

# **ANNEXES**

## **DU MEMOIRE**

En vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophoniste  
présenté par

**Mélanie MONCHY**

**Orthophonie et neurofeedback chez les enfants  
porteurs de troubles neurodéveloppementaux  
Revue de la littérature et perspectives professionnelles**

MEMOIRE dirigé par :

**Marion PROVOST**, Orthophoniste, Fleurbaix

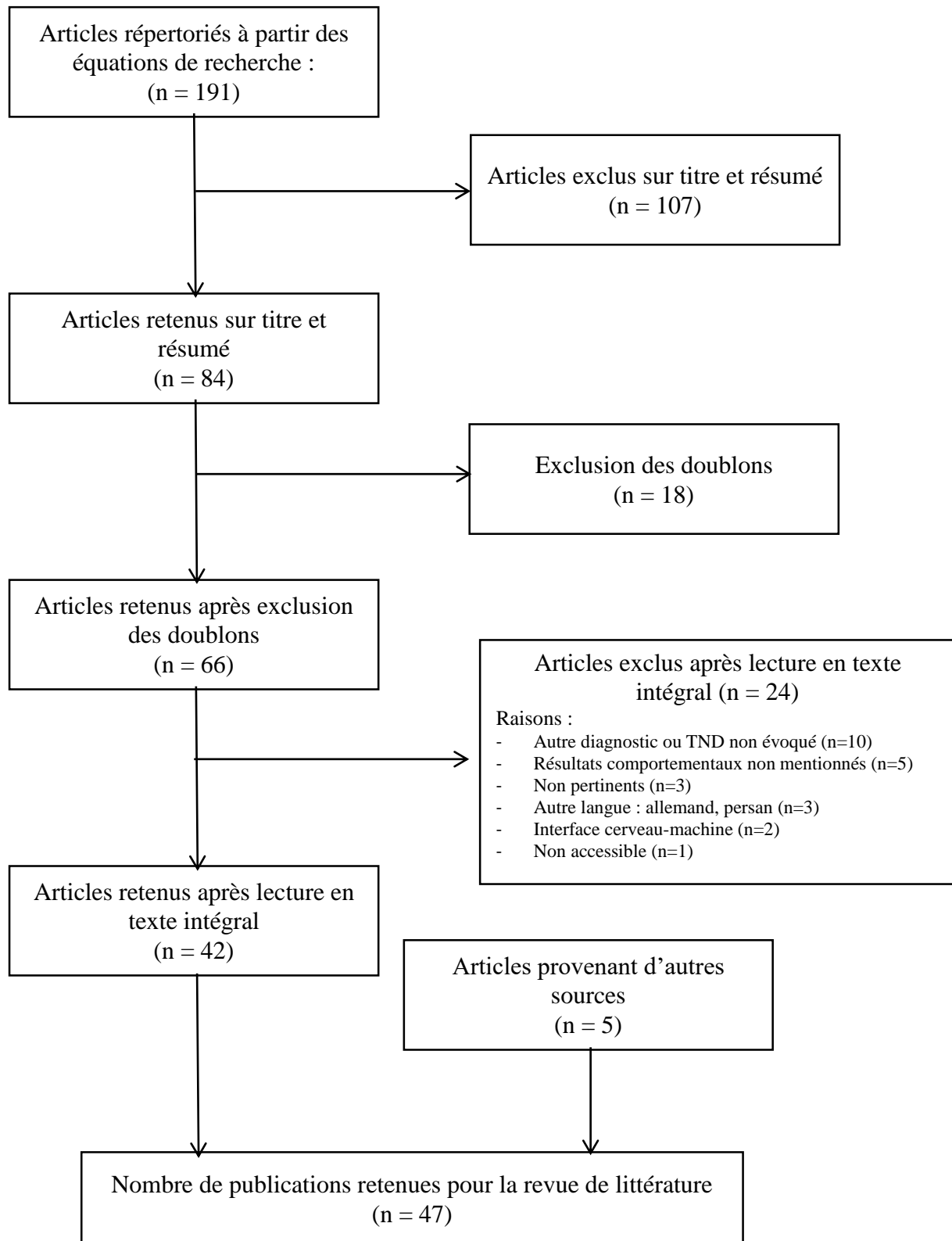
**Jean-Christophe CUVELLIER**, Neuropédiatre, Hôpital Roger Salengro, Lille

Lille – 2021

## Annexe 1 : Grille de lecture

<b>Référence de l'article :</b>	
<b>Type d'étude :</b>	
<b>Thématique abordée :</b> <input type="checkbox"/> Handicaps intellectuels <input type="checkbox"/> Troubles de la fluidité verbale <input type="checkbox"/> Trouble spécifique des apprentissages <input type="checkbox"/> Syndrome gilles de la Tourette <input type="checkbox"/> Syndrome d'alcoolisation fœtale	
<b>Méthodologie et résultats :</b>	
Taille de l'échantillon	
Age des enfants	
Diagnostic	
Traitement médicamenteux / thérapie en parallèle	
Protocole de NFB utilisé	
Feedback	
Renforcement	
Nombre et durée des séances	
Formation du thérapeute ou de l'évaluateur	
Nombre et positionnement des électrodes	
<b>Résultats et discussion :</b>	
<b>Remarques :</b>	
<b>Sources citées pouvant présenter un intérêt :</b>	

## Annexe 2 : Diagramme de flux



### Annexe 3 : Tableaux présentant les différentes études selon la nature du TND

	Etude	Année	Effectif	Age	Type d'étude	Protocole	Feedback	Renforcement	Résultats
Trouble du Spectre de l'Autisme	Cripe Etats-Unis	2006	2	4 à 6	Etude de cas longitudinale	Entraînement auditif ciblé et neurofeedback LENS	Auditif	Non précisé	Normalisation des acquisitions développementales (NEPSY), meilleure élocution et améliorations langagières (Performance Quotient)
	Pineda & al. Etats-Unis	2008	8	7 à 17	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement rythme SMR (rythme $\mu$ ) 30 sessions de 30 min	Visuel	Audiovisuel	Augmentation de la capacité d'attention soutenue (TOVA), de l'imitation (Apraxia Imitation Scale) et de la conscience cognitive et sensorielle (ATEC)
			19	7 à 17	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement rythme SMR 30 sessions de 30 min	Visuel	Audiovisuel	Effets sensiblement plus importants sur les scores (TOVA et ATEC) mais pas d'effet sur l'imitation donc pas d'effet direct sur cette compétence
	Kouijzer & al. Pays-Bas	2009	14	8 à 12	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement thêta/bêta 40 sessions de 21 min	Visuel	Audiovisuel	Amélioration significative des fonctions exécutives avec répercussions dans d'autres domaines (socialisation et communication)
	Rossignol Etats-Unis	2009	/	/	Revue systématique de la littérature	/	/	/	Le NFB est un traitement de grade C pour les enfants présentant un TSA, c'est-à-dire supporté par au moins un essai contrôlé non randomisé ou deux études de cas
	Thompson et al. Canada	2009	159	5 à 58	Essai non contrôlé non randomisé (Asperger)	Entraînement rythme SMR, bêta et fréquences basses couplé au BFB et à l'apprentissage de stratégies métacognitives 40 à 60 sessions de 50 min	Audiovisuel	Verbal et système de jetons	Diminution des symptômes liés au Syndrome d'Asperger et au trouble attentionnel. Moins d'anxiété, d'aprosodie et meilleur fonctionnement social. Meilleur fonctionne- ment intellectuel et académique.
	Coben & al. Etats-Unis	2010	/	/	Revue de la littérature	/	/	/	Le TSA est classé niveau 2, soit « possiblement efficace »
	Kouijzer & al. Pays-Bas	2010	20	8 à 10	Essai contrôlé rando- misé	Entraînement thêta, enfants motivés par le thérapeute 40 sessions de 21 minutes	Visuel	Visuel et auditif	Améliorations des interactions sociales (réciprocité), des aptitudes communicationnelles et de la flexibilité (rapports parentaux) avec un maintien à 6 mois
	Coben & Myers Etats-Unis	2010	/	/	Revue de littérature (comparaison de 2 protocoles)	Approches basées sur les symptômes ou sur l'évaluation de la connectivité cérébrale	/	/	Les deux méthodes apportent des bénéfices significatifs sur les symptômes autistiques mais le NFB basé sur la connectivité montre de meilleurs résultats (sous-échelles ATEC)
	Holtmann & al. Allemagne, Suède	2011	/	/	Revue de la littérature	/	/	/	Les prévenues actuelles ne soutiennent pas l'utilisation du NFB chez les enfants présentant un TSA. Les études en faveur de cet outil montrent plutôt une amélioration des symptômes comorbides de TDA/H et non pas du TSA
Pineda & al. Etats-Unis	2012	/	/	Revue de la littérature	/	/	/	Les études de groupe apportent des preuves plus solides mais une méthodologie plus rigoureuse serait bénéfique. Il faudrait également délimiter les comorbidités de TDA/H et de TOCs et envisager l'application du NFB aux aspects émotionnels et langagiers.	

	Etude	Année	Effectif	Age	Type d'étude	Protocole	Feedback	Renforcement	Résultats
Trouble du Spectre de l'Autisme	Kouijzer & al. Pays-Bas	2013	38	12 à 18	Essai contrôlé randomisé	Entraînement delta/thêta 40 sessions	Visuel	Audiovisuel	Pas d'effet significatif sur les symptômes du TSA Améliorations significatives de la flexibilité cognitive
	Poustka & al. Allemagne	2014	/	/	Revue de la littérature	/	/	/	Preuves limitées du NFB chez les TSA, nécessité d'études contrôlées et randomisées de plus grande envergure et besoin d'évaluer les effets neuronaux des techniques les plus efficaces et les plus documentées dans le domaine (ABA, TEACCH et PECS)
	Pineda & al. Etats-Unis	2014	13	7 à 17	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement thêta/bêta et rythme SMR pour cibler le système des neurones miroirs (MNS) 30 sessions de 45 à 60 min	Audiovisuel	Audiovisuel	Améliorations comportementales des enfants présentant un TSA en comparaison avec les enfant neurotypiques (SRS, ATEC). Résultats cohérents avec la théorie d'un dysfonctionnement des neurones miroirs (cognition sociale, imitation, théorie de l'esprit, empathie)
	Sokhadze & al. Etats-Unis	2014	42	10 à 21	Essai contrôlé non randomisé	Protocole «Focus/Neureka!» combiné à la rTMS 18 séances de 20 min	Audiovisuel	Non précisé	Améliorations des symptômes autistiques (diminution significative des stéréotypies) et des fonctions exécutives (RBS-R et ABC)
	Pineda & al.	2014	7	8 à 12	Essai non contrôlé non randomisé	Entraînement rythme SMR 30 min à 45 min pendant 20 semaines (20h en tout)	Non précisé	Auditif et audiovisuel	Apprentissage des comportements requis pour le NFB après 6 sessions de TAGteach (5h en moyenne) chez des enfants TSA de bas niveau
	Steiner & al. Etats-Unis	2014	10	7 à 10	Essai non contrôlé non randomisé (comorbidités)	Entraînement thêta/beta 23 à 55 sessions de 50 min	Audiovisuel	Matériel	Diminution des comportements inadaptés (agitation, vocalisations), amélioration du temps consacré à la tâche (TOT) pendant le travail scolaire, meilleure concentration (rapports parentaux)
	Friedrich & al. Etats-Unis	2015	13	6 à 17	Essai non contrôlé pseudo-randomisé	Entraînement thêta/beta + SMR 16 sessions de 60 min Social Mirroring Game	Visuel	Visuel	Significativement plus d'adaptation sociale et communicationnelle au quotidien (VABS) avec une amélioration des relations interpersonnelles (imitation, reconnaissance des goûts des autres), appétence à jouer avec les autres enfants, plus à l'écoute, plus expressifs, meilleure communication écrite
	Wang & al. Etats-Unis	2016	18	13,2 (moyenne)	Essai non contrôlé non randomisé	Protocole «Focus/Neureka!» 18 sessions de 25 à 30 min	Audiovisuel	Audiovisuel	Réduction significative du retrait social et des scores d'hyperactivité (questionnaire ABC)
	Liu & al. Etats-Unis	2017	4	11 à 16	Essai contrôlé non randomisé	fNIRS 5 sessions de 20 min	Non précisé	Points bonus	Première utilisation du fNIRS auprès des enfants TSA, résultats encourageants, taux d'erreur diminué de 25% (reconnaissance et complétion de visages)
	LaMarca & al. Etats-Unis	2018	7	6 à 8	Essai non contrôlé non randomisé	Entraînement rythme SMR combiné à la méthode TAGTeach 40 sessions de 30 min	Non précisé	Auditif et visuel	L'utilisation de la méthode TAGteach permet aux enfants TSA présentant une déficience intellectuelle de participer aux études sur le NFB
	Datko & al. Etats-Unis	2018	28	8 à 17	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement rythme SMR et inhibition thêta/beta 40 sessions de 45 min (environ)	Visuel	Audiovisuel	Effets positifs sur le comportement, réduction de la sévérité des symptômes (ATEC et SRS)
	VanHoogdalem & al. Pays-Bas	2020	/	/	Revue systématique de la littérature	/	/	/	Résultats prometteurs dans la littérature mais trop peu d'études contrôlées
Konicar & al. Autriche, Allemagne, Suisse	2021	41	12 à 17	Essai contrôlé randomisé	Entraînement SCP 24 sessions Pause de 7 jours (transfert et généralisation)	Visuel	Visuel	Améliorations de la symptomatologie (cognition sociale et motivation) des enfants présentant un TSA dans les deux groupes mais légèrement plus marquées dans le groupe expérimental. Hypothèse d'un estompage des résultats dans le temps. Pas d'améliorations supplémentaires possibles (effet plafond)	

	Etude	Année	Effectif	Age	Type d'étude	Protocole	Feedback	Renforcement	Résultats
Trouble spécifique des apprentissages	Fernández & al. Mexique	2003	10	7 à 11	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement thêta/alpha 20 sessions de 30 min	Auditif	Alimentaires (confiseries) et matériel (jouets)	Augmentation significative du QI total (WISC-R) et des performances verbales
	Becerra & al. Mexique	2006	9	9 à 15	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement thêta/alpha 20 sessions de 30 min	Auditif	Auditif	Réduction significative des difficultés avec 20 sessions Rémission totale des symptômes 2 ans post-intervention Apprentissage plus efficace si le stimulus de renforcement est plus simple
	Walker & Norman Etats-Unis et Canada	2006	12	7 à 16	Etude de cas	Entraînement alpha, beta, delta et thêta (parfois en lisant) 30 à 53 sessions de 30 à 35 min	/	/	Gain en lecture (vitesse de lecture et compréhension) selon le niveau scolaire (rapports des professeurs) Lecture plaisir, écriture manuscrite de meilleure qualité, meilleure orthographe
	Fernández & al. Cuba / Mexique	2007	16	7 à 11	Essai contrôlé non randomisé	Entraînement thêta/alpha 20 sessions de 30 min	Auditif	Auditif et alimentaire (confiseries)	Augmentation significative du QI et du score verbal (WISC-R) et améliorations attentionnelles (TOVA)
	Breteler & al. Pays-Bas	2010	19	8 à 16	Essai contrôlé randomisé	Entraînement delta, alpha et bêta Séances de soutien en lecture et en orthographe 20 sessions (durée non précisée)	/	/	Progression significative en orthographe mais pas en lecture
					Erratum (interprétation incorrecte des données)				Conclusions nuancées Effets toujours significatifs sur l'orthographe mais moindres Des recherches complémentaires sont nécessaires
	Breteler Pays-Bas	2011	1	10	Etude de cas (abstract)	Entraînement combiné SMR, thêta et delta puis « brain brightener protocol » (stimulation audiovisuelle)	/	/	Amélioration de la concentration, des capacités orthographiques et des compétences en cours de soutien
	Nazari & al. Iran	2012	6	8 à 10	Essai randomisé contrôlé	Entraînement delta, thêta et bêta 20 sessions de 30 min	Audiovisuel	Non précisé	Résultats significatifs : moins d'erreurs de lecture, moins de lenteur et de meilleures habiletés phonologiques
	Fernández & al. Mexique	2016	16	/	Essai randomisé non contrôlé (abstract)	Entraînement thêta/alpha Comparaison des renforcements positifs et négatifs	Non précisé	Auditif	Efficacité du NFB avec renforcement chez les enfants présentant un TSAP Améliorations du QI, des capacités attentionnelles et de l'écriture Améliorations plus importante et plus rapide si renforcement négatif
	Fernández & al. Cuba / Mexique	2016	20	6 à 12	Essai randomisé non contrôlé	Entraînement thêta/alpha Comparaison des renforçateurs auditifs et visuels 20 sessions de 30 min	Visuel	Auditif ou visuel	Améliorations plus importantes lorsque le renforcement est auditif car il est plus contingent (plus vite perçu par le cerveau)
Eroğlu & al. Turquie	2020	26	7 à 10	Essai contrôlé non randomisé (comorbidité TDAH)	Entraînement thêta et apprentissage multi sensoriel 60 sessions de 20 min puis 10 min d'apprentissage multi sensoriel	Auditif et visuel	Visuel et auditif	Résultats significatifs en vitesse de lecture et en scores (TILLS)	
Othman & al. Malaisie	2020	/	/	Revue de la littérature	/	/	/	Limites en terme de tailles des échantillons et de choix des protocoles	

	Etude	Année	Effectif	Age	Type d'étude	Protocole	Feedback	Renforcement	Résultats
Syndrome de Gilles de la Tourette	Tansey Etats-Unis	1986	2	14 et 32	Etude de cas	Entraînement SMR 18 sessions de 30 min en Cz	Auditif	Verbal	Disparition des tics et des troubles attentionnels (rapports subjectifs) Maintien des effets à 6 mois post-intervention
	Messerotti Benvenuti & al Italie	2011	1	17	Etude de cas	Entraînement SMR/thêta ou SMR 22 sessions en Cz, C3 et C4	Auditif	Système de points	Amélioration significative des fonctions cognitives (The Neuropsychological Battery for adolescence)
	Bakhtadze & al. Géorgie	2012	15	10 (moyenne)	Essai non randomisé non contrôlé (abstract)	Entraînement SMR 30 sessions de 30 min	Non précisé	Non précisé	Réduction des tics, amélioration de l'estime personnelle et des compétences sociales (YGTSS)
	Zhuo & Li Chine	2014	2	14 et 16	Etude de cas	Cible d'action non précisée « imagery training » associé 80 sessions	Auditif et visuel	Non précisé	Réduction/disparition des tics (YGTSS) Maintien des effets à 6 mois post-intervention
	Gevensleben & al. Allemagne	2014	41	9 à 16	Essai randomisé contrôlé en double aveugle (comorbidité TDAH)	Entraînement SCP ou thêta/low-beta en Cz 18 à 24 sessions de 50 min	Non précisé	Non précisé	Réduction de la fréquence des tics dans les deux groupes (YTSS) Diminution de l'hyperactivité/impulsivité plus marquée avec l'entraînement SCP
	Farkas & al. Allemagne	2015	/	/	Revue de la littérature	/	/	/	Aucune étude actuelle n'est empiriquement satisfaisante sur le plan méthodologique
	Sukhodolsky Etats-Unis	2020	21	11 à 19	Essai randomisé contrôlé	IRMf Aire Motrice Supplémentaire 2 sessions	Visuel	Non précisé	Améliorations des symptômes de tics (YGTSS)

	Etude	Année	Effectif	Age	Type d'étude	Protocole	Feedback	Renforcement	Résultats
SAF	Hallman Canada	2012	1	12	Etude de cas	Live z-score 80 sessions	Visuel	Non précisé	Améliorations mnésiques et conversationnelles
	Hammond Etats-Unis	2012	1	10	Etude de cas	LENS 31 sessions	Champ électro magnétique	Non précisé	Résultats comportementaux et académiques significatifs Maintien à 42 mois post-intervention

	Etude	Année	Effectif	Age	Type d'étude	Protocole	Feedback	Renforcement	Résultats
<b>Déficience intellectuelle</b>	García & al. Mexique	2008	6	6 à 11	Essai non randomisé non contrôlé (abstract)	Entraînement thêta/beta 30 sessions de 30 min	Non précisé	Auditif	Changements comportementaux significatifs sur le QI, les tâches attentionnelles et les résultats scolaires Changements plus marqués à 2 mois post-intervention
	Surmeli & Ertem Turquie	2010	23	7 à 16	Essai non randomisé non contrôlé	120 sessions de 30 min en moyenne	Non précisé	Non précisé	Améliorations comportementales : moins d'impulsivité, de grossièretés, de mensonges et de meilleurs résultats scolaires, une lecture plus facile et une plus grande sociabilité
	Surmeli Turquie	2016	67	6 à 16	Essai non randomisé non contrôlé (abstract)	Non précisé	Non précisé	Non précisé	Augmentation significative du QI
	Surmeli & Ertem Turquie	2007	7	6 à 14	Essai non randomisé non contrôlé	Entraînement thêta/beta 60 sessions de 30 min	Non précisé	Non précisé	Elargissement du stock lexical, meilleure articulation, amélioration des capacités syntaxiques, compétences mnésiques augmentées (MCT, MLT) Communication non verbale enrichie : sourires, grimaces, clins d'œil, signes de la main, pointage Diminution de l'impulsivité