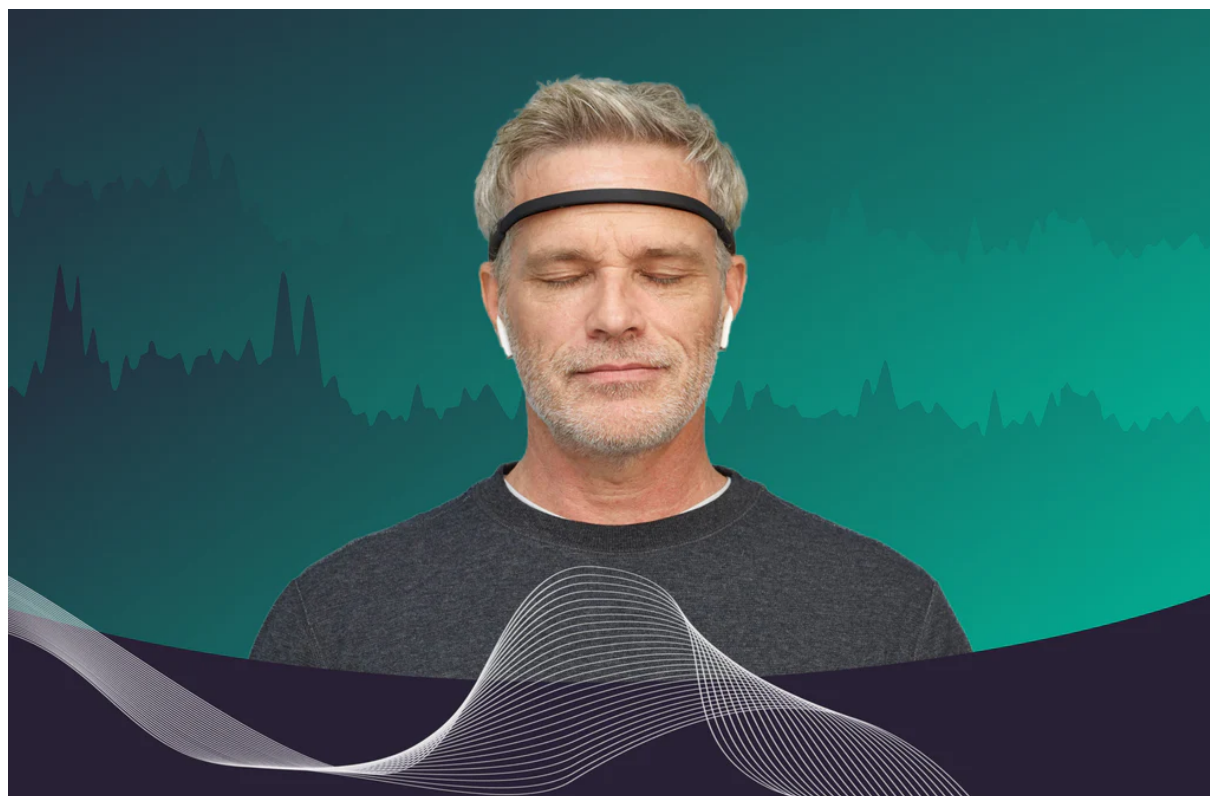


# Les fréquences des ondes cérébrales expliquées

Muse, 7 avril 2023



*Nous avons tous fait l'expérience de ce sentiment magique lorsque nous sommes «frappés par une onde cérébrale ». Ce moment de clarté retrouvée, de changement de perspective ou d'idée nouvelle. En général, cette onde semble surgir de nulle part. Mais vous êtes-vous déjà interrogé sur les ondes cérébrales et les fréquences à l'origine de ces moments « aha » ?*

Entre deux gorgées de café, au cours d'une promenade, ou tout simplement en massant le ventre de votre chien. Les ondes cérébrales, généralement utilisées pour décrire nos pensées, peuvent également être mesurées sur la tête par les scientifiques et les cliniciens afin de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau humain.

Il s'avère que la clé d'un plus grand nombre de ces « moments de surprise » réside dans la compréhension de la science qui sous-tend les ondes cérébrales. Les neuroscientifiques étudient les ondes cérébrales - nom populaire du domaine de l'électroencéphalographie - depuis près d'un siècle.

## Qu'est-ce qu'une onde cérébrale ?

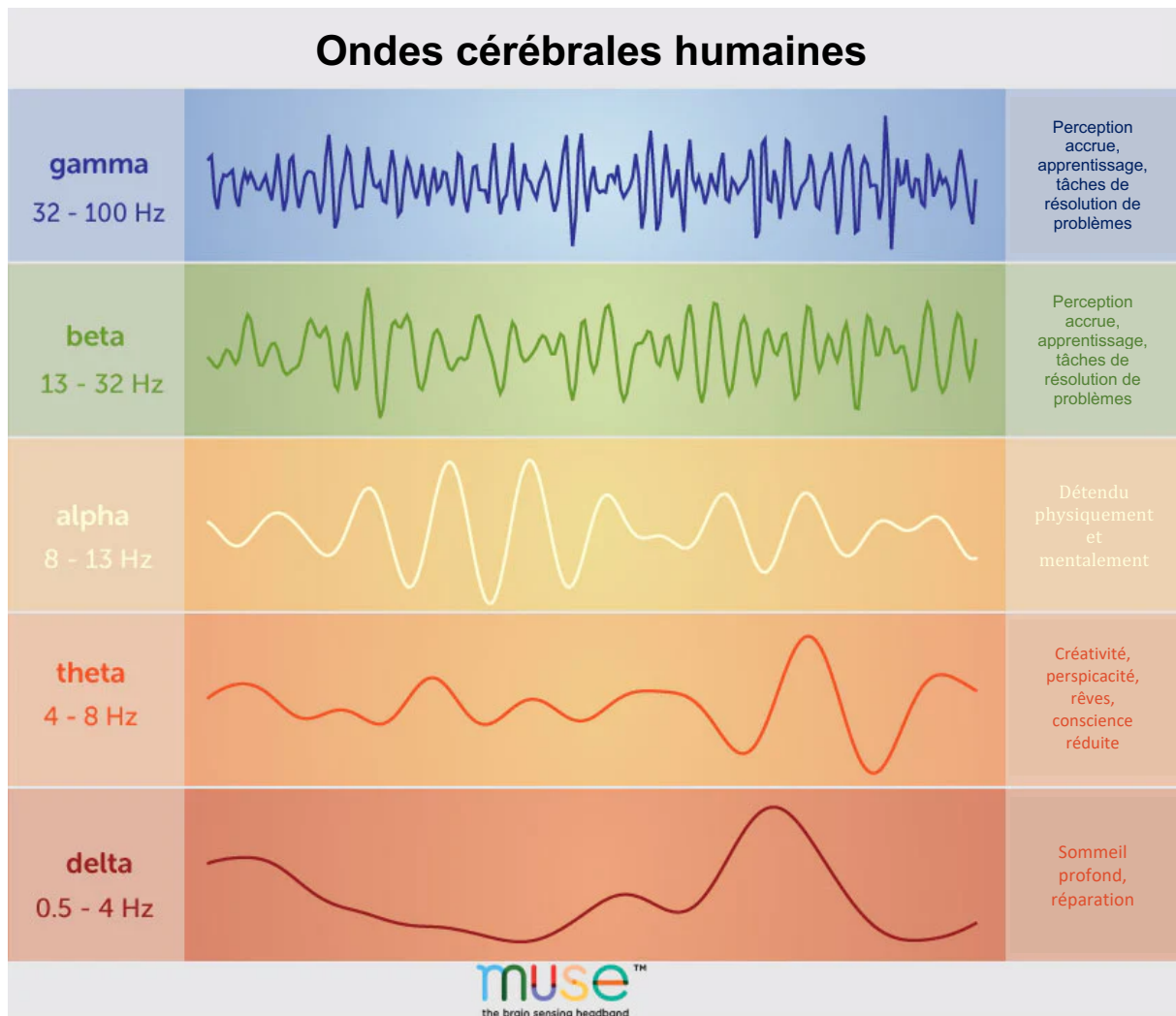
Le cerveau compte des milliards de neurones, et chaque neurone individuel est connecté (en moyenne) à des milliers d'autres. La communication se fait entre eux par le biais de petits courants électriques qui se déplacent le long des neurones et à travers d'énormes réseaux de circuits cérébraux. Lorsque tous ces neurones sont activés, ils produisent des impulsions électriques - imaginez une vague se propageant dans la foule d'un stade - cette activité électrique synchronisée donne lieu à une « onde cérébrale ».

Lorsque de nombreux neurones interagissent de cette manière au même moment, cette activité est suffisamment forte pour être détectée même à l'extérieur du cerveau. En plaçant des électrodes sur le cuir chevelu, cette activité peut être amplifiée, analysée et visualisée. Il s'agit de l'électroencéphalographie, ou EEG - un mot sophistiqué qui signifie simplement un graphique électrique du cerveau. (Encéphale, le cerveau, est dérivé du grec ancien « enképhalos », qui signifie « dans la tête »).

L'une des façons dont les ondes cérébrales de l'EEG transmettent des informations est leur taux de répétition. Certaines oscillations, mesurées sur le cuir chevelu, se produisent à plus de 30 cycles par seconde (et jusqu'à 100 cycles par seconde !) Ces cycles, également appelés fréquences, sont mesurés en Hz, ou Hertz, du nom du scientifique qui a prouvé l'existence des ondes électromagnétiques.

De cette manière, les ondes cérébrales se présentent sous cinq formes, chacune correspondant à une lettre grecque. Comme nous le verrons, ces différentes ondes cérébrales correspondent à différents états de conscience ou d'expérience. Bien qu'il existe de nombreuses autres façons d'analyser les ondes cérébrales, de nombreux praticiens d'un domaine appelé neurofeedback s'appuient sur la division des oscillations cérébrales en ces cinq catégories.

Certaines de ces oscillations cérébrales sont plus facilement détectables sur des parties spécifiques du cuir chevelu, correspondant aux parties du cerveau situées juste en-dessous. Le cerveau possède de nombreuses régions spécialisées qui correspondent à différents processus, pensées et sensations. Les oscillations particulières reflètent souvent des régions et des réseaux distincts du cerveau qui communiquent entre eux.



## Quelles sont les 5 principales ondes cérébrales ?

Les différents modèles d'ondes cérébrales peuvent être reconnus par leurs amplitudes et leurs fréquences. Les ondes cérébrales peuvent ensuite être classées en fonction de leur niveau d'activité ou de leur fréquence.

Il est toutefois important de se rappeler que les ondes cérébrales ne sont pas la source ou la cause des états cérébraux, ni de l'expérience que nous avons de notre propre esprit. Elles ne sont que quelques-uns des reflets détectables des processus complexes du cerveau qui produisent notre expérience d'être, de penser et de percevoir.

- **L'activité lente** se caractérise par une fréquence plus basse et une amplitude élevée (distance entre deux pics d'une onde). Ces oscillations ont souvent une amplitude beaucoup plus grande (profondeur de l'onde). Pensez au battement profond d'un tambour.

- L'**activité rapide** se réfère à une fréquence plus élevée et à une amplitude souvent plus faible. Pensez à une flûte aiguë.

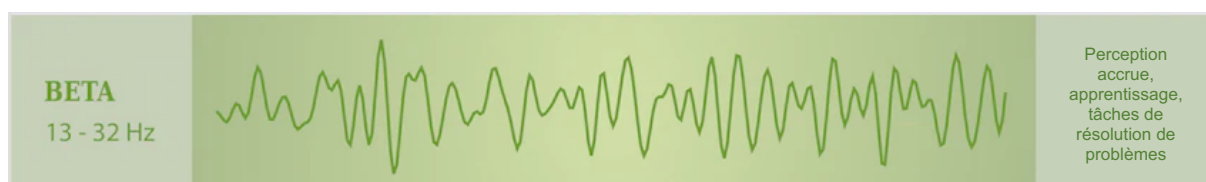
Voici **cinq ondes cérébrales** souvent décrites, des niveaux d'activité les plus rapides aux plus lents.



## Les ondes GAMMA

- Fréquence : 32 – 100 Hz
- État associé : perception accrue, apprentissage, tâches de résolution de problèmes

Les ondes cérébrales gamma sont les ondes cérébrales mesurables les plus rapides de l'EEG et ont été assimilées à une « perception accrue » ou à un « état mental maximal » lorsque le traitement simultané d'informations provenant de différentes parties du cerveau est possible. Les méditants de longue date, y compris les moines bouddhistes, présentent souvent des ondes cérébrales gamma beaucoup plus fortes et plus régulières.



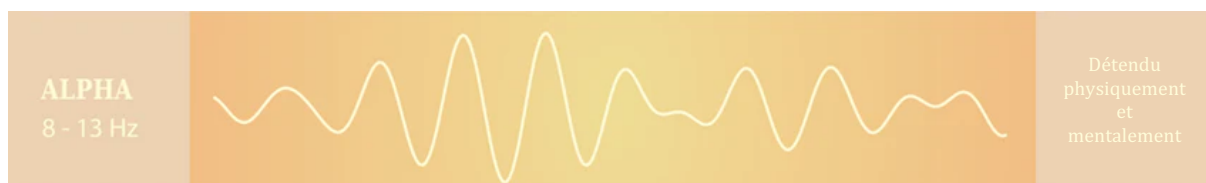
## Les ondes BÊTA

- Fréquence : 13-32 Hz
- État : alerte, conscience alerte normale, pensée active

Par exemple:

- Conversation active
- Prendre des décisions
- Résoudre un problème
- Se concentrer sur une tâche
- Apprendre un nouveau concept

Les ondes cérébrales bêta sont plus faciles à détecter lorsque nous sommes occupés à réfléchir activement.



## Les ondes ALPHA

- Fréquence : 8-13 Hz
- État : détendu physiquement et mentalement

Les ondes cérébrales alpha sont parmi les plus faciles à observer et ont été les premières à être découvertes. Elles sont détectables lorsque les yeux sont fermés et que l'esprit est détendu. Elles peuvent également être observées lors d'activités telles que :

- Yoga
- Juste avant de s'endormir
- Art et créativité



## Les ondes THÊTA

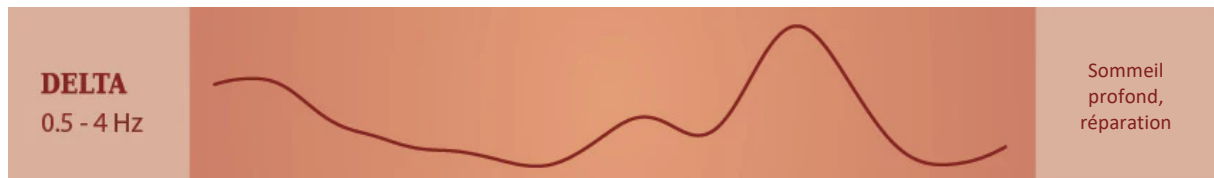
- Fréquence : 4-8 Hz
- État : créativité, perspicacité, rêves (phases REM), conscience réduite

Selon le Professeur Jim Lagopoulos de l'Université de Sidney, « Des études antérieures ont montré que les ondes thêta indiquent une relaxation profonde et sont plus fréquentes chez les pratiquants de méditation très expérimentés. La source est probablement les parties frontales du cerveau, qui sont associées à la surveillance d'autres processus mentaux. »

Le plus souvent, les ondes cérébrales thêta sont fortement détectables lorsque nous rêvons pendant notre sommeil (pensez au film *Inception*), mais elles peuvent également être observées pendant :

- La méditation profonde
- Les rêves éveillés

Lorsque nous effectuons une tâche tellement automatique que l'esprit peut s'en détacher, par exemple se brosser les dents ou prendre une douche. La recherche a également montré une association positive des ondes thêta avec la mémoire, la créativité et le bien-être psychologique. <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>



## Les ondes DELTA

- Fréquence : 0.5-4 Hz
- États : sommeil profond, réparation

Il s'agit des ondes cérébrales les plus lentes et les plus fortes lorsque nous profitons d'un sommeil réparateur dans un état sans rêve. C'est également l'état dans lequel la guérison et le rajeunissement sont stimulés, ce qui explique pourquoi il est si important de dormir suffisamment chaque nuit.

## Comment entraîner vos ondes cérébrales

Est-il possible de modifier l'intensité de ces différentes ondes cérébrales, ainsi que les états cérébraux et les expériences de pensée qui leur sont associés ? En bref, oui.

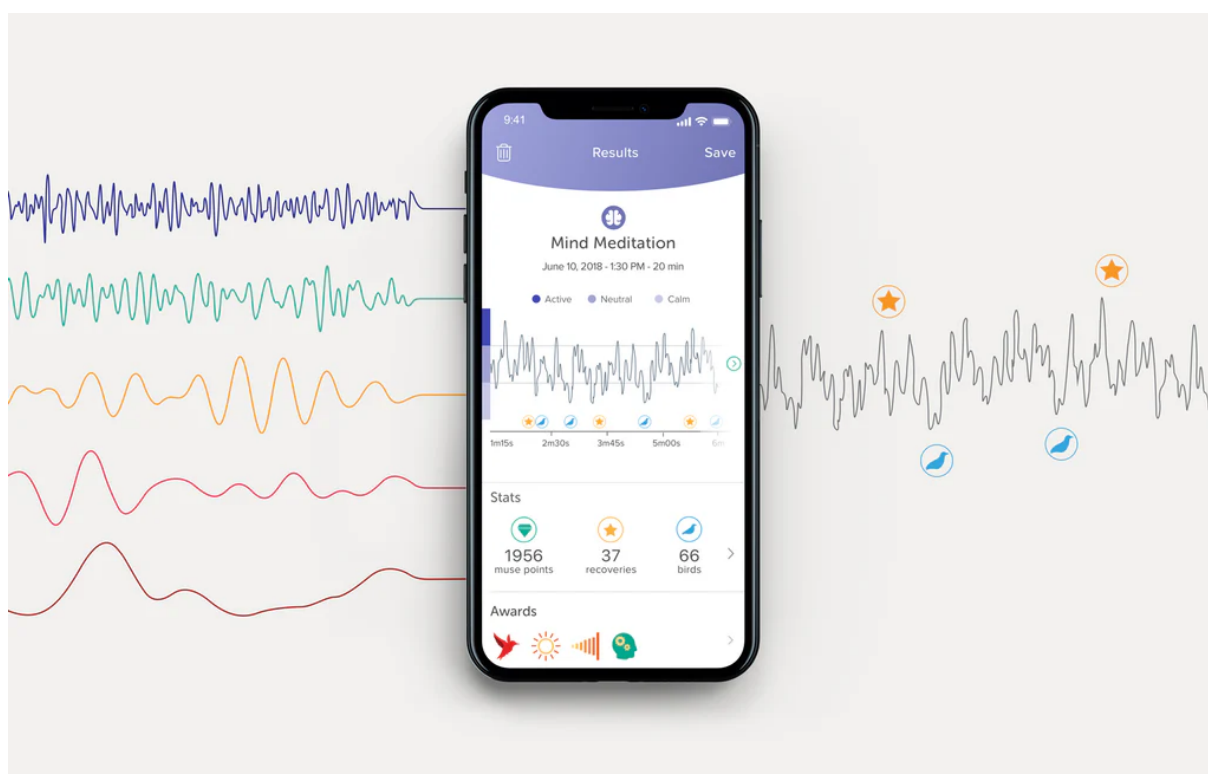
### Conditionnement et neurofeedback

Depuis des décennies, les praticiens s'engagent dans des programmes de formation destinés à renforcer les états cérébraux qui produisent des augmentations de certaines oscillations cérébrales et des diminutions d'autres. L'exemple le plus courant, appelé neurofeedback, peut utiliser l'EEG ou d'autres modalités de détection du cerveau.

Les praticiens et les cliniciens du neurofeedback constatent qu'un retour d'information immédiat et direct sur les états cérébraux, que ce soit sous la forme d'un son, d'une lumière ou même d'un jeu vidéo, peut produire des changements dans les comportements et les états cérébraux sous-jacents qui se reflètent dans les ondes cérébrales. Ce retour d'information semble accélérer le processus d'apprentissage, en rendant les états cérébraux plus apparents pour le destinataire.

Une autre découverte importante dans l'histoire récente des neurosciences est celle des différences significatives dans les caractéristiques des ondes cérébrales des méditants très expérimentés. Les méditants experts ont non seulement des ondes cérébrales au repos différentes de celles des non-méditants, mais ils semblent également capables de contrôler leurs ondes cérébrales par le biais d'un contrôle volontaire de la pensée avec plus de facilité que les autres.

**Alors, comment commencer à améliorer notre capacité à contrôler nos ondes cérébrales ? Il est possible d'apprendre à modifier les ondes cérébrales. La méditation renforce votre capacité à vous concentrer et à contrôler votre attention.**



## Que fait Muse ?

Muse est un bandeau de détection cérébrale qui a été testé et validé par rapport à des systèmes EEG qui sont exponentiellement plus chers, et il est utilisé par des neuroscientifiques du monde entier dans la recherche neuroscientifique réelle à l'intérieur et à l'extérieur du laboratoire.

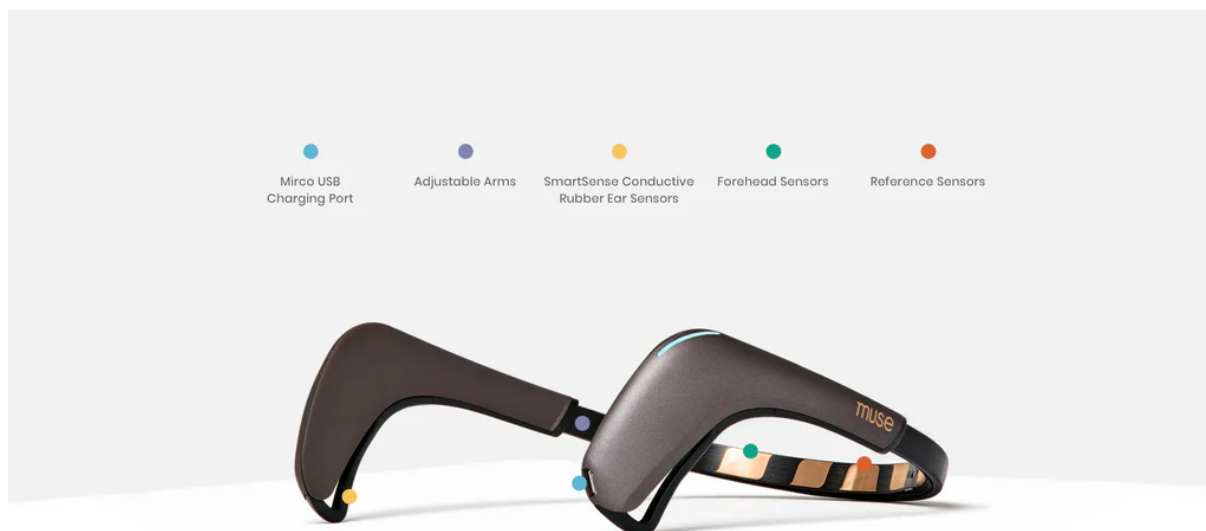
Les capteurs EEG finement calibrés de Muse - 2 sur le front (FP1, FP2), 2 derrière les oreilles (T9, T10) et un capteur de référence (FPz) - détectent et mesurent l'activité de votre cerveau.

Notre système EEG de nouvelle génération, à la pointe de la technologie, utilise des algorithmes avancés pour former les méditants débutants et intermédiaires à contrôler leur concentration. Il apprend aux utilisateurs à manipuler leurs états cérébraux et à modifier les caractéristiques de leur cerveau.

En avril 2024, Muse a introduit la fonction de visualisation des ondes cérébrales. Elle permet aux utilisateurs de voir leurs ondes cérébrales en temps réel et d'obtenir des informations précieuses sur les données de la bande de fréquence après avoir médité avec Muse. Cette fonction est particulièrement utile pour les professionnels de la santé qui peuvent ainsi observer les ondes cérébrales de leurs patients en toute simplicité, ainsi que pour les utilisateurs de tous les jours qui souhaitent approfondir leur compréhension de leur propre santé cérébrale. En outre, les abonnés **Premium** bénéficient de la fonction **audio externe**, qui permet de recevoir des données tout en écoutant de la musique ou en méditant à l'aide d'autres applications.

La technologie de l'algorithme Muse est plus complexe que le neurofeedback traditionnel. Alors que le neurofeedback traditionnel se concentre sur l'entraînement de fréquences individuelles, l'application Muse utilise une combinaison unique et complexe de différentes ondes cérébrales pour obtenir des résultats tels que des états calmes, actifs et neutres. Cette approche est basée sur des recherches approfondies sur les caractéristiques primaires, secondaires et tertiaires des données EEG brutes et leur interaction avec la méditation de l'attention focalisée.

Découvrez comment des outils innovants comme les bandeaux **Muse 2** et **Muse S** révolutionnent le domaine du neurofeedback et de l'entraînement des ondes cérébrales, en allant au-delà des méthodologies traditionnelles pour aider les utilisateurs à contrôler leur concentration et à manipuler leurs états cérébraux.





## SOURCES

1. Scientific American. (2018). *What is the function of the various brainwaves?*. [online] Available at: <https://www.scientificamerican.com/article/what-is-the-function-of-t-1997-12-22/> [Accessed 26 Feb. 2018].
2. Lustenberger, C., Boyle, M., Foulser, A., Mellin, J. and Fröhlich, F. (2015). Functional role of frontal alpha oscillations in creativity. *Cortex*, [online] 67, pp.74-82. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945215001033> [Accessed 26 Feb. 2018].
3. ScienceDaily. (2018). *Alpha waves close your mind for distraction, but not continuously, research suggests.* [online] Available at: <https://www.sciencedaily.com/releases/2012/10/121008134058.htm> [Accessed 26 Feb. 2018].
4. Haarmann, H., George, T., Smaliy, A. and Dien, J. (2012). Remote Associates Test and Alpha Brain Waves. *The Journal of Problem Solving*, [online] 4(2). Available at: <https://docs.lib.purdue.edu/jps/vol4/iss2/5/> [Accessed 26 Feb. 2018].
5. Buzsáki, G. (2002). Theta Oscillations in the Hippocampus. *Neuron*, [online] 33(3), pp.325-340. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089662730200586X> [Accessed 26 Feb. 2018].
6. White, N. (1999). Theories of the Effectiveness of Alpha-Theta Training for Multiple Disorders. *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback*. pp 341-367. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780122437908500146> [Accessed 26 Feb. 2018].
7. Brainworksneurotherapy.com. (2018). *What are Brainwaves? Types of Brain waves / EEG sensor and brain wave – UK.* [online] Available at: <http://www.brainworksneurotherapy.com/what-are-brainwaves> [Accessed 26 Feb. 2018].
8. Marzbani, H., Marateb, H. R., & Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and Clinical Neuroscience*, 7(2), 143-158. <http://dx.doi.org/10.15412/J.BCN.03070208>
9. Calomeni, Mauricio Rocha, et al. "Modulatory Effect of Association of Brain Stimulation by Light and Binaural Beats in Specific Brain Waves." *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health*, [benthamopen.com/FULLTEXT/CPEMH-13-134](http://benthamopen.com/FULLTEXT/CPEMH-13-134).