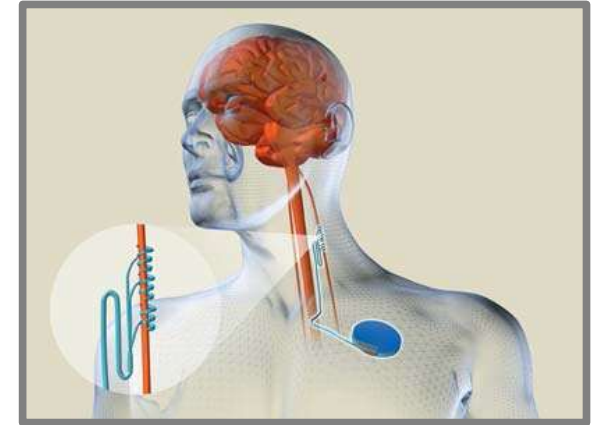




La neuromodulation : Où , quand , comment ?



TDCS



SNV



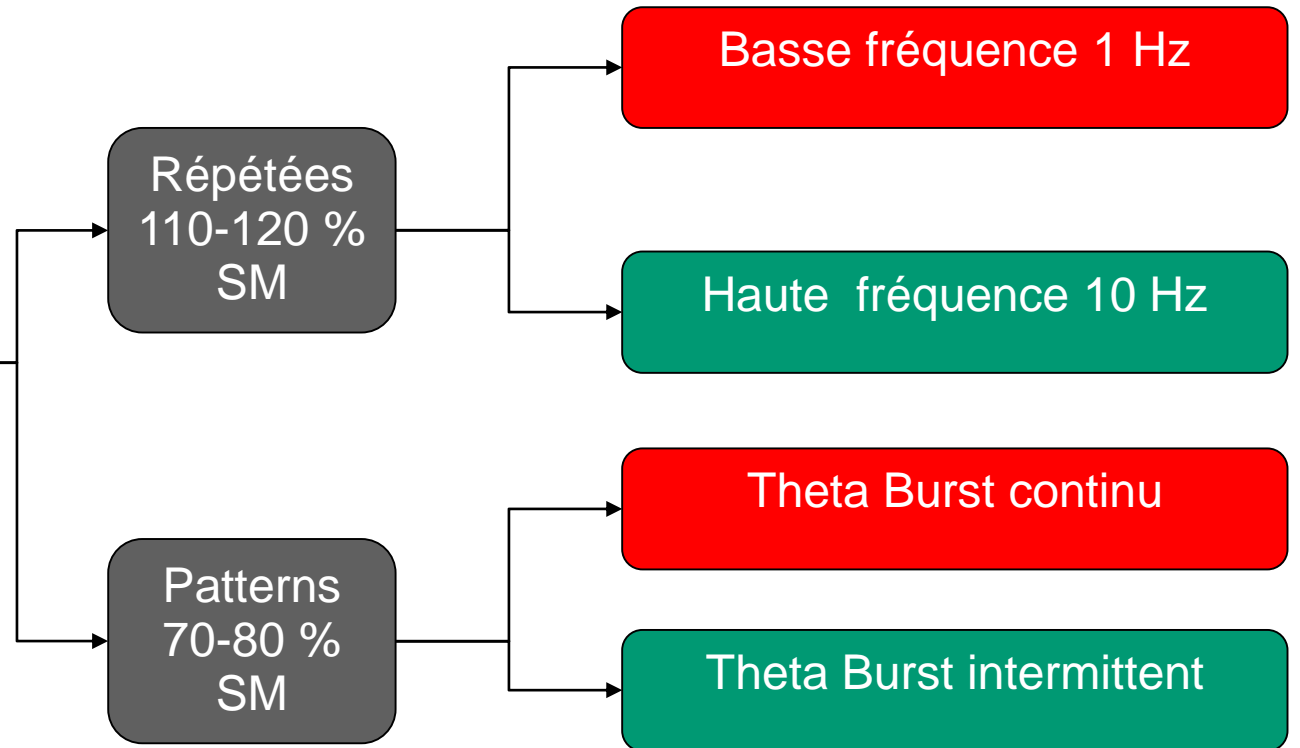
rTMS



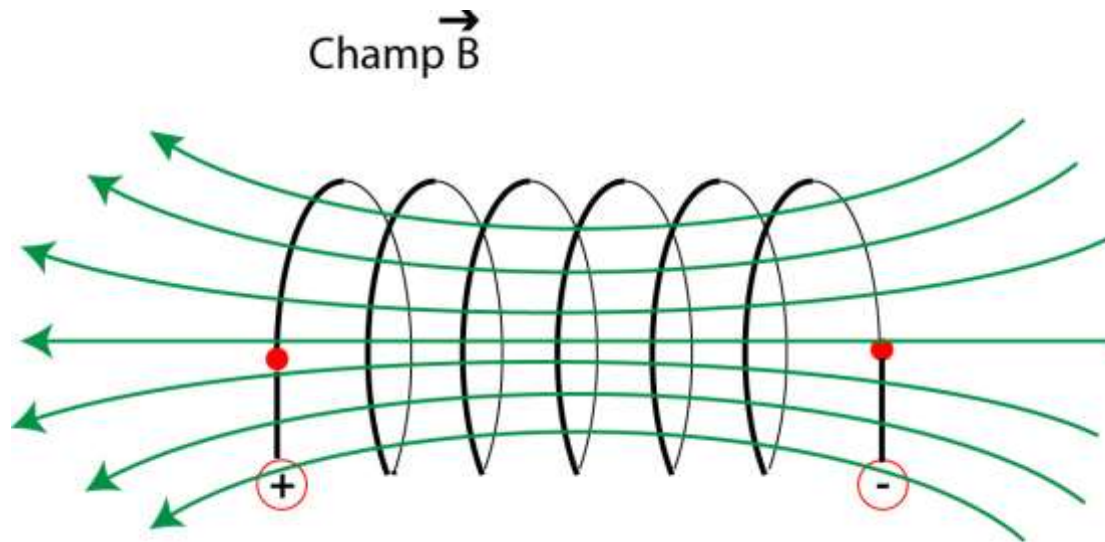
1

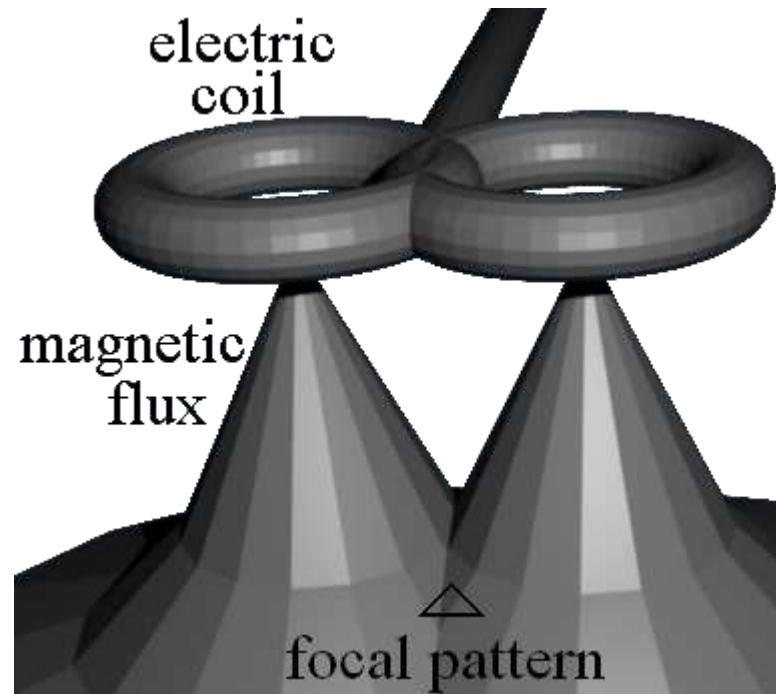
Principes de la Stimulation Magnétique Transcranienne

TMS



Champs magnetique





reconverti en courant
électrique à distance
(entre 2 et 5 cm) sur une
Petite zone ($2-3 \text{ cm}^3$)

Stimulation magnétique transcrânienne

2

Principes de la Stimulation Transcranienne à courant continu



Effets cellulaires



Cathode
V-

Hyperpolarisation membranaire
Baisse excitabilité cellulaire
Modulation Glutamate



Anode
V+

Dépolarisation membranaire
Augmentation excitabilité cellulaire
Modulation Glutamate/Gaba



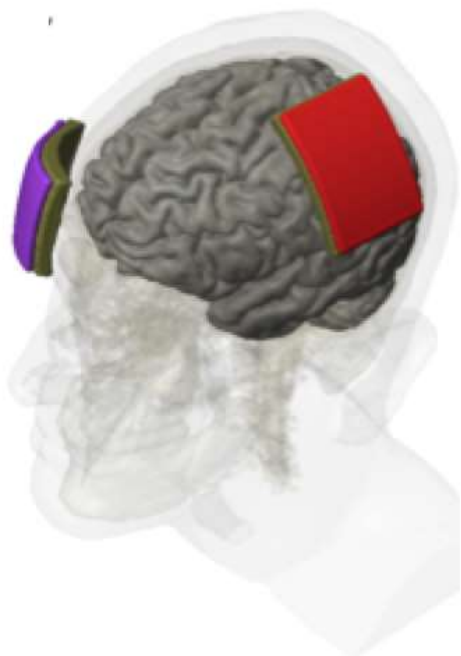
Deep Brain Stimulation



Motor Cortex Stimulation



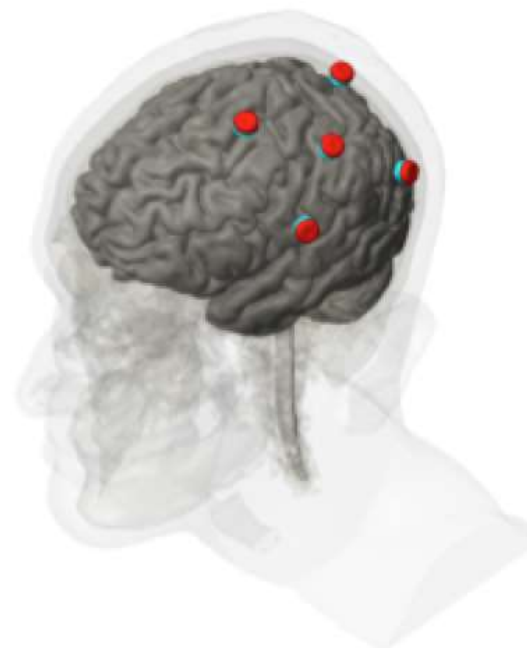
Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)



Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)

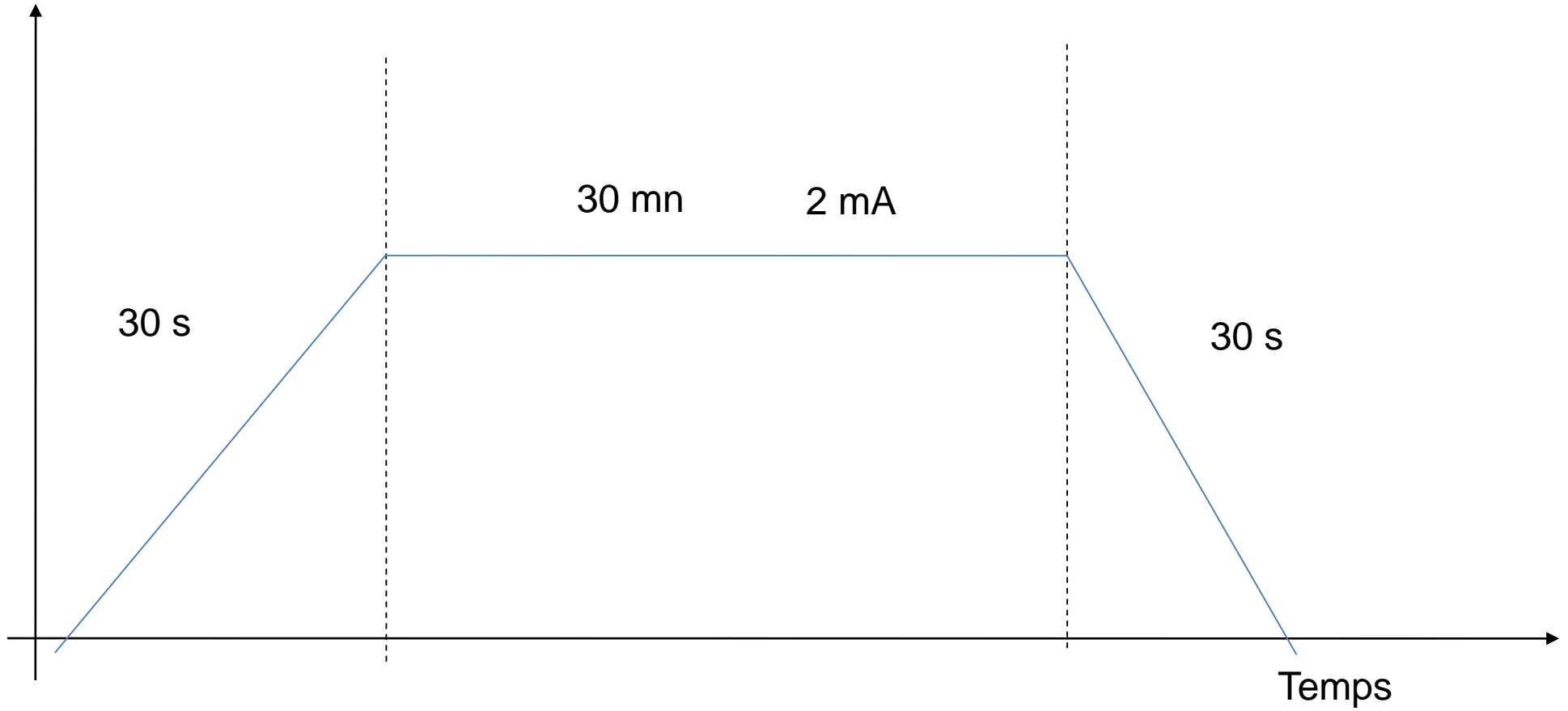


High-Definition tDCS (HD-tDCS)



4x1 HD-tDCS

Intensité



Intérêt



Portabilité



Facilité d'utilisation



Coût bas, peu chronophage



Peu d'effets indésirables



Condition « contrôle » simple

CANMAT 2016

dans les troubles de l'humeur

Type	Recommandation	Efficacité aigue	Efficacité maintien	Tolérance et sécurité
rTMS	Après échec 1 ATD	Niveau 1	Niveau 3	Niveau 1
TDCS	3 eme ligne	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 2
VNS	3 eme ligne	Niveau 3	Niveau 2	Niveau 2

evidence^a

1

Meta-analysis with narrow confidence intervals and/or 2 or more RCTs with adequate sample size, preferably placebo controlled

2

Meta-analysis with wide confidence intervals and/or 1 or more RCTs with adequate sample size

3

Small-sample RCTs or nonrandomized, controlled prospective studies or case series or high-quality retrospective studies

4

Expert opinion/consensus

3

Indications de la Stimulation Magnétique Transcranienne

Bilan



Recherche d'implants



IRM si neuronavigation



Antécédents : HTIC, Traumatisme,
Épilepsie



Information consentement

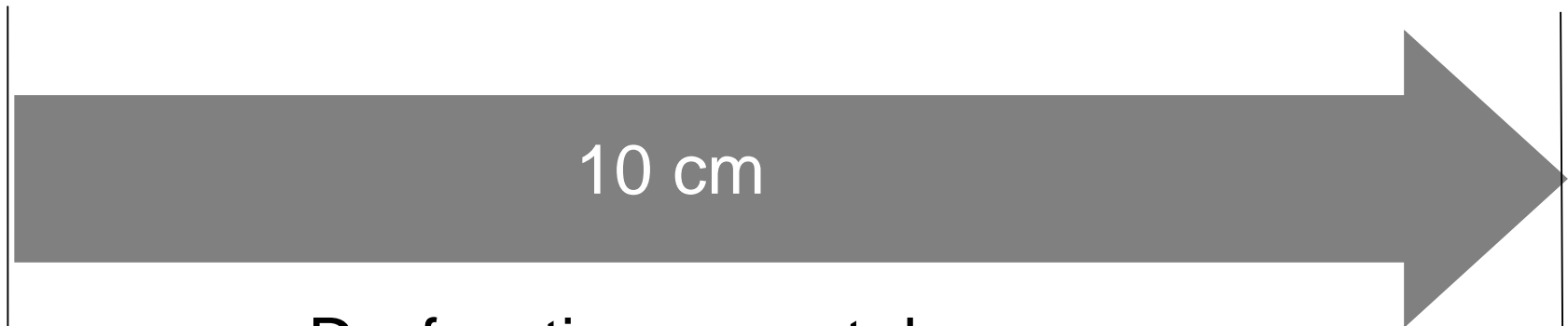


Questionnaire 20 items
Recommandations Lefaucheur

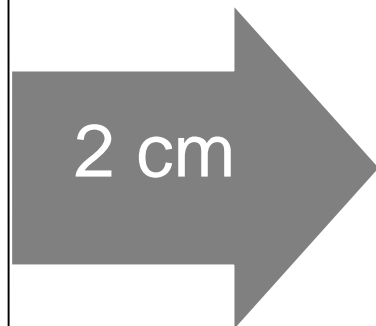
Implants intracrâniens : Risques

Implant

sonde



Dysfonctionnement du
matériel électronique



Dégradation des circuits électroniques

Matériel ferromagnétique = déplacement

Contre-indications, Précautions d'emploi



Implant cochléaire
Contre indication Absolue



Clip Vasculaire / éclat métal
Pace Maker
Balance bénéfice/risque
(selon localisation/ matériau)



Stimulation Profonde
Déconseillé (sauf justification)



Stimulation nerf Vague
Pas de contre-indication

	Basse Fréquence < 1 Htz	HF > 1 à 20 Htz	Theta Burst
Crise d'épilepsie	Rare (voire protecteur)	< 1/1000	Manque de données
Histotoxicité	Improbable	Improbable	Improbable
Douleurs locales	Possible à fréquentes	Fréquentes	Probables (manque de données)
Psychiatrique	Possible	Possible	Possible D'après Rossi et al. 2009

3

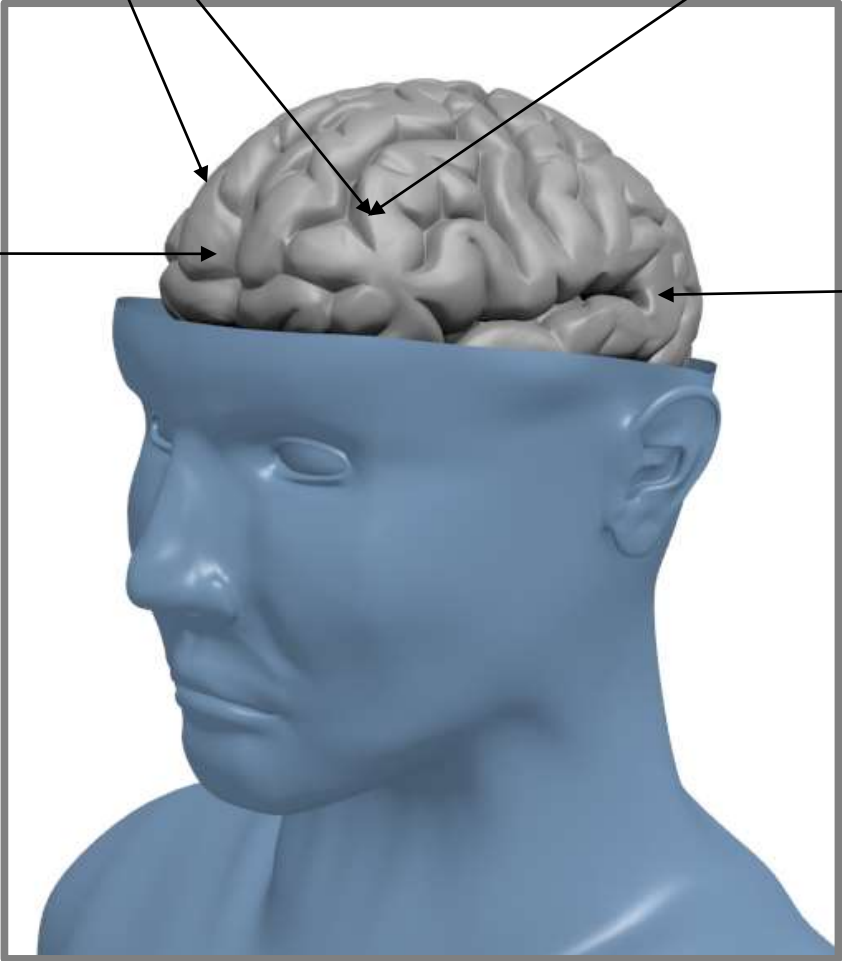
cibles de la Stimulation Magnétique Transcranienne

Indications psychiatriques

Dépression

Symptômes
négatifs
(Schizophrénie)

TOC ?



Hallucinations
auditives

ESPT ?
Craving ?
Dissociation
Motrice/Psychique

3

cibles de la tdcs

Brûlure



4

Quels prédicteurs

rTMS et Dépression : clinique

EDM
modéré

The diagram consists of three large grey circles arranged horizontally. Each circle contains text describing a category of Major Depressive Disorder (EDM). Below each circle is a thick grey arrow pointing downwards to a list of clinical recommendations. The first circle is labeled 'EDM modéré' and points to 'Dépression résistante oui'. The second circle is labeled 'EDM Sévère sans symptômes psychotiques' and points to 'OUI Alternative ECT Association antidépresseurs'. The third circle is labeled 'EDM Sévère avec symptômes psychotiques' and points to 'NON ECT indiquées Pas de données'.

Dépression
résistante
oui

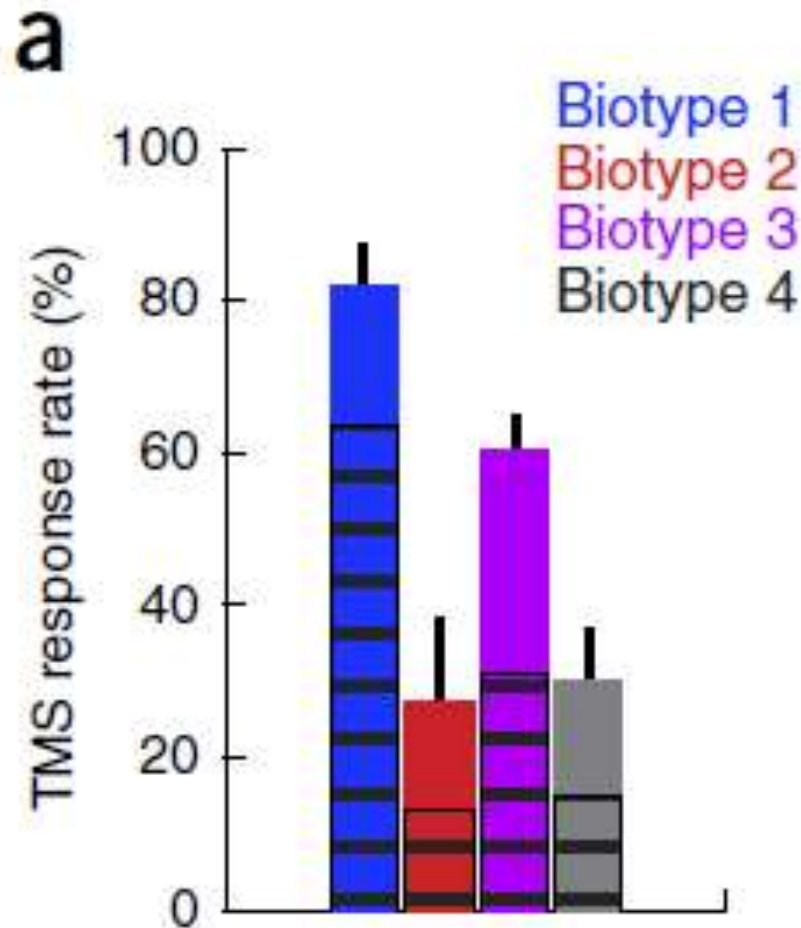
EDM
Sévère
sans
symptômes
psychotiques

OUI
Alternative ECT
Association
antidépresseurs

EDM
Sévère
avec
symptômes
psychotiques

NON
ECT indiquées
Pas de données

Phénotype dépression



Biotypes 1 :

Profil anxieux

Hypoconnectivité Fronto-amygdalien
(Peur et inhibition des émotions négatives)

Profil anénergique

Hypoconnectivité
Cingulaire antérieur et Orbitofrontal
(Motivation et avantages inciatitfs)

Biotypes 3

Profil anhédonique

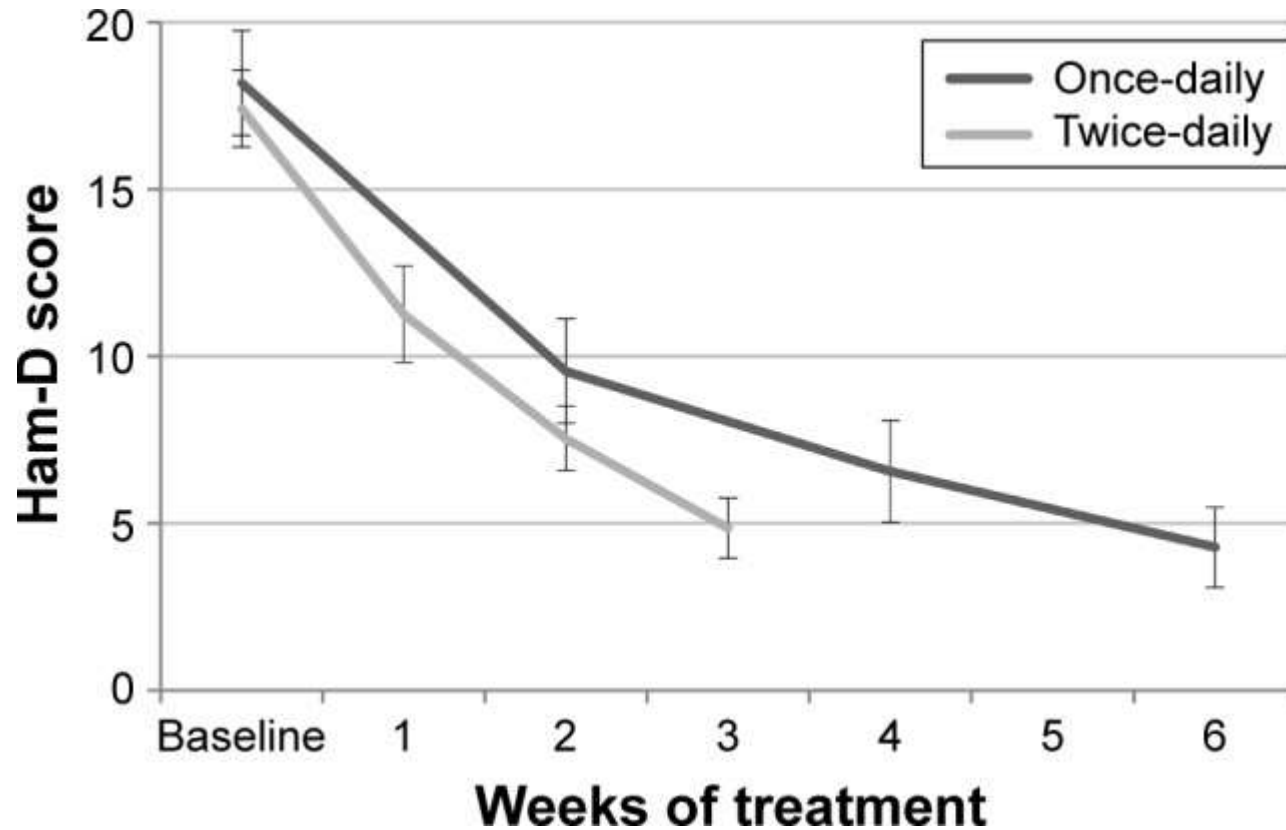
Hyperconnectivité thalamique et frontostriatale
(Evaluation de la récompense et initiation de l'action)

20-30
séances

HF 3000 pulses
par séance

BF 1200 pulses
par séance

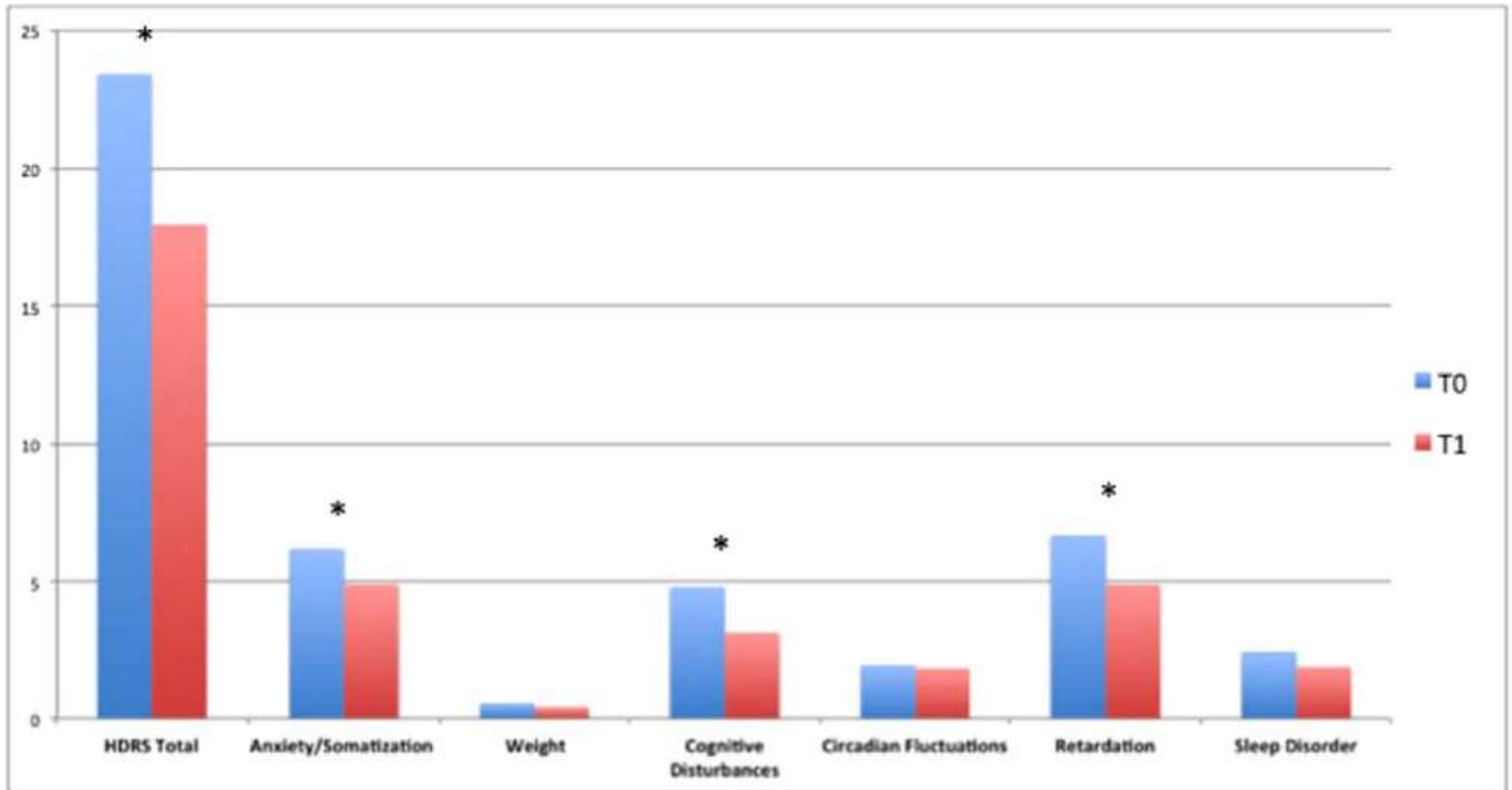
Nombre de séances par jour



Modirrousta Neuropsychiatr Dis Treat 2018

Schulze L, et al .Brain Stimul. 2018

TDCS prédicteurs de réponse EDM



*: p<0.05 paired sample t-test

Troubles anxieux

PTSD : efficacité démontrée (méta-analyse de 8 études)

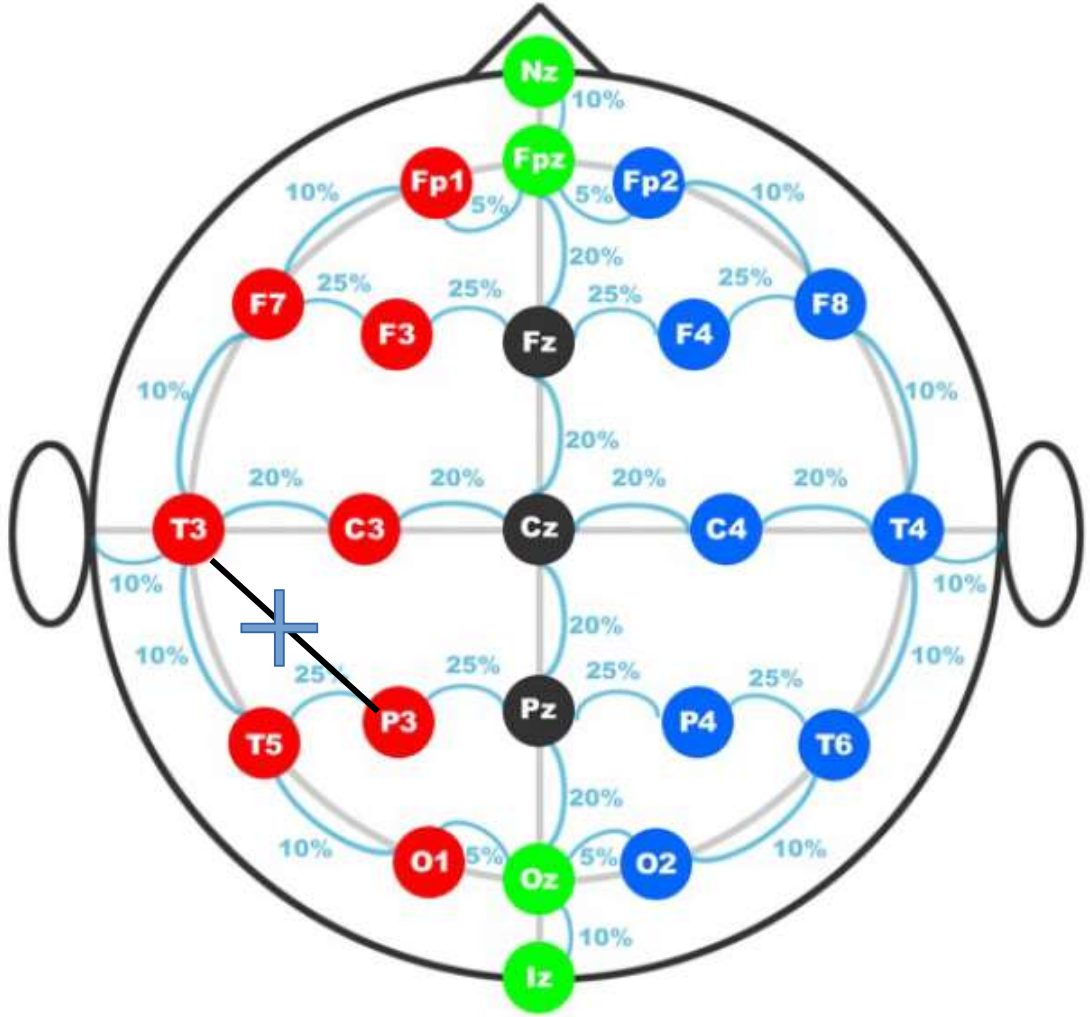
TAG : 1 étude positive avec DLPFC Dt, 1 Hz, 90%
(Diefenbach et al, Br J Psy 2016)

TOC : amélioration significative (15 études)

Trouble panique : 2 études, données insuffisantes

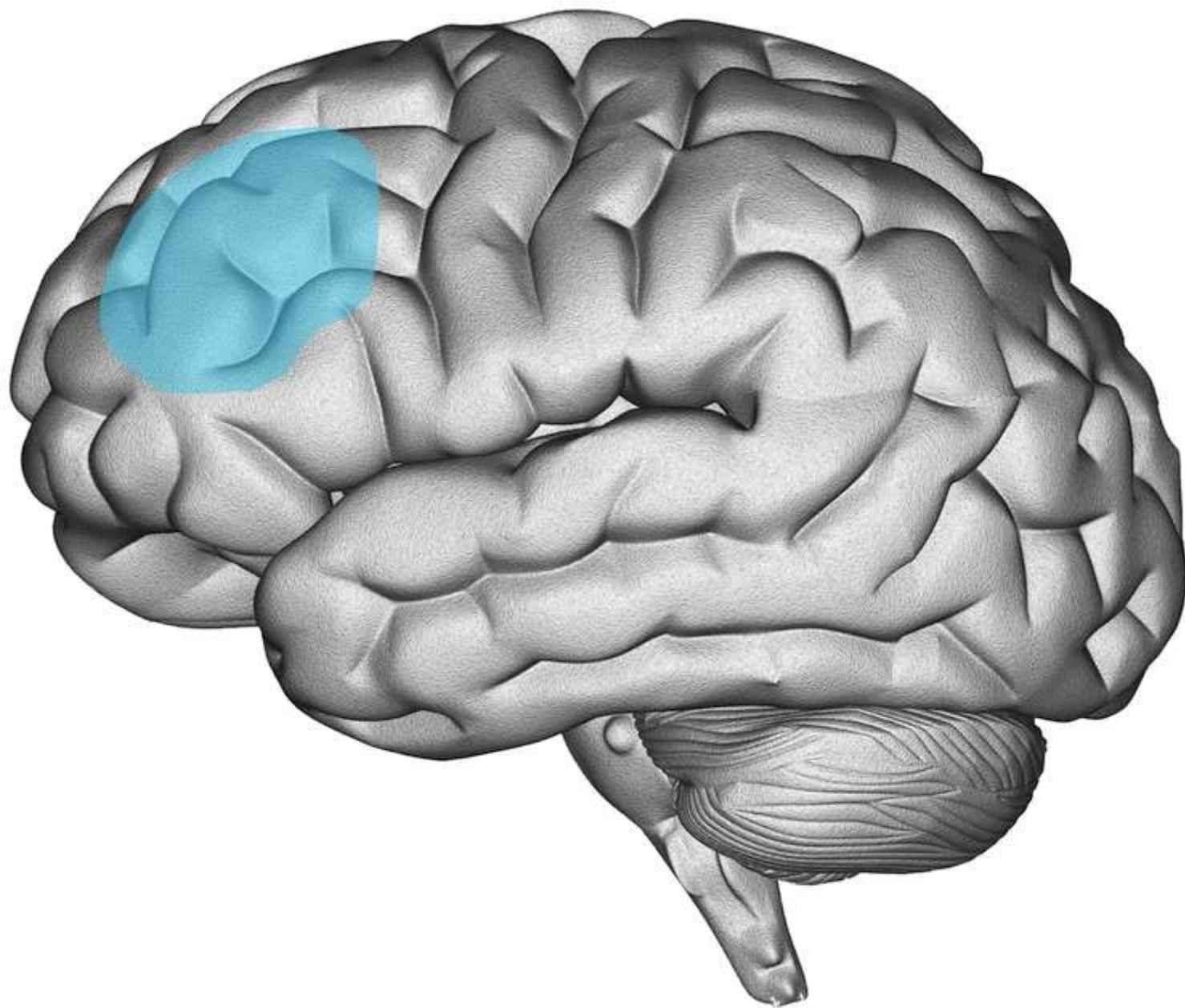
Transcranial Magnetic Stimulation for the Treatment of Adults with PTSD, GAD, or Depression: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2014 [cité 6 déc 2016]. (CADTH Rapid Response Reports). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK254055/>

1 Hz
80-90 % SM
1000 pulses



Craving et substances





Enokibara et al, Am
J Addict 2016

Nicotine



Premières études RDA

1000-3000-10000 pulses cumulés

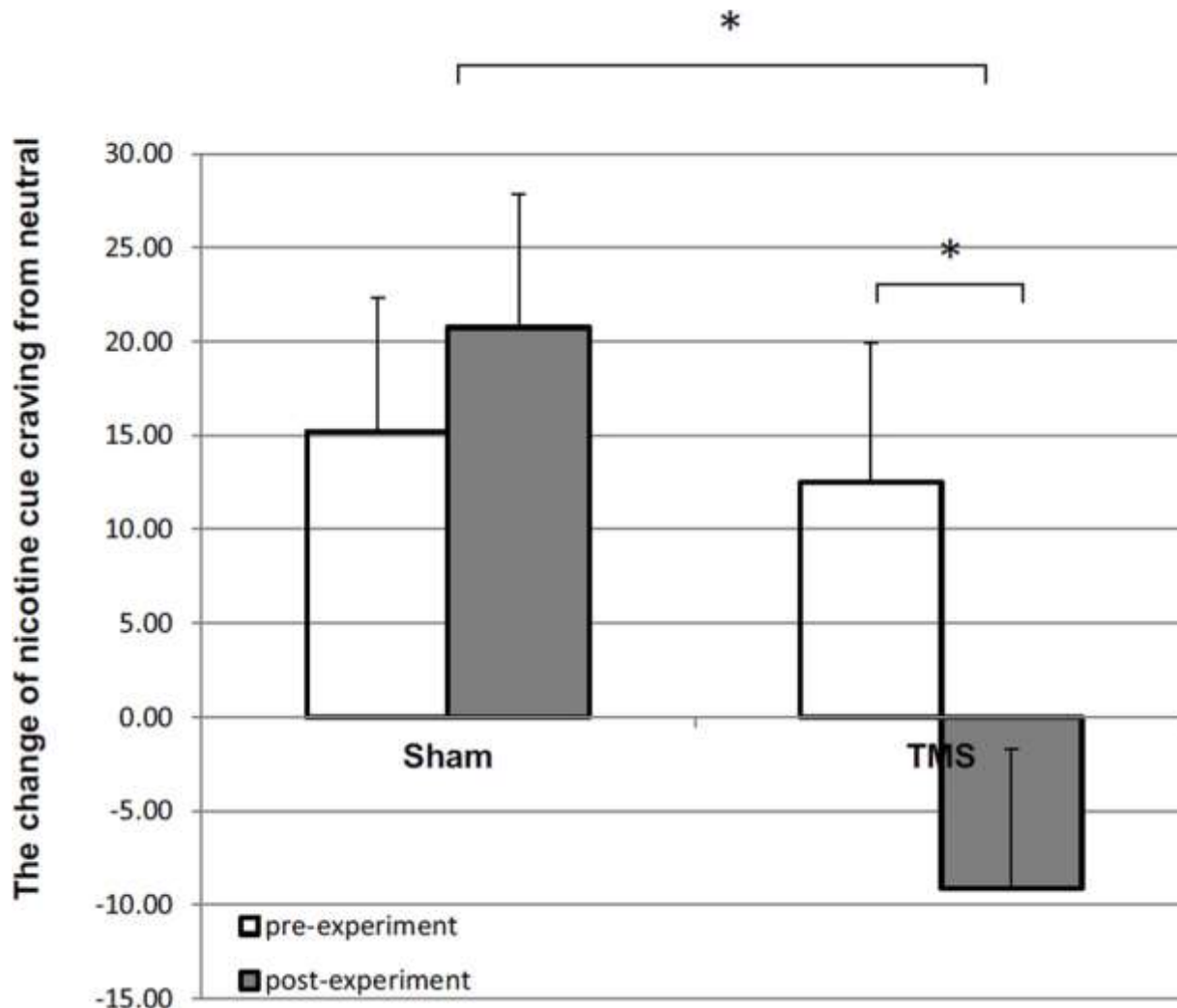
10-20 Hz 100-110 % SM

Baisse craving induit 3/3

Baisse consommation 2/2

Baisse craving spontané 0/3

Une session sur le CPFDL G 10 Hz, 100% SM , 3000 p



Effet plus marqué

en cas de forte
dépendance $r = .58$, $p = .031$

Chez les gros fumeurs
 $r = .57$, $p = 0.036$

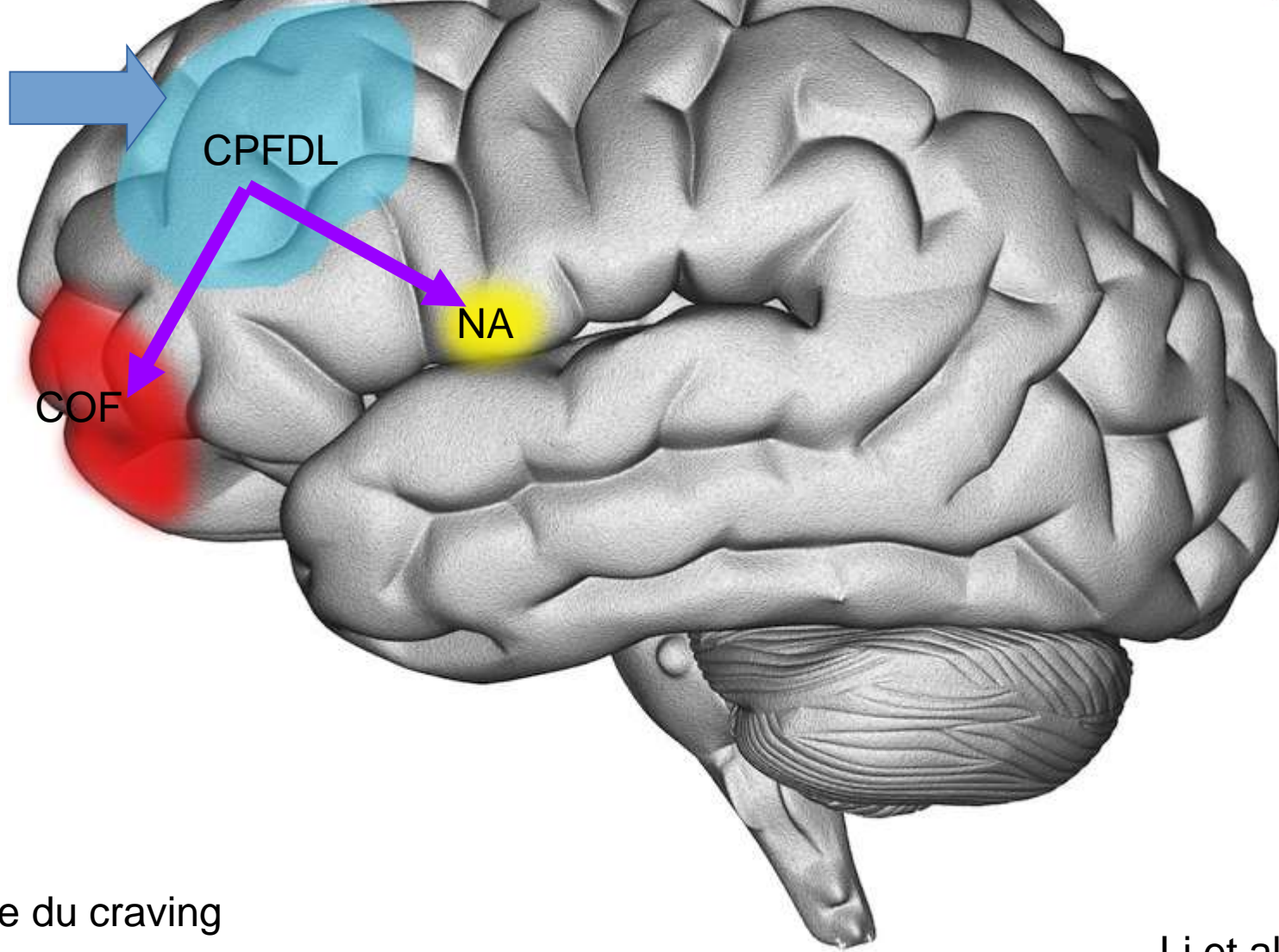
Li et al, Biol
Psychiatry 2013



10 HZ à
Gauche



Vs
Shame

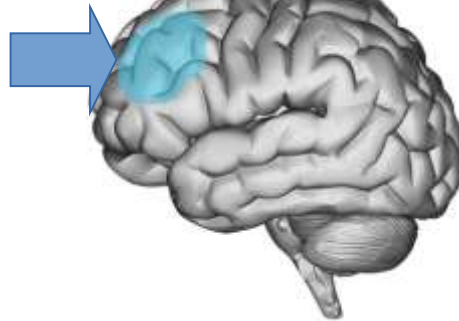


Baisse du craving

Li et al Am J Addict.
2017

Prévention des rechutes

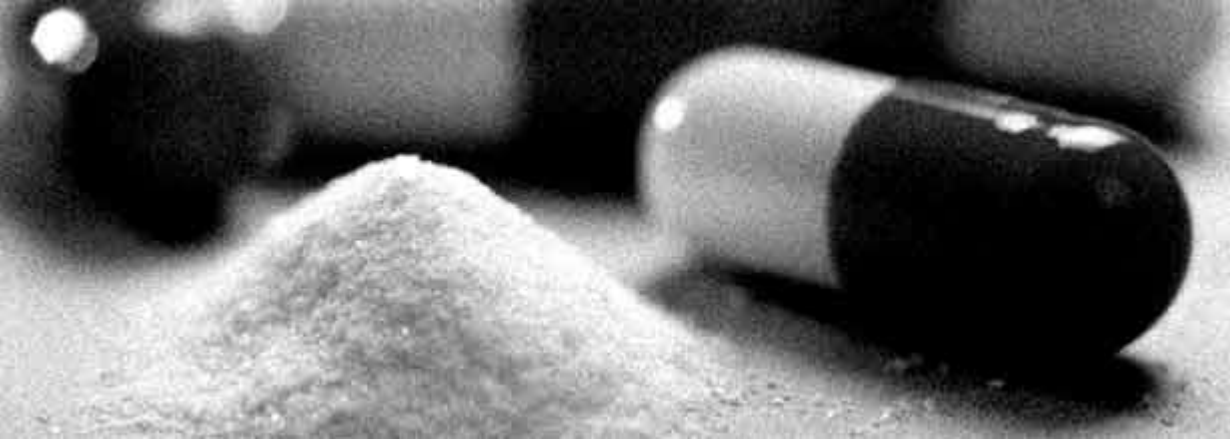
20 HZ à
Gauche
Vs
Shame



N = 29

Modification du delay discounting
Réduction risque de rechute RR 0.29, CI 0.10-0.76
Augmentation taux d'abstinence 50%vs 15 % p=0.05
Augmentation de l'utilisation des interventions d'auto-gestion

Sheffer et al, 2017



Cocaine- méthamphétamine

Peu d'études..

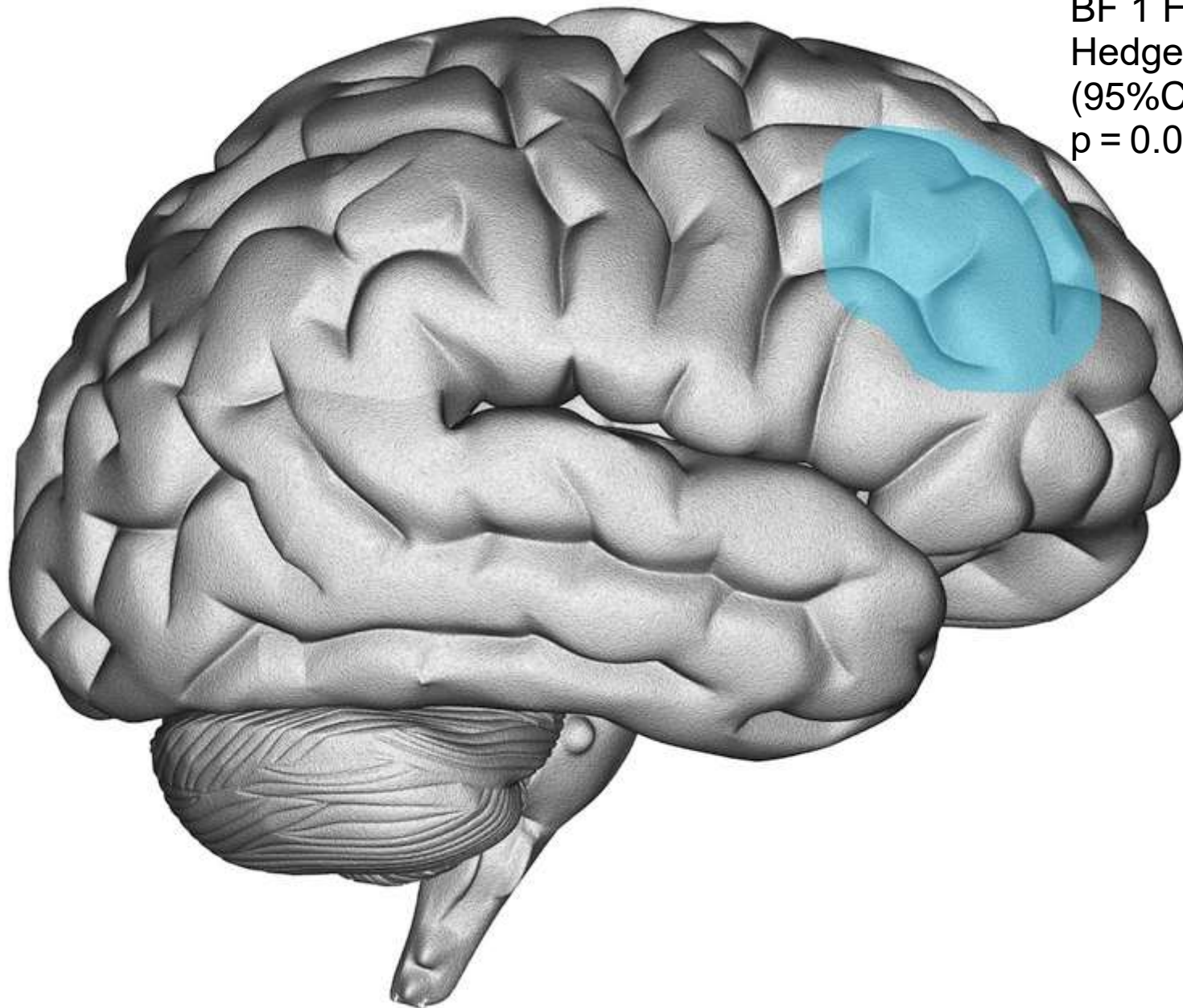
En ouvert 10 Hz/1000 % SM peu de sessions

Craving spontané diminué 2/3

Camprodon et al ,Drug and alcohol dependence. 2007 .Politi et al. The American journal on addictions / American Academy of Psychiatrists in Alcoholism and Addictions. 2008

Baisse du craving (CPDL Dt ou G) ,
Vs Shame

Liu Q et al Am J Addict. 2017



Cible CPFDL d ++
BF 1 Hz
Hedge's $g = 1.48$; ES
(95%CI: 0.126-2.834),
 $p = 0.032$

Enokibara et al, Am
J Addict 2016

Alcool et rTMS

Meta analyse

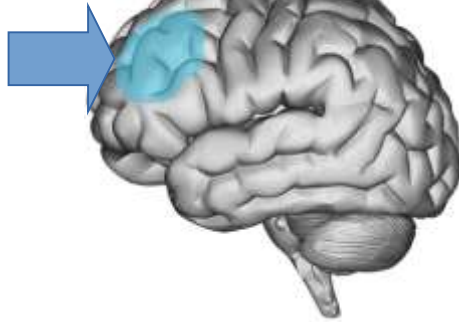


-0.06 (95% CI=-0.89 to 0.77,
p=0.88

Résultat négatif sur le craving

Jeu pathologique et rTMS

10 HZ à
Gauche
Vs
Shame



N = 22
1 seule session

Effet sur le craving induit (-2.12 ± 3.39 ; $F(1,19)=4.87$; $P=0.04$; partial $\eta^2=0.05$; 95% CI: 0.00-0.21)

Pas d'effets sur les comportements de jeu

Questions



Effet symptomatique ou syndromique ?



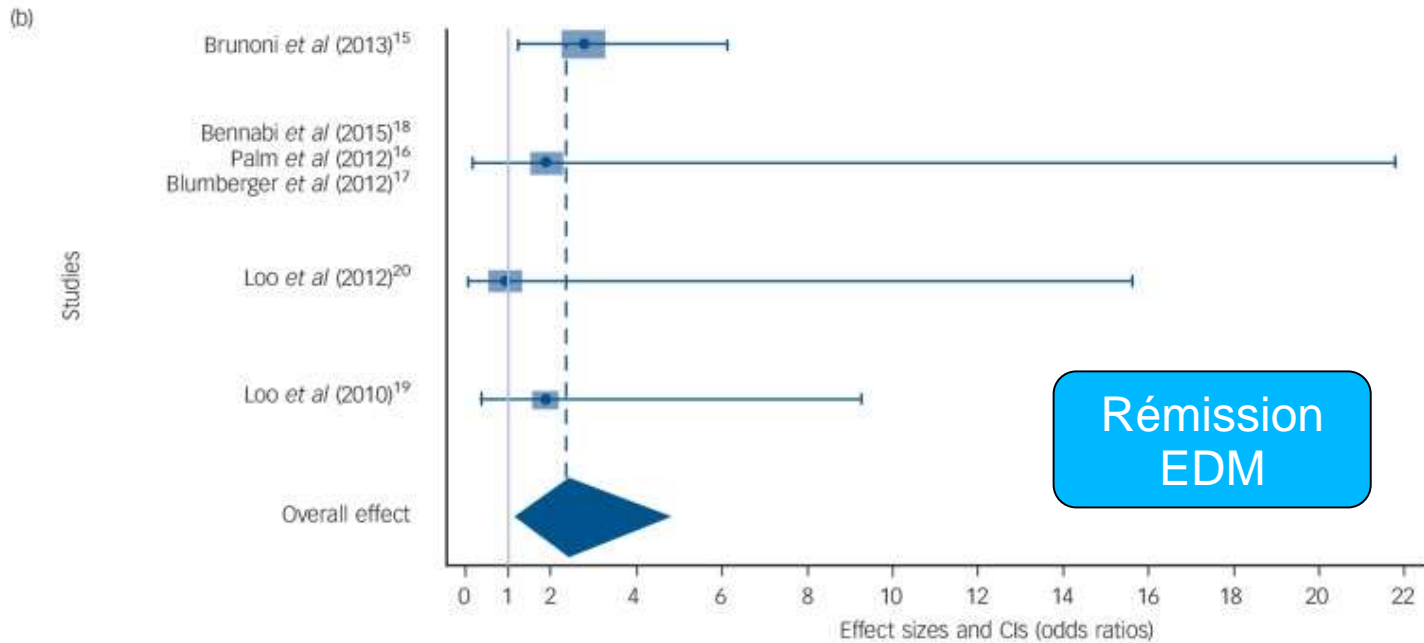
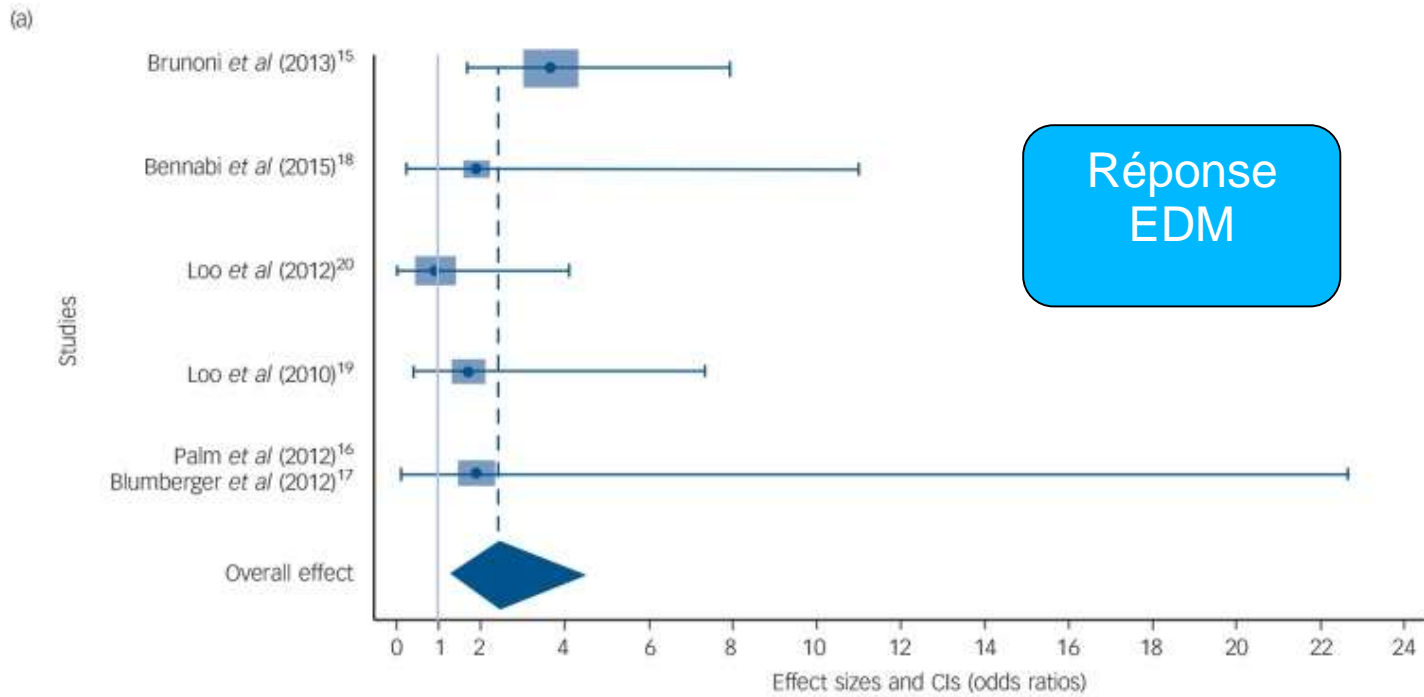
Unisite ou multisite ?



Procédures d'entretien : comment ?

5

Données dans la Stimulation Transcranienne à courant continu



Effets cognitifs



Contrôle
inhibition

Mémoire
de travail

Mémoire
Déclarative

Planification

Autres cibles thérapeutiques

TDHA (bifrontal : cognitif)

Craving (Tabac, alcool) : court terme

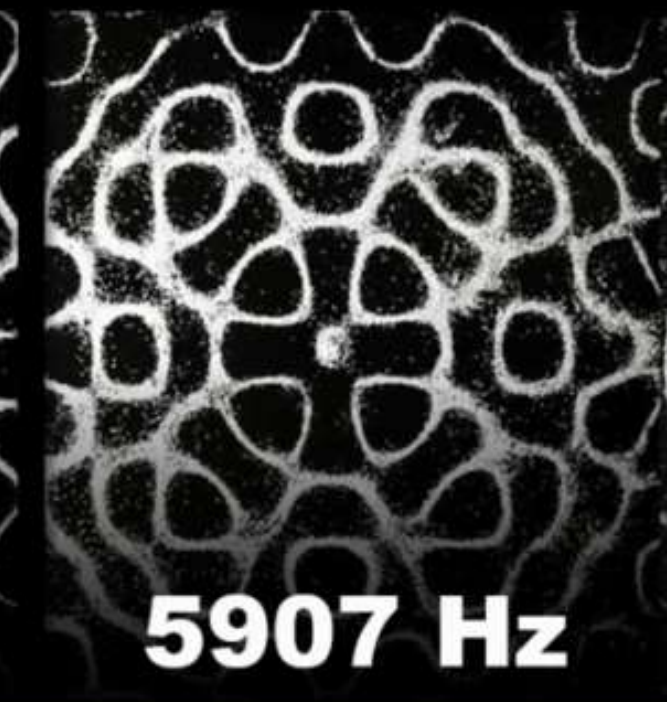
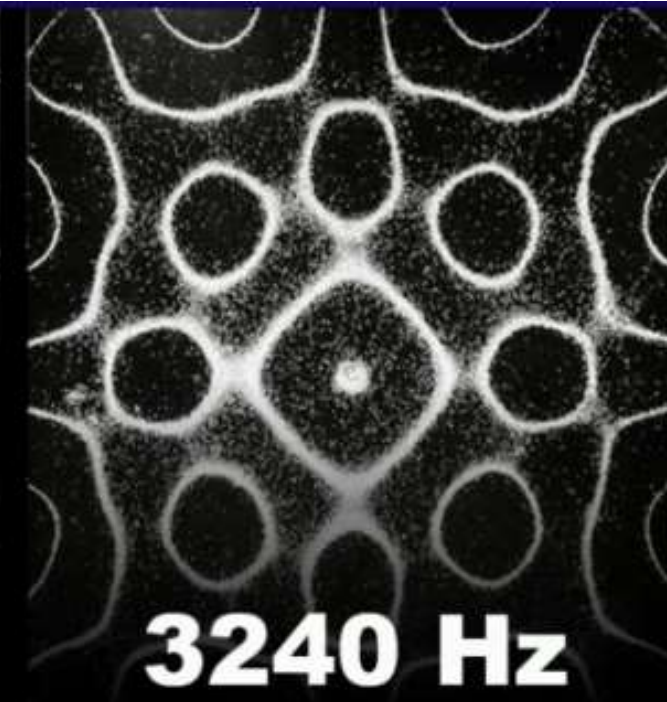
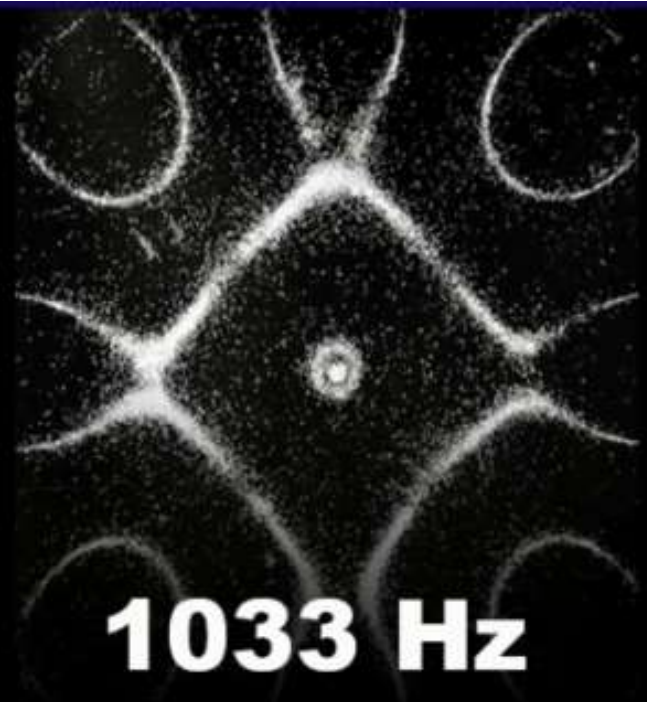
Post AVC

Schizophrénie (hallucinations)

SEP, MPI

5

Stratégies NIBS + tache cognitive

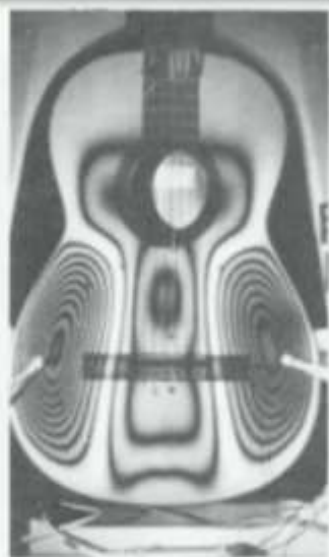




(a) 268 Hz



(b) 436 Hz



(c) 553 Hz



(d) 628 Hz



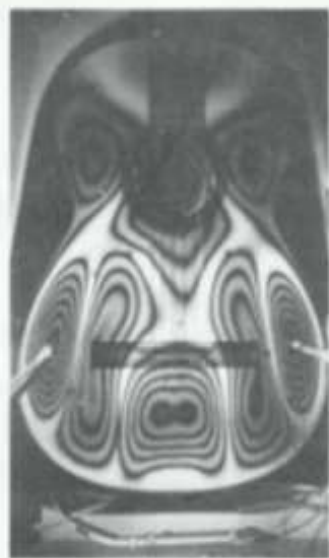
(e) 672 Hz



(f) 731 Hz



(g) 873 Hz



(h) 980 Hz



(i) 1010 Hz



(i) 1174 Hz

Morphologie

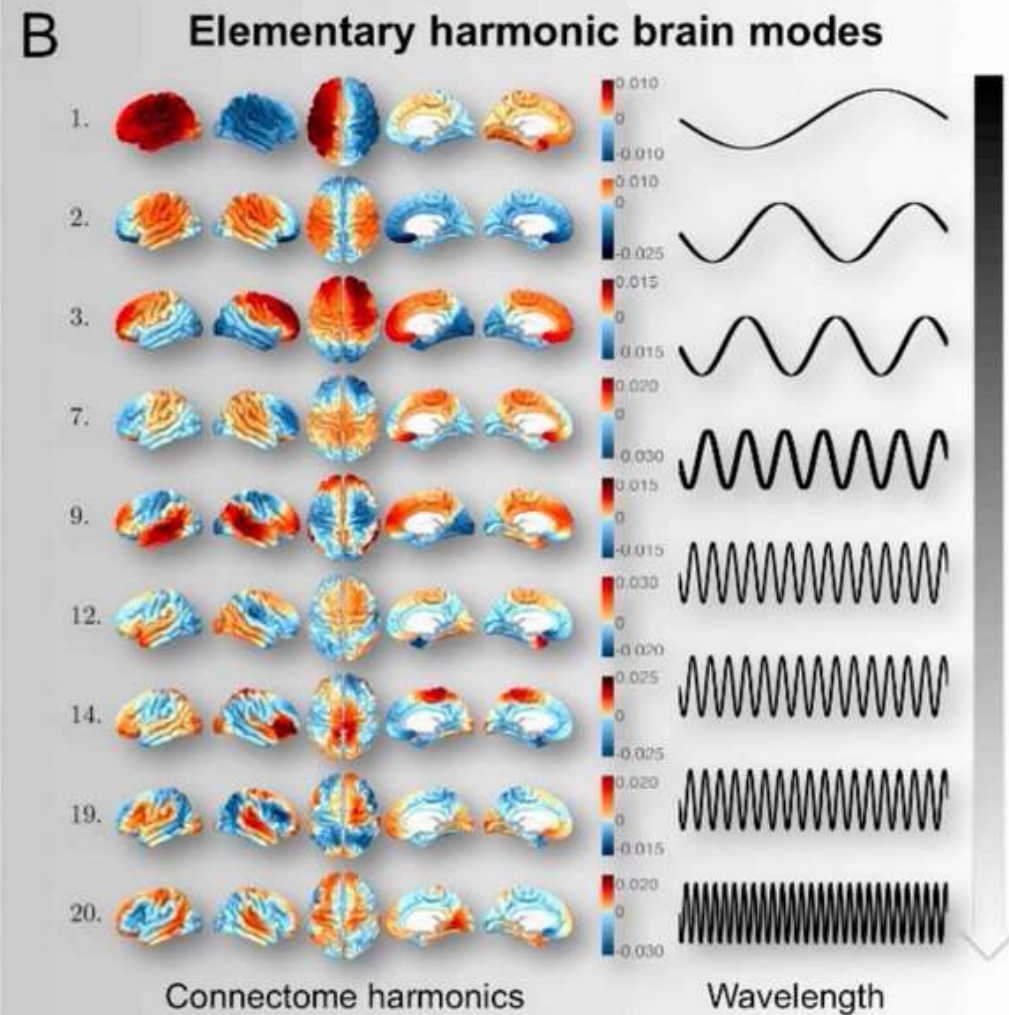
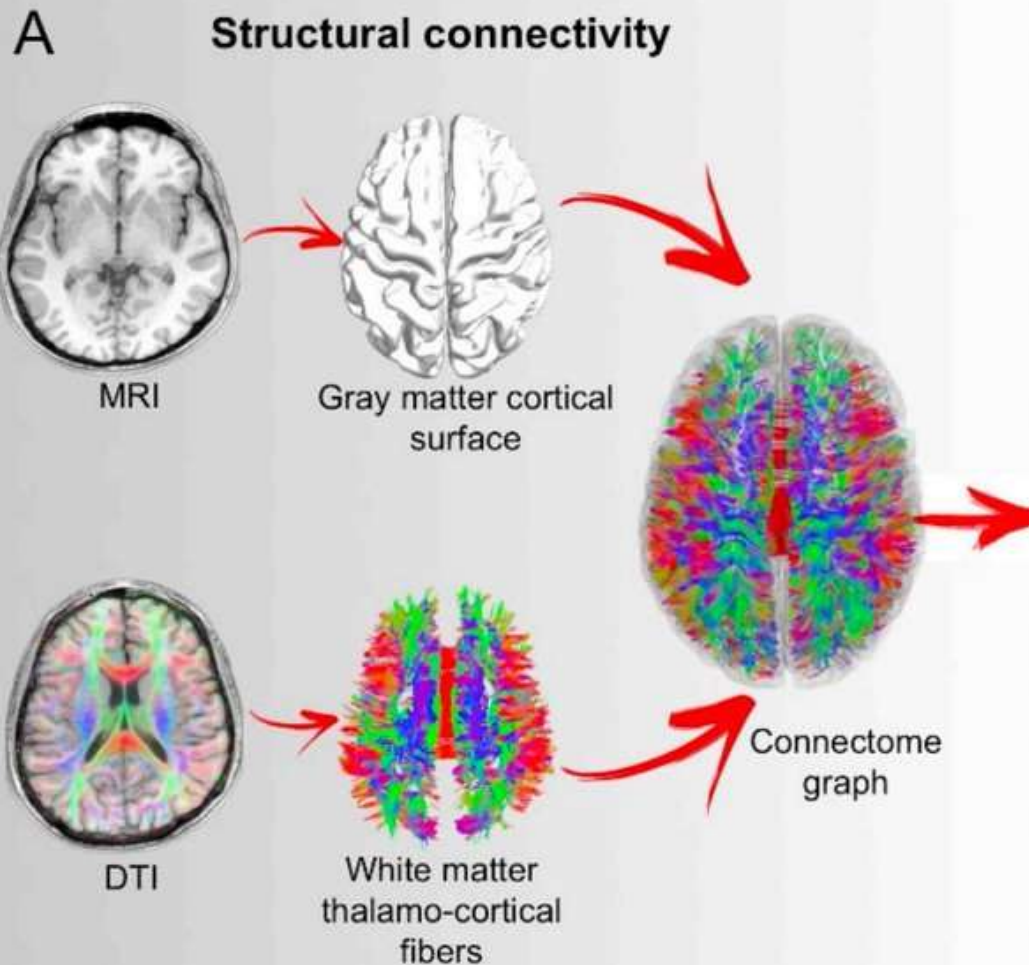


Xu, J, Charles, M. V, &
Murray, J. (1983)

Modes cérébraux harmoniques

$$\Delta\psi_k = \lambda_k \psi_k$$

$$0 < \lambda_1 < \lambda_2 < \dots$$



TDCS + entraînement contrôle cognitif
Segrave et al .Brain stimulation 2014

TDCS + entraînement cognitif émotionnel.
Martin DM .JAD 2018