

# L'ENTRAÎNEMENT VISUEL SOMNOGENE UNE NOUVELLE THERAPIE COGNITIVO-COMPORTEMENTALE POUR LUTTER, LES YEUX FERMES, CONTRE L'INSOMNIE CORRELEE AUX NEURO-IMAGES OBTENUES PAR fNIRS.

Pierre-Alain Grounauer \*, Bastien Métraux \*\*

\* Ancien Médecin-Associé, Clinique Ophtalmologique Universitaire de Lausanne, Suisse  
[pagrounauer@bluewin.ch](mailto:pagrounauer@bluewin.ch)

\*\* Etudiant en Médecine, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV), Lausanne,  
[bastienmetraux@infomaniak.ch](mailto:bastienmetraux@infomaniak.ch)

## Résumé

L'utilisation d'une lumière rouge observée à travers les yeux fermés constitue une nouvelle thérapie cognitivo-comportementale TCC pour lutter contre l'insomnie. Son principe est d'abord basé sur la transmission de la couleur rouge à travers les paupières, ensuite la grande sensibilité à la lumière de la rétine adaptée à l'obscurité puis la distraction mentale obtenue par l'observation très attentive des variations d'intensité lumineuse. L'enregistrement des images fNIRS préfrontales et occipitales permet de les corrélés à l'EEG du sommeil stade II et complète cette étude pilote.

## Mots-clef

Insomnie, TCC, fNIRS préfrontales et occipitales, EEG stade II du sommeil, Méditation en pleine conscience- antidouleur- EMDR.

## Introduction

La première fonction de l'oeil est de projeter, simultanément, deux images différentes sur les rétines, d'être ainsi le capteur sensoriel majoritaire des neuro-informations parvenant aux centres cérébraux. Densément interconnectés entre eux ils se relaient constamment pour assurer la survie de l'individu et de l'espèce. Ces données permettent par exemple au corps de connaître en permanence sa position dans l'espace et son environnement, d'en faire une "palpation" stéréoscopique qui précède la marche, la préhension et la prédation. Aux premiers âges elles rendent aussi possible la reconnaissance précoce du visage de la mère et son attachement fondamental (1). La seconde fonction est de remettre à l'heure, chaque matin, l'horloge supra-chiasmatique grâce au message élaboré par la mélanopsine des cellules ganglionnaires rétiniennes puis de donner le soir à la glande pinéale le signal de libérer l'hormone du sommeil, la mélatonine. Ces intégrations neurosensorielles multiples permettent à chacun de créer son chrono-rythme individuel convenablement adapté aux diverses activités vitales et socio-affectives (2). Quand ce rythme est altéré et que l'insomnie s'installe la vision nocturne peut devenir, les yeux fermés, un distracteur puissant pour éviter l'errance et le vagabondage mental, cause habituel de cet handicap. La troisième fonction de l'oeil est donc de pouvoir continuer à transmettre des informations visuelles malgré le fait d'avoir les yeux fermés. Ces données sont neuro-transmises par le "mega-canal informatique visuel" qui reste navigable jour et nuit. En lui confiant une charge visuelle réduite à la simple perception du rouge puis du noir on continue à solliciter sa fonction qui reste disponible à toute heure. Le choix du rouge évite aussi de bloquer la mélatonine et le noir devient la métaphore du neutre, du rien, du vide. C'est précisément ce calme mental que nous cherchons à obtenir par l'entraînement visuel somnogène quotidien. L'alternance de ces pulsations visuelles rouges/noires constituent par conséquent un levier puissant pour soulever le poids de l'insomnie. L'induction du sommeil s'en trouve facilitée.

## Méthode

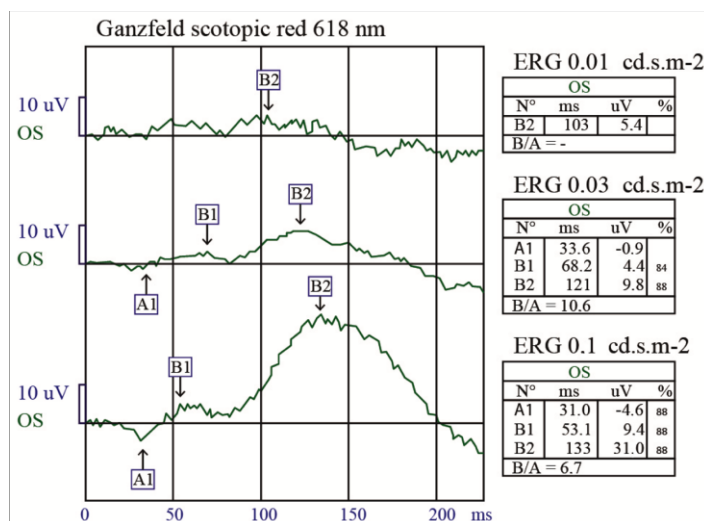
Les buts de ce *travail pilote* sont de présenter les bases psychophysiques **objectives** et **subjectives** de l'Entraînement Visuel Somnogène EVS (3) un nouveau moyen de lutter contre l'insomnie, handicap qui concerne plus de 10 % de la population. Idéalement arriver à prévenir l'usage et l'addiction aux

somnifères potentiellement dommageables en les substituant par les ressources physiques et mentales de l'insomniaque lui-même(4).

Les premières données **objectives** sont d'abord les courbes de transmission des couleurs à travers les yeux fermés (5) qui prouvent la très bonne transmission du rouge. Ensuite les enregistrements ERG sur l'oeil fermé ( Fig.1 ) adapté à l'obscurité pendant 40 minutes. Ces enregistrements montrent qu'une très faible lumière rouge de 0.01 cd.s.m-2 suffit pour stimuler la rétine et déclencher un ERG ( Fig. 2 ). Ce qui démontre que la rétine reste en permanence réactive à la lumière, même la nuit. Les données **subjectives** sont constituées par le fait que les yeux fermés n'empêchent pas la détection des lumières, même faibles et colorées, ainsi que les mouvements de la main devant une source de lumière. Afin de ne pas contrarier la sécrétion de mélatonine il faut utiliser une lumière rouge minimale qui ne gênera pas l'observateur. L'attention visuelle que nécessite l'EVS est majorée par les variations d'intensité lumineuse qui soutiennent et motivent la volonté de l'insomniaque. Cette perception colorée devient alors un distracteur dont le renouvellement, par l'entraînement quotidien, permet de vaincre l'insomnie. Associée à la respiration lente et profonde et à la baisse volontaire du tonus musculaire du périnée et des jambes, ce protocole devrait être utile aussi bien aux enfants qu'aux adultes.



**Figure 1 :** Enregistrement ERG avec l'électrode cornéenne ERG-jet.Sur un oeil ouvert à gauche et fermé à droite. Trois piliers ont été coupés (6).

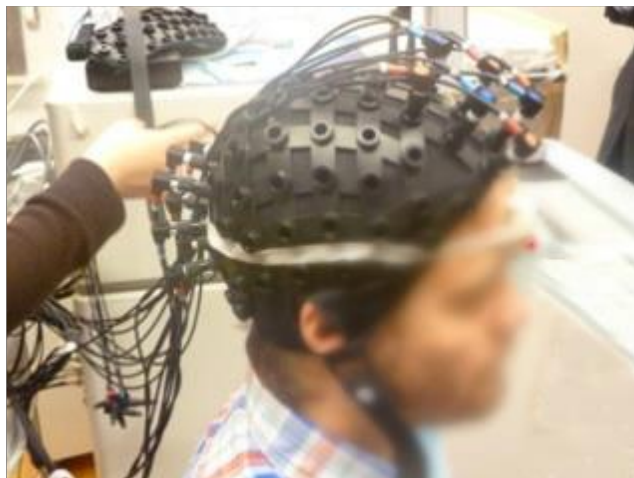


**Figure 2 :** ERG en stimulation rouge sur l'oeil adapté à l'obscurité. Une stimulation de 0.01 cd.s.m-2 suffit pour obtenir une réponse (7).

## Matériel

La **Figure 1** montre comment le verre de contact est utilisé pour faire les ERG nocturnes sur un oeil adapté 40 minutes à l'obscurité. La **Figure 2** montre les tracés obtenus qui prouvent que la rétine reste, la nuit, sensible à de très faibles luminances.C'est grâce à cette sensibilité que l'EVS est réalisable,

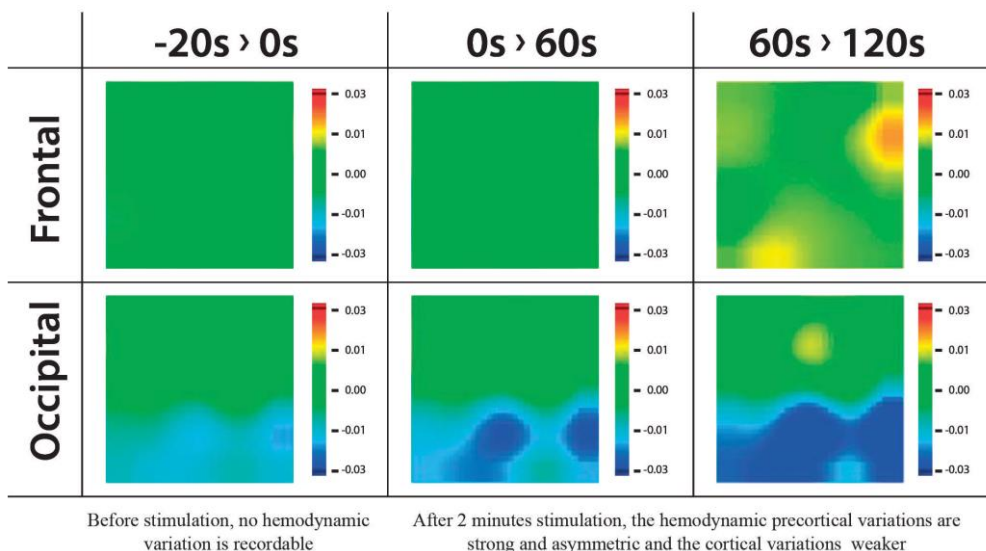
associé à l'effort mental de reconnaissance perceptive. La **Figure 3** montre le sujet assis dans une chambre obscure et silencieuse portant 9 optodes préfrontales et 9 optodes occipitales soit 2x12 canaux reliés au FOIRE 300 Shimadzu. Le sujet testé ici est âgé de 24 ans, droitier en bonne santé, sans addiction ni médication, n'ayant jamais pratiqué l'EVS. Le stimulateur SLEAPI est une LED rouge de 625 nm de 5mcd placée sur le front entre les deux yeux. La stimulation rouge sinusoïdale dure 7 secondes suivie d'une pause noire de 7 secondes. L'enregistrement est continu sur 120 secondes.



**Figure 3:** 9 optodes préfrontales et 9 optodes occipitales captent les variations hémodynamiques provoquées par la LED frontale rouge située entre les deux yeux.

## Résultats

La **Figure 4** montre après 2 minutes une nette asymétrie des concentrations oxy et désoxyhémoglobine entre le préfrontal droit et gauche, alors que le cortex occipital reste relativement silencieux.



**Figure 4:** Avant la stimulation lumineuse aucun changement hémodynamique n'est visible. Après 2 minutes les variations vasculaires du cortex préfrontal sont évidentes et asymétriques. En comparaison le cortex visuel occipital est relativement silencieux.

## Discussion

Concernant les enregistrements ERG obtenus sur l'oeil fermé ils ont été répétés plusieurs fois sur différents sujets avec des enregistreurs ERG de marques différentes. Il ne fait donc aucun doute qu'il ne s'agit pas d'un artifice mais du comportement normal de la rétine adaptée à l'obscurité.

Remarquons que ces enregistrements sont une première dans la littérature car aucun travail similaire n'a été publié. Concernant les enregistrements fNIRS cérébraux eux-mêmes ils sont considérés comme des témoins suffisamment spécifiques et sensibles des variations hémodynamiques du néocortex (9-10). Par contre la littérature ne contient aucune publication faisant référence à des tâches visuelles colorées, yeux fermés, similaires à celles que nous utilisons.

Nos résultats fNIRS s'inscrivent dans les recherches neuro-scientifiques sur l'intégration neurosensorielle visant à géo-localiser les activités intellectuelles spécifiques des cortex préfrontaux droit et gauche (11-20). Si le préfrontal est le territoire favori des activités mentales conceptuelles, les opinions divergent sur la signification des asymétries (21-22). Dans la littérature contradictoire, notons que Peterson CK et coll (23) ont démontré une prédominance du frontal gauche dans les situations d'ostracisme et de rejet social alors que notre étude pilote montre un relatif silence de ce lobe. Cela signifie-t-il que l'EVS met ces neurones au repos ? ce qui faciliterait l'induction du sommeil et en serait peut-être l'explication neuro-physiologique ? Remarquons aussi le silence relatif des aires visuelles occipitales qui n'auraient, dans ce cas, qu'une fonction secondaire ? Ce qui n'est pas totalement surprenant car il est connu que, pour obtenir de bonnes réponses PEV des aires visuelles, une stimulation très contrastée en damiers noirs/blancs est nécessaire. Or l'EVS n'utilise qu'une stimulation informelle, sans contraste, sollicitant donc d'abord les aires préfrontales de l'attention. Il n'est donc pas étonnant que les aires visuelles corticales restent peu sollicitées. Cette activité hémodynamique démontrée nous émettons l'hypothèse qu'elle détourne le flux sanguin des territoires où naissent les obsessions nourricières de l'insomnie. Et de ce fait les éliminerait du champ de la conscience ? D'autre part la corrélation entre les données fNIRS enregistrées lors de l'EVS et le mapping EEG du sommeil stade II ( Fig 5 ) est évocatrice et semble confirmer notre hypothèse fonctionnelle (24), à savoir que le préfrontal serait un des lieux privilégiés où le sommeil s'élabore.

Finalement notons encore qu'il est possible d'augmenter l'efficacité de l'EVS en y associant les ressources offertes par le contrôle de la respiration (25), associée à la diminution volontaire du tonus musculaire périnéal et des membres inférieurs (26). Notons aussi que la situation préfrontale de la LED rouge est celle traditionnellement réservée au troisième oeil, dit de diamant et de la sérénité dans le bouddhisme, nettement figuré en statuaire. Emplacement privilégié qu'on retrouve aussi dans d'autres civilisations anciennes ou actuelles. Aussi est-il possible que cette localisation soit davantage qu'une simple coïncidence méthodologique et qu'elle puisse révéler une synergie cachée utilisée par la méditation en pleine conscience ? (27-30). Plus récemment nous avons remarqué que notre dispositif pouvait aussi être utilisé comme moyen antalgique capable d'atténuer nettement certaines douleurs aiguës. En associant l'observation de la LED rouge fixe et non pulsatile à des mouvements oculaires rapides horizontaux, nous disposons d'un protocole similaire à l'EMDR. Constatations qui demandent confirmations et études ultérieures.

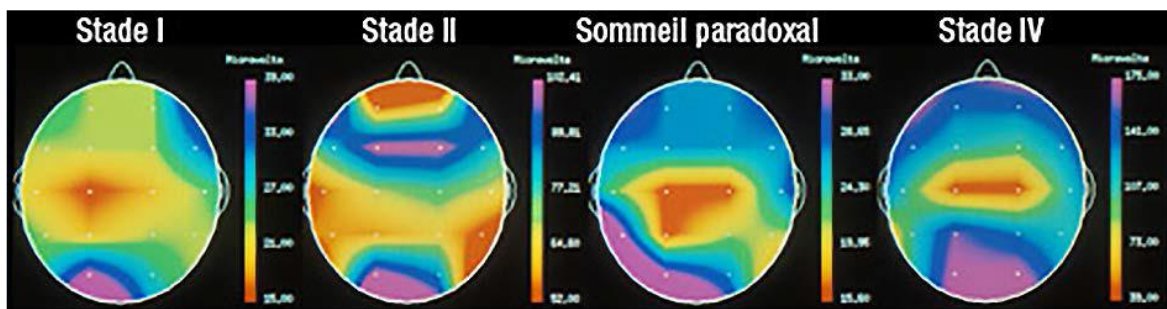


Figure 5: Mapping EEG du sommeil montrant la prévalence frontale dans le stade II (24) ce qui est corrélé avec les résultats fNIRS.

## Conclusion

Cette étude pilote présente les bases **objectives** et **subjectives** d'une nouvelle TCC, en montre les enregistrements fNIRS et propose une corrélation avec le mapping EEG du sommeil stade II. Elle émet une explication neuro-fonctionnelle éventuelle de l'efficacité relative de l'EVS en attribuant à la vascularisation du néocortex préfrontal un rôle majeur. Celui d'appel hémodynamique au dépend des aires où naissent les obsessions "insomniacogènes". L'utilisation d'une lumière rouge devient ainsi une distraction intellectuelle, un nouveau moyen capable de lutter contre l'insomnie. Son utilisation et sa simple pratique quotidienne encouragent l'insomniaque à solliciter lui-même les moyens de s'en délivrer. Pour éviter, dans la mesure du possible, les effets secondaires et l'addiction possible aux somnifères. Le caractère novateur de ce travail demande évidemment des vérifications et validations statistiquement documentées.

Le site <http://www.sleapi.com> permet un lien direct avec les détails du protocole et se prête à tous les commentaires souhaitables et souhaités.

## Remerciements

Prof. Niels Birbaumer, Prof. Vo Van Toi, Prof. Patrick Lemoine, Dr. Thierry Faivre, Prof. Claude Gronfier, Dr. Jean-François Millo, Prof. Michael Terman, Prof. H. Kokubo, Dr. François Choffat, Jacques et Nicky Fournier, Olivier Regenass, David Vigo, Roland Bays, Jean-Jacques Crausaz, Gaston Schaefer, Gérard Pons, Bénédicte Wildhaber, Bruno Cholat, Charles Houriet, Jacques Charlier, Martine Crochet, Eliette Christen, Michel Onfray, Dr. Bertrand Piccard, Prof. André Mazière, Prof. Dan Ciulin, Prof. Aki Kawasaki, Prof. Micah Murray, Fatima Anafloous, Anne-Marie Grounauer, Simon Pracchinetti.

## Références

- [1] Marendaz, C. (2009) Du regard à l'émotion: La vision, le cerveau, l'affectif. Les Essais du Pommier.
- [2] Terman, M. and McMahan, I. (2012) Chronotherapy. Avery Penguin Group Inc., New York.
- [3] Grounauer, P.A. (2014) Sleeping Light Emission Awakening Provider Instrument. <http://sognogenvt.ch>
- [4] Lemoine, P. (2014) Soigner sa tête sans médicaments ou presque. Robert Laffont.
- [5] Bierman, A., Figueiro, G. and Rea, M.S. (2011) Measuring and Predicting Eyelid Spectral Transmittance. Journal of Biomedical Optics, 16, 067011. <http://dx.doi.org/10.1117/1.3593151>
- [6] <http://fabrinal.com>
- [7] <http://metrovision.fr>
- [8] <http://sleapi.ch>
- [9] Sitaram, R., Caria, A. and Birbaumer, N. (2009) Hemodynamic Brain-Computer Interfaces for Communication and Rehabilitation. Neural Networks, 22, 1320-1328. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neunet.2009.05.009>
- [10] Kokubo, H., Yamamoto, M., Katsurugawa, H., Kamada, A., Kawano, K., Hashizume and S., Watanabe, T. (2008) Research on Brain Blood Flow during Taichi-Quan by Using fNIRS. Journal of International Society of Life Information Science, 26, 134-137.
- [11] Ernst, L.H., Plichta, M.M., Lutz, E., Zesewitz, A.K., Tupak, S.V., Dresler, T., Ehlis, A.C. and Fallgatter, A.J. (2013) Prefrontal Activation Patterns of Automatic and Regulated Approach—Avoidance Reactions—A Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) Study. Cortex, 49, 131-142.
- [12] Barnhofer, T., Chittka, T., Nightingale, H., Visser, C. and Crane, C. (2010) State Effects of Two Forms of Meditation on Prefrontal EEG Asymmetry in Previously Depressed Individuals. Mindfulness, 1, 21-

27. <http://dx.doi.org/10.1007/s12671-010-0004-7>

- [13] Van Ha, D., et al. (2014) fNIRS-Based Wavelwt Thresholds for Motor Area Determination. BME5 Ho Chi Minh City Springer, in Press.
- [14] Hoang, T., Tran, D., Truong, K., Nguyen, P., Vo Van, T., Huang, X. and Sharma, D. (2013) High Order Moment Features for NIRS-Based Classification Problems. IFMBE Proceedings, 40, 4-7.
- [15] Hoang, T., Tran, D., Truong, K., Nguyen, P., Vo Van, T., Huang, X. and Sharma, D. (2013) Experiments on Synchronous Nonlinear Features for 2-Class NIRS-Based Motor Imagery Problem. IFMBE Proceedings, 40, 8-12.
- [16] Le Giang, T., et al. (2014) Evaluation of Hemodynamic Responses to Visual Tasks Using Functional near Infrared Spectroscopy. BME5 Ho Chi Minh City Springer, in Press.
- [17] Nhut Tuan, V., et al. (2014) Differentiation of Hemodynamic Responses of the Brain with Typing and Writing. BME5 Ho Chi Minh City Springer, in Press.
- [18] Luong Nghia, H., Dang Khoa, T.Q., Tan, T.X., Duc Thien, D., Phuong Trinh, N.N. and Van Toi, V. (2013) Investigating Physiology of Untruth in Cerebral Cortex by Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS). IFMBE Proceedings, 40, 1-3. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-32183-2\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-32183-2_1)
- [19] Thanh Thao, P., et al. (2014) Evaluation of Frontal Visual Cortices on Mental Working Tasks Using Functional near Infrared Spectroscopy. BME5 Ho Chi Minh City Springer, in Press.
- [20] Grounauer, P.A. (2014) A Pilot Study: The Somnogen Visual Training a New CBT to Fight Insomnia through Closed Eyes and fNIRS Neuroimaging. BME5 Ho Chi Minh City Springer, in Press.
- [21] Herrington, J.D., Heller, W., Mohanty, A., Engels, A.S., Banich, M.T., Webb, A.G. and Miller, G.A. (2010) Localization of Asymmetric Brain Function in Emotion and Depression. Psychophysiology, 47, 442-454. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00958.x>
- [22] Travis, F. and Arenander, A. (2004) EEG Asymmetry and Mindfulness Meditation. Letters to the Editor. Psychosomatic Medicine, 66, 147-152. <http://dx.doi.org/10.1097/00006842-200401000-00020>
- [23] Peterson, C.K., Gravens, L.C. and Harmon-Jones, E. (2011) Asymmetric Frontal Cortical Activity and Negative Responses to Ostracism. Social, Cognitive, and Affective Neuroscience, 6, 227-285.
- [24] <http://inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/sommeil>
- [25] Christen, E. (1996) Au centre du corps, le souffle. Edition LEP, Le Mont-sur-Lausanne.
- [26] Schultz, J.H. (2005) Le Training Autogène. PUF, Paris.
- [27] Mathieu, R. (2008) Lao tseu. Le Daode jing. Entrelacs 11, Paris.
- [28] Ricard, M. (2010) L'art de la Méditation. Pocket Evolution. NIL Edition, Paris.
- [29] Hanson, R. (2011) Buddha's Brain. New Harbinger Publications, Oakland.
- [30] Andre, C. (2011) Méditer, jour après jour. l'Iconoclaste, Paris.

## Adresse de l'auteur

Dr Pierre-Alain Grounauer

Ophtalmologue FMH

Ancien Médecin-Associé à la Clinique Ophtalmologique Universitaire de Lausanne

Rue Pichard 11

1003 Lausanne Suisse

[grounauer@visiocard.ch](mailto:grounauer@visiocard.ch)