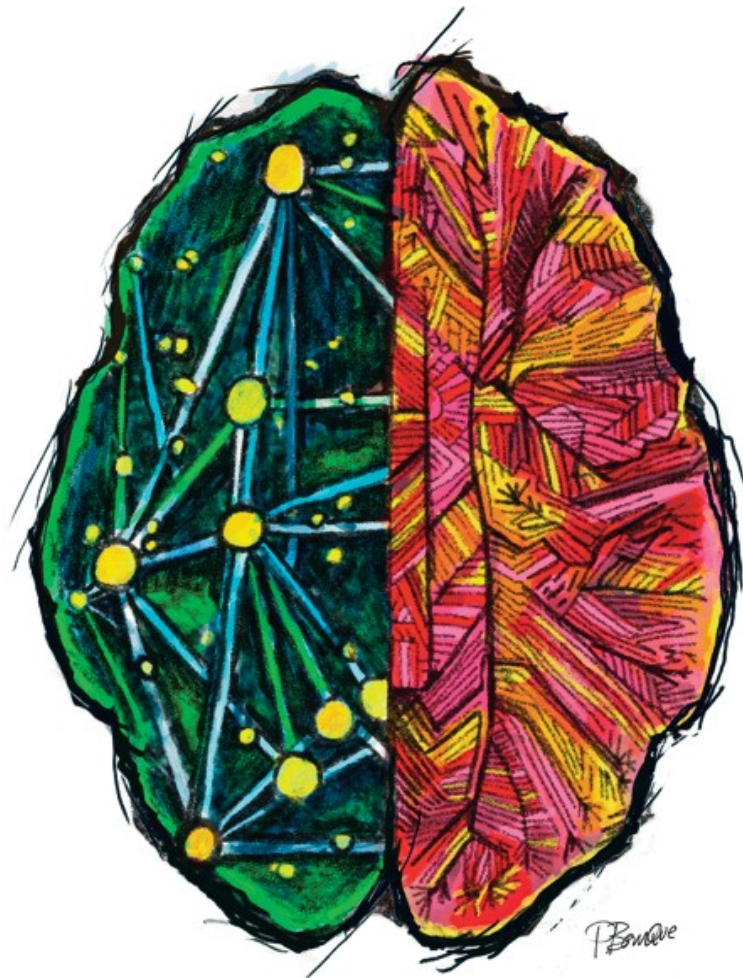


# Le livre blanc du neurofeedback



**Joël Lemaire**

## Sommaire

Remerciements .....	4
Avant-propos .....	5
Introduction .....	6
Le XX <sup>e</sup> siècle .....	7
L'EEG .....	9
La psychologie expérimentale .....	11
Les débuts de l'EEG .....	13
Joe Kamiya .....	15
Barry Sterman .....	16
Joel Lubar .....	17
L'AAPB .....	19
La BCIA .....	20
L'ISNR .....	22
L'AFBN .....	23
Le neurofeedback .....	25
Le neurofeedback basé sur l'EEGq .....	26
Cartographie cérébrale .....	27
Intérêt de l'EEGq .....	28
Mesures comparatives .....	28
Attention .....	29
LORETA .....	30
La recherche .....	31
Attention .....	33
Les effets démontrés .....	34
Niveau 5 .....	34
TDAH .....	35
Niveau 4 .....	35
Anxiété – Épilepsie .....	36
Niveau 3 .....	37
Autisme .....	37
Commotions cérébrales .....	38

Les applications .....	39
En psychothérapie .....	40
En neuroéducation .....	40
En neuro-rééducation .....	41
En performance .....	42
En neurothérapie.....	44
Les neurosciences .....	45
La mesure du cerveau .....	46
La neuroplasticité .....	47
L'apprentissage .....	49
La neuroéducation .....	51
La neuro-rééducation .....	53
La méthode basée sur l'EEGq .....	54
Le rencontre initiale .....	55
L'évaluation .....	56
Le protocole d'entrainement.....	59
Le programme .....	60
La séance .....	62
Attention .....	64
La formation de l'Institut Neurosens.....	65
La certification BCN .....	67
Un vent de changement .....	68
Pour nous rejoindre .....	70



© Joël Lemaire / Institut Neurosens

*La diffusion de ce fichier est libre et vivement encouragée,  
à condition de le faire gratuitement et sans en modifier son contenu.*

## L'auteur



*Joël Lemaire est neurothérapeute et formateur en Neurofeedback. Diplômé d'état en Kinésithérapie, en biomécanique appliquée et en posturologie de l'Université de Paris. De Paris, il se dirige ensuite vers Montréal où il a étudié la kinanthropologie. Avec des professionnels de la santé, il a cherché à soulager les douleurs chroniques de l'adulte par l'étude du contrôle postural et des troubles issus des systèmes sensoriels, notamment de la proprioception.*

*Prenant rapidement conscience des troubles cognitifs chez l'enfant, il a renforcé ses connaissances en étudiant les troubles des apprentissages à l'université de Bourgogne en 2009.*

*Parallèlement, avec une équipe clinique, il a cherché à faire une synthèse des méthodes existantes de stimulations sensorielles, ainsi que celles de psychomotricité, pour aider le développement posturomoteur chez les jeunes enfants.*

*De retour à Montréal, il a cofondé et dirigé pendant 20 ans un centre de santé fonctionnelle. Aujourd'hui, avec Brendan Parsons et Guylaine Bédard, il dirige l'Institut Neurosens qui a comme mission la formation professionnelle en biofeedback et en neurofeedback dans les pays de la Francophonie.*



## Remerciements

*Je tiens à remercier mon épouse Guylaine Bédard ainsi que mon ami Brendan Parsons, tous deux cofondateurs de l'Institut Neurosens, pour leur soutien et leur collaboration.*

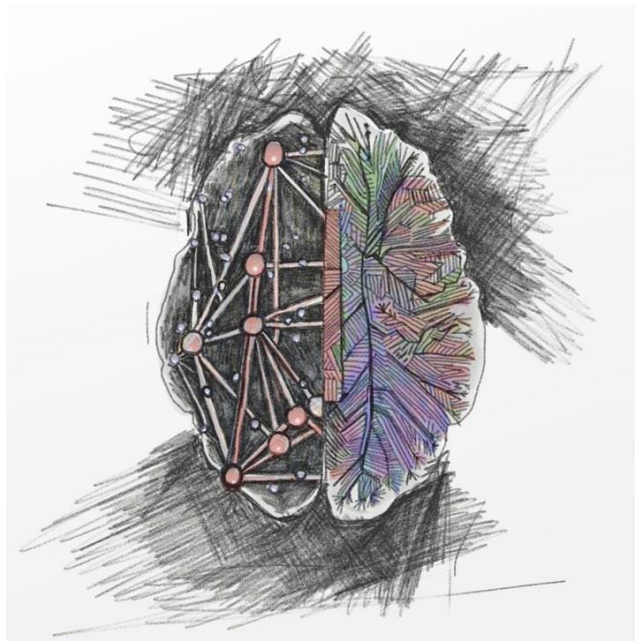
*Je remercie également nos amis qui nous ont aidé pour la conception et la réalisation de ce livre blanc : Patrick Bourque, illustrateur-photographe et Marcel Renaud de Lookomunication.*

*Merci enfin à tous ces enfants, leurs parents et aux adultes qui, en plus de nous donner leur confiance nous ont montré par leur enthousiasme, leur implication et leur persévérance lors de l'entraînement cérébral par biofeedback et par neurofeedback, à quel point ces méthodes leur étaient utiles et indispensables pour leur bien-être et leur santé.*



## AVANT-PROPOS

Que vous soyez un professionnel de la santé, de l'éducation ou de l'accompagnement, si la « révolution des neurosciences » bouscule vos paradigmes au point de rechercher activement de nouvelles solutions pour apporter une aide efficace et durable à ceux qui souffrent, que ce soit pour aider des enfants avec des troubles de développement ou d'apprentissage, ou des adultes aux prises avec de nombreux troubles chroniques, allant de la douleur à d'autres souffrances affectant leur santé mentale et d'autres aspects émotionnels, cognitifs ou comportementaux, que ce soit également pour améliorer votre performance au travail ou dans le sport, ou plus simplement pour vous permettre d'atteindre votre plein potentiel, et enfin, si vous vous posez la question à savoir pourquoi il serait si opportun d'intégrer le neurofeedback dans votre pratique, **ce Livre blanc du NEUROFEEDBACK a été écrit pour vous !**



*« Le neurofeedback est une technologie d'avant-garde qui nous met face au miroir de la dimension la plus intime de notre être : le cerveau. »*

*Barry Serman*





## INTRODUCTION

Le neurofeedback basé sur l'électroencéphalographie quantitative (ÉEGq) est une méthode scientifique d'application des neurosciences qui repose sur l'évolution des sciences du cerveau depuis plus d'un siècle. Mieux connue aux États-Unis depuis plus de 20 ans grâce à la Biofeedback Certification International Alliance (BCIA), la recherche scientifique dans ce domaine est actuellement en pleine expansion et elle s'appuie sur des milliers de publications pour étayer son efficacité et ses niveaux de preuve.

En France, comme dans de nombreux pays francophones, la barrière linguistique a dramatiquement tenu écartés les professionnels de ces méthodes de biofeedback et de neurofeedback. Ce livre est destiné à tous ceux du domaine de la santé, de l'éducation et de l'accompagnement qui se sentent concernés par les neurosciences dans leur pratique ; ils peuvent dès aujourd'hui compter sur cette thérapie du futur dont l'enseignement en français est désormais accessible. Ils pourront ainsi rapidement apporter l'aide efficace et mesurable qu'ils espèrent dans bien des cas, pour favoriser le développement du plein potentiel de chacun.

Reconnaissons que l'irruption du terme « neurofeedback » dans notre vocabulaire quotidien est volontiers associée à l'image d'une machine connectée à notre cerveau et dotée de pouvoirs bénéfiques inespérés.

À l'heure de l'explosion des technologies de l'information et de la communication, cette force innée livrée sans plus d'explications que celle d'une « boîte noire » peut d'emblée revêtir une puissance magique, échappant du coup à la portée de toute critique scientifique.

Cette quête métaphysique en réponse à la réalité de la condition humaine est inévitable même si le neurofeedback est le résultat d'une démarche scientifique qui a débuté il y a près d'un siècle.

Commençons par retracer l'origine de cette méthode, proposée par certains comme une méthode du futur, pour les aider à résoudre bien des problèmes de santé ou d'éducation.

Si l'histoire des sciences a un sens, le rappel des grands événements du siècle passé, comme un fil d'Ariane, va nous aider à démystifier cette méthode d'apprentissage cérébral qui repose avant tout sur un continuum scientifique de la recherche clinique.





*J.M Charcot- Leçon à la Salpêtrière*

## LE XX<sup>e</sup> SIÈCLE

Brosser en quelques traits les sciences du cerveau à leurs débuts revient à retrouver au début du XX<sup>e</sup> siècle, les médecins réunis autour de l'hôpital dans les premiers laboratoires qui n'étaient souvent que des annexes de chaires de clinique regroupant, autour des malades, des moyens d'investigation scientifique.

Le cœur était le laboratoire d'anatomie pathologique, lieu de vérité où, au cours de l'autopsie, la lésion constatée et décrite par les méthodes de l'anatomie et de l'histologie prenait le statut d'explication causale de la perte de la fonction observée du vivant du malade. Ainsi se complétait progressivement un pan de connaissances, sous la forme d'un atlas des localisations cérébrales reconstituées à partir du déficit neurologique.

Les sciences du cerveau comprenaient aussi dans leur champ de compétence la psychiatrie naissante. Alors que la lésion localisée caractérisait la maladie neurologique, la psychiatrie se distinguait par la lésion invisible, sans cause, la lésion fonctionnelle.

Chacun connaît l'intérêt de J.-M. Charcot et de son école de La Salpêtrière pour l'hystérie, ainsi que celui de S. Freud au cours de son itinéraire viennois.

Dans cette recherche de « localisationnisme », les travaux de stimulation électrique du cerveau du singe réalisés par C. S. Sherrington et ceux de description de l'architecture cellulaire du cortex cérébral par K. Brodmann au tournant du XIX<sup>e</sup> siècle sont considérés, jusqu'à aujourd'hui, comme des acquis sur les localisations cérébrales.

L'acquisition de la seconde notion fondatrice des sciences du système nerveux, celle de transmission synaptique, allait survenir grâce aux progrès technologiques, à la fois dans le domaine de la microscopie et dans celui de l'électronique. La description du neurone et de ses prolongements, la découverte de la synapse comme élément de jonction entre les neurones et la mise en évidence de la transmission chimique de l'influx nerveux sont les étapes d'une épopée scientifique commencée au début du XX<sup>e</sup> siècle et qui concerne, non plus la fonction du cerveau dans ses rapports avec le comportement ou avec l'esprit, mais son fonctionnement en tant qu'organe.

Les découvertes qui se succèdent désormais au rythme des percées technologiques sont l'œuvre de laboratoires devenus indépendants de la clinique et dépendants d'universités ou d'organismes de recherche fondamentale. La prédominance de la technologie et l'importance des équipements rendent indispensable la collaboration avec des ingénieurs pour la mise au point de nouvelles méthodologies. Les différents spécialistes (neurophysiologistes, neurochimistes, neuroanatomistes...) tendent à se regrouper au sein d'instituts où ces ressources sont rassemblées.







*J.M Charcot- Leçon à la Salpêtrière*

## L'EEG

- 1875 Richard Caton et le premier enregistrement EEG.
- 1924 Hans Berger et la découverte de l'EEG.
- 1929 Publication de ses travaux sur l'EEG et sa description des rythmes cérébraux.

Les premiers enregistrements EEG remontent à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. En 1875, le médecin britannique Richard Caton documenta que l'activité électrique générée par le cerveau correspondait à l'activité mentale chez les animaux. Ses études démontrèrent que les patrons d'activité électrique variaient en fonction de l'état de conscience de l'animal (par exemple éveil, sommeil, anesthésie et mort), mais également à la suite d'une stimulation externe (Collura, 1993). Ce n'est que quarante-neuf ans plus tard que le premier enregistrement EEG fut réalisé chez l'être humain.

### **Hans Berger : le « père » de l'électroencéphalogramme (EEG).**

Toute la vie de chercheur de ce médecin neurologue fut dominée par une idée en parfait accord avec les spéculations philosophiques de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle en Allemagne : la recherche frénétique des relations entre la pensée et son substrat matériel, le cerveau.

C'est en 1924, à l'âge de cinquante et un ans, que Berger commença à explorer la possibilité d'enregistrer l'activité électrique du cerveau à partir d'électrodes placées sur le cuir chevelu. Il enregistra l'activité électrique du cerveau d'un jeune patient ayant subi une trépanation pour exciser une tumeur cervicale. Il fut le premier à amplifier le signal obtenu et à documenter la relation entre l'activité mentale et les variations au niveau du signal électrique dans certaines bandes de fréquences chez l'être humain.

Ses recherches, interrompues par la Première Guerre mondiale puis par ses responsabilités administratives lorsqu'il fut promu à la direction de la clinique psychiatrique de l'université d'Iéna, l'amènèrent à explorer la possibilité d'enregistrer l'activité électrique du cerveau à partir d'électrodes placées sur le cuir chevelu. En 1929, il enregistra pour la première fois l'activité du cerveau grâce à un électroencéphalogramme. Il publia alors les résultats de ses observations.

Dans cette publication, Berger décrit deux rythmes cérébraux : le rythme alpha et le rythme bêta. Les travaux de Berger marquèrent les débuts de l'utilisation de l'EEG en clinique et en recherche.

Bouleversé par les ravages de la guerre, il se suicida le 1<sup>er</sup> juin 1941. En 1940, Berger fut proposé trois fois comme candidat au Prix Nobel sur un total de 65 nominations et ce n'est qu'en raison de sa mort que deux autres propositions en 1942 et en 1947 ne furent pas enregistrées.





*Burrhus Skinner*

## LA PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

- 1904 Pavlov : le conditionnement répondant ; prix Nobel.
- 1924 Watson : son livre «Le Behaviorisme».
- 1938 Skinner : le conditionnement opérant et son livre « le comportement des organismes ».

### **Le Béhaviorismeou comportementalisme**

À partir de 1910, on a essayé d'établir une psychologie scientifique et objective aux États-Unis en réaction à la psychanalyse avec une position radicalement empirique : seule l'observation du comportement manifeste (« behavior ») et des conditions dans lesquelles il se déroule est nécessaire et appropriée.

Selon Watson (1913), « la psychologie devrait se défaire des notions de conscience ». Les processus inobservables se passent dans une « boîte noire » qui ne constitue pas un objet de recherche. Tout ce qui se passe dans la « boîte noire » est inobservable et ne peut donc constituer un objet de recherche.

Le behaviorisme s'appuie sur l'expérimentation et la mesure scientifique. Il vise à établir une relation statistiquement significative entre des variables de l'environnement et le comportement étudié sans faire appel au psychisme comme explication des actes ou du comportement. Le conditionnement répondant, nommé aussi «classique», a été découvert par Pavlov au début du XX<sup>e</sup> siècle. Ses expériences sont maintenant connues de tous.

#### **Le conditionnement répondant concerne les réflexes.**

Lorsqu'un comportement est automatiquement entraîné par un stimulus, la relation entre le stimulus et ce comportement s'appelle un réflexe. Il existe différents réflexes chez l'être humain : réflexe myotatique, fermeture de la paupière lorsqu'elle reçoit une bouffée d'air, « chair de poule », transpiration, etc.

On parle de conditionnement répondant lorsqu'un stimulus initialement neutre est associé avec un stimulus inconditionné et que ce stimulus, qui était neutre et qui ne provoquait aucune réaction, commence à provoquer le comportement.

À la suite des études de Pavlov, John Watson s'intéressa aussi à ce conditionnement. Il croyait que tous les comportements complexes étaient des chaînes de comportements conditionnés. L'apprentissage par conditionnement classique serait la cause de nombreuses phobies.

L'ouvrage de Skinner résume les travaux menés en laboratoire entre 1930 et 1937. Il met en perspective deux types de comportements : **le comportement répondant classique et le comportement opérant ou conditionnement opérant** sur la base des observations qu'il a effectuées sur des animaux placés dans des dispositifs expérimentaux appelés boîtes de Skinner, au cours desquels ils apprennent par essai-erreur les actions à poser pour obtenir le résultat souhaité. Selon sa conception (1953), l'apprentissage d'un nouveau comportement résulte de renforcements exercés par des stimuli externes succédant aux réponses de l'organisme. Par exemple, si l'on désire conditionner un rat ou un pigeon à appuyer sur un levier, on peut accroître la probabilité d'apparition ultérieure de cette réponse en la renforçant, soit en distribuant de la nourriture à la suite d'un appui sur le levier.





L'électroencéphalographie

## LES DÉBUTS DE L'EEG

### Repères historiques sélectionnés en électroencéphalographie (adapté de Maurer et Dierks, 1991 et Neidermeyer, 1993)

1924	H. Berger	Premier tracé de l'EEG humain.
1929	H. Berger	Première publication de l'EEG humain dans <i>Archive für psychiatrie undnervenheilkunde</i> .
1932	J. T. Toennies	Premier amplificateur biologique qui écrit à l'encre.
1932	G. Dietch	Première application des transformations de Fourier sur l'EEG humain.
1935	A. L. Loomins	Première application de l'EEG durant le sommeil.
1936	W. G. Walter	Découvertes de l'activité lente (delta) lors de la présence de tumeurs.
1942	K. Motokawa	Première cartographie d'EEG.
1943	I. Bertrand et L. S. Lacape	Premier livre sur le modelage d'EEG.
1947	L'association américaine d'EEG est formée.	
1947	G. D. Dawson	Première démonstration humaine de potentiels évoqués.
1949	Le premier journal d'EEG est lancé : <i>Electroencephalography and ClinicalNeurophysiology</i> .	
1952	A. Rémond et F. A. Offner	Premières analyses topographiques d'EEG occipital.
1952	M. A. B. Brazier et J. U. Casby	Introduction des fonctions d'autocorrélations et de corrélations croisées.
1955	A. Rémond	Application d'analyses topographiques de l'EEG.
1958	H. Jasper	Introduction du système 10-20 pour le placement standard des électrodes EEG.
1960	W. R. Adley	Introduction de la transformation de Fourier rapide (FFT, début des analyses spectrales sur ordinateur).

1961	T. M. Itil	Application d'analyses EEG pour la classification d'agents psychopharmaceutiques.
1963	N. P. Bechtereva	Localisation des lésions focales par EEG.
1965	J. W. Cooley et J. W. Tukey	Introduction de l'algorithme de Fourier.
1968	D. O. Walter	Introduction des analyses de cohérence d'EEG.
1970	J. Hjorth	Développement de nouvelles méthodes quantitatives (exemple : dérivation de sources).
1971	D. Lehmann	Première topographie multicanal des champs alpha humains.
1973	M. Matousek et I. Peterson	Développement de paramètres spectraux selon l'âge pour détecter des pathologies (EEGq).
1977	E. R. John	Introduction des « neurométries » (EEGq standard et bases de données normatives).
1978	R. A. Ragot et A. Rémond	Cartographie des champs d'EEG.
1979	F. H. Duffy	Introduction de la cartographie d'activité cérébrale électrique (« brainelectricalactivitymapping », BEAM).





*Première machine de neurofeedback*

- 1958 Joe Kamiya et la première machine de neurofeedback.
- 1971 Barry Sterman valide l'efficacité de l'entraînement SMR chez l'humain épileptique.
- 1992 Joe Ilubar : la première grande étude portant sur les enfants avec un TDAH.

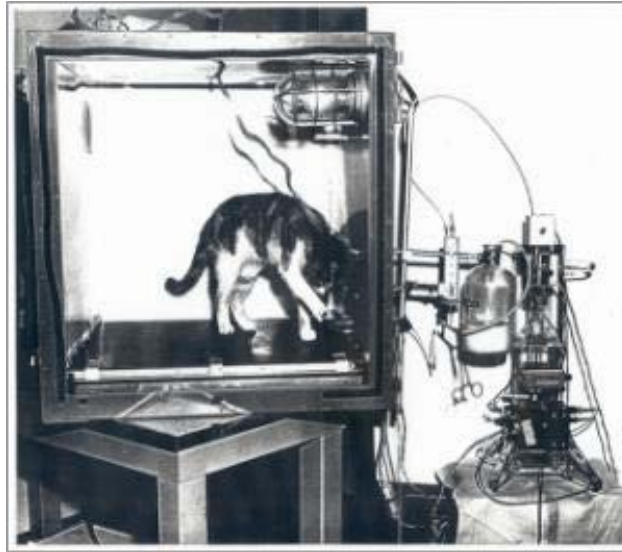
## JOE KAMIYA

En 1958, Joe Kamiya décida d'examiner s'il était possible de différencier les ondes générées par notre cerveau au moyen de la capacité subjective. La personne examinée à l'aide d'un électroencéphalographe à des moments choisis répondait au hasard si elle se trouvait « en état Alpha ». Elle était ensuite informée si la réponse était bonne. Au début, il y avait autant d'erreurs que de bonnes réponses. Cependant, lors des essais effectués dans les jours suivants, le nombre de bonnes réponses augmentait ; après quatre jours, il n'y avait plus d'erreurs. De plus, la personne examinée était capable d'arriver à l'état Alpha « selon son désir ». Kamiya a ensuite élaboré une version améliorée de l'appareil qui fournissait le signal automatique du feedback sous forme d'un son apparaissant au moment de la dominance des ondes Alpha. Il a montré ainsi qu'on peut apprendre la régulation consciente du mode de l'activité du cerveau et de l'état de la conscience et de la qualité du fonctionnement psychique.

**Ainsi est né le neurofeedback.**







*L'entraînement des chats par neurofeedback*

## BARRY STERMAN

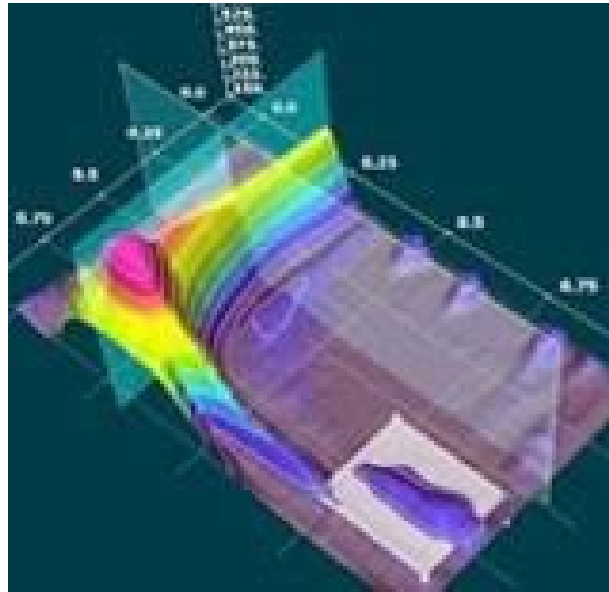
C'est en 1971 que Barry Sterman commençait l'emploi thérapeutique du neurofeedback. Il démontra le premier que l'entraînement permettant d'augmenter le niveau des ondes SMR, qui avait été validé au début sur des chats, pouvait diminuer de façon importante la fréquence des attaques d'épilepsie chez l'homme.

Comme beaucoup de découvertes scientifiques, c'est par hasard que Barry Sterman découvrit le pouvoir du neurofeedback. Il faisait des recherches sur le sommeil à l'aide de chats, et chez certains de ceux-ci il remarqua une forme particulière d'ondes cérébrales qui semblait être associée au calme : **le rythme sensorimoteur - SMR - (de 12 Hz à 15 Hz)**. Il expérimenta la technique pour vérifier s'il pouvait entraîner ses chats à générer ce rythme cérébral en utilisant le neurofeedback, sous forme de nourriture quand ils généraient la bonne bande de fréquence. Cette méthode fonctionna et il publia le résultat de ses recherches.

Ensuite, la NASA lui demanda de faire des recherches sur la toxicité du carburant de fusée. À première vue, cela n'avait rien à voir avec le travail précédent. Il injecta à 50 chats du carburant de fusée. Ils se mirent tous à vomir, à pleurer, à haleter et à saliver, et certains d'entre eux commencèrent à faire des crises d'épilepsie.

Cependant, d'énormes différences résidaient dans le laps de temps observé pour que les crises surviennent, et chez certains chats, elles ne se manifestaient pas du tout. Les chercheurs découvrirent alors que, dans l'échantillon, les chats les moins sensibles aux crises étaient ceux qui avaient été entraînés par neurofeedback !

Puis Barry Sterman brancha son premier sujet humain à un instrument de neurofeedback. Lorsque le patient générait des ondes SMR, une lumière verte s'allumait et s'il n'en générait pas, une lumière rouge s'allumait. La tâche de Barry Sterman était que la lumière verte reste allumée et la lumière rouge éteinte. Les résultats furent incroyables. **Une réduction de 65 % des crises de grand mal !** Les résultats furent reproduits dans plusieurs autres laboratoires à travers le monde et publiés dans la revue médicale *Epilepsia* en 1978.



*Les bases de données normatives*

## JOEL LUBAR

En 1992, Joel Lubar commença à pratiquer un entraînement cérébral en employant cette méthode chez des enfants touchés par un trouble du déficit de l'attention et d'hyperactivité, le TDAH. Les résultats furent encore meilleurs et même parfois supérieurs à ceux obtenus par traitement pharmacologique ou psychothérapie classique.

Aujourd'hui, c'est l'une des utilisations les plus fréquentes du neurofeedback, car le niveau de preuve est de 5, soit le plus haut niveau d'efficacité.

De nos jours, plus de 1500 organisations de soins de santé utilisent les protocoles de biofeedback EEG développés par Joel Lubar. Il développe actuellement des bases de données pour l'évaluation des personnes atteintes de TDA/TDAH et il est consultant dans plusieurs études contrôlées évaluant l'efficacité du neurofeedback.





## Des praticiens certifiés par la BCIA dans 37 pays (fin 2017) !

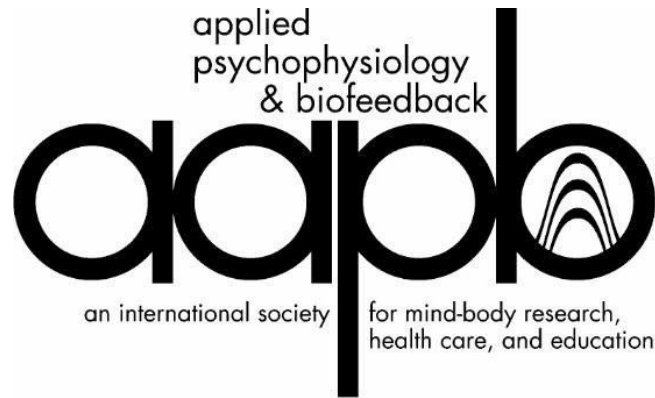
Certifications délivrées par la BCIA :

**Board Certified in Biofeedback (BCB)**  
**Board Certified in Neurofeedback (BCN)**  
Pelvic Muscle Dysfunction Biofeedback (BCB-PMD)

Et un "Certificate of completion in HRV Biofeedback"

- ♦ 1969 L'AAPB
- ♦ 1981 La BCIA
- ♦ 1995 L'ISNR
  
- ♦ 2017 L'AFBN en France





## Association pour la Psychophysiologie Appliquée et le Biofeedback

Historiquement, l'AAPB a été fondée en 1969, sous le nom de Biofeedback Research Society. Les objectifs de l'association sont de promouvoir une nouvelle compréhension du biofeedback et de faire progresser les méthodes utilisées dans cette pratique. L'AAPB est un organisme sans but lucratif au sens de la section 501 (c) (6) du *Internal Revenue Code*.

La mission de l'AAPB est de faire progresser le développement, la diffusion et l'utilisation des connaissances sur la psychophysiologie appliquée et le biofeedback, pour améliorer la santé et la qualité de vie par la recherche, l'éducation et la pratique.

L'association vise à atteindre les objectifs suivants :

- ◆ Encourager la recherche scientifique et l'expansion des applications cliniques et éducatives du biofeedback et de la psychophysiologie appliquée ;
- ◆ Seconder l'intégration du biofeedback avec d'autres méthodes d'autorégulation ;
- ◆ Promouvoir des normes élevées de la pratique professionnelle, d'éthique et d'éducation ;
- ◆ Accroître la connaissance des membres grâce à des événements, des publications, des programmes éducatifs et des sections et divisions spécialisées ;
- ◆ Sensibiliser le public au biofeedback.

L'adhésion à l'AAPB est ouverte à tous les professionnels intéressés par l'investigation et l'application de la psychophysiologie appliquée et du biofeedback, ainsi que par l'avancement scientifique et professionnel du domaine. **L'AAPB compte désormais plus de 2000 membres** représentant les domaines de la psychologie, de la médecine, des soins infirmiers, du travail social, du counseling, de la physiothérapie, de l'éducation et d'autres domaines de la santé. Nous remercions également les organisations qui soutiennent l'AAPB par leur adhésion à l'organisation. Il y a plusieurs groupements professionnels aux quatre coins des États-Unis et l'association compte des membres dans de nombreux pays.





## Alliance Internationale de Certification en Biofeedback

**La BCIA est une association américaine indépendante, composée d'experts dans le domaine du biofeedback et du neurofeedback, depuis 1981.**

La BCIA s'est entièrement consacrée à une mission précise : certifier les personnes qui répondent aux normes d'éducation et de formation en biofeedback et certifier à nouveau celles qui approfondissent leurs connaissances grâce à la formation continue.

**Les professionnels certifiés par la BCIA sont respectés à l'échelle internationale pour six raisons :**

- ♦ La BCIA est un institut à but non lucratif qui a été un défenseur efficace dans le domaine du biofeedback. Les membres certifiés de la BCIA ont rapporté dans une enquête détaillée qu'ils ont commencé cette certification pour asseoir leur crédibilité par la validation de leurs compétences et de leurs connaissances, pour renforcer leur satisfaction professionnelle par une formation appropriée et pour promouvoir leur domaine d'expertise ;
- ♦ Les certifications en Biofeedback et en Neurofeedback de la BCIA sont les seuls programmes reconnus par les trois principales organisations internationales, soit l'Association pour la psychophysologie appliquée et le biofeedback (AAPB), la Fondation de biofeedback d'Europe (BFE) et la Société internationale de neurofeedback et de recherche (ISNR). La certification de la BCIA est basée sur des preuves scientifiques publiées dans des revues à comité de lecture. La BCIA rejette les articles dont les perspectives sont étroites et non étayées ainsi que lorsqu'un conflit d'intérêts existe, par exemple si la certification dépend de l'équipement, des bases de données ou des protocoles d'un fournisseur particulier ;

- ♦ La certification de la BCIA repose sur une liste recommandée de différents points. Les examens de certification respectent les normes psychométriques les plus élevées. Les examens sont évalués minutieusement et révisés régulièrement. Plusieurs experts indépendants, comprenant des cliniciens et des éducateurs parmi les plus expérimentés dans le domaine, examinent régulièrement les éléments de l'examen pour s'assurer qu'ils représentent des concepts-clés fournis à notre liste de lectures suggérées et que les éléments psychométriques utilisés sont solides. Les questions d'examen obsolètes sont remplacées régulièrement par des nouvelles qui sont fournies par les autorités de biofeedback, puis validées par les membres certificateurs ;
- ♦ La BCIA exige que ses membres certifiés adhèrent à l'un des niveaux les plus élevés en matière de code éthique dans leur domaine. De plus, il est exigé que les diplômés suivent une formation continue en éthique de 3 heures lorsqu'ils renouvellent leur certification. Les normes éthiques rigoureuses sont l'une des nombreuses raisons pour lesquelles les collègues internationaux ont choisi les certifications de la BCIA.
- ♦ Le conseil d'administration de la BCIA comprend des cliniciens, des éducateurs et des chercheurs qui ont guidé le développement du biofeedback. Le CA est composé des dirigeants des trois principales organisations internationales adhérant à la BCIA, lesquelles ont contribué à ces domaines au cours de nombreuses décennies de service ;
- ♦ Dans différents pays, plusieurs organismes de formation sont accrédités par la BCIA **Depuis 2017, la France** comporte un de ces organismes grâce à la formation offerte par l'Association francophone de biofeedback et de neurofeedback (AFBN) qui possède ce statut d'organisme accrédité par la BCIA et dont la formation est fournie par l'Institut Neurosens.





## Société Internationale pour le Neurofeedback et la Recherche

### **Les objectifs de l'ISNR sont les suivants :**

- ♦ Promouvoir l'excellence dans la pratique clinique, les applications pédagogiques et la recherche en neurosciences appliquées afin de mieux comprendre et d'améliorer la fonction cérébrale ;
- ♦ Améliorer les vies grâce au neurofeedback et d'autres modalités de régulation du cerveau ;
- ♦ Encourager la compréhension de la physiologie cérébrale et son impact sur le comportement ;
- ♦ Promouvoir la recherche scientifique et les publications à comité de lecture ;
- ♦ Fournir des ressources d'information pour le public et les professionnels ;
- ♦ Développer des lignes directrices de pratique clinique et d'éthique pour la pratique des neurosciences appliquées.







## L'AFBN

L'AFBN est l'association francophone de référence dans le domaine du biofeedback et du neurofeedback. C'est une association qui stimule et réunit de nombreux intervenants issus des communautés francophones diverses - scientifiques, médicales, paramédicales, technologiques - s'intéressant au biofeedback et au neurofeedback.

Les troubles neurodéveloppementaux chez l'enfant, la performance chez l'adulte et le maintien des fonctions cognitives lors du vieillissement sont des thématiques majeures et représentent de grands enjeux dans la société actuelle.

Sur le plan scientifique, l'augmentation considérable du nombre de publications, notamment dans les pays anglo-saxons (plus de 12 000 publications), atteste de l'engouement partout dans le monde. Le développement de la recherche scientifique dans la francophonie apparaît crucial pour combler le retard pris jusqu'à maintenant sur le plan scientifique et des applications cliniques.

L'AFBN, qui représente la BCIA dans la francophonie, préconise les pratiques cliniques adaptées dans les domaines du biofeedback et du neurofeedback, en concertation avec les autres associations ou sociétés savantes médicales ou paramédicales, ainsi que les ordres professionnels.

Ces préconisations respectent les décrets de compétence des professions de santé : médecins, dentistes, kinésithérapeutes, psychomotriciens, psychologues, neuropsychologues, ergothérapeutes, orthophonistes, orthopédagogues...

L'AFBN a pour vocation de devenir un partenaire des organismes de tutelle pour la santé et de participer à leurs travaux sur la nomenclature et la valorisation des actes d'évaluation et de soins dans les différents champs de compétence des professionnels concernés.

L'AFBN contribue à la diffusion des connaissances et à l'apprentissage du savoir-faire dans son domaine en soutenant les efforts de la BCIA dans tous les pays où elle est présente et, notamment, en appuyant sa présence plus récente dans la francophonie.

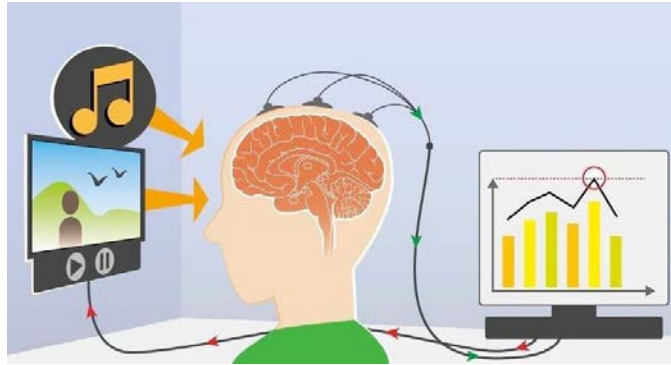




## Les méthodes

- ◆ Le neurofeedback
- ◆ Le neurofeedback basé sur l'ÉEGq
- ◆ La localisation de source LORETA





*La neurorégulation par neurofeedback*

## Le Neurofeedback

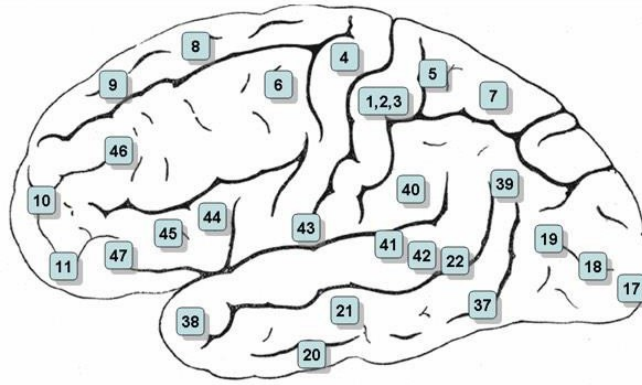
**Définition** : le neurofeedback constitue la pratique de lire, en temps réel, l'activité cérébrale d'une personne et de lui fournir une rétroaction (renforcement et punition) selon une activité ciblée et précise, afin d'avoir un effet positif et durable sur cette activité, par exemple sur les fonctions cognitives, les habiletés d'autorégulation émotionnelle et le comportement.

Sur le plan pratique, ce type de biofeedback utilise des affichages en temps réel de l'électroencéphalogramme pour illustrer l'activité du cerveau et lui enseigner à s'autoréguler. Le neurofeedback est une méthode d'entraînement cérébral qui consiste à donner de l'information sur l'activité cérébrale au moyen de capteurs posés sur des points précis du cuir chevelu et de l'objectiver sur un écran d'ordinateur. Le protocole d'entraînement peut être choisi en fonction des données de la littérature et de la clinique présentées, ce qui constitue la pratique « traditionnelle » habituelle d'un grand nombre de praticiens jusqu'à ces dernières années.

Grâce aux progrès réalisés, particulièrement dans la dernière décennie, de plus en plus de professionnels apprennent une autre forme de neurofeedback : le neurofeedback basé sur l'EEG quantitatif. L'activité cérébrale prélevée est alors comparée avec celle des bases de données normatives dans le but de déduire les écarts entre cet enregistrement et celui d'une activité bien régulée, gage d'un bon fonctionnement cérébral.

De plus, un protocole précis fixe les buts de l'entraînement cérébral et cible les régions cérébrales dysfonctionnelles pour atteindre une normalisation optimale et durable de l'activité des ondes cérébrales. Enfin, chaque séance est supervisée et accompagnée à tout instant de façon active par un « accompagnateur » qualifié, suivant les standards internationaux de la BCIA.





*Les aires de Brodmann*

## Le Neurofeedback basé sur l'EEGq

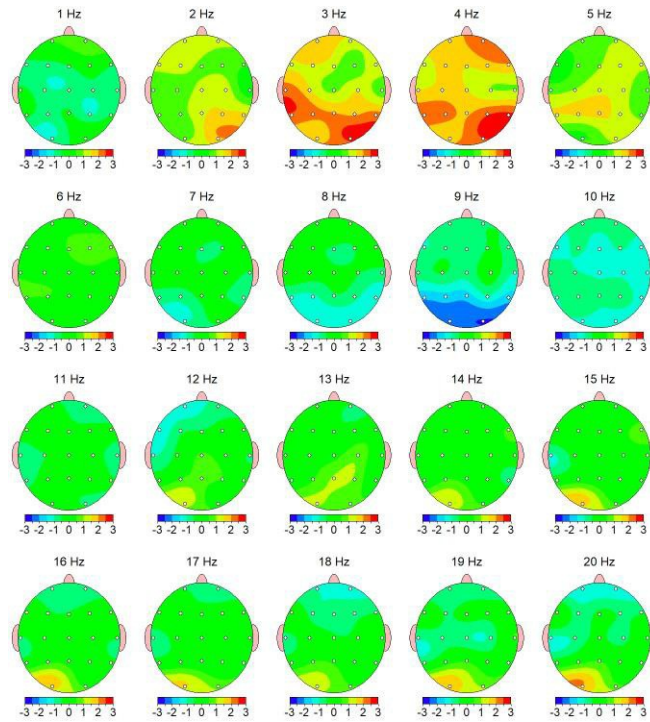
Depuis environ deux siècles, les scientifiques et les chercheurs se sont penchés sur le fonctionnement du cerveau pour établir le plus précisément possible une localisation de ses fonctions à partir des états de conscience ou des états psychologiques, des affects, des sentiments ou des émotions, mais aussi pour aider les personnes souffrant de troubles occasionnant des problèmes ou des souffrances liés au fait que le cerveau fonctionne d'une façon inadaptée.

Grâce aux avancées technologiques, ces « **cartes du cerveau** » sont devenues très précises et surtout elles peuvent être établies avec une grande facilité. Le principe est de mesurer les ondes qui résultent du fonctionnement de notre cerveau et de les présenter sur un système d'imagerie, afin de pouvoir les interpréter grâce à un système de comparaison comprenant de nombreux cas. Une norme ou une moyenne peuvent ainsi être établies quant à un type « normal » et habituel de fonctionnement cérébral.

C'est sur cette base, et sachant que la personne peut moduler ce fonctionnement par elle-même et en voir les effets en direct, grâce à un système d'imagerie permettant l'entraînement cérébral appelé neurofeedback, que la neurothérapie peut désormais venir en aide aux personnes souffrant de nombreux troubles et dysfonctions.

Nous vous présentons à présent plus en détail des aspects précis du fonctionnement de l'électroencéphalogramme quantitatif qui permettent d'établir ces « cartes cérébrales ».

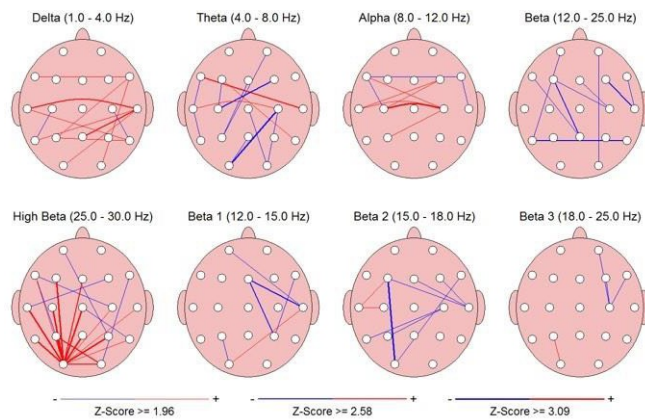




Le relevé des mesures et l'analyse statistique de l'ÉEGq

## La « cartographie cérébrale »

Chaque tête représente ici l'une des fréquences étudiées, et chaque point représente l'emplacement du capteur lors de l'enregistrement. Dans cet exemple, la mesure est effectuée sur 19 sites. Les couleurs représentent la norme en écart-type par rapport à la base de données étudiée. La norme (0-1) est le vert, le rouge représente l'excès à +2,5 écarts-types, la couleur orange à + 2 écarts-types, le bleu foncé à - 2 écarts-types.



Les mesures de connectivité

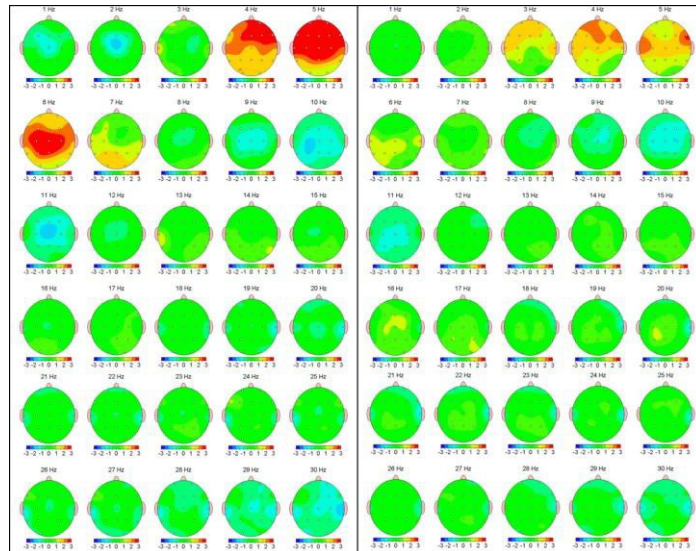
## Intérêt de l'EEGq

Dans les années 1990, une nouvelle forme de biofeedback EEG (Z-score biofeedback) a été élaborée. Celle-ci a permis de comparer en temps réel les résultats de l'EEG à une population de référence utilisée comme un guide pour accroître la spécificité du processus de biofeedback.

**Ce n'est qu'à partir de 2002 que l'on voit apparaître des bases de données normatives qui permettent une plus grande précision de l'analyse par EEGq.** Cette méthode s'est depuis répandue rapidement et est actuellement la plus employée car elle est soutenue par des milliers de publications scientifiques et est utilisée maintenant par une grande majorité de praticiens partout dans le monde.

Le développement de l'électroencéphalographie quantitative a permis aux scientifiques d'avancer dans les différents domaines de la recherche sur le cerveau et les pathologies, et aux cliniciens d'obtenir une analyse plus pointue des « schémas atypiques » du cerveau.

C'est aussi un guide complet et indispensable pour le suivi du programme d'entraînement en neurofeedback. Les chercheurs peuvent maintenant s'appuyer sur l'informatique et des logiciels pour enregistrer, stocker, analyser et visualiser les données EEG brutes, c'est-à-dire non traitées par l'ordinateur.



*Exemple de comparaison entre 2 protocoles qui montre, de façon significative, les améliorations de la régulation cérébrale offrant ainsi la possibilité de corrélérer avec les améliorations cliniques constatées.*

## Mesures comparatives

Ainsi, l'analyse du fonctionnement du cerveau par EEGq permet d'avoir une trace des marqueurs biologiques ou endophénotypes, et d'identifier le système cérébral dysfonctionnel. En effet, les nouvelles recherches sur le cerveau montrent que la plupart des dysfonctionnements sont associés à des « fonctionnements atypiques » constitués par des « schémas électriques ». Les potentiels électriques obtenus sont des marqueurs fiables des fonctions et des dysfonctionnements du cerveau.

**La comparaison de l'EEGq avant, pendant et après un traitement est l'un des points forts du programme de neurofeedback.** Celle-ci permet l'identification des indicateurs de succès au traitement et la mesure objective des changements du fonctionnement du cerveau.





## Attention !

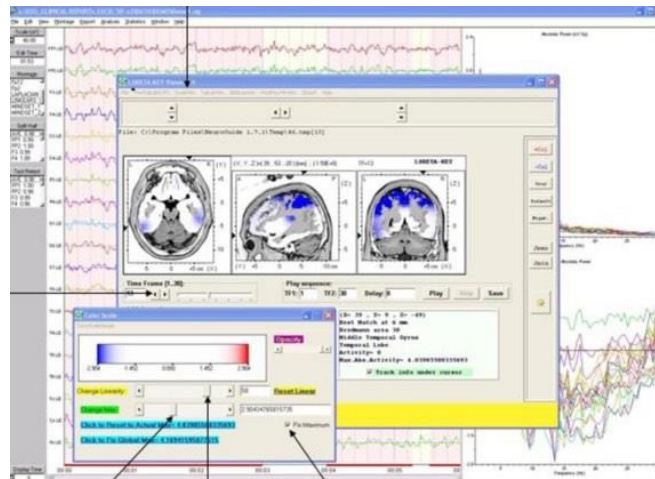
Dans les cas d'une activité anormale correspondant à des troubles lésionnels, par exemple l'épilepsie, **seuls les neurologues ou les spécialistes certifiés peuvent établir un diagnostic ou proposer une médication.**

L'électroencéphalographie quantitative est une technique d'examen électrophysiologique permettant de mesurer la régulation de l'activité électrique cérébrale d'un cerveau normal, c'est-à-dire exempt de lésions, et de la comparer à des bases de données normatives afin d'en déduire les différences fonctionnelles, pour ensuite proposer un entraînement cérébral.

Elle correspond à la visualisation graphique des variations spatiales et temporelles des champs électriques cérébraux recueillis à la surface du cuir chevelu. **C'est dans ce cadre, et uniquement dans l'objectif d'un entraînement cérébral, que cette évaluation n'est pas un acte réservé.**







Localisation de source LORITA

## LORITA

Après de nombreuses décennies de recherches et d'applications, l'EEG continue d'être un domaine très actif et stimulant pour la recherche. L'une des principales raisons est que l'EEG reflète la symphonie dynamique sous-jacente de l'activité neurale à l'échelle de la milliseconde, ce qui offre une fenêtre privilégiée sur la fonction cérébrale et les fondements neuraux de la cognition.

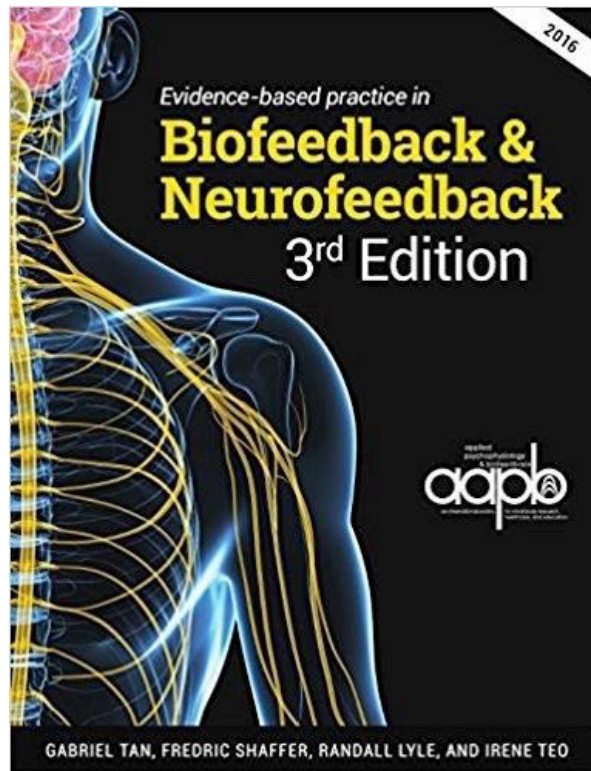
Cependant, les enregistrements EEG humains non invasifs rencontrent une frontière naturelle à la surface de la tête, ce qui interdit l'accès direct au domaine de la source neurale. Par conséquent, l'activité neuronale vraie peut seulement être déduite des potentiels électriques mesurés à chaque site d'électrode sur le cuir chevelu.

**Les techniques d'analyse des sources visent à estimer la localisation et la dynamique des générateurs neuronaux sous-jacents de l'EEG**, c'est-à-dire à fournir une solution au problème inverse de l'EEG (Grech et coll., 2008).

Bien qu'il n'y ait théoriquement pas de solution unique au problème inverse de l'EEG, plusieurs techniques ont été proposées pour surmonter cet obstacle. La tomographie électromagnétique à basse résolution (LORITA) est une approche possible qui calcule une solution linéaire discrète, instantanée et tridimensionnelle consistant en une distribution de densité de courant neural la plus douce possible (Pascual-Marqui et coll., 1994).

Toutefois, si cette méthode d'évaluation est selon toute évidence un progrès manifeste qui témoigne du dynamisme de la recherche appliquée, cette pratique de l'entraînement cérébral sur 19 canaux est en cours de validation. Son enseignement fait donc l'objet de formations avancées dans le cadre de la BCIA.





## LA RECHERCHE

La recherche scientifique en neurofeedback est féconde et riche depuis plus de vingt-cinq ans, essentiellement aux États-Unis. Des centaines de livres, **près de cent-cinquante mille articles sur l'EEG, plus de quatre mille articles sur l'EEGq et des milliers d'articles sur le neurofeedback et le biofeedback** sont recensés sur les principaux sites de recherche scientifique et sur ceux des principales associations, notamment l'ISNR.

### La pratique basée sur les preuves

La recherche clinique conduite jusqu'à maintenant a permis de mettre sur pied des groupes d'experts scientifiques autour de points communs précis en vue d'une pratique basée sur des faits.

Voici le modèle pour le développement de lignes directrices sur l'évaluation de l'efficacité clinique des interventions psychophysiologiques :

- Efficacité
- Spécificité
- Utilité clinique de l'étude telle que la méthodologie, le nombre de sujets, les statistiques, les mesures employés, etc.
- Considérations scientifiques
- Hiérarchie des preuves

Voici le groupe de travail constitué sur l'efficacité :

- Coprésidents : Theodore J. LaVaque et D. Corydon Hammond
- Comité : David Trudeau, Vincent Monastra, John Perry et Paul Lehrer
- Réviseurs : Douglas Matheson et Richard Sherman

Applications et effets démontrés pour des indications précises :

#### Hierarchie des preuves

- Anecdotes
- Études de cas (non contrôlées)
- Études rétrospectives
- Observations (aucune randomisation ou insu)
- Contrôles non actifs (« liste d'attente », « intention de traiter »)
- Intersujet (« A-B-A »)
- Simple-insu, randomisé, contrôle actif
- Double-insu, randomisé, contrôle actif
- Traitement équivalent/Traitement « habituel »

#### Niveaux d'efficacité

- Niveau 1 :non supporté empiriquement
- Niveau 2 :possiblement efficace
- Niveau 3 :probablement efficace
- Niveau 4 :efficace
- Niveau 5 :efficace et spécifique

Outils bibliographiques :

Google Scholar : <https://scholar.google.fr/>

PubMed :<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

BCIA :<http://bcia.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3715>

ISNR :<http://noviancounseling.wixsite.com/bibliography>





## **Attention !**

Force est de constater, en France et dans certains autres pays francophones, une quasi absence de la pratique du neurofeedback basé sur l'EEGq et une désinformation concernant la recherche scientifique dans le domaine.

Les principales raisons peuvent aisément être identifiées :

- ♦ plus de 90 % des 15 000 publications scientifiques sur le biofeedback et le neurofeedback sont en anglais. Or, la France se classe parmi les pays d'Europe qui pratique le moins la langue anglaise ;
- ♦ la méconnaissance des données en neuroinformatique, voire un analphabétisme informatique de la part d'un trop grand nombre de professionnels de l'éducation et de la santé représente un frein supplémentaire.

Bien difficile, dans ces conditions, de combler un tel écart entre cet état de fait et les changements provoqués par la révolution des sciences cognitives et accentués par celle du numérique et de la neuroimagerie depuis à peine 20 ans.

Il était certainement plus simple de créer des machines dotées de pouvoirs non démontrés et reposants sur l'effet placebo plutôt que de choisir le difficile chemin de l'éducation et de la formation.

### **Voici donc les premiers points à considérer lors de la lecture et de l'évaluation d'une étude de recherche.**

- ♦ Le type de neurofeedback : protocoles « standards », basés sur une approche théorique, basés sur l'EEGq...
- ♦ Que l'étude considérée soit validée par les pairs.
- ♦ Les biais : chercheur, financement, conflits d'intérêts...

Toutes les recherches publiées ont été effectuées avec des systèmes de neurofeedback basé sur l'EEG ou l'EEGq en utilisant la méthode dite de « conditionnement opérant » « ACTIVE », qui nécessite donc l'intervention constante d'un praticien ayant suivi la formation BCIA dans l'un des 38 pays possédant l'accréditation.

**AUCUNE RECHERCHE SCIENTIFIQUE N'A ÉTÉ EFFECTUÉE À CE JOUR** avec des systèmes dits « AUTOMATISÉS » fonctionnant en « AUTONAVIGATION » ou dite « PASSIVE ».

Pour tout renseignement complémentaire,  
veuillez communiquer avec la BCIA ou l'AFBN.

American Academy  
of Pediatrics



DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

## LES EFFETS DÉMONTRÉS

Le neurofeedback a reçu le **niveau 1 pour le TDAH**, soit le plus haut niveau d'efficacité reconnu, par l'Association Américaine de Pédiatrie qui regroupe 64.000 pédiatres.

Cette même association reconnaît la recherche qui démontre l'efficacité du neurofeedback et confirme l'utilité de cet entraînement de « première ligne » comme l'équivalent de la médication.

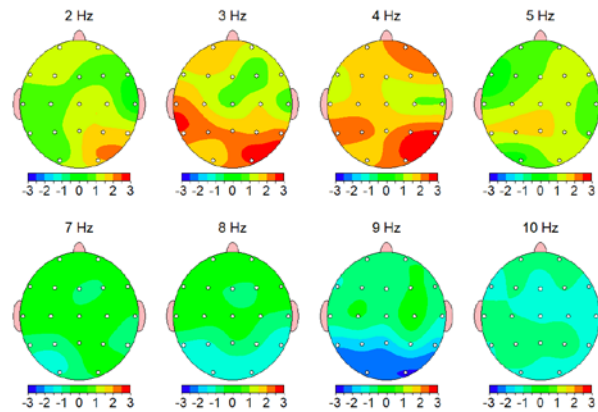
Note : le niveau 1 de l'American Academy of Pediatrics est équivalent au niveau 5 de l'AAPB.

### Niveau 5 : efficace et spécifique

Exemple : Monastra et coll., 2002, ont étudié 100 enfants atteints du TDA/H qui ont reçu une intervention psychologique et de la médication. Cinquante et une familles ont choisi que leur enfant reçoive en plus des entraînements de neurofeedback (34 à 50 sessions). Après un an, on a évalué ces enfants avec des tests psychométriques d'attention, des questionnaires destinés aux parents et aux enseignants. Tous les enfants ont obtenu un gain : plus d'attention, moins d'hyperactivité, moins d'impulsivité. Toutefois, une semaine après l'arrêt de la médication, seuls les enfants du groupe de neurofeedback ont conservé leurs résultats ; ceux qui n'avaient pas reçu le neurofeedback sont revenus aux mêmes scores qu'au début de l'étude (ligne de base).

**La littérature compte plusieurs études avec un suivi montrant des résultats maintenus jusqu'à 10 ans après la fin de l'entraînement. Il faut souligner qu'avec un entraînement fait par un professionnel qualifié, les résultats se maintiennent à long terme.**

Par exemple, Lubar (1995) et Peniston (1999) ont mesuré que les résultats sont toujours présents 10 ans et plus après la fin de l'entraînement.



*Plusieurs profils de TDAH sont identifiés*

**TDAH** : 60 à 80 % répondent

Améliorations :

- ◆ Symptômes d'inattention : taille moyenne d'effet
- ◆ Symptômes d'impulsivité : taille moyenne d'effet
- ◆ Symptômes d'hyperactivité : petite taille d'effet

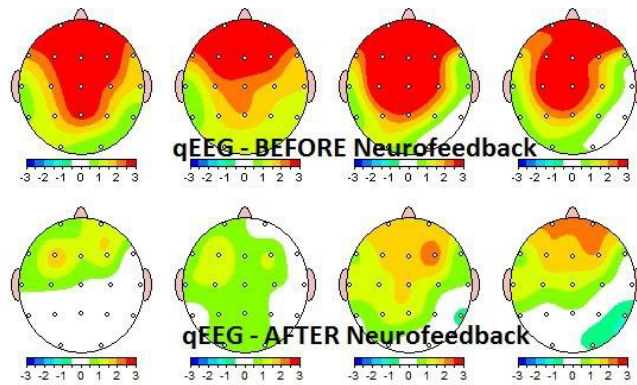
Étude majeure

Arns, Heinrich, Strehl (2014) : Evaluation of neurofeedback in ADHD: the long and winding road. *Biologicalpsychology*, 95, 108-115.

## Niveau 4 : efficace

### Biofeedback & Neurofeedback

- Anxiété & troubles anxieux
- Constipation
- Troubles dépressifs
- Contrôle glycémique du diabète
- Épilepsie
- Dysfonction érectile
- Incontinence fécale
- Mal de tête
- Hypertension
- Syndrome de l'intestin irritable
- Pré-éclampsie
- Maladie de Raynaud
- Troubles temporomandibulaires



*Les résultats sont objectivés par les diminutions d'excès (rouge) dans les fréquences considérées, en écart-types par rapport à la norme (vert).*

**Anxiété** : environ 60 à 80% répondent

Améliorations :

- ♦ Réduction des symptômes d'anxiété (degré variable selon les mesures)

Étude majeure

Hammond D. C. (2005) : Neurofeedback with anxiety and affective disorders. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 14(1), 105-123.



Tracé de l'EEG

**Épilepsie** : 80 % répondent

Améliorations :

- ♦ Réduction significative au niveau des crises (fréquence, intensité, durée ; significativité définie comme au moins 50% de réduction)

Étude majeure

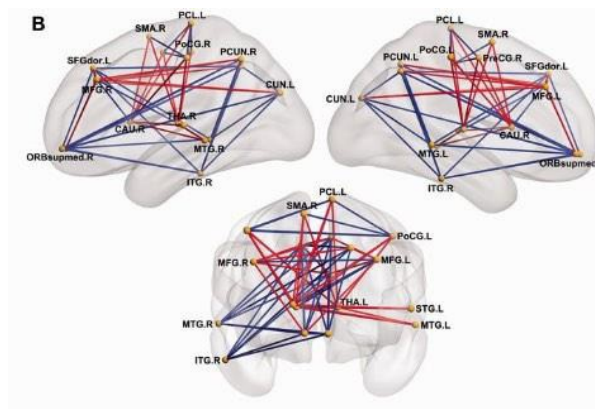
Serman M. B. & Egner T. (2006) : Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 31(1), 21-35.



## Niveau 3 : probablement efficace

### Biofeedback & Neurofeedback

- Alcoolisme / toxicomanie
- Arthrite
- Asthme
- Autisme
- « Chemobrain » (cerveau chimio)
- Diabète – Ulcères diabétiques
- Fibromyalgie
- Insomnie
- Mal des transports
- Amélioration de performance
- Trouble de stress post-traumatique (PTSD)
- Acouphènes
- Traumatisme crânio-cérébral



Les différentes connexions entre les zones du cerveau

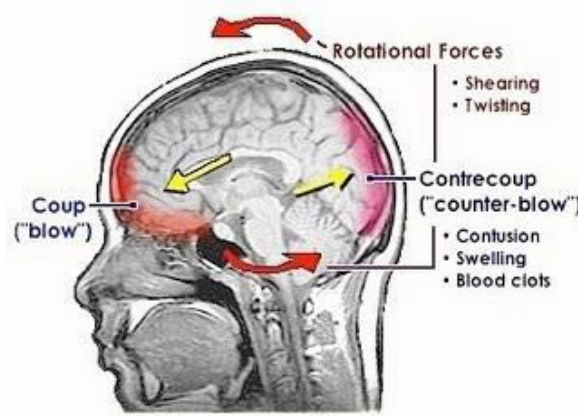
### Trouble du spectre de l'autisme : 70 à 89 % répondent

Améliorations :

- ♦ Réduction de 40 % dans les scores de l'échelle de cotation des prises en charge de l'autisme (« AutismTreatmentEvaluation Checklist » ; ATEC).
- ♦ Améliorations au niveau de l'attention, du fonctionnement perceptif visuel, des fonctions exécutives et habiletés de langage.

#### Étude majeure

M.Holtmann, S. Steiner, S.Hohmann, L.Poustka, T.Banaschewski, S.Bölte (2011) : Neurofeedback in autism spectrum disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(11), 986- 993.



*Lésion par contrecoup*

## **Traumatismes crânio-cérébraux mineurs & commotions cérébrales** :environ 88 % répondent

Améliorations :

- ♦ Réduction de 50 % des symptômes post-commotionnels.

### Étude majeure

May G., Benson R., Balon R., Boutros N. (2013) : Neurofeedback and traumatic brain injury: A literature review. *Annals of Clinical Psychiatry*, 25(4), 289-296.



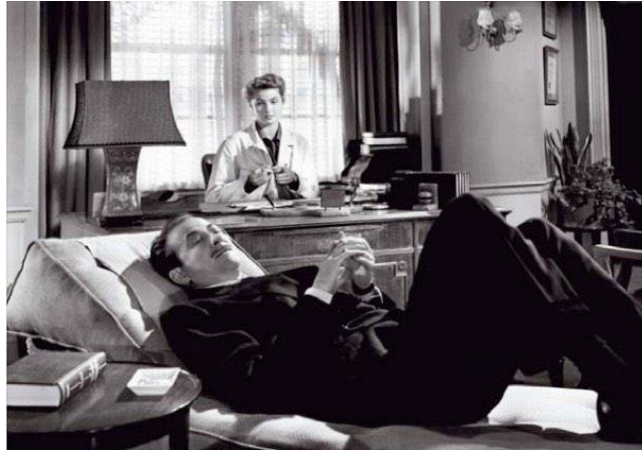


## LES APPLICATIONS

L'utilisation du neurofeedback peut s'effectuer dans le cadre d'interventions très diverses. Nous aborderons quelques exemples non exhaustifs qui couvrent toutefois, à eux seuls, des besoins importants dans les domaines de la santé et de l'éducation :

- ◆ En psychothérapie
- ◆ En neuroéducation
- ◆ En neuro-rééducation
- ◆ En performance
- ◆ En neurothérapie





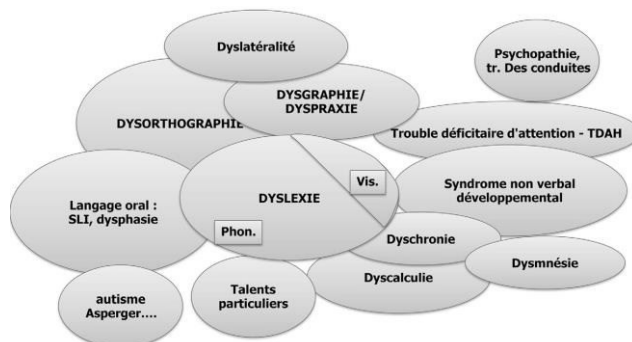
La séance de psychothérapie

## EN PSYCHOTHÉRAPIE

Quel que soit le cadre de l'intervention : ajustement des croyances, compréhension des émotions, dans une situation d'état de stress post-traumatique ou de conflits, deuils, etc.

La possibilité de pratiquer des interventions combinant le neurofeedback à différentes pratiques (EMDR, TCC et autres formes de psychothérapie) est très souvent un levier puissant pour la résolution des motifs de consultation.

On appelle cette approche la psychoneurothérapie. **Une évaluation préalable par EEGq est effectuée afin d'identifier la ou les régions du cerveau présentant une activité électrique « atypique ».** Un protocole de psychoneurothérapie sera ensuite élaboré par un professionnel qualifié dans le but de diminuer à la fois les symptômes et les anomalies neuroélectriques de la personne.



La constellation Dys. - Michel Habib (2004)

## EN NEUROÉDUCATION

Les progrès en neuroéducation sont tels aujourd'hui que le neurofeedback devrait devenir très rapidement et naturellement **l'outil indispensable pour toutes formes de rééducation dans le cadre de l'orthophonie, de l'orthopédagogie, de la psychomotricité, de l'ergothérapie, etc.**

Bien plus, devant l'immensité de la tâche dans ce domaine qui est devenu un enjeu de santé publique conduisant trop souvent l'enfant de l'école à la médecine, le neurofeedback devrait encourager une approche globale fonctionnelle permettant d'améliorer efficacement les tableaux de comorbidité qui sont si souvent rencontrés.

En amont de l'ensemble de ces difficultés qui deviennent trop souvent des troubles, puis des déficits, voire des handicaps, la formation d'accompagnateurs d'apprentissage ou pédagogiques comportant différents volets psychoéducatifs destinés aux rapports parents-enfants pour l'aide des plus jeunes enfants est en plein développement actuellement.



*« Que les thérapeutes séparent l'esprit du corps est une grande erreur de notre époque lors du traitement des êtres humains. » Platon*

## EN NEURO-RÉÉDUCATION

En rééducation fonctionnelle, l'apport des neurosciences cognitives bouscule la nosologie de bien des pathologies. Cependant, des pans entiers de la médecine physique reposent encore sur des modèles mécanistes qui n'ont d'autres conséquences que d'entretenir la partition psychosomatique si souvent véhiculée au XX<sup>e</sup> siècle.

**Comment, par exemple, soulager la douleur chronique sans envisager le rôle du cerveau et de la cognition ?**

La neuromatrice de la douleur se compose des régions du cerveau, qui sont activées par la douleur. Celles-ci comprennent le thalamus, le cortex somatosensoriel primaire, le cortex cingulaire antérieur, l'insula, le cortex orbitofrontal et le cortex préfrontal dorsolatéral. Le thalamus est une station relais pour le système nerveux et dirige les stimuli entrants vers différentes zones du cerveau. Le cortex somatosensoriel primaire reçoit les stimuli entrants de toutes les modalités sensorielles, y compris le toucher, la chaleur, le froid et la douleur.

La douleur est un phénomène subjectif aux multiples dimensions, tant discriminatives que affectives ou cognitives. Il n'est donc pas étonnant de découvrir qu'un stimulus nociceptif active de nombreuses structures cérébrales qui vont interagir pour construire une sensation douloureuse particulière.

On découvre aussi que l'activité dans ce réseau est très sensible aux processus de régulation « de haut en bas » (top-down).

**Il en est de même pour la cognition spatiale et les mécanismes d'apprentissage de l'équilibre du contrôle postural dynamique.**

Comment envisager les troubles chroniques de l'équilibre par les seules pannes mécaniques des centres périphériques sans la participation du cortex? Dans ces pathologies qui deviennent trop souvent chroniques, il faut sans doute envisager, là aussi, le rôle primordial du contrôle haut en bas (top-down). Les rééducateurs vestibulaires et autres spécialistes concernés devraient bénéficier rapidement de l'approche par neurofeedback basé sur l'EEGq.



*« La plus grande victoire, c'est la victoire sur soi. » - Platon*

## EN PERFORMANCE

### Dans le milieu du travail

La place de plus en plus importante prise par la psychopathologie du travail et les différentes formes de coaching et d'accompagnements dans le monde du travail expriment l'augmentation des problèmes liés au stress, qui ne cessent de croître dans nos sociétés dites industrialisées actuelles.

### Dans la gestion du stress

La peur, le surmenage, l'inconfort ou les tensions ressentis au travail sont souvent désignés dans le langage courant par un seul et même terme, le stress. Ce mot fourre-tout renvoie pourtant à une science bien précise et à un vaste champ de recherches appliquées au travail. Au cours des années 30, Hans Selye découvre le mécanisme d'une réaction stimulus-réponse, non spécifique, entre l'organisme et l'environnement. Il décrit un tableau clinique bien précis : « **le syndrome général d'adaptation** ». Cette première approche biologique du stress s'est, depuis, enrichie des apports de la psychologie.

Si le stress est jugé indispensable à la vie, en tant que moyen d'adaptation à l'environnement, il peut aussi être source de troubles psychiques et physiques importants. Avec l'ergonomie et la psychodynamique, des spécialistes du stress tentent de répondre aux réactions de stress trop intenses, trop fréquentes et trop prolongées liées au travail.



## **L'épuisement professionnel (burnout)**

Même si cela ne saurait tarder, l'épuisement professionnel n'est pas officiellement reconnu comme une maladie mentale et ne figure pas pour l'instant dans le DSM IV, soit le manuel médical des troubles mentaux.

**La combinaison du biofeedback et du neurofeedback représente la plupart du temps une solution efficace dans ce contexte.**

Différentes activations physiologiques sont associées aux états émotionnels ou à la forme chronique des « états de stress ». Elles comprennent des modifications du système nerveux autonome, par exemple le rythme cardiaque, la pression artérielle, la température corporelle, la réponse électrodermale, l'activité respiratoire et l'activité électrique des nerfs sympathiques périphériques. La plupart du temps, ce n'est que par le truchement de différents capteurs qui montrent en temps réel les variations exactes de ces différentes constantes biologiques que le sujet peut prendre conscience de leur dérèglement et apprendre à les modifier pour obtenir des comportements plus adaptés à la physiologie.

**Cette façon de réguler l'état émotionnel s'exerce assez rapidement, ce qui permet au sujet de prendre le contrôle de sa propre activité physiologique.**

## **La performance dans le sport et la créativité artistique**

Concentration et équilibre émotionnel sont la clé de la performance de haut niveau dans tous les domaines. Tout comme l'entraînement physique, le neurofeedback est utilisé pour renforcer les schémas spécifiques des ondes cérébrales.

**Grâce à une pratique répétée, l'activation d'une zone spécifique devient plus forte et plus puissante.**

Les meilleurs dans tous les domaines profitent des technologies de neurofeedback pour atteindre leur apogée. Du Royal College of Music de Londres aux champions de poker, il est largement utilisé dans les sports d'élite, par des golfeurs professionnels, des athlètes olympiques et des clubs de football comme le Milan AC, le Real Madrid et Chelsea. Les chirurgiens s'en servent pour améliorer leur concentration, les cadres d'entreprise y ont recours pour accroître leur intelligence émotionnelle afin d'améliorer leurs compétences en leadership et de mieux gérer leur temps et d'autres l'utilisent comme guide mental pour atteindre des états spirituels conscients, méditatifs ou autres. Beaucoup de gens recourent à l'entraînement cérébral de neurofeedback pour se libérer du stress, améliorer leur sommeil et être au meilleur de leur forme, quelles que soient les circonstances.







## EN NEUROTHÉRAPIE

La neurothérapie est le fruit d'études et de recherches faites en neurosciences et les applications sont essentiellement celles du neurofeedback basé sur l'EEGq et du biofeedback.

La méthode de neurofeedback basé sur l'EEGq est cependant bien plus qu'une simple exposition passive à un retour d'informations activé par des logiciels. C'est une méthode d'entraînement cérébral qui implique, comme tout apprentissage, la participation du cerveau « à tous les niveaux » et regroupe, de ce fait, des méthodes d'accompagnement ou de « coaching » qui lui sont propres.

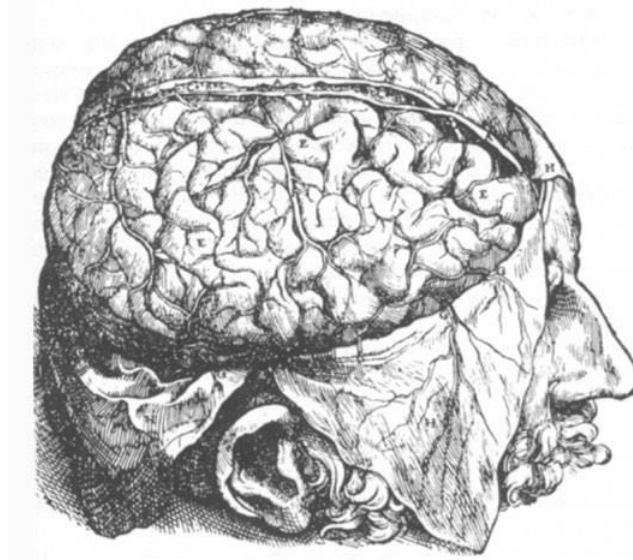
On le constate avec les récentes découvertes dans le domaine des neurosciences cognitives qui redéfinissent les méthodes de l'apprentissage scolaire, ouvrent la voie à de nouvelles psychothérapies TCC dites de « 3<sup>e</sup> vague » et engagent le monde de la rééducation du corps en mouvement vers l'utilisation des techniques d'imagerie mentale et de l'hypnose.

De la même façon, que ce soit la prise en charge d'un état de stress post-traumatique, celle d'un enfant présentant des troubles d'apprentissage ou d'un adulte en situation de douleur chronique, ces différentes situations bénéficient d'une aide dispensée par des acteurs du domaine de la santé souvent très différents, mais qui ont actuellement une préoccupation commune d'intégrer dans leur pratique ces nouveaux paradigmes concernant l'apprentissage cérébral.

Dans un tel climat de reconversion quasi permanente, la neurothérapie représente l'occasion d'orienter le savoir-faire de ces nombreux professionnels vers une approche de santé intégrée où « l'art d'aider » est au cœur de la démarche.

Voyons maintenant plus en détail l'apport des neurosciences sur le développement et l'expansion actuels de la neurothérapie.





*Le cerveau organe crucial ou habitacle de l'âme ?  
Beaucoup le contestent encore au 18<sup>e</sup> siècle.*

## LES NEUROSCIENCES

Pendant très longtemps, le domaine de la pensée est resté un mystère. Pour expliquer la conscience et la pensée, pendant des millénaires, il a fallu faire appel à des objets métaphysiques transcendants : l'âme, l'esprit, etc.

Le XX<sup>e</sup> siècle voit les neurosciences induire une progressive naturalisation des objets de la philosophie de l'esprit (perception, langage, émotions, intelligence).

Ainsi, l'approche neurophysiologique obtint des résultats remarquables dans l'étude du rêve (Jouvet) et des structures qui en sont responsables. À partir de cette jonction se constitue le champ des sciences cognitives qui feront bientôt appel également aux modèles mathématiques et cybernétiques, tout en prenant en compte le rôle essentiel des émotions (Damasio) et de l'environnement (théories de la sélection neuronale de Changeux ; darwinisme neuronal d'Edelman).

La révolution freudienne a vaitcommencé à explorer les manifestations de la pensée et de la conscience, mais elle n'apportai taucune explication fonctionnelle sur les origines de la pensée et de la conscience. Aujourd'hui, de manière discrète et silencieuse, les neurosciences explorent et sondent progressivement les profondeurs de cette dernière terra incognita, celle de la pensée et de ses origines.

Apparues vers la fin des années 70, les neurosciences cognitives et particulièrement celles du développement désignent le domaine de recherche dans lequel sont étudiés les mécanismes neurobiologiques qui sous-tendent la cognition (perception, motricité, langage, mémoire, raisonnement, émotions...). C'est une branche des sciences cognitives qui fait appel pour une large part aux neurosciences, à la neuropsychologie, à la psychologie cognitive, à l'imagerie cérébrale ainsi qu'à la modélisation. Elle regroupe aujourd'hui toutes les disciplines scientifiques étudiant l'anatomie et le fonctionnement du système nerveux depuis les aspects les plus élémentaires, moléculaires, cellulaires et synaptiques, jusqu'à ceux plus intégratifs qui portent sur les fonctions comportementales et cognitives.



*Le centre de neuro-imagerie Neurospin.*

## LA MESURE DU CERVEAU

Renforcées par des techniques expérimentales toujours plus puissantes (microélectrodes, électroencéphalographie, radiographie X, caméra à positons et IRM) et enrichies d'un faisceau de disciplines complémentaires (neurobiologie, neuropsychologie, neurosciences cognitives, physico-chimie, génétique, embryologie, etc.), les neurosciences abordent maintenant la description de ce qui fait la conscience de soi et la connexion entre conscient et inconscient.

**Depuis les années 1990**, on assiste plutôt à un retour de l'autorité de l'image comme élément de preuve scientifique dans le cadre de la recherche sur le cerveau.

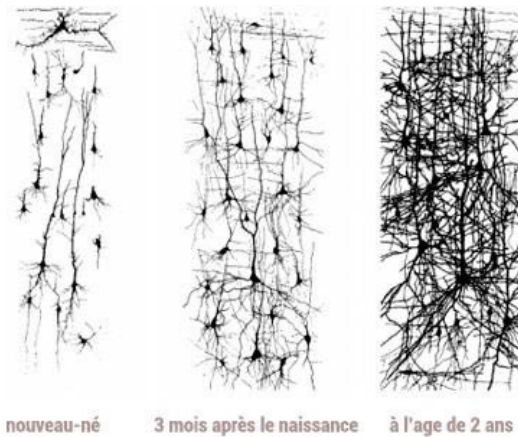
Bien que les nouvelles méthodes d'imagerie cérébrale nécessitent une haute technicité et un traitement informatique complexe et que les images obtenues ne correspondent donc pas à une observation directe des phénomènes, elles exercent néanmoins par leur apparente simplicité et attractivité (de jolies couleurs, parfois même des animations...) une fascination, une force de conviction intrinsèque.

Par conséquent, la comparaison entre l'ordinateur et le cerveau perd de sa force dans la communauté des chercheurs en neurosciences. Elle est remplacée par les concepts d'auto-organisation, de plasticité, d'apprentissage...Ironiquement, la recherche en informatique tente même de faire des ordinateurs qui miment le cerveau. On parle de réseaux neuronaux, d'intelligence artificielle, d'ordinateur capable d'apprendre ou tout simplement de « convivialité » des logiciels et des systèmes d'exploitation. La recherche en neurosciences est très active et l'évolution sur la « découverte du cerveau » continue.

**Sur le terrain, la neurothérapie se relie aux neurosciences intégrées dans les neurosciences cognitives, tout particulièrement en ce qui concerne les méthodologies de neurofeedback et les techniques utilisant l'imagerie cérébrale (EEGq).**

La psychophysiologie pour sa part se situe au carrefour de deux sciences. La psychologie, comme étude des comportements des activités d'une personne dans son environnement et de la pensée, et la physiologie, comme étude des lois du fonctionnement des organismes, qui décrit les mécanismes physiologiques qui déclenchent et contrôlent les comportements des êtres vivants, plus particulièrement humains.

### Développement des réseaux de connexions entre les neurones chez l'enfant.



*Les clés de la neuroplasticité : l'adaptation et l'apprentissage.*

## LA NEUROPLASTICITÉ

**Le cerveau se modifie à chaque instant selon ce que nous vivons. Il sait s'adapter, se reconfigurer et se réparer.**

L'objectif d'un programme d'entraînement cérébral par neurofeedback est d'engager le cerveau dans ce processus de neuroplasticité. L'une des découvertes les plus étonnantes est la capacité d'adaptation du cerveau aux événements de la vie (Vidal, 2009). Au cours des apprentissages et des expériences, c'est la structure même du cerveau qui se modifie avec la fabrication de nouvelles connexions entre les neurones. On parle de « plasticité cérébrale » pour décrire cette capacité du cerveau à se façonner au gré de l'histoire vécue. Rien n'est jamais figé dans nos neurones, peu importe notre âge. C'est une véritable révolution pour la compréhension de l'humain. Les anciennes théories qui prétendaient que tout était joué très tôt, avant six ans, sont révolues. Notre vision du cerveau est désormais celle d'un organe dynamique qui évolue tout au long de la vie.

### Développement du cerveau et plasticité

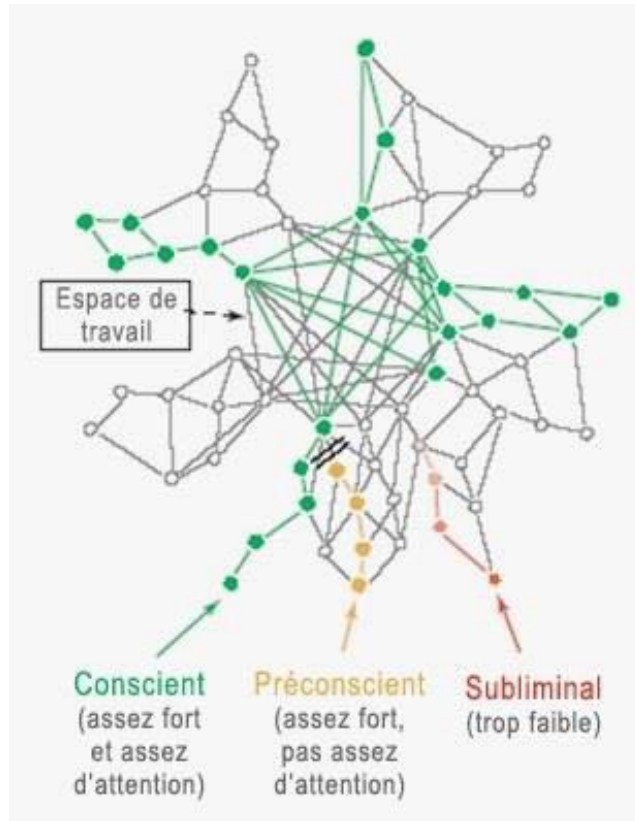
Grâce à l'avancée des connaissances en neurobiologie, des progrès considérables ont été réalisés dans la compréhension du rôle des gènes et des facteurs de l'environnement dans le développement du cerveau. Lorsqu'un nouveau-né voit le jour, son cerveau compte cent milliards de neurones qui cessent alors de se multiplier. Mais la fabrication du cerveau est loin d'être terminée, car les connexions entre les neurones, ou synapses, commencent à peine à se former. En fait, seulement 10 % d'entre elles sont présentes à la naissance. **Cela signifie que la majorité des connexions entre les neurones commencent à se former à partir du moment où le bébé commence à interagir avec le monde extérieur.** Des expériences sur les chatons ont montré que le nombre de synapses par neurone passe de cent à douze mille entre l'âge de dix et trente jours. Ce nombre est encore plus important dans le cerveau humain. Chez l'adulte, on estime à un million de milliards le nombre total de synapses ! Or, seulement six mille gènes interviennent dans la construction du cerveau. Ce n'est manifestement pas assez pour contrôler la formation de chacune de nos milliards de synapses. Ces observations montrent que le devenir de nos neurones n'est pas directement dépendant du programme génétique (Kahn 2007, Rose 2006).

Dans les processus éminemment complexes du développement du cerveau, l'interaction avec le monde extérieur joue un rôle majeur dans le câblage des neurones. Le système visuel en est une illustration frappante. La vision de l'enfant se construit progressivement de la naissance jusqu'à l'âge de 5-6 ans. Un manque de stimulation de l'œil par la lumière chez des jeunes atteints de cataracte peut conduire à la cécité. L'effet de la lumière sur la rétine est une condition indispensable pour que s'établisse une bonne connexion des neurones qui portent les informations visuelles depuis le nerf optique jusqu'au cortex cérébral.

De même, toutes sortes de stimulations de l'environnement guident la mise en place des circuits de neurones permettant d'assurer les grandes fonctions, qu'elles soient sensorielles, motrices ou cognitives.







*L'espace de travail global d'après Dehaene et al. 2006.*

## L'APPRENTISSAGE

- ◆ Niveau 1 : sous-conscient
- ◆ Niveau 2 : pré-conscient (attention de type bas-haut)
- ◆ Niveau 3 : conscient (attention de type haut-bas ou/et bas-haut)

### **Le paradigme de l'apprentissage en neurofeedback répond à trois niveaux.**

**Un premier niveau** de traitement subliminal, où l'activation de bas en haut n'est pas suffisante pour déclencher un état d'activation à grande échelle dans le réseau.

L'apprentissage sous-conscient (inconscient) se produit dans un processus par lequel le cerveau, à un niveau inférieur de sensibilisation, commence à se reconnaître sur l'écran d'ordinateur et apporte les modifications nécessaires pour maintenir la barre « au-dessus de l'objectif optimal » pour la performance ciblée. Quand cela se produit, la personne peut se sentir tout à fait déconnectée du processus. Le sujet se sent dans un état neutre dans lequel il regarde simplement l'écran et écoute des tonalités, sans éprouver le fait de pénétrer dans un processus personnel actif entraîné par sa propre activité neuronale. Cet apprentissage est à un niveau sous-conscient, il se produit à l'extérieur du niveau de la conscience.

Ce processus correspond à celui des chats et autres animaux qui peuvent apprendre à modifier le fonctionnement de leur cerveau lorsque les récompenses sont utilisées et qu'ils ne sont pas conscients de ce qu'ils doivent faire pour recevoir la récompense.

**Un second niveau** préconscient qui possède suffisamment d'activation pour accéder à la conscience, mais est temporairement mis en veilleuse par manque d'attention de haut en bas (top-down).

**On distingue souvent deux formes d'attention.**

La première est celle qui est initiée de bas en haut, de façon ascendante (bottom-up), c'est-à-dire par des signaux neuronaux provenant des modules de traitement spécialisés chargés de détecter et de traiter les stimuli. Ceux-ci déclenchent par la suite une activation globale des réseaux neuronaux de contrôle.

La réaction d'orientation est le comportement d'attention typique de bas en haut, par exemple, des organes sensoriels comme les yeux ou les oreilles détectent un stimulus nouveau dans l'environnement et le corps tout entier se tourne vers ce stimulus pour en apprendre plus à son sujet. Dans le cas de l'attention visuelle, nos réponses attentionnelles vont ici dépendre d'un réseau de régions cérébrales interconnectées comprenant le lobe pariétal, le pulvinar et le colliculus supérieur.

Ce deuxième niveau correspond à l'état cognitif cohérent avec celui de l'état cérébral que l'on désire entraîner.

**Un troisième niveau** conscient qui envahit l'espace de travail global lorsqu'un stimulus préconscient reçoit suffisamment d'attention pour franchir le seuil de la conscience.

Le second mécanisme d'attention est celui qui agit de haut en bas, de façon descendante (top-down), comme c'est le cas lorsque les réseaux neuronaux de contrôle exécutent une action motivée par un but. Nos pensées, motivations, perceptions et émotions deviennent alors disponibles à la conscience lorsque nous y portons attention.

Cette possibilité pour notre attention d'être un phénomène actif est également bien démontrée par des expériences où l'on doit appuyer sur un bouton dès qu'une cible s'allume. Ces expériences démontrent que le temps de réaction est plus rapide lorsqu'un indice de l'endroit où va s'allumer la cible est présenté brièvement avant l'apparition de celle-ci. Tandis que la présentation d'un indice erroné rend le temps de réponse plus long que lorsqu'il n'y a pas d'indices du tout.

**Ce phénomène montre bien que l'attention peut être un processus mental dirigé de haut en bas. Autrement dit, nos attentes influencent nos perceptions.**

Dans le paradigme de neurofeedback, cela correspond à l'apprentissage qui se produit avec l'association de la conscience, autrement dit, entre les indications que l'objectif a été atteint (repères visuels et auditifs envoyés par l'ordinateur) et comment la personne se sent. Souvent, lorsque le sujet décrit la façon dont il se sent pour répondre aux défis cibles, il se dit embarrassé. Par exemple, de nombreuses personnes sont incapables de l'exprimer en mots et même de dire quand cela se produit. Ce processus d'apprentissage est conscient et il implique le développement d'une conscience des sensations dans le corps, qui n'était pas présente auparavant. De cette manière, les personnes sont capables de faire volontairement ce qui est nécessaire afin de produire cette sensation à volonté. On a l'impression que « c'est ce que je suis censé sentir comme quand je produis plus de bêta ».

Tout au long de ce processus, l'accompagnateur a un rôle déterminant pour aboutir « in-fine » au transfert de ces nouveaux comportements de façon intégrée.

Ainsi, le développement de la flexibilité dans les voies nerveuses et le changement du cerveau par neurofeedback sont le résultat de l'exercice de voies nerveuses sous-exploitées. Plus le cerveau s'entraîne et apprend, plus il sera flexible et le restera dans la réponse à la demande.

**Apprentissage et adaptation sont les clés de la neuroplasticité.**





« Les neurosciences ont identifié les 4 piliers de l'apprentissage :  
- l'attention ;  
- l'engagement actif ;  
- le retour d'information (feedback) ;  
- la consolidation. »

Stanislas Dehaene

## LA NEUROÉDUCATION

Quand les neurosciences rejoignent les sciences de l'éducation...

Une nouvelle terminologie a vu le jour : la neuroéducation, ou la neuroscience de l'éducation, qui nous est décrite comme débouchant sur des connaissances précieuses et neuves, qui permettent d'informer tant les politiques que les pratiques éducatives.

Les recherches sur le cerveau apportent des éléments neuroscientifiques importants qui permettent de favoriser l'apprentissage tout au long de la vie. Loin de soutenir l'idée qu'il faut surtout éduquer les jeunes, même s'il est vrai que ceux-ci disposent d'un fabuleux potentiel d'apprentissage, les neurosciences ont montré que l'apprentissage se fait tout au long de la vie, et que plus on continue d'apprendre, mieux on apprend.

**L'apprentissage implicite** : l'apprentissage de la lecture active une région spécifique, mais il mobilise et active aussi d'autres zones. Il développe ainsi ce qu'on nomme les aires visuelles précoces, celles qui réagissent le plus vite quand nous voyons quelque chose. La pratique de la lecture active aussi d'autres zones correspondant au langage parlé, qui s'en trouve amélioré, parce qu'avec la lecture nous codons mieux les sons parlés.

La zone de la lecture recycle un « algorithme » préexistant, celui de la reconnaissance des visages : au scanner, on voit nettement la même zone s'activer. D'une reconnaissance des visages, elle passe à une reconnaissance des lettres et des mots.

**L'apprentissage explicite** : différentes méthodes éducatives sont décrites, mais toutes se ressemblent sur un point. Les réseaux cérébraux de la lecture devenant fonctionnels par la neurorégulation de l'entraînement par neurofeedback, l'apprentissage explicite implique nécessairement la répétition.

Puis, progressivement, en se transférant vers des réseaux non conscients, plus rapides et plus efficaces, le cerveau parvient à une automatisation.

On libère le système du cortex préfrontal qui redevient disponible, ce qui n'est pas sans rappeler la façon dont on libère des ressources systèmes dans un ordinateur, qui au lieu d'être saturé et d'accomplir très péniblement ses tâches, permet une fois libéré de « surfer » sans encombre, sans tâches superflues en arrière-plan. On trouve également dans notre cortex le phénomène de goulot d'étranglement qui là encore évoque une mémoire vive informatique, une mémoire tampon qui avant de passer à la suite ne peut traiter qu'un volume donné d'informations à la fois.

À la lumière de ces indications, le rôle du « coach » ou « d'accompagnateur » dans le processus de neurofeedback doit suivre des règles bien précises.

De l'apprentissage explicite à celui plus implicite qui va permettre l'automatisation de nouvelles aptitudes fonctionnelles, il doit engager de façon active, à chaque instant, l'attention nécessaire à l'attrait de la récompense (feedback auditif et visuel) proposée en retour de la performance visée.

La consolidation : le coach en neurofeedback doit aussi avoir un rôle éducatif important concernant le rôle du sommeil dans le mécanisme de consolidation des apprentissages.

L'hygiène du sommeil et l'utilisation des appareils numériques avant le sommeil doivent être enseignés. La respiration est l'un des éléments clés d'un bon sommeil, qui peut être amélioré par le biofeedback et la cohérence cardiaque.

Le cerveau travaille pendant le sommeil, c'est-à-dire qu'il « met en ordre » les nouveautés qu'il a enregistrées, probablement en les rejouant en accéléré. Cette vitesse accélérée lui permet de détecter des régularités, d'asseoir la mémoire épisodique (celle des faits vécus), et avec les algorithmes, d'établir des généralisations, voire d'aboutir à des découvertes.





*Posture, équilibre et locomotion*

## LA NEURO-RÉÉDUCATION

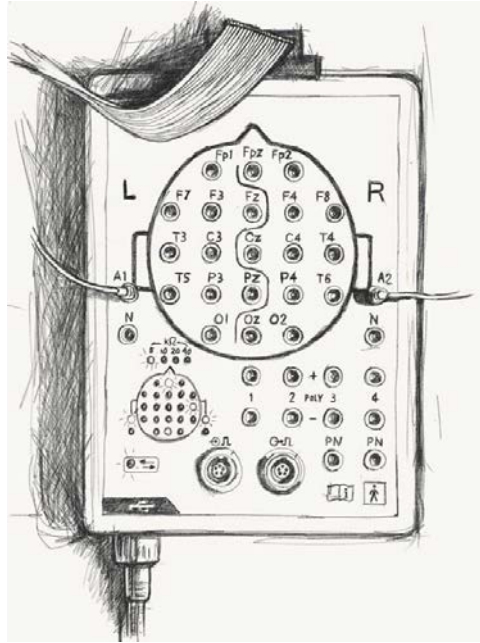
Aujourd'hui, le domaine de la rééducation et du sport n'échappe pas à l'influence des sciences cognitives pour l'étude de la perception dans l'acquisition et le maintien des apprentissages posturo-moteurs.

Entre, d'une part, l'approche appelée ascendante (bottom-up) étudiant les processus qui utilisent les informations provenant des organes sensoriels et analysent l'environnement seulement sur la base de ces informations et celle, d'autre part, du traitement descendant (top-down) mettant en jeu les connaissances acquises pour l'élaboration de la perception et qui sont actifs dès les premiers niveaux de la perception, l'influence des sciences cognitives met l'accent sur les processus descendants. La richesse du stimulus ascendant n'apporterait pas plus de réalité mais elle permettrait de choisir plus facilement une interprétation et de lever les ambiguïtés.

Ces différentes questions sont actuellement source de vives discussions entre cliniciens et scientifiques et sous-tendent activement les nouvelles dimensions du champ d'application du neurofeedback, notamment pour lutter contre les effets du déclin cognitif et moteur par désadaptation par rapport à l'environnement.

La neurothérapie par neurofeedback est donc le résultat d'études et de recherches faites en neurosciences pour une santé intégrative et concerne un nombre important d'acteurs des domaines de la santé et de l'éducation





*« Le propre de l'homme de Science est de mesurer ce qui est mesurable  
et de rendre mesurable ce qui ne l'est pas. » Galilée*

## LA MÉTHODE BASÉE SUR L'EEGq

**Une méthode bien codifiée**

- ◆ rencontre initiale
- ◆ évaluation / EEG quantitatif
- ◆ protocole d'entraînement





*L'éducation thérapeutique - OMS 1996*

## LA RENCONTRE INITIALE

L'éducation thérapeutique est une pratique qui trouve un ancrage à la fois dans la médecine, la pédagogie de la santé et les sciences humaines et sociales.

Selon l'OMS, l'Éducation Thérapeutique du Patient (ETP) vise à « **aider les patients à acquérir ou à maintenir les compétences dont ils ont besoin pour gérer au mieux leur vie avec une maladie chronique** ».

Cette étape importante va mettre l'accent sur les possibilités, mais aussi sur les contraintes de l'entraînement. Elle va permettre de transmettre une partie importante du savoir et du savoir-faire en neurofeedback au sujet qui va s'entraîner. Cette première démarche va jeter les bases du processus actif si important pour la phase de transfert lors d'un programme de neurofeedback.

### L'anamnèse

Elle va permettre de prendre en compte les motifs de la consultation et les objectifs de l'entraînement, et de rechercher les signes primaires et secondaires.

Les symptômes primaires sont ceux directement et intrinsèquement liés à une maladie, à un syndrome ou à un dysfonctionnement.

Les symptômes secondaires sont une conséquence indirecte d'une maladie, d'un syndrome ou d'un dysfonctionnement, et sont plutôt un résultat direct des symptômes primaires.

### Le document de consentement « libre et éclairé »

Il est utile de porter à la connaissance du participant un document qu'il pourra signer stipulant les éléments d'un consentement «libre et éclairé » avant d'entreprendre un entraînement par neurofeedback.

### La prise en charge et le rendez-vous pour l'évaluation

Des informations pratiques doivent être mentionnées pour la préparation à l'évaluation. Il est même conseillé de les consigner par écrit afin qu'elles soient scrupuleusement respectées, particulièrement en ce qui concerne la prise de médicaments, l'hygiène du sommeil et la consommation d'excitants à éviter avant l'évaluation.





*L'EEG quantitatif : un examen simple, non-invasif et peu coûteux.*

## L'ÉVALUATION

### Chez l'enfant

L'évaluation en neurothérapie, dans le cadre des troubles neuro-développementaux récemment inscrits au DSM5, englobe différents troubles qui se manifestent typiquement précocement durant le développement, souvent avant même que l'enfant n'entre à l'école primaire. Ils sont caractérisés par des déficits du développement qui entraînent une altération du fonctionnement personnel, social, scolaire ou professionnel.

Le manque de concentration avec ou sans hyperactivité dénommé le TDAH, le trouble spécifique d'apprentissage (lecture, écriture, mathématique) ou encore les troubles moteurs (tics, dyspraxies) ou sensorimoteurs (troubles d'acquisition des coordinations, du tonus), les troubles de la communication et les troubles du spectre de l'autisme représentent les symptômes les plus fréquemment étudiés et analysés grâce à l'évaluation en neurothérapie.

Pour l'essentiel, cette évaluation est basée sur l'électroencéphalographie quantitative, celle de l'attention soutenue par la mesure du traitement de l'information visuelle et auditive (QTest, IVA, TOVA) et par le BrainBoy pour mesurer huit fonctions de base concernant la perception et le traitement central du cerveau, ainsi que des questionnaires. Des tests posturo-moteurs pourront être associés pour compléter l'évaluation.

D'une durée moyenne de 2 heures comprenant toutes les étapes, de la prise des données à la remise des résultats, cette évaluation permet de cumuler les informations nécessaires à l'élaboration du programme d'entraînement combiné considéré.

### Chez l'adulte

L'évaluation de base comprenant l'EEGq est requise et souvent complétée par d'autres évaluations psychologiques, neuropsychologiques ou autres qui pourront efficacement guider la prise en charge en neurothérapie.

**Le premier examen est une évaluation du fonctionnement neuroélectrique du cerveau grâce à une technique de neuro-imagerie cérébrale appelée électroencéphalographie quantitative (EEGq).**



Cet examen consiste à enregistrer l'activité du cerveau à 19 sites différents, à en faire l'extraction afin de retirer les artefacts et à l'analyser de telle sorte qu'il est alors possible de comparer son fonctionnement électrique par rapport à des normes (base de données normatives). Ce premier examen permet de détecter les anomalies, dans le fonctionnement électrique du cerveau, qui pourraient être reliées aux symptômes présentés.

Les données sur l'électricité du fonctionnement du cerveau sont enregistrées simultanément auprès de chacun des 19 sites. Un ensemble de données est enregistré avec les yeux ouverts et une deuxième série est enregistrée avec les yeux fermés.

Lors de l'enregistrement des données des ondes cérébrales, le patient doit rester aussi immobile que possible afin de ne pas contaminer l'EEG avec des « artefacts ». Un artefact est défini comme toute activité qui peut être vue dans l'enregistrement EEG, mais qui n'est pas réellement de l'activité cérébrale. Par exemple, le fonctionnement électrique des muscles. Cela signifie que toute la tension musculaire sur le cuir chevelu, le front ou près des capteurs sera enregistrée par le capteur. Cet artefact est le bruit électrique qui doit être nettoyé de l'enregistrement des ondes cérébrales afin d'assurer que les résultats reflètent l'activité du cerveau et non pas de l'information non pertinente.

Une fois l'enregistrement des ondes cérébrales nettoyé, il est soumis à un certain nombre d'analyses par l'ordinateur, et le résultat est une collection de mesures. Les variables de fonctionnement du cerveau sont calculées par rapport à une base de données composée de la même collection de mesures. Les scientifiques ont créé de telles bases « normatives » pour permettre la comparaison du fonctionnement du cerveau du patient avec le fonctionnement d'un groupe d'autres personnes du même âge et de même sexe. La base de données la plus rigoureuse et la plus importante actuellement est élaborée par Neuroguide. Le cerveau du sujet peut être évalué en fonction des variables de fonctionnement et de degré, supériorité ou infériorité par rapport à l'optimale (de façon à évaluer les forces et les faiblesses du fonctionnement du cerveau).

**L'analyse quantitative des ondes cérébrales permet de calculer des mesures de fréquence, d'amplitude, de symétrie, de cohérence, etc.**

Le rapport d'analyse donne une valeur pour chacune des variables et pour chacun des 19 sites sur lesquels les ondes cérébrales ont été mesurées. Chaque valeur représente la quantité d'activité sur un site donné, par rapport à la norme considérée par la base de données normative.

**Fréquence**

La fréquence se rapporte à la vitesse à laquelle une onde répète son cycle de moins d'une seconde. Le nombre de cycles par seconde est appelé « hertz » (Hz). Plus l'onde répète son cycle par seconde, plus l'onde est rapide.

La façon la plus commune des praticiens de diviser la fréquence des ondes cérébrales en catégories est la suivante :

0-4 Hz	Delta	
4-8 Hz	Thêta	
8-12 Hz	Alpha	Alpha 1 = 8 à 10 Hz ⇔ « bas » alpha Alpha 2 = 10 à 12 Hz ⇔ « haut » alpha
13-30 Hz	Bêta	Bêta 1 = 13 à 18 Hz ⇔ « bon » bêta Bêta 2 = 18 à 22 Hz ⇔ « intensité » Bêta 3 = 22 à 30 Hz ⇔ « haut » bêta



♦ Les ondes Delta se produisent surtout pendant le sommeil, mais elles sont également présentes à des degrés divers quand un cerveau normal est éveillé.

♦ Les ondes Thêta sont aussi des ondes lentes, et sont souvent associées à des états de veille tels que ceux entre le sommeil et l'éveil. L'onde Thêta est beaucoup plus complexe que cette simple explication, comme cela a également été démontré dans le cas de la consolidation de la mémoire. De nombreuses personnes ayant un trouble de déficit d'attention possèdent plus d'ondes Thêta dans diverses parties du cerveau (les zones frontales particulièrement) que les personnes normales.

♦ Les ondes Alpha sont considérées comme un rythme ralenti, parfois associées à la relaxation ou à la méditation. L'onde Alpha est également associée à la polyvalence. Par exemple, une personne est multitâche quand elle se concentre sur plusieurs choses à la fois comme repasser une chemise, écouter la radio, etc. L'Alpha est produit par de grands groupes de neurones qui ne sont pas engagés dans une tâche particulière, mais qui sont plutôt prêts à remplir une fonction pour laquelle ils devraient être appelés. L'onde Alpha peut être assimilée à la position « prêt » en sport ou à une voiture arrêtée au point mort.

♦ L'onde Bêta est l'une des ondes cérébrales les plus actives et les plus rapides, et elle est associée à la concentration. Lorsqu'elle est trop présente, l'onde Bêta peut contribuer à l'anxiété.

Tous les sites du cerveau indiquent toutes les fréquences de l'activité. Toutefois, la concentration d'une fréquence particulière qui est souhaitable dépend du lieu où elle se trouve dans le cerveau. En général, les concentrations d'Alpha se trouvent à l'arrière de la tête, alors que les ondes plus rapides sont plus à l'avant de la tête. Ainsi, aucune des ondes cérébrales n'est bonne ou mauvaise. Elle est simplement plus ou moins adaptée, selon l'endroit où elle est concentrée dans le cerveau.

### **Amplitude**

L'amplitude de l'EEG est définie comme la tension en microvolts. Une autre façon de penser l'amplitude est en termes de « puissance » ou de quantité d'énergie. Plus simplement, l'amplitude peut être considérée comme le « volume » de l'onde considérée. Une grande amplitude de signal de l'onde Thêta à un site particulier signifie qu'il y a beaucoup d'énergie ou de puissance de Thêta sur ce site.

### **Symétrie**

La symétrie est la mesure dans laquelle l'activité d'un site particulier sur un côté du cerveau est semblable en amplitude au site correspondant de l'autre côté. De cette façon, une personne peut se servir de sa propre référence. La plupart du temps, l'activité sur un site doit ressembler à l'activité sur le site correspondant du côté opposé de la tête. L'enregistrement des données simultanément à partir de chacun des 19 sites permet de calculer la symétrie entre le côté gauche et droit.

### **Cohérence**

La cohérence est une mesure qui indique la manière dont chacun des sites où l'activité est mesurée, communique étroitement entre les sites de l'autre côté du cerveau (hémisphère droit et gauche). Une valeur idéale de la communication devrait avoir lieu entre les sites. Lorsque la communication est trop grande, le cerveau consacre beaucoup trop d'énergie à faire la même chose et ce n'est pas une bonne utilisation des ressources. Par contre, lorsqu'il y a trop peu de communication entre les sites, le cerveau n'utilise pas ses ressources de façon optimale.

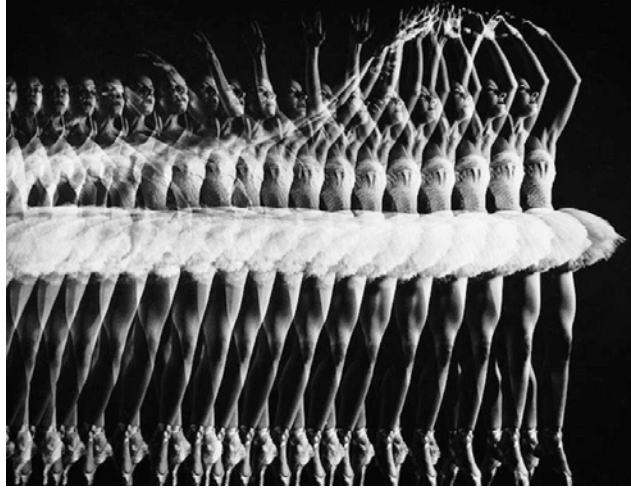
L'enregistrement des données calculées simultanément à partir de chacun des 19 sites permet de calculer la cohérence ou le niveau de communication entre chaque paire de sites.

## LE PROTOCOLE D'ENTRAÎNEMENT

La prise de décision peut être orientée par les données de la recherche et les protocoles « standards » qu'elle indique. Cependant, le protocole va bien évidemment être établi selon les résultats de l'EEGq.

**Le programme d'entraînement va préciser le nombre de séances à effectuer avant l'EEGq ultérieur, les cibles pour engager les réseaux cérébraux correspondants ainsi que les bandes de fréquences à renforcer ou à inhiber.**





« La répétition est mère de l'apprentissage » Proverbe russe

## LE PROGRAMME

Le programme de neurofeedback nécessite d'effectuer **2 séances par semaine, espacées d'une nuit de repos minimum.**

**Chez l'enfant, le programme comporte en général de 2 à 3 protocoles et comprend environ 40 séances.**

**Chez l'adulte, la durée est d'environ 30 séances. Ce sont les évaluations intermédiaires et l'évaluation des progrès effectués à chaque séance qui seront les véritables jalons de la progression du programme.**

Après l'évaluation initiale, rappelons que chaque protocole et parcours en neurofeedback est spécifique selon l'individu.

**Voici donc un cas « typique ».**

Le programme d'entraînement cérébral se déroule en 5 phases bien distinctes :

♦ La phase de « normalisation ». La normalisation est la phase d'entraînement cérébral qui permet d'amorcer la normalisation de l'activité cérébrale par rapport aux bases de données normatives utilisées pour déterminer le protocole d'entraînement. Ce processus doit normalement débiter à la suite de quelques séances d'entraînement et peut être objectivé par la diminution de l'activité cérébrale représentée en microvolts dans les bandes de fréquences sélectionnées pour l'entraînement. Lorsque cette baisse dans les bandes de fréquences dont on recherche la baisse est constatée de façon stable, il est alors souhaitable de contrôler l'ampleur de ce processus de normalisation au moyen d'un deuxième électroencéphalogramme quantitatif. Cette mesure de l'activité cérébrale sur 19 sites cérébraux va permettre d'évaluer le degré de la réponse à ce type d'entraînement cérébral, de préciser ou de réorienter le protocole d'entraînement pour passer à la deuxième phase de l'entraînement.

Cette phase de normalisation s'étale, selon le protocole choisi, sur 14 à 18 séances avant de procéder au deuxième EEGq qui va mettre en évidence le processus de normalisation.

♦ La phase de « généralisation » - Une fois bien enclenché, le processus de normalisation devra se « généraliser » dans les différentes tâches de la vie quotidienne afin de renforcer les nouveaux apprentissages en cours d'acquisition.

Par exemple, un enfant qui présente des difficultés de lecture exécutera des tâches de lecture lors de son entraînement. Le feedback auditif sera donné en récompense lors de l'entraînement. Cependant, le feedback vidéo sera alterné avec celui des tâches quotidiennes qui entraînent habituellement des difficultés comme écrire, lire, s'organiser, etc.

Cette phase de généralisation est un peu plus courte habituellement. Elle comporte de 12 à 15 séances avant le contrôle de son évolution lors d'un troisième EEGq.

♦ La phase de « stabilisation » - En fonction de la durée prévue du programme, si cette dernière période d'entraînement est nécessaire, elle sera plus courte (8 à 12 séances) que les précédentes et permettra de stabiliser la normalisation tout en continuant la généralisation. Les améliorations comportementales ou celles des symptômes visés par l'entraînement sont obtenues au cours de cette phase et l'entraînement peut alors cesser.

♦ La phase de « consolidation » - Plusieurs mois (6 mois à un an) après avoir cessé l'entraînement, l'évaluation en neurothérapie, comprenant les tests d'attention soutenue et un EEGq, est complétée. Dans la plupart des cas, des progrès du processus de neurorégulation sont encore observés. La neuroplasticité permet une accentuation de cette mise en place de nouveaux apprentissages et c'est souvent l'occasion de pouvoir alors cesser, avec l'avis du médecin prescripteur, des médicaments de psychostimulants ou autres.

♦ La phase de suivi - Un EEGq de suivi est réalisé. Cette phase, effectuée un an plus tard, permet de statuer sur la durabilité des changements obtenus et elle peut être l'occasion de discuter du choix d'autres solutions alternatives pour garantir une bonne santé cérébrale et la réalisation du plein potentiel recherché.





## LA SÉANCE

### ♦La relation thérapeutique

### ♦Le pré-traitement :

- entraînement de la respiration & biofeedback VFC (HRV en anglais)
- techniques de relaxation
- cohérence cardiaque
- relaxation progressive
- suggestion autogénique
- mindfulness et pleine conscience

**Pour la séance**, des électrodes sont placées sur le cuir chevelu et les oreilles du sujet, puis reliées à un encodeur et au logiciel qui va détecter, amplifier et enregistrer l'activité du cerveau. Le signal reçu est alors traité, fournissant ainsi la rétroaction appropriée montrée sur l'écran de l'ordinateur.

Suivant les protocoles déterminés, certaines fréquences vont être inhibées et d'autres renforcées. Les capteurs seront ainsi placés à des endroits précis, spécifiques pour chaque sujet.

Des explications détaillées doivent être données à la personne entraînée à chacune des étapes. Cela insuffle la confiance dans la relation thérapeutique, diminue l'anxiété, améliore l'acquisition de l'EEG et augmente la motivation, l'adhésion et la performance de l'entraînement.

La thérapie d'apprentissage du cerveau proposée au sujet lui est révélée au moyen d'une vidéo et d'une musique. Le sujet est invité à pratiquer le jeu vidéo en relation avec l'activité de son cerveau. À mesure que l'activité dans une bande défavorable augmente, le jeu vidéo est ralenti. Par contre, à mesure que la bande de fréquence souhaitée augmente, le jeu vidéo se déplace plus rapidement, comme une forme de récompense au cerveau pour avoir changé sa propre activité vers d'autres modèles plus appropriés. Graduellement, le cerveau répond aux sélections qui lui sont données et il fait un « apprentissage » de la nouvelle façon de fonctionner.

Une séance dure une heure et comprend au moins 21 minutes de neurofeedback effectif avec des essais de trois minutes chacun. Durant cette période de trois minutes, le sujet est invité à recevoir passivement le feedback composé de la vidéo et de la musique qu'il aura préalablement choisies. Toutefois, **il va aussi participer activement à son entraînement grâce à un coaching permanent de la part de l'entraîneur qui va l'aider à maintenir le niveau attentionnel optimal pour renforcer consciemment les mécanismes de l'apprentissage.**

### **Les ondes cérébrales**

Pour obtenir une neurorégulation, il faut réussir à infléchir le fonctionnement de certaines bandes de fréquences cérébrales par rapport à d'autres. Par exemple, dans les cas fréquemment rencontrés de déficit d'attention associés à de l'hyperactivité, il y a un déséquilibre entre les ondes lentes et les ondes rapides du cerveau. Les exercices présentés sous forme de jeu vidéo portent principalement sur les différents rythmes (bandes de fréquences) des ondes cérébrales : Alpha, SMR, Bêta, Thêta et Delta.

### **L'entraînement dépendant de l'état**

L'importance de l'entraînement dépendant de l'état est l'un des éléments essentiels du paradigme de neurofeedback. Il permet d'encourager le cerveau et son activité dans un état qui est cohérent avec l'état de la personne en encourageant l'activité cérébrale ciblée.





## Attention !

### **Si l'état n'est pas cohérent avec l'activité ciblée :**

- effets secondaires (ex. anxiété) ;
- aucune généralisation ni transfert.

Ainsi, l'objectif de l'entraînement est d'apprendre au cerveau à contrôler (maintenir ou augmenter) certaines ondes cérébrales d'une manière spécifique, en vue d'en moduler le fonctionnement. Les résultats sont d'avoir une meilleure maîtrise de soi, faciliter la concentration mentale, améliorer les apprentissages et le contrôle moteur, etc.

En fonction des cas (sujets autistes, hyperactifs, déprimés, anxieux, etc.) et des résultats analysés par l'EEG quantitatif (EEGq), l'entraînement portera sur la cohérence de l'activité des hémisphères cérébraux droit et gauche, sur la cohérence frontale, sur la cohérence de la région fronto-temporale droite, etc.

### **La relation thérapeutique**

Une pratique de qualité d'un thérapeute est dynamique et complexe. Le thérapeute doit mettre à profit ses compétences, faire preuve d'un bon jugement professionnel, respecter l'éthique et établir des limites professionnelles appropriées au sein de la relation thérapeutique.

### **Les stratégies de renforcement**

Elles sont nombreuses et sont développées lors des formations professionnelles. Elles se composent d'encouragement verbal ainsi que de points ou de jetons accordés selon les résultats.

Deux points importants à savoir :

- encourager l'effort plutôt que le résultat ;
- le feedback du thérapeute est également une partie du paradigme de neurofeedback, car lui-même et donc ses interactions font partie de la récompense.







## LA FORMATION

L'Institut Neurosens est actuellement le seul organisme de formation en France accrédité par la BCIA pour délivrer cette formation en français en vue de la certification comme professionnel certifié en neurofeedback BCN.

### **Sa mission**

L'Institut Neurosens a été créé pour répondre à un besoin criant dans les pays francophones, notamment la France, face à l'absence quasi totale d'une formation assurant les conditions d'une bonne pratique dans ce domaine.

Il s'inscrit en droite ligne dans le courant historique de la certification du biofeedback et du neurofeedback organisée depuis plus de 25 ans par la BCIA afin de garantir les conditions de cette pratique et son développement clinique grâce aux avancées scientifiques les plus récentes.

Il vise le développement de ces méthodes novatrices auprès de différentes professions dans le domaine de l'éducation, de la santé et de la performance.

Il se distingue par un enseignement en français dans les différents pays de la francophonie, notamment en Europe.

Il veut transmettre le succès qu'ont connu ses cofondateurs dans leurs entreprises et la forte expansion à laquelle ils ont dû faire face. Grâce à cela, ils se sont bâti une renommée exceptionnelle basée sur l'efficacité, des qualités humaines irréprochables et l'acquisition d'une solide expérience clinique de plusieurs années auprès de populations très diverses.

### **Sa vision**

Être le chef de file des formations accréditées BCIA en français dans les pays de l'espace mondial francophone, et développer un réseau interdisciplinaire pour accroître les différents champs d'application du biofeedback et du neurofeedback.

Accompagner chaque professionnel pour qu'il obtienne une expertise clinique de très grande qualité, fondée sur une pratique rigoureuse entièrement adaptée aux besoins spécifiques du sujet grâce notamment à la science clinique des méthodes d'évaluation par électroencéphalographie quantitative.

Développer un encadrement basé sur les outils actuels utilisés en pédagogie : la supervision sur le web, des forums par webinaire et des vidéos formations.

Favoriser le rayonnement d'une culture francophone du neurofeedback et l'évolution de la recherche clinique par l'expansion de l'AFBN, Association Francophone de Biofeedback et de Neurofeedback.

Contribuer à l'émergence de nouvelles compétences professionnelles qui s'adressent à différentes populations, notamment aux enfants confrontés à des troubles d'apprentissage et neuro-développementaux.

### **Ses valeurs**

Entretenir des rapports humains étroits avec tous les professionnels pour créer de solides liens de solidarité et d'entraide.

Transmettre, lors de cet enseignement, des valeurs éthiques basées sur le respect de la différence, que ce soit d'appartenance sociale, de race ou de genre, ainsi que des ressources financières de chacun afin que le maximum de personnes puisse bénéficier des bienfaits de ces méthodes.

Représenter auprès d'eux les qualités d'empathie, de tolérance et d'acceptation de la différence que ce soit d'appartenance sociale, de race ou de genre dans le but de susciter chez chacun dans son exercice professionnel une approche clinique humaniste distinctive.

Faciliter l'accessibilité à la connaissance de ces méthodes pour tous ceux dont la motivation première dans leur démarche d'apprenant est basée sur l'aide aux autres et la réduction de leurs difficultés grâce à ces méthodes.

Démontrer une ouverture respectueuse pour ceux qui utilisent d'autres méthodes de neurofeedback que celles basées sur l'EEGq qui sont aujourd'hui largement démontrées scientifiquement et supportées empiriquement.

Donner le meilleur de nous dans notre accompagnement de chaque participant pour qu'il puisse lui-même devenir le meilleur ambassadeur des méthodes en biofeedback et en neurofeedback.

### **Objectifs de la formation**

Les objectifs sont bien entendu de mener l'apprenant vers la certification en neurofeedback(BCN) selon les exigences de la BCIA, et œuvrer ainsi à l'installation de règles de « bonnes pratiques » dans ce domaine pourtant complexe.

En France, l'institut Neurosens est référencé au Datadock depuis 2019 et en instance de certification au RNQ avant de pouvoir être inscrite au RNCP (Registre National de Certification Professionnelle).

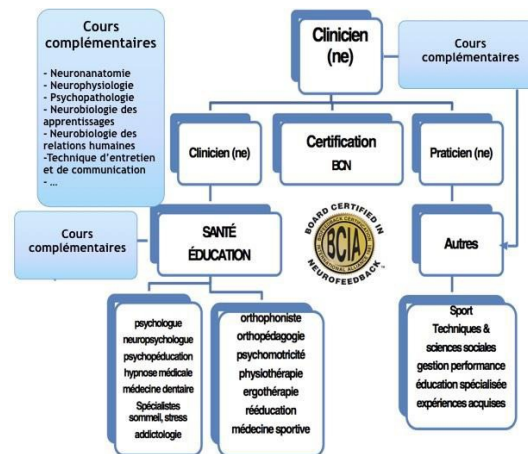
Mais, au-delà de ces objectifs, il est surtout important d'assurer un accompagnement de qualité à la suite de cette formation pour permettre une progression de l'apprentissage de base vers une expertise de pointe en neurofeedback.

Des formations avancées sont proposées après la formation BCIA & PLUS afin d'acquérir le savoir-faire nécessaire à l'analyse des données de l'EEGq et aux nombreuses applications de ces méthodes.

### **La formation BCIA & PLUS**

Une formation à distance et en ligne :

Cette formation en Neurofeedback d'une durée de 4 mois vise les praticiens de tous les milieux de l'accompagnement, de l'éducation et de la santé intéressés à intégrer le biofeedback et le neurofeedback dans leur pratique. La formation dispensée est conforme au programme didactique de 36 heures nécessaire pour la certification en neurofeedback accréditée par la BCIA (Biofeedback Certification International Alliance). De plus, les aspects pratiques de l'entraînement seront détaillés dans la deuxième partie de la formation "BCIA & PLUS" et les participants à la formation auront les connaissances de base nécessaires à l'application de l'entraînement dans un contexte clinique et de haute-performance cognitive.



## LA CERTIFICATION BCN

L'accès au statut BCN est ouvert à tous les professionnels de la santé ou de l'éducation dans le cadre de leurs compétences respectives. De nombreuses passerelles d'accès sont proposées pour y parvenir.

### Le mentorat en vue de la certification BCN

L'encadrement de la pratique du biofeedback et du neurofeedback est très inégal selon les pays. Actuellement, dans les pays francophones, la pratique n'est pas encadrée par les instances législatives. Toutefois, il est fort probable que dans les prochaines années les règles de bonnes pratiques qui sont recommandées et encadrées par la BCIA dans le processus de certification BCN deviendront la règle, comme c'est le cas dans plusieurs États aux États-Unis.

Au Canada, par exemple, l'Ordre des Psychologues du Québec (l'OPQ) se montre favorable à une telle reconnaissance des valeurs professionnelles et des bonnes pratiques défendues par la BCIA. Il est donc de l'intérêt de chaque praticien en biofeedback et en neurofeedback de se diriger vers la certification proposée par la BCIA. Des praticiens certifiés sont maintenant présents dans 37 pays, dont plusieurs pays francophones.

### La certification BCN

Cette certification valable 4 ans débute par l'attestation de la formation accréditée par la BCIA, qui est représentée actuellement dans la francophonie et en français par l'Institut Neurosens.

L'examen BCN en France - Les lieux de l'examen de certification seront choisis en fonction des lieux de formations effectuées jusqu'alors. Les modalités sont celles préconisées par la BCIA.

### Les exigences de la BCIA pour la certification

Sur un total de 25 heures de mentorat, une discussion menée par l'étudiant afin de démontrer ses compétences acquises et la présentation de :

- 100 heures d'entraînement avec un client / patient ;
- 10 études de cas : analyse et interprétation de l'évaluation, choix du protocole d'entraînement, pronostic, enjeux et facteurs de l'entraînement ;
- 10 h d'auto-entraînement.

Ces heures de mentorat sont proposées par l'Institut Neurosens en ligne (e-learning) et peuvent être aussi offertes par tout autre mentor certifié par la BCIA.



La classe d'hyperactifs de Mlle Bémolle

## UN VENT DE CHANGEMENT

Si le neurofeedback n'est pas une technique « innovante » au sens de son histoire, il l'est assurément aujourd'hui grâce au développement des techniques de neuro-imagerie et de sa méthodologie d'application. On constate également que l'apport clinique de milliers de praticiens, ajouté à plusieurs milliers de publications scientifiques ouvrent donc une voie royale pour les cliniciens qui veulent s'y engager.

Au plan philosophique, sans vouloir rouvrir ce débat historique du XX<sup>e</sup> siècle à propos de l'influence de l'inconscient freudien dans l'émergence des neurosciences cognitives, il est très impressionnant de constater, en ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, à quel point les fondements du neurofeedback sont situés au carrefour des neurosciences et au cœur même des préoccupations des scientifiques dans leurs plus importantes recherches actuelles sur le cerveau à propos de la conscience.

Ces découvertes jettent un éclairage nouveau sur la nécessité de posséder un « cerveau intégré » qui peut évaluer l'endroit où nous nous situons, décider où nous voulons être et ensuite déterminer les étapes pour y parvenir en visant la meilleure adaptation possible aux besoins de notre environnement en perpétuel changement. Or, cet apprentissage constant n'est réalisable que par une mise en œuvre globale des ressources de notre cerveau et à tous les niveaux, du sous-conscient au conscient...

**Ainsi, le neurofeedback repose sur deux grands piliers puissants qui ont avantageusement tiré profit de ces acquis en neurosciences, lui offrant désormais la perspective de devenir une « neurothérapie intégrative ».**

**La « mesure par EEGq »** qui permet de discriminer de plus en plus finement les réseaux qui vont bénéficier de cette neurorégulation grâce à la neuroplasticité cérébrale engagée.

**La participation du « coach en neurofeedback »**, qui ne peut plus être considérée comme une simple réponse à un besoin technique, mais comme un accompagnateur de changement, pas à pas, devant s'assurer que ces nouveaux apprentissages se transfèrent dans la réalité personnelle du sujet, ouvrant ainsi durablement de nouvelles voies aux différents champs de la connaissance et de la conscience. Un dernier point d'actualité mérite d'être souligné. Cette thérapie du futur qui évolue de façon virale dans son berceau d'origine, l'Amérique du Nord, doit acquérir ses lettres de noblesse en Europe et en particulier dans la francophonie, où cette pratique est encore quasi inexistante.

Comme nous le laisse supposer la lecture de ce livre, les véritables causes de ce décalage sont multifactorielles : les conditions sociétales, constituées de barrières linguistiques, et un trop grand degré d'analphabétisme informatique sont probablement les principaux agents. Il faut sans doute y ajouter le cloisonnement des pratiques de santé qui freinent cette vision de santé intégrative si importante pour comprendre les liens corps-cerveau, tout comme le retard dans les domaines de l'éducation et de la médecine en matière de TDAH, puisqu'un quart de siècle séparent ces deux événements :

l'American Association, DSM-IV, décrit le TDAH en 1994 alors que  
la Haute Autorité de Santé (HAS) reconnaît l'existence du TDAH début 2014 !





**Pour nous rejoindre :**

[joel.neurosens@gmail.com](mailto:joel.neurosens@gmail.com)

**Notre site Web :**

[www.institut.neurosens.fr](http://www.institut.neurosens.fr)

