauche et cela se voit bien dans mon métier d'informaticien ! »

14. Pasquinelli, E., *Mon cerveau, ce héros ; mythes et réalité*, Le Pommier, 2015.

15. Kane, J. M. et Mertz, J. E., "Debunking Myths about Gender and Mathematics Performance", *Notices of the American Mathematical Society*, 2012.

16. OCDE, *Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage*, OCDE, 2007.

Beaucoup de personnes pensent que l'on peut distinguer les individus qui utilisent plus leur hémisphère cérébral droit, et qui sont donc « cerveau droit », de ceux qui sont plutôt « cerveau gauche ». On parle alors de **dominance** hémisphérique. Les individus qui sont « cerveau droit » ont tendance à être **intuitifs, créatifs, émotifs, imaginatifs** tandis que les individus qui sont « cerveau gauche » ont plutôt tendance à être **logiques, analytiques, rationnels**.

Toutefois, ce concept de « dominance hémisphérique » est un neuromythe.

Nos hémisphères ne fonctionnent pas séparément

Dans le cerveau, les principales fonctions sensorielles et motrices sont symétriques et partagées entre les deux hémisphères. De plus, bien que certaines fonctions soient situées dans un seul hémisphère, comme la production du langage parlé localisée dans l'hémisphère gauche (aire de Broca), **les tâches complexes**, comme la lecture, le calcul, la production et la reconnaissance de mots du langage oral, **nécessitent l'activation de plusieurs régions du cerveau situées dans les deux hémisphères. De nombreuses connexions existent donc entre les deux hémisphères pour nous aider à réaliser nos activités de la vie quotidienne. Le corps calleux** correspond à la région du cerveau qui permet de relier nos hémisphères. Il se compose d'un épais faisceau de connexions neuronales. Ainsi, de nombreux neurones ont leur noyau cellulaire dans un hémisphère et des prolongements dans l'autre !

Enfin, quand je dis « je suis cerveau gauche ou cerveau droit », c'est comme si je disais « je suis ventricule droit ou ventricule gauche » sur le plan cardiaque : les deux hémisphères comme les deux ventricules fonctionnent ensemble¹⁷ !

De même, **il n'existe pas de personnes qui ont plus de connexions neuronales dans un hémisphère que dans l'autre**. Chaque individu active les mêmes régions du cerveau pour une même tâche : quand j'ai besoin de voir, j'active les aires visuelles et, quand j'ai besoin d'écouter, j'active les aires auditives. De plus, quand je regarde un objet, je le regarde le plus souvent avec mes deux yeux. À ce titre, j'active les deux hémisphères simultanément. Les connexions entre les deux hémisphères sont donc constamment sollicitées.

En résumé, pour réaliser nos activités quotidiennes, nous utilisons simultanément les deux hémisphères cérébraux qui sont reliés par un faisceau de connexions neuronales que l'on appelle le « corps calleux ». Il n'y a pas de différence interindividuelle dans le fonctionnement d'un hémisphère ou d'un autre.

17. Sander, E., Gros, H., Gvozdic, K. et Scheibling-Sève, C., *Les Neurosciences en éducation*, Retz, 2018.

Quel lien pouvons-nous faire entre notre personnalité et le fonctionnement de notre cerveau ?

Même si certaines fonctions spécifiques (comme la production du langage) peuvent être asymétriques (localisées dans un seul hémisphère), il n'y a **pas de lien avec un trait de personnalité** (être créatif ou analytique) observé chez une personne. La même région cérébrale s'active chez tout le monde pour réaliser cette fonction et, le plus souvent, cette région s'active en même temps que d'autres régions, car les tâches que nous menons au quotidien sont complexes et nécessitent l'activation simultanée de plusieurs régions.

De plus, aucune étude ne montre une corrélation entre le degré de créativité et l'activité de l'hémisphère droit ou encore entre les capacités de logique et d'analyse et l'activité de l'hémisphère gauche¹⁸.

L'expression d'un trait de personnalité ne résulte donc pas de l'activation d'un hémisphère plutôt qu'un autre. Elle résulte plutôt de l'existence ou de la formation de réseaux neuronaux spécifiques entre les régions d'un même hémisphère et des deux hémisphères à l'origine de nos différentes façons de penser et d'agir.

Enfin, distinguer les individus créatifs des individus logiques paraît peu pertinent : quand je résous un problème mathématique complexe, j'ai besoin d'être à la fois logique et créatif. De même, dans un métier d'architecte ou de styliste, ces deux qualités sont indissociables pour assurer la finalisation des projets. Les architectes ou les stylistes ont besoin de toutes les capacités de leur cerveau pour travailler efficacement. Comme nous tous !

Quelles répercussions en formation ?

N'hésitez pas à **communiquer sur ce neuromythe** auprès de vos participants pour limiter sa propagation. **Cela évitera également qu'ils s'enferment dans une catégorie ou l'autre** et, par conséquent, qu'ils ne s'estiment pas capables de développer telle ou telle capacité : « Je suis cerveau gauche donc je ne suis pas du tout créatif ! Je ne vais pas y arriver... » Cette croyance les freine dans le développement de leur capacité de créativité. En leur expliquant les limites avérées de cette croyance et en leur témoignant toute votre confiance en leur capacité à développer leur créativité, vous faciliterez largement leur progression.

De même, nous vous invitons à ne pas tenir compte de cette catégorisation simpliste et erronée pour adapter vos méthodes pédagogiques. Privilégiez plutôt une **utilisation diversifiée de la palette de méthodes** dont nous disposons. Ainsi, vous variez les rythmes pour maintenir l'attention de vos apprenants et chacun d'eux pourra s'y retrouver.

18. OCDE, 2007, *op. cit.*

Les styles d'apprentissage et les intelligences multiples, neuromythe ou pas ?



« Je suis plutôt auditive, et toi ? Tu es plutôt visuel, kinesthésique ou auditif ? Quel est ton style d'apprentissage ?

– Je ne sais pas... Comment savoir ?

– C'est facile, as-tu plus de facilité à apprendre des images, des scènes, des schémas, des photos... en résumé des éléments que tu vois ? Si c'est le cas, tu es visuel. Si tu préfères apprendre dans le mouvement : en bougeant, en manipulant des objets, en pratiquant, en faisant les actions que tu veux mémoriser, tu peux dire que tu es plutôt kinesthésique. Par contre, si tu retiens plutôt grâce aux sonorités dans le discours, aux intonations, aux accents, à la mélodie, que tu es sensible aux rimes, à la musique... cela veut dire que ton style est auditif, comme moi ! Si tu ne sais pas, pas de panique, j'ai un super test à te faire passer pour définir ton style, ça te tente ? »

J'imagine que certains d'entre vous ont déjà entendu parler de **ces trois styles d'apprentissage (visuel, kinesthésique et auditif)**, car cette modélisation est largement répandue, et pourtant... il s'agit d'un **neuromythe** ! Cette modélisation ne possède pas de fondement validé scientifiquement¹⁹. **Il n'existerait pas de lien entre un style d'apprentissage préféré relatif à une modalité perceptive/sensorielle privilégiée et une méthode d'apprentissage plus efficace, car adaptée spécifiquement à ce style**²⁰. Même si une personne est plutôt « diagnostiquée kinesthésique », elle apprendra aussi bien si le formateur lui propose une illustration, une bande sonore ou une mise en pratique sous la forme d'un jeu de rôles par exemple.

La préférence d'une personne pour une modalité perceptive est indépendante de ses capacités d'apprentissage au travers de cette méthode.

Nous sommes tous visuels et encore plus multisensoriels !

Chaque personne n'a pas une perception privilégiée. Au contraire, la recherche neuroscientifique tend plutôt à montrer que nous serions tous **visuels** et encore plus **multisensoriels** !

Par exemple, une étude a mis en évidence qu'une région du cerveau était spécifiquement activée lorsqu'une information était présentée selon deux modalités sensorielles (auditives et visuelles), mais pas lorsqu'une seule de ces

19. Sander, E., Gros, H., Gvozdic, K., Scheibling-Sève, C., 2018, *op. cit.*

20. Pasquinelli, E., 2015, *op. cit.*

modalités était stimulée²¹. Cette étude suggère que le traitement d'une information est plus profond si cette information est conjointement vue et entendue.

De même, une autre étude a comparé l'effet d'un manuel uniquement textuel ou textuel et imagé sur l'apprentissage. Les résultats ont souligné un meilleur apprentissage des participants sur la base d'un manuel multimodal (textuel et imagé)²².

De plus, chaque sens dispose d'une zone de stockage différente dans le cerveau. **Si plusieurs sens sont stimulés simultanément, cela renforcera la trace en mémoire ainsi que l'accès à l'information apprise.** En effet, plusieurs indices sensoriels conduiront à la même information, ce qui facilitera l'accès à cette information²³.

En formation, en sollicitant plusieurs sens, je favorise l'apprentissage des apprenants.

Alors comment ce neuromythe perdure-t-il ?

Le cerveau est différent d'un individu à l'autre. Il est façonné par ce que nous héritons de nos ancêtres et par notre environnement. Il en résulte que nous n'apprenons pas tous de la même manière. **Certains d'entre nous préfèrent mémoriser des images et d'autres des informations sonores** (si je vis dans une famille de musiciens, je peux avoir une certaine prédisposition pour les informations auditives, par exemple). Cependant, l'apprentissage ne se résume pas à la mémorisation, nous devons comprendre l'information pour l'apprendre et l'utiliser dans notre quotidien. Il est donc recommandé de présenter l'information à apprendre dans une **modalité perceptive adaptée à cette information** afin de favoriser son appropriation. Chacun des apprenants bénéficiera pleinement de ce choix pédagogique adapté, et ceci quelles que soient ses préférences de mémorisation.

Il existe d'autres modèles de styles d'apprentissage...

Outre les trois styles d'apprentissage (visuel, auditif et kinesthésique), d'autres modèles scientifiques relatifs aux styles d'apprentissage existent.

La recherche sur les styles d'apprentissage s'est développée dans les années 1960 si bien qu'en 2006 plus de 650 ouvrages américains et canadiens

21. Calvert, G. A., Campbell, R., Brammer, M. J., "Evidence from Functional Magnetic Resonance Imaging of Crossmodal Binding in the Human Heteromodal Cortex", *Current Biology*, 2000.

22. Gellevij, M., Van Der Meij, H., De Jong, T. et Pieters, J., "Multimodal Versus Unimodal Instruction in a Complex Learning Context", *The Journal of Experimental Education*, 2002.

23. Medjad, N., Gil, P. et Lacroix, P., *op. cit.*