HAL
open science

L'intérêt des thérapies musicales neurologiques dans la rééducation des patients atteints de sclérose en plaques

Jonathan Gaudin

To cite this version:

Jonathan Gaudin. L'intérêt des thérapies musicales neurologiques dans la rééducation des patients atteints de sclérose en plaques. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03356750

HAL Id: dumas-03356750

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03356750v1

Submitted on 28 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

L'INTÉRÊT DES THÉRAPIES MUSICALES NEUROLOGIQUES DANS LA RÉEDUCATION DES PATIENTS ATTEINTS DE SCLÉROSE EN PLAQUES

GAUDIN Jonathan

Directeur de mémoire : M. ROSTAGNO Stephan

D.E.M.K Marseille 2021 **N° 69**

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier l'ensemble du corps professoral de l'IFMK de Marseille pour la formation professionnelle qu'ils m'ont dispensée durant ces quatre dernières années d'étude. J'ai également une pensée pour mes différents tuteurs de stage qui ont enrichi ma culture et ma pratique en masso-kinésithérapie au fil du temps pour mieux me guider vers le professionnel de santé que j'aspire devenir aujourd'hui.

De plus, je tiens à exprimer ma plus grande reconnaissance aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire de fin d'étude mais aussi depuis le début de mon cursus universitaire :

À M. ROSTAGNO Stéphan, masseur-kinésithérapeute D.E, professeur à l'IFMK de Marseille, et mon directeur de mémoire. Merci pour vos nombreuses explications, pour m'avoir autant guidé, illustré, à travers parfois le partage d'un plat de spaghettis sous fond de bienveillance et d'humour, de nombreux points de ce mémoire. Merci d'avoir fait autant pour ma compréhension de la signification d'une démarche pratique raisonnée dans ce métier.

À Mme CAORS Béatrice, masseur-kinésithérapeute D.E, professeur à l'IFMK de Marseille. Merci pour votre précieux soutien, votre écoute dans les aléas de la vie et votre bienveillance à mon égard dans vos réponses face à ma curiosité dans mes cours.

À mes parents, GAUDIN Bernard et GAUDIN Annie, pour avoir été des parents incroyables depuis mon entrée à l'université. Merci pour m'avoir supporté dans mes périodes de stress à l'aube d'un examen, de m'avoir autant soutenu et renouvelé votre confiance dans chaque aventure de la vie que j'ai pu entreprendre jusqu'à présent. Merci pour votre amour inconditionnel.

À SALIOU Elia, masseur-kinésithérapeute D.E, ma meilleure amie que le destin a décidé de mettre sur ma route dès mes premiers jours à l'IFMK. Merci pour ton soutien, ton aide dans la rédaction de ce mémoire. Je n'aurais jamais pu autant m'épanouir dans cette école intellectuellement et humainement parlant si tu n'avais pas été présente dans ma vie.

À ma merveilleuse petite troupe d'amies, Lucie, Marine, Maureen, pour cette aventure humaine exceptionnelle que nous avons vécu ensemble depuis le premier jour à l'école.

À CAMM Alexandra, et INGRASSIA Marie-Sophie, mes amies de la première heure, pour m'avoir apporté leur amour et leur soutien sans faille depuis le lycée et j'espère les années à venir.

À ma précieuse amie CALBO Nastasia, masseur-kinésithérapeute D.E, pour avoir été une tutrice, une amie, une humaine incroyable avec qui j'ai partagé déjà depuis quatre ans de beaux moments de complicité, qui m'a fait grandir et m'a permis d'attiser ma curiosité ainsi que de renforcer mes connaissances dans l'exercice du métier de masseur-kinésithérapeute.

À mon amie si loufoque, FONDI Laury, masseur-kinésithérapeute D.E, pour son soutien et m'avoir permis lors de ces douces soirées entre amies, de prendre le monde avec légèreté.

À VILLULLES Hugo, d'avoir fait preuve d'une patience remarquable à mon égard durant ma dernière année d'étude et d'avoir été un pilier, « mon pilier » dans cette transition.

Sommaire

1 Introduction 1
1.1 Définition 1
1.2 Physiopathologie 1
1.3 Données épidémiologiques 2
1.4 Diagnostic médical 3
1.5 Évolution et pronostic 4
1.5.1 Évolution 4
1.5.2 Forme rémittente (RRMS) 4
1.5.3 Forme secondairement progressive (SPMS) 4
1.5.4 Forme progressive primaire (PPMS) 4
1.5.5 Forme progressive avec poussées (PRMS) 4
1.6 Pronostic 5
1.7 Manifestations cliniques / Sémiologie 5
1.7.1 Symptômes douloureux 6
1.7.2 Troubles moteurs : syndrome pyramidal, vestibulaire et cérébelleux 6
1.7.3 Troubles visuels 6
1.7.4 Troubles sensitifs 7
1.7.5 Troubles cognitifs, neuropsychologiques et psychiatriques 7
1.7.6 Troubles de la communication 7
1.7.7 Troubles de la déglutition 7
1.7.8 Troubles vésico-sphinctériens et sexuels 7
1.7.9 Asthénie et désadaptation à l'effort 8
1.8 Prise en charge kinésithérapique 8
1.9 Hypothèse théorique sur l'intérêt de la musique comme outil rééducatif 9
1.10 Description des traitements évalués 10
1.10.1 La thérapie musicale neurologique 10
1.11 Les techniques évaluées dans d'autres revues de littérature 11
1.11.1 La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP) 11
1.11.2 La stimulation auditive rythmique (RAS) 12
1.12 L'intérêt de cette revue de littérature 13
1.13 Question thérapeutique basée sur le modèle PICO 14
2 Méthodologie 15
2.1 Critères d'éligibilité des études de cette revue de littérature 15
2.1.1 Schéma d'étude 15
2.1.2 Population et pathologie 15

2.1.3 Intervention 15
2.1.4 Comparateur 16
2.1.5 Critères de jugement 16
2.1.6 Critères d'inclusion des articles 18
2.1.7 Critères d'exclusion 18
2.2 Méthodologie de recherche des études 19
2.2.1 Sources documentaires 19
2.2.2 Équation de recherche 19
2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données 20
2.3.1 Méthode de sélection des études 20
2.3.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées 20
2.3.3 Extraction des données 21
2.3.4 Méthode de synthèse des résultats 21
2.3.5 Rédaction de la discussion et conclusion 22
2.3.6 Financement et conflits d'intérêts 22
3 Résultats 23
3.1 Description des études 23
3.1.1 Diagramme de flux 23
3.1.2 Études exclues 25
3.1.3 Études incluses 26
3.2 Risque de biais des études de la revue 28
3.2.1 Grille étalonnée utilisée 28
3.2.2 Synthèse des biais retrouvés dans les études incluses 29
3.2.3 Analyse de l'article de Baram Y & al 2007 30
3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement de notre revue 31
3.3.1 La stimulation auditive rythmique (RAS) 31
3.3.2 La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP) 34
4 Discussion 35
4.1 Analyse des principaux résultats 35
4.1.1 La stimulation auditive rythmique (RAS) 35
4.1.2 La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP) 38
4.1.3 Synthèse des interventions 39
4.2 Applicabilité des résultats à la pratique clinique 40
4.2.1 Taille de l'effet et des échantillons 40
4.2.2 Balance bénéficies/risques 41

4.2.3 Balance coût/efficacité 41
4.2.4 Synthèse sur l'applicabilité des résultats en pratique clinique 42
4.3 Qualité des preuves 43
4.3.1 Risques de biais : 43
4.3.2 Relation indirecte de la preuve 44
4.3.3 Hétérogénéité des résultats 44
4.3.4 Imprécisions des résultats 45
4.3.5 Conclusion du système GRADE 46
4.4 Biais potentiels de la revue 47
4.4.1 Biais de la revue 47
5 Conclusion 49
5.1 Implication pour la pratique clinique 49
5.2 Implication pour la recherche 50
6 BIBLIOGRAPHIE 51
7 ANNEXES 59

Liste des abréviations :

- 6MWT = 6 minute Walk Test (Test de marche des 6 minutes)
- 9HPT = Nine Hole Peg Test
- AMMT : Associative Mood and Memory Training (Entrainement Associatif de l'humeur et de la mémoire).
- AMSTAR-2 : A meaSurement Tool to Assess systematic Review-2.
- ARSEP : Aide à la recherche sur la sclérose en plaques.
- EDSS : Expanded Disability Status Scale.
- EMG : Électromyogramme
- ET : Écart-type
- GE : Groupe experimental
- GRADE : Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation
- HLADR2 : Human Leukocyte Antigen DR2
- IC : Intervalle de confiance à 95 %
- INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale.
- IRM : Imagerie par résonance magnétique.
- LT : Leucocyte T
- MI : Motor Imagery (Imagerie mentale ou IM).
- MK : Masseur-kinésithérapeute
- MMI : Music cued motor imagery (indiçage par la musique associé à l'imagerie mentale).
- MMT : Musical Mnemonics Training (Entrainement Musical aux Moyens Mnémotechniques).
- MPC : Music in psychosocial training and counseling (La musique dans l'appui et le soutien psychosocial).
- MSIS-29 : The Multiple Sclerosis Impact Scale.
- MVMI : Music and verbally cued MI (indiçage par la musique et instructions verbales associés à l'imagerie mentale).
- NGC : Noyaux Gris Centraux.
- NHPT : Nine Hole peg Test.
- NMT : Neurologic Music Therapy (Neuromusicothérapie).
- PPMS : Primary Progressive Multiple Sclerosis.
- PRMS : Progressive Relapsing Multiple Sclerosis.
- QDV : Qualité de vie.
- RAS : Rhythmic Auditory Stimulation (Stimulation auditive rythmique : SAR).
- RRMS : Relapsing Remitting Multiple Sclerosis.
- SEP : Sclérose en plaques.
- SNC : Système nerveux central.
- SPMS : Secondary Progressive Multiple Sclerosis.
- TIMP : Therapeutic Instrumental Music Performance (Performance thérapeutique de mesure instrumentale).
- TMWT-10 : 10-Meter-Walk-Test (Test de marche des 10m).
- T25FW : Timed Twenty-five feet walk (Test des 25 pieds de marche).

Liste des tableaux :

- **Tableau 1 :** Modèle PICO utilisé pour les critères d'admissibilité de l'étude.
- **Tableau 2 :** Récapitulatif des critères de jugement des articles inclus.
- **Tableau 3 :** Données extraites des articles et répertoriées sous forme de tableaux.
- **Tableau 4 :** Récapitulatif des articles exclus et de leurs motifs d'exclusion.
- **Tableau 5 :** Récapitulatif des articles inclus pour la RAS.
- **Tableau 6 :** Récapitulatif des articles inclus pour la TIMP.
- **Tableau 7 :** Récapitulatif des caractéristiques des études incluses.
- **Tableau 8 :** Score PEDro des études incluses.
- **Tableau 9 :** Données statistiques des études au temps T1 (post-intervention) relatives au critère de jugement : vitesse de marche.
- **Tableau 10 :** Données statistiques des études au temps T1 (post-intervention) relatives au critère de jugement : distance de marche.
- **Tableau 11 :** Données statistiques des études au temps T1 (post-intervention) relatives au critère de jugement : qualité de vie.
- **Tableau 12 :** Données statistiques des études au temps T1 (post-intervention) relatives au critère de jugement : longueur de foulée.
- **Tableau 13 :** Données statistiques des études au temps T1 (post-intervention) relatives au critère de jugement : dextérité manuelle et capacité fonctionnelle de la main.
- **Tableau 14 :** Score PEDro moyen associé aux critères de jugement de la revue.
- **Tableau 15** : Synthèse GRADE selon les critères de jugement de la revue.
- **Tableau 16 :** Récapitulatif du score AMSTAR-2 obtenu par la revue de littérature.

Liste des figures :

- **Figure 1 :** Rôle présumé des lymphocytes T. CD8+ et mécanisme physiopathologique.
- **Figure 2 :** Prévalence de la SEP par département à partir des données d'ALD de la CNA en 2004 en France.
- **Figure 3 :** Prévalence de la SEP à travers le monde.
- **Figure 4 :** Graphique présentant les évolutions des poussées en fonction du temps pour les différentes formes de SEP.
- **Figure 5 :** Tableau clinique de la SEP.
- **Figure 6 :** Notion de fatigue dans la SEP.
- **Figure 7 :** Boucle de rétroaction dans la TIMP.
- **Figure 8 :** Diagramme de flux illustrant les étapes de la recherche bibliographique.
- **Figure 9 :** Effet de l'intervention sur la vitesse de marche et la distance de marche dans l'étude de *Seebacher 2019.*

Liste des annexes :

- **Annexe 1 :** Échelle EDSS.
- **Annexe 2 :** Points clés à cibler dans la rééducation du patient SEP selon le score EDSS.
- **Annexe 3 :** Grille d'évaluation du questionnaire de qualité de vie MSIS-29.
- **Annexe 4 :** Test de marche des 10m (10MWT).
- **Annexe 5 :** Questionnaire ABILHAND.
- **Annexe 6 :** Nine Hole Peg Test (NHPT).
- **Annexe 7 :** Modalités de recherche selon les différentes bases de données.
- **Annexe 8 :** Échelle PEDro vierge + échelles complétées pour chaque étude incluse.
- **Annexe 9 :** Tableaux PICO des 5 articles inclus.
- **Annexe 10 :** Échelle RoBinT.
- **Annexe 11 :** Résultats de l'étude de *Seebacher 2017.*
- **Annexe 12 :** Résultats de l'étude de *Shahraki 2017.*
- **Annexe 13 :** Résultats de l'étude de *Seebacher 2019.*
- **Annexe 15 :** Résultats de l'étude de *Baram 2007.*
- **Annexe 16 :** Feuille de calculs des intervalles de confiance des différentes études incluses.
- **Annexe 17 :** Échelle AMSTAR-2 appliquée à cette revue de littérature.

1 Introduction

1.1 Définition

La sclérose en plaques (SEP) ou « multiple sclerosis » est une « affection du système nerveux central caractérisée par un processus de démyélinisation localisé dans la substance blanche, aboutissant à la constitution de plaques de sclérose et évoluant par poussées successives, plus ou moins régressives, survenant à intervalles irréguliers, dont la durée est imprévisible ». [1] La dissémination des foyers lésionnels dans le système nerveux central engendre des tableaux cliniques neurologiques multiples pouvant laisser place à des séquelles définitives.

1.2 Physiopathologie

La SEP est une maladie inflammatoire auto-immune du système nerveux central liée à la survenue de lésions démyélénisantes au niveau de la substance blanche, mais également dans le cortex et au niveau de la substance grise profonde (NGC). Les gaines de myéline des nerfs périphériques demeurent épargnées.

L'étiologie de la maladie reste encore non identifiée mais il existe de nombreuses hypothèses sur le développement de la maladie :

- Théorie auto-immune
- Sujets prédisposés génétiquement (système HLADR2). [2]
- Facteurs environnementaux :
    - L'insuffisance d'ensoleillement et de vitamine D constitueraient un facteur de risque de la SEP. [3][4]
    - Certains agents infectieux (virus Epstein-Barr, cytomégalovirus…).
    - Le tabac. [5] [6]

N.B : Le développement de cette maladie se produirait à la suite d'une exposition à des facteurs environnementaux sur des sujets prédisposés génétiquement.

Au cours des dernières années, de nombreuses études sur la théorie auto-immune [7] [8] ont néanmoins permis de mettre en évidence « l'agression immunitaire » subie par le SNC, à l'origine de la diminution de transmission du message nerveux et de la formation des plaques de sclérose. Les cellules auto-réactives lymphocytaires T tiennent un rôle fondamental dans la réponse immunitaire adaptative de chaque individu. La programmation de ces cellules serait modifiée chez le patient SEP, à la suite de l'exposition à des facteurs externes comme une infection dans l'enfance par exemple. En effet, celles-ci passeraient au-delà de la barrière hémato-encéphalique pour atteindre le SNC et y attaqueraient le complexe oligodendrocyte-myéline-axone, responsable de la transmission des influx nerveux. Les LT CD8+ génèreraient une sécrétion de cytokine pro-inflammatoire, ayant une activité cytotoxique directe sur la gaine de myéline.

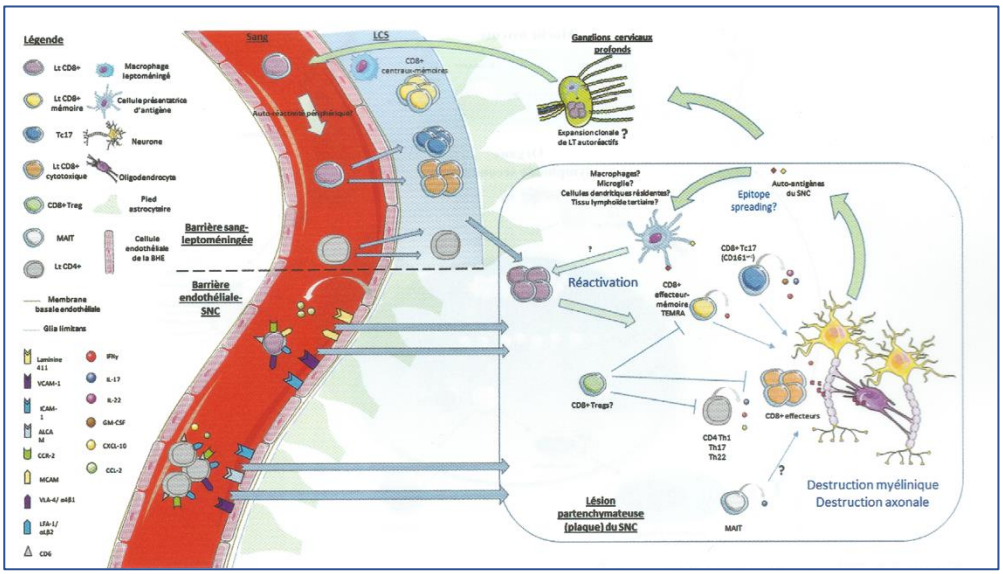


Figure 1 : Rôle présumé des lymphocytes T CD8+ et mécanisme physiopathologique. [9]

La destruction tissulaire qui en résulte génèrerait à nouveau des antigènes du SNC, responsable d'une boucle d'activation locale. Mais il y a également une activation à distance via le drainage lymphatique du système nerveux dans les ganglions cervicaux profonds, qui serait à l'origine d'une nouvelle inflammation de la myéline entrainant sa nécrose. Cela représenterait alors chez le patient une « poussée » avec l'apparition de nouveaux symptômes.

N.B : Pour parler de nouvelle poussée, un intervalle de 30 jours doit suivre la précédente est requis, avec une aggravation des symptômes de plus de 24h.

Dans un deuxième temps, les macrophages viennent détruire les débris tissulaires pour laisser place à une prolifération astrocytaire. Celle-ci formera des cicatrices gliales irréversibles autour des axones démyélinisés à l'origine des plaques de sclérose. Il est important de noter ici l'existence d'une dissociation myélo-axonale. En effet, une atteinte de la gaine de myéline n'engendre pas forcément une atteinte de l'axone. Chaque individu possède un potentiel de récupération à travers la reconstruction de la gaine de myéline. Mais à chaque poussée, la remyélinisation ne se fait pas à 100%, l'oligodendrocyte manque de support trophique pour se régénérer, ce qui aggrave alors les symptômes chez le sujet. Les plaques sont de tailles variables et disséminées dans la substance blanche médullaire et cérébrale. On parle alors d'une dissémination spatio-temporelle.

1.3 Données épidémiologiques

La SEP est la maladie neurologique chronique la plus fréquente de l'adulte jeune. Elle est rencontrée de façon plus courante dans les pays caucasiens avec 400 000 patients répertoriés notamment en Europe du Nord et touche 110 000 personnes en France avec 5000 cas diagnostiqués chaque année. [9]

Elle s'avère être la 1ère cause de handicap sévère non traumatique chez les jeunes adultes selon l'INSERM. [10] L'âge d'apparition se situe entre 20 et 40 ans dans 70 % des cas avec une prédominance pour le sexe féminin (1,7 fois plus touché par rapport aux hommes).
De nombreuses études épidémiologiques tendent à mettre en évidence l'existence d'un gradient Nord-Sud de cette pathologie, avec une incidence de la SEP plus élevée au nord-est de la France et plus faible sur la côte Atlantique et dans les Alpes Maritimes ainsi que sur les bords du Rhône.

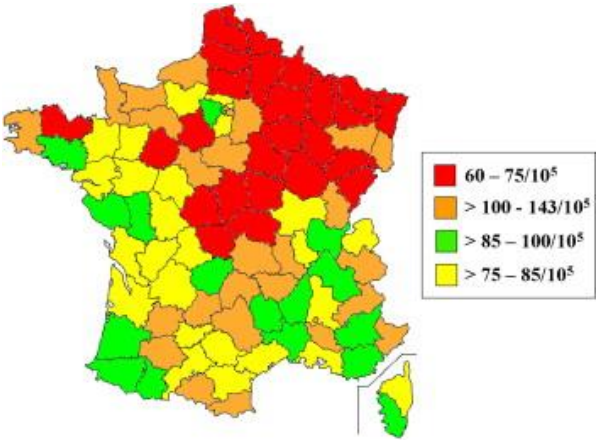


Figure 2 : Prévalence de la SEP par département à partir des données d'ALD de la CNA en 2004 en France. [11]

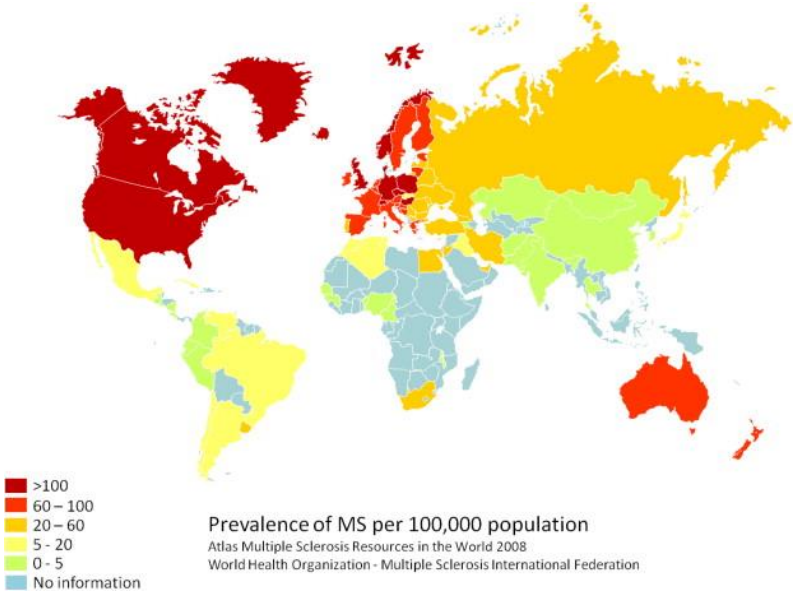


Figure 3 : Prévalence de la SEP à travers le monde. [12]

La SEP touche 2,3 millions d'individus dans le monde selon l'ARSEP. De plus, la distribution de la SEP a quelque peu été influencée par les flux migratoires de ces dernières années [13]. En effet, les personnes qui migrent avant l'âge de 15 ans d'une zone de faible prévalence vers une zone de forte prévalence acquerraient un risque plus élevé de SEP et inversement [9][14].

N.B : Cette pathologie, bien qu'il ne s'agisse pas d'une maladie mortelle entraine néanmoins une diminution de l'espérance de vie de 6 à 7 ans en moyenne.

1.4 Diagnostic médical

Le diagnostic médical repose actuellement sur des examens complémentaires [1][15]

- **L'IRM** (cérébrale et médullaire) : Elle permet d'observer les plaques de sclérose (zones cicatricielles de la substance blanche touchées par des processus inflammatoires) à l'origine d'hyper-signaux et disséminées dans tout le SNC. Cela permet au médecin de dater les lésions, qui sont faites à différents moments et à différents endroits (dissémination spatio-temporelle).
- **La ponction lombaire :** La SEP est une pathologie inflammatoire et auto-immune qui se traduit par une inflammation du liquide céphalo-rachidien. En effet, on retrouve une augmentation des gammas globulines et des immunoglobulines (marqueurs de l'inflammation du système nerveux).
- **Les potentiels évoqués :** Ce sont les réponses électriques enregistrées après stimulation d'un système sensoriel. Cet examen permet d'objectiver le ralentissement de la conduction nerveuse, en raison de la démyélinisation, en cas de latence prolongée.

L'intérêt de la précocité d'un diagnostic reste fondamental pour améliorer l'évolution naturelle de la pathologie

1.5 Évolution et pronostic

1.5.1 Évolution

L'espérance de vie reste superposable à celle de la population générale mais les déficiences sont multiples et variables selon le profil évolutif de la maladie, altérant de manière significative la qualité de vie des patients. La SEP est définie par deux événements : la poussée et la progression (qui est définie par une aggravation des symptômes neurologiques sur plus de 6 mois). [16] La combinaison de ces deux événements permet de définir trois formes de SEP. [1]

1.5.2 Forme rémittente (RRMS)

Il s'agit d'une évolution par poussées régressives alternant avec des périodes de rémission de durées variables. C'est avec cette forme que 80% des patients débutent la maladie. Il y a peu de séquelles au début puis elles augmentent au fur et à mesure des poussées.

1.5.3 Forme secondairement progressive (SPMS)

Elle débute par une forme rémittente avec des poussées et des rémissions puis au bout d'une dizaine d'années, il y a l'installation d'une forme progressive. Il est à noter que 50% des patients débutant avec une forme rémittente développeront une forme progressive au bout de 10 ans.

1.5.4 Forme progressive primaire (PPMS)

Il s'agit de l'évolution des symptômes sur un mode progressif direct (forme typique des SEP à révélation tardive). Cette forme est synonyme de la survenue d'un handicap plus rapide car les périodes de rémission sont inexistantes ce qui lui confère un caractère plus grave.

1.5.5 Forme progressive avec poussées (PRMS)

Cette forme présente un degré de sévérité plus important. En effet, elle se caractérise par :

- Une absence de période de rémission
- Des poussées séparées par des phases de progression.

Il y a alors une progression des symptômes plus marquée que sur la forme précédente.

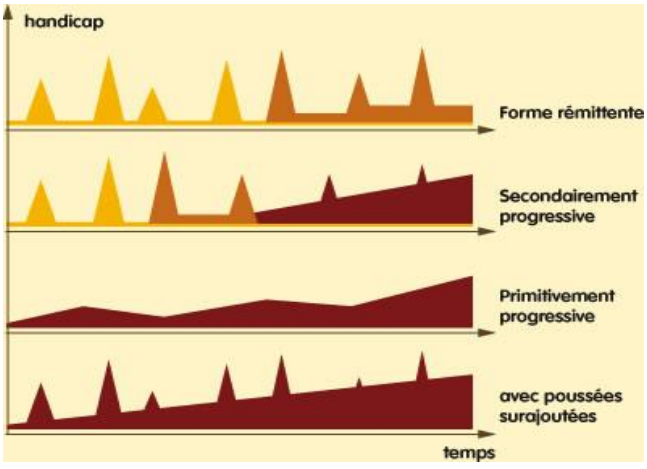


Figure 4 : Graphique présentant les évolutions des poussées en fonction du temps pour les différentes formes de SEP. [17]

1.6 Pronostic

Il existe de nombreux facteurs influençant l'évolution de la maladie.

FACTEURS FAVORABLES

- Sexe féminin.
- Début des symptômes avant 40 ans.
- Symptômes sensitifs.
- Névrite optique rétro-bulbaire comme symptôme inaugural.
- Implication d'un seul système du SNC au moment de l'apparition.
- Récupération « totale » entre les poussées.
- Apparition tardive de symptômes cérébelleux.

FACTEURS DÉFAVORABLES

- Sexe masculin.
- Apparition des symptômes après 40 ans.
- Implication de symptômes cérébelleux, fonctions cognitives, ou urinaires dans les premiers symptômes.
- Plusieurs régions du corps sont touchées simultanément.
- Poussées fréquentes lors de la première année
- Remissions incomplètes.
- Le nombre de lésions à l'IRM est important.

L'évolution finale de la pathologie est caractérisée par une diminution accrue de la mobilité du sujet à l'origine d'escarres et d'un déconditionnement à l'effort. Les infections urinaires, les problèmes cardiorespiratoires vont par ailleurs considérablement réduire leur autonomie, les conduisant à un état grabataire.

1.7 Manifestations cliniques / Sémiologie

Les multiples atteintes possibles de la substance blanche du SNC le sont aussi bien dans l'espace que dans le temps. Cela rend le tableau clinique de la SEP différent d'un patient à un autre avec une sémiologie riche et variée. Les zones du SNC les plus concernées resteront les hémisphères cérébraux, le cervelet, le tronc cérébral et la moelle épinière.

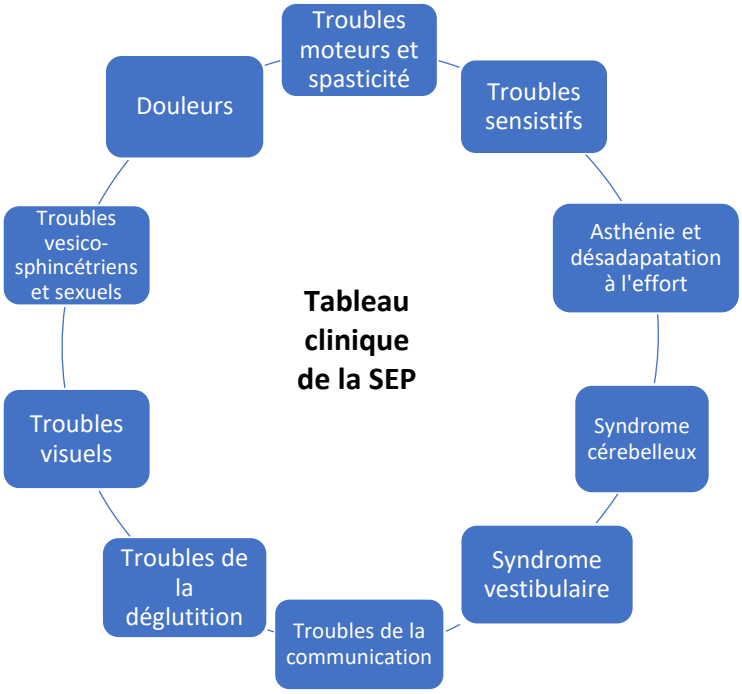


Figure 5 : Tableau clinique de la SEP. [1]

1.7.1 Symptômes douloureux

La douleur est retrouvée chez 60 % des patients atteints de SEP et impacte considérablement leurs activités de la vie quotidienne.
On y retrouve des douleurs de type **neuropathiques :**

- Brûlures, allodynies.
- Signe de Lhermitte : Décharges électriques dans le rachis et les membres à la flexion exagérée du cou.
- L'atteinte du nerf trijumeau est à l'origine de névralgie faciale.
- Douleur par excès de nociception : spasticité.

Ainsi que des douleurs **musculo-squelettiques** : Raideur musculaire, les positions assises prolongées, le défaut de posture et la faible mobilité qui vont générer des déformations.

1.7.2 Troubles moteurs : syndrome pyramidal, vestibulaire et cérébelleux

L'atteinte motrice est un des symptômes majeurs retrouvé dans cette pathologie.

L'atteinte du système pyramidal par l'atteinte des motoneurones du SNC entraîne des troubles de la commande motrice qui peuvent se manifester sous différentes formes : paraparésie, monoparésie, hémiplégie, paraplégie. La présence de spasticité (provoquée par l'altération de la conduction nerveuse) engendre une augmentation de tonus, qui sera à l'origine de troubles posturaux et de répercussions importantes sur la vie quotidienne des malades car elle exacerbera la fatigue. [18]

On notera :

- Une **spasticité** du triceps sural, souvent associée aux muscles releveurs du pieds qui altère le schéma de marche.
- La présence du **signe de Babinski**.

⇨ **<u>Syndrome vestibulaire</u>**

Elle s'exprime par des vertiges et des nausées aux changements de position ainsi que par des troubles de l'équilibre.

⇨ **<u>Syndrome cérébelleux</u>**

L'atteinte du cervelet est prépondérante en phase d'état et peut associer :

- Dysmétrie, adiadococinésie, dyshcronométrie, tremblements.
- Ataxie.
- Troubles du tonus (hypotonie).

1.7.3 Troubles visuels

La SEP peut être caractérisée par :

- **Une névrite optique rétrobulbaire** [15]: c'est une baisse brutale importante de l'acuité visuelle associée à une dyschromatopsie (confusion des images rouges et des images vertes). Elle touche le champ central et est souvent unilatérale.
- **Diplopie** : dédoublement des objets par l'atteinte des nerfs oculaires.

- **Un nystagmus** [19]: mouvements oscillatoires et quelquefois rotatoires du globe oculaire, involontaires, saccadés, horizontaux ou verticaux.

1.7.4 Troubles sensitifs

Les voies nerveuses myélinisées sensitives de la moelle épinière sont touchées par des processus inflammatoires et de nécrose générés par la SEP. Le patient développe alors des troubles sensitifs inauguraux de la maladie.

Les troubles sensitifs sont de type : [1]
- Paresthésies de type de fourmillement, de picotement, brûlures…
- Dysesthésies le long du rachis vertébral.
- Sensations d'étau, de peau épaissie, de fourmillements ou de ruissèlement d'eau.
- Sensation d'engourdissement : avec l'impression d'avoir des vêtements trop serrés.
- Troubles de la sensibilité thermo-algique : le patient SEP ne différencie plus les températures chaudes par rapport aux températures basses.

1.7.5 Troubles cognitifs, neuropsychologiques et psychiatriques

Les troubles cognitifs représentent par eux-mêmes une cause d'incapacité et de handicap. [20] Ils sont liés à la démyélinisation des voies de communications entre les différentes aires cérébrales au sein de la substance blanche du cortex cérébral.
On retrouve :
- La perturbation de la mémoire à court terme, de la mémoire de travail, des capacités d'abstraction et de conceptualisation.
- L'altération des capacités attentionnelles.
- L'atteinte des fonctions exécutives.

Le malade atteint de SEP peut présenter des troubles émotionnels (euphorie, hypersensibilité, dépression), que l'on regroupe par le terme d'« incontinence affective ». [21]

1.7.6 Troubles de la communication

La dysarthrie est le trouble plus fréquent chez les patients atteints de SEP. Elle sera accentuée par la faiblesse musculaire des muscles de la sphère ORL et respiratoires.

1.7.7 Troubles de la déglutition

Les troubles de la mastication et de la déglutition conduisent à un risque élevé de fausses routes. Ils sont souvent rencontrés lorsque la maladie a évolué dans le temps.

1.7.8 Troubles vésico-sphinctériens et sexuels

Les troubles vésico-sphinctériens sont retrouvés chez 78% des patients au cours de l'évolution de la maladie. Les patients rapportent des pollakiuries, des mictions impérieuses, des incontinences, des dysuries… Les troubles sexuels chez l'homme et chez la femme sont fréquents. [22]

1.7.9 Asthénie et désadaptation à l'effort

La fatigue est un état subjectif, une sensation de ne pas être capable d'effectuer une tâche. Elle est souvent inaugurale de la maladie, et représente **une des manifestations cliniques clef de la SEP.** Elle est invalidante chez ces sujets par la limitation d'activité et de participation ainsi que par l'altération de qualité de vie qu'elle génère. [23]

Il convient de souligner l'effet « pervers » qui s'entretient entre la fatigue et la fatigabilité du sujet SEP. Celui-ci s'ajoute aux complications liées à l'immobilisation du patient qui entretiendra un comportement sédentaire et la mécanique de déconditionnement à l'effort du sujet.

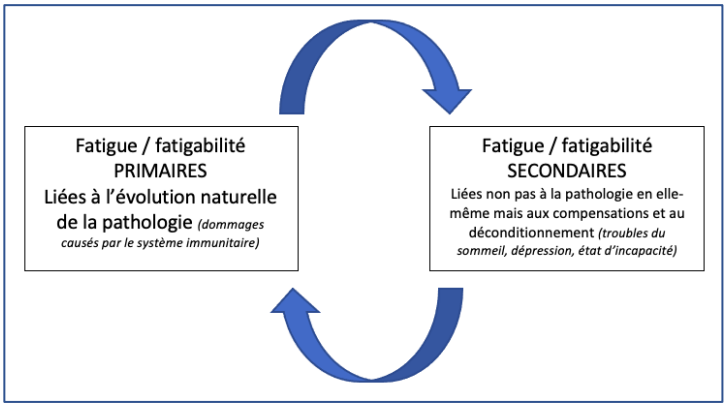


Figure 6 : Notion de fatigue dans la SEP. [24]

1.8 Prise en charge kinésithérapique

L'EDSS est une échelle, une base d'évaluation du statut neurologique, très utilisée chez le patient SEP [25] (**ANNEXE 1**). Elle est composée de sous-scores évaluant les différentes fonctions : pyramidale, cérébelleuse, tronc cérébral, sensorielle, vésicosphinctérienne, visuelle, cérébrale et mentale.

Elle constituera par son score final, un support indispensable pour cibler les points clés rééducatifs du patient atteint de sclérose en plaques (**ANNEXE 2**). À noter, qu'il n'existe pas, à notre connaissance, de programme « clé » pour la rééducation de cette pathologie. Aucune étude n'a démontré qu'un type d'entrainement précis était plus efficace qu'un autre pour interrompre la progression naturelle de la maladie. Néanmoins, ils auront pour objectif d'améliorer l'indépendance et la qualité de vie de ces patients en augmentant leurs capacités fonctionnelles [26].

La qualité de vie des patients atteints de SEP est immanquablement altérée par la multitude des symptômes liés à la maladie et à ses périodes d'aggravation. [27] [28] Les traitements disponibles à ce jour ne permettent pas de guérir la maladie mais de réduire la survenue des poussées. Les répercussions psychologiques associées sont indéniables. C'est pourquoi il n'est pas rare d'observer une prévalence des syndromes dépressifs associée à cette affection. [29]

De nombreuses études ont souligné l'importance de la rééducation en kinésithérapie à chaque stade de la maladie : pour l'entretien musculaire, pour palier les complications associées à la perte de mobilité et pour améliorer l'indépendance fonctionnelle du sujet. [30] Mais aussi l'importance de traiter les troubles moteurs, ainsi que la fatigue qui sont courants chez les personnes atteintes de SEP et qui constituent pour eux des points essentiels de leur qualité de vie. [31] Ainsi, la nécessité de trouver des techniques de rééducation ludiques, non invasives, peu couteuses et disponibles pour le sujet, semblent criant dans le domaine du soin de cette pathologie.

1.9 Hypothèse théorique sur l'intérêt de la musique comme outil rééducatif

Le cerveau n'est pas une entité statique influencée exclusivement par des déterminants génétiques mais il s'agit d'une entité mouvante qui réorganise de manière perpétuelle les connexions synaptiques sous l'influence de sollicitations internes ou externes. Cette adaptabilité du système nerveux central a largement été reconnue par les chercheurs ces dernières années comme « *potentiel de plasticité cérébrale* ». Les travaux sur le cerveau impliquant la musique ont montré que celle-ci a une influence distincte sur le SNC en stimulant des processus cognitifs, émotionnels, et sensori-moteurs somatiquement complexes. La musique serait non seulement un langage hautement structuré impliquant la perception, la cognition et le contrôle moteur mais serait également un langage sensoriel qui peut être utilisé de manière efficiente pour restructurer et rééduquer le cerveau lésé. [32]

De nouvelles techniques émergentes basées sur les neurosciences semblent notamment placer la musicothérapie au cœur de la rééducation neurologique pour aider à rééduquer et récupérer des fonctions cérébrales déficitaires. En effet, comme en témoigne la revue « *Music based interventions in neurological rehabilitation* », [33] les interventions musicales semblent avoir un intérêt majeur pour la rééducation motrice des personnes ayant subi un AVC, avec des effets favorables sur la cognition et l'humeur mais participerait aussi à normaliser la tonicité musculaire ou encore à améliorer les schémas de mouvement et d'équilibre.

Une étude menée par le célèbre neurochercheur *Thaut* sur les patients ayant fait un AVC, suggère un lien étroit entre l'activation motrice et les signaux auditifs rythmiques permettant de contrôler la marche. [34] Le même constat a été retrouvé par Miller sur les patients parkinsoniens, en observant l'intérêt de la stimulation auditive rythmique dans l'amélioration de la marche, et des réflexes posturaux chez ces patients. [35]

Une étude iranienne a montré une baisse de l'activité épileptiforme chez les patients épileptique à la suite de l'écoute de morceaux de Mozart, aussi bien durant l'étude que sur la période suivant l'utilisation de cette thérapie musicale. [36] Parallèlement à cela, une étude de neuroimagerie fonctionnelle chez des individus sains a mis en évidence l'activation généralisée de divers réseaux neuronaux en lien avec des stimulations musicales, soulignant l'influence de la musique dans les changements neuroplastiques structurels et fonctionnels du cerveau. [37]

Étant donné la multitude de résultats existants sur le pouvoir d'amélioration des thérapies musicales dans de multiples affections [38], il serait judicieux **d'étudier l'intérêt de cet outil dans la prise en charge du patient atteint de SEP dans un but d'amélioration des paramètres moteurs** qui constituent des **piliers de leur qualité de vie.**

De nombreuses études préliminaires ont été réalisées dans le but d'élargir le champ des possibles en matière de traitement chez le patient SEP. Une étude pilote italienne a montré une amélioration des fonctions cognitives chez ces malades, associée à une amélioration de l'état émotionnel, de la motivation, de l'humeur et de la qualité de vie en utilisant deux techniques de thérapies musicales (*Associative Mood and Memory Training* (AMMT) et *The Music in Psychosocial Training and Couseling* (MPC)). [39]

1.10 Description des traitements évalués

1.10.1 La thérapie musicale neurologique

À la fin des années 1990, à la suite des travaux de recherche portant sur les thérapies musicales et les fonctions cérébrales, la musique revêt un rôle thérapeutique inédit. Ainsi, les procédés cliniques faisant intervenir la musique ont été rassemblés, codifiés pour appartenir à un système de 20 techniques que l'on nommera « neuromusicothérapie » (NMT).

La musique devient alors un stimulus qui influence le système nerveux, lui donnant accès aux processus de commandes cérébrales liées au contrôle du mouvement, de l'attention, de la production de la parole, de l'apprentissage et de la mémoire. Elle devient un outil de soin qui participera à rééduquer et à récupérer des fonctions cérébrales déficitaires. [32]

Il existe six concepts de base qui articulent les principes majeurs de la NMT extraits du *manuel clinique de rééducation par la musique* écrit par *Thaut* [32] :

1. La NMT est définie comme l'application thérapeutique de la musique chez des sujets présentant des dysfonctionnements cognitifs, affectifs, sensoriels, langagiers et moteurs causés par une maladie ou une lésion du système nerveux humain.

2. La NMT est basée sur l'impact de la musique dans le changement de la fonction cérébrale et comportementale non musicale ainsi que sur des modèles neuroscientifiques de la perception et de la production musicale.

3. Les techniques de prise en soin sont normalisées en termes de terminologie et d'application. Elles sont appliquées sous forme d'exercices musicaux thérapeutiques adaptables aux besoins du patient.

4. Les techniques reposent sur des éléments issus de différents domaines de la recherche scientifique et visent des objectifs thérapeutiques non musicaux.

5. Outre la formation en musicothérapie et en neuromusicothérapie, les praticiens sont formés dans les champs de la neuro-anatomie, de la physiologie, de la neuropathologie, de la terminologie médicale et de la réadaptation des fonctions cognitives, motrices, de la parole et du langage.

6. La NMT est transdisciplinaire. Les musicothérapeutes peuvent contribuer de manière significative et enrichir l'efficacité des équipes soignantes. Les non-musicothérapeutes formés dans d'autres professions de santé peuvent quant à eux adapter efficacement les principes et les matériaux de la NMT à leur propre discipline, sans pour autant pouvoir prétendre à une véritable pratique de la musicothérapie.

1.11 Les techniques évaluées dans d'autres revues de littérature

La NMT est la seule forme de thérapie intégrant la musique en étant basée sur des preuves et reconnue médicalement. La musique opère comme un langage biologique, visant à participer à la réhabilitation du cerveau humain de manière complète et complexe. Les protocoles d'utilisation de ces techniques sont multiples. Nous déciderons dans cette revue de littérature de traiter les techniques suivantes dans le cadre de la rééducation du patient atteint de SEP :

- **La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP)**
- **La stimulation auditive rythmique (RAS)**

1.11.1 La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP)

« Il s'agit d'une technique de réadaptation motrice en neuromusicothérapie (NMT). La TIMP utilise des instruments de musique pour aider les patients à exercer leurs fonctions motrices affaiblies et à retrouver des modèles de mouvements fonctionnels. Le choix des instruments de musique, leur disposition dans l'espace et les structures conçues pour les jouer dans une optique thérapeutique sont autant d'éléments facilitant la rééducation des mouvements fonctionnels.

L'utilisation d'un instrument de musique dans une optique thérapeutique stimule et entraîne des mouvements fonctionnels non musicaux, transférables dans la vie quotidienne d'une manière efficace et répétitive. La musique est un signal sensoriel fort permettant de structurer et de moduler les mouvements dans la rétroaction auditive obtenue et l'entraînement par des signaux rythmiques permettant au patient de planifier, anticiper et exécuter ses mouvements de manière plus efficace.

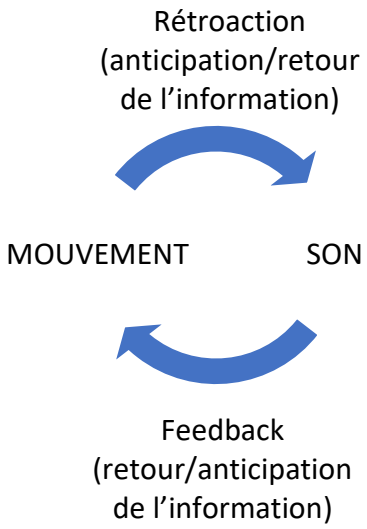


Figure 7 : Boucle de rétroaction dans le TIMP

Le feedback sonore obtenu en jouant d'un instrument crée donc un retour d'information significatif permettant d'appréhender le résultat. La synchronisation du son produit par l'instrument avec le signal rythmique externe régulier génère quant à elle une boucle de retour/anticipation de l'information, facilitant le réapprentissage et l'exécution efficace d'exercices de mouvements fonctionnels en réadaptation motrice ». [40]

1.11.2 La stimulation auditive rythmique (RAS)

« Il s'agit d'une technique utilisée pour faciliter la rééducation, le développement et le maintien de mouvements biologiquement et intrinsèquement rythmiques. Il s'agit principalement de la marche, mais le balancement des bras est également rythmique lorsqu'associé à la marche. La RAS utilise les effets physiologiques du rythme auditif sur le système moteur. Cela permet d'améliorer le contrôle du mouvement, dans la réadaptation des schémas de marche fonctionnels, stables et adaptatifs chez les patients présentant une marche déficitaire provoquée par un trouble neurologique (Thaut, 2005).

La SEP est une pathologie dans laquelle les patients présentent souvent des déficits importants lors de la marche. La RAS peut s'avérer efficace pour compenser la faiblesse unilatérale et bilatérale des membres supérieurs et inférieurs. Mais elle est également efficace si le besoin est de renforcer le pied d'appui dans un contexte de faiblesse, pour limiter la fatigue, le déficit d'équilibre, la démarche ataxique, la spasticité, les états stuporeux, les irrégularités de la marche avec un mauvais placement du pied ou encore des mouvements mal coordonnés.

Elle se base sur quatre principes neurologiques :

- **L'entrainement rythmique :** C'est la capacité du système moteur à se synchroniser avec le système auditif et ainsi entrainer les mouvements.
- **L'amorçage** : Il s'agit de la capacité d'un signal auditif externe à stimuler le recrutement des neurones moteurs au sein de la moelle épinière entraînant l'activation musculaire des jambes pendant la marche.
- **Le repérage de la période de mouvement** : Il correspond, entre la réponse motrice et la pulsation rythmique, au moment où le cerveau se synchronise sur le temps entre les notes (la fréquence) plutôt que sur l'évènement musical.
- **L'entraînement cyclique de la cadence** : Le cycle limite est la cadence de pas ou la fréquence de pas à laquelle une personne marche de façon optimale. » [41]

1.12 L'intérêt de cette revue de littérature

Les résultats fonctionnels décrits pour d'autres maladies neurologiques nous permettent aujourd'hui d'émettre l'hypothèse que la NMT représenterait une technique intéressante dans la prise en charge rééducative du patient atteint de SEP. [42]

En effet, une étude clinique randomisée coréenne sur des patients ayant eu un AVC, a montré l'intérêt de la stimulation auditive rythmique dans l'amélioration des récupérations d'amplitude de l'articulation gléno-humérale mais aussi sur l'humeur et l'anxiété des sujets. [43] Sur la même population neurologique, une étude finlandaise a montré que l'écoute de la musique après un AVC améliore non seulement la récupération comportementale mais génère également des modifications neuroanatomiques complexes dans le cerveau en convalescence. [44]

Il existe de nombreux articles portant sur l'intérêt des thérapies musicales en neurologie, qui utilisent le terme « *music therapy* » portant à confusion avec la technique que nous traitons ici. Peu d'entre elles traitent en réalité spécifiquement de la NMT, qui est une technique fondée sur des preuves avec des techniques et des protocoles standardisés reconnue médicalement, notamment sur la sclérose en plaques.

De plus, la prévalence de cette pathologie en France et à travers le monde, du fait qu'elle soit considérée comme une affection de longue durée impose un coût important à l'assurance maladie chaque année. [45] Par ailleurs, il n'existe pas encore à l'heure actuelle de traitement permettant de guérir de la sclérose en plaques. Les traitements pharmacologiques en cours sont souvent sources d'effets secondaires, et viennent altérer la qualité de vie de ces patients connaissant déjà une prévalence des syndromes dépressifs consécutifs à leur maladie.

Les thérapies neurologiques musicales pourraient donc représenter un véritable catalyseur dans la rééducation du patient SEP, mais aussi servir pour réduire les symptômes dépressifs, améliorer l'humeur et l'observance du traitement tout en contribuant à la récupération motrice et fonctionnelle dans le même temps. Le célèbre philosophe Nietzsche l'avait déjà compris : « *sans musique, la vie serait une erreur* ».

Cette revue de littérature a pour but d'évaluer l'intérêt de certaines techniques de neuromusicothérapie (NMT) comme outil de rééducation du patient atteint de sclérose en plaques dans le but d'améliorer les <u>fonctions motrices</u> du sujet ce qui concourrait à améliorer leur qualité de vie.

1.13 Question thérapeutique basée sur le modèle PICO

L'objectif de notre revue de littérature est de démontrer si la NMT (à travers deux de ses techniques) comme outil de rééducation, contribuerait à améliorer les paramètres moteurs, et la qualité de vie chez le patient atteint de SEP.

❖ **Tableau 1 :** Modèle PICO utilisé pour les critères d'admissibilité de l'étude :

POPULATION	Patients with multiple sclerosis
INTERVENTION	Neurologic Music Therapy (NMT)
COMPARATEUR	
CRITÈRE DE JUGEMENT	Gait speed – Motor improvements - Life Quality

Dans notre équation de recherche basée sur le modèle PICO, le comparateur n'a pas été défini. En effet, il pourra s'agir d'un groupe contrôle, c'est-à-dire un groupe sain et donc non atteint de sclérose en plaques ou un groupe atteint de sclérose en plaques mais sur lequel l'intervention de neuromusicothérapie n'a pas été effectuée.

Ainsi, nous obtenons les hypothèses théoriques suivantes :

- La thérapie musicale neurologique est un outil de rééducation efficace en kinésithérapie dans l'amélioration des fonctions motrices du sujet.
- La thérapie musicale neurologique n'est pas un outil de rééducation efficace en kinésithérapie dans l'amélioration des fonctions motrices du sujet.

2 Méthodologie

2.1 Critères d'éligibilité des études de cette revue de littérature

2.1.1 Schéma d'étude

Cette revue de littérature correspond à une revue de type thérapeutique. En effet, notre revue tend à identifier des connaissances sur un sujet précis, sans processus méthodologique systématique. Elle vise à étudier l'efficacité d'une technique thérapeutique par rapport à une rééducation classique à travers une analyse d'articles.

Ici, elle sera utilisée afin d'objectiver l'efficacité de deux techniques de thérapie musicale neurologique, à savoir : la stimulation auditive rythmique (**RAS)**, la performance thérapeutique de musique instrumentale (**TIMP**)**.** Ces deux techniques peuvent être utilisées en centre de rééducation mais également en cabinet libéral voir même lors de soins à domicile chez le patient.

Les recherches seront effectuées selon une sélection d'articles scientifiques publiés, correspondant à des recherches expérimentales thérapeutiques. Lors du processus de sélection d'articles, nous avons choisi de sélectionner spécifiquement des essais cliniques randomisés. En effet, il s'agit du schéma d'étude le plus adapté pour apporter des éléments de réponses à une question thérapeutique. Les études de faisabilité, les études pilotes ou l'étude cas-témoins, rencontrées lors du processus de sélection ont été exclues en raison de leur faible niveau de preuve scientifique. [46]

2.1.2 Population et pathologie

La population concernée par cette revue correspond aux patients atteints de sclérose en plaques. Elle inclut tous types de SEP. En effet, la population étudiée possède un score EDSS allant de 1,5 à 6, soulignant une incapacité légère à modérée. Une seule étude de notre revue ne renseigne pas le score EDSS de la population étudiée. [47] De plus, la tranche d'âge sélectionnée ciblera les adultes, de 18 ans minimum, sans limite pour les sujets plus âgés. À noter que les études incluses ont toutes intégrées des participants sans altération sensorielle invalidante (capacités auditives et/ou visuelles intègres) afin de ne pas entraîner de biais lors de l'intervention. À la suite de notre processus de sélection, la revue comporte **222** patients.

2.1.3 Intervention

L'objectif de cette revue de littérature est d'évaluer l'efficacité de deux techniques de neuromusicothérapie dans la rééducation du patient atteint de sclérose en plaques.
Les deux interventions de neuromusicothérapie que nous nous proposons d'étudier, rentrant dans le champ d'aptitudes de la masso-kinésithérapie sont : la stimulation auditive rythmique (**RAS)** et la performance thérapeutique de musique instrumentale (**TIMP**). Les techniques de neuromusicothérapie ne rentrant pas dans le domaine de compétence du masseur-kinésithérapeute (comme l'entraînement musical aux moyens mnémotechniques **MMT** [48] [49]**,** ou l'entraînement associatif de l'humeur et de la mémoire **AMMT** [39]) ou ne respectant pas nos critères de jugements (le champ thérapeutique pouvant améliorer la force des muscles inspiratoires [50]) ont été exclues.

2.1.4 Comparateur

Concernant le traitement comparateur, il permet de contrôler l'évolution naturelle de la maladie. En effet, l'intervention de neuromusicothérapie doit être contrôlée à une intervention différente de celle-ci ou à une absence d'intervention. Les informations qui découleront de la comparaison avec le groupe « intervention » souligneront l'effet supplémentaire de l'intervention la plus efficace. [51]

- Pour les articles traitants de la **RAS**, le traitement comparateur sera :
  - Un traitement actif différent (indiçage distinct). [52]
  - L'absence d'intervention spécifique dans un groupe. [53]
  - Une intervention en moins durant le protocole pour mesurer l'effet thérapeutique résiduel. [54]
  - Un groupe contrôle connaissant la même intervention que le groupe expérimental mais composé d'individus sains. [55]
- Pour l'article traitant de la **TIMP**, le traitement comparateur sera :
  - Un clavier musical désactivé. [47]

2.1.5 Critères de jugement

Les critères de jugement correspondent aux éléments sur lesquels la technique de neuromusicothérapie devrait avoir une efficacité (qui peut être positive en entraînant une modification positive sur l'état de santé du groupe traité ou négative à l'inverse).

Concernant les articles évaluant l'efficacité de la **RAS**, les critères de jugement principaux sont répertoriés dans le ***tableau 2***.

❖ **<u>Tableau 2 :</u>** Récapitulatif des critères de jugement des articles inclus.

ARTICLES	CRITÈRE DE JUGEMENT	ÉCHELLE D'ÉVALUATION
Seebacher B et al. 2017 [52]	Vitesse de marche Distance de marche Qualité de vie	- T25FW - 6MWT - MSIS-29
Shahraki M et al. 2017 [53]	Vitesse de marche Longueur de foulée	- Qualisys
Seebacher et al. 2019 [54]	*Identiques à Seebacher B et al. 2017*	*Identiques à Seebacher B et al. 2017*
Baram et al. 2007 [55]	Vitesse de marche Longueur de foulée	- Test de marche des 10m

Concernant l'efficacité de la **TIMP**, les critères de jugement sont :
- La capacité fonctionnelle de la main évaluée par le questionnaire ABILHAND
- La dextérité des doigts évaluée évaluée par le Nine Hole Peg Test (9HPT)

2.1.5.1 La vitesse de marche (T25FW) et la distance de marche (6MWT)

Le **test de marche des « 25 pieds »** (T25FW) est un test quantitatif de la mobilité et de la fonction des membres inférieurs. Il permet de se renseigner sur la vitesse maximale de marche du sujet (variable continue quantitative exprimée en **m.s^{-1}**). Le sujet est invité à marcher 7,62 mètres aussi rapidement que possible tout en restant sécure dans sa démarche. Une fois que le patient a franchi la ligne d'arrivée des 25 pieds, il lui est demandé d'effectuer cette tâche à nouveau pour un deuxième test. Une aide technique peut être utilisée et sera spécifiée sur le formulaire. [56]

Le **six minute walk-test** (6MWT) est une évaluation de marche fonctionnelle du sujet. Elle permet d'objectiver la distance (variable continue quantitative exprimée en **m**) parcourue par le patient en six minutes en marchant rapidement.

À noter que le T25FW et le 6MWT sont reconnus tous deux comme golf standard pour évaluer la marche à pied chez le patient SEP. [57]

2.1.5.2 La qualité de vie par le questionnaire Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS-29)

Le MSIS-29 est une mesure de l'impact physique et psychologique de la sclérose en plaques sur les deux dernières semaines qui ont précédé la réalisation du test. Ce test se place du point de vue des malades à travers 29 questions. Il s'agit d'un auto-questionnaire validé. [58]

Cette échelle distingue une dimension physique (20 items) et psychologique (9 items). Chaque item est coté de 1 (« pas du tout ») à 5 (« énormément »). Les résumés des deux dimensions de cette échelle sont obtenus en additionnant les items respectifs. [59] La grille d'évaluation du questionnaire est présente en **ANNEXE 3.**

2.1.5.3 Paramètre spatio-temporel de la marche

- **Qualisys**

Qualisys est un dispositif d'analyse de mouvements utilisé pour mesurer les paramètres cinématiques de marche. Le logiciel QTM associé s'intègre et se synchronise avec les plaques de force, les EMG, des caméras. Il s'agit d'une mesure de la vitesse confortable de marche du sujet. [60]

- **Test de de marche des 10m (10MWT)**

Le Test de 10m de marche permet de calculer la vitesse de marche confortable et maximale du patient à partir du temps mis pour parcourir une distance donnée (10m par exemple). L'utilisation d'une aide technique est possible. [61] (**ANNEXE 4)**

2.1.5.4 La capacité fonctionnelle de la main par le questionnaire ABILHAND

L'ABILHAND est un questionnaire mesurant l'habilité manuelle des membres supérieurs. Elle se base sur la mesure de la difficulté perçue par le sujet à utiliser ses mains lors de l'exécution d'activités bimanuelles quotidiennes. Le test comprend 23 items allant du simple enfoncement

d'un clou, à dévisser le couvercle d'un pot, tailler un crayon, ouvrir une enveloppe jusqu'à se laver les mains (item 14). L'échelle de notation comprend un 0 pour une tâche impossible à réaliser, 1 pour difficile et 2 pour facile. Les scores des items peuvent être additionnés pour obtenir un score brut sur 46 points, puis transformés en une mesure linéaire (*logit*).
N.B : L'administration de ce test doit être privilégié par un évaluateur. En effet, l'autoévaluation peut être sujette à une surestimation ou à une sous-estimation de la performance accomplie, ou biaisée par l'altération des fonctions cognitives. [62]

➔ La grille d'évaluation du questionnaire ABILHAND est disponible en ligne.[63](**ANNEXE 5)**

2.1.5.5 Le Nine Hole peg Test (NHPT)

Ce test comprend un ensemble de petites chevilles qui doit être inséré et retiré de neuf trous dans les plus brefs délais avec la main testée. Il mesure ainsi la dextérité manuelle fine. Le test est noté en secondes et doit démarrer au moment où le sujet touche la première cheville jusqu'au moment où il place la dernière vis dans le récipient. **(ANNEXE 6)**

2.1.6 Critères d'inclusion des articles

Les critères d'inclusion des articles à la revue sont les suivants :

- La langue : anglais ou français.
- Le design de l'étude : Essai Clinique.
- La pathologie des individus : patients atteints de sclérose en plaques.
- Une intervention comprenant une des techniques de NMT citées précédemment.
- Le protocole de l'étude clairement disponible en ligne ou obtenu après demande auprès des chercheurs.

2.1.7 Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion des articles à la revue sont les suivants :

- Les articles présents en doublons.
- Les revues systématiques, les études de faisabilité, les études pilotes, les études cas-témoins pour leur faible niveau de preuve ou simplement exclues car le schéma d'étude ne correspond pas à ceux requis pour répondre à notre question de type thérapeutique.

Critère relatif à la population :

- Patient atteint d'une autre pathologie neurologique que la SEP.

Critères relatifs à l'intervention :

- L'intervention ne teste pas une technique de NMT répertoriée dans la littérature.
- L'intervention de NMT est trop éloignée du champ d'aptitudes de la kinésithérapie.
- L'intervention ne spécifie pas clairement ses critères d'inclusion et d'exclusion.

2.2 Méthodologie de recherche des études

2.2.1 Sources documentaires

La recherche des études de cette revue a été effectuée sur différentes bases de données électroniques dans le but de fournir des éléments de réponse à notre question thérapeutique. Les bases de données investiguées seront : **Pubmed, PEDro et Cochrane Library**. Afin d'enrichir notre revue d'informations concernant la SEP et les techniques de NMT, nous avons entrepris une recherche manuelle de la littérature grise, des sites internet et illustré certains éléments avec d'autres articles scientifiques, des bibliographies d'articles, rencontrés dans notre recherche qui nous semblait pertinents, ainsi que des ouvrages littéraires empruntés, qui seront répertoriés dans la bibliographie.

La première étape a été d'identifier le plus de synonymes possibles ou « MeSH terms » (Medical Subject Headings) [64] sur deux paramètres de notre modèle PICO (population et intervention). Ensuite, dans le but de trouver le plus grand nombre d'articles répondant à notre question, nous nous servirons des opérateurs booléens « AND », « NOT », « OR » [65]. Ainsi, leur utilisation (à l'exception de « OR ») nous permettra de cibler au mieux tous les critères que nous souhaitons intégrer dans notre revue. À noter que sur PEDro, le processus de recherche a été effectué manuellement en entrant le terme « music » dans l'onglet abstract, « neurology » dans l'onglet *subdiscipline*, « clinical trial » dans l'onglet *Method* et en faisant correspondre tous les termes de la recherche avec l'opérateur booléen « AND ». Le nombre d'articles trouvés sera répertorié dans la partie résultat.

- ➔ Un récapitulatif des recherches effectuées sur chaque base de données se trouve en **ANNEXE 7** « Modalités de recherche selon les différentes bases de données ».

2.2.2 Équation de recherche

Au cours de notre processus de recherche, les MeSH termes suivants ont été utilisés :

- **P**ICO pour Multiple Sclerosis : Acute Fulminating, Sclerosis Dissemintated, Sclerosis.
- P**I**CO pour NEUROLOGIC MUSIC THERAPY : music therapy ; Neurologic music therapy ; Music based intervention; Active music therapy; Music Medicine; Rhythmic auditory stimulation; Auditory feedback; Musical cueing; Therapeutic singing; Patterned Sensory Enhancement; Oral motor and respiratory exercises; Melodic Intonation Therapy; Musical speech Stimulation; Rhythmic Speech Cueing; Vocal Intonation Therapy; Musical sensory orientation training

L'équation de recherche a ainsi été formulée avec les mots clés ci-dessus et les opérateurs booléens :

((Multiple Sclerosis) OR (Acute Fulminating) OR (Sclerosis, Disseminated) OR (Sclerosis)) AND ((music therapy) OR (Neurologic music therapy) OR (music based intervention) OR (active music therapy) OR (Music Medicine) OR (rhythmic auditory stimulation) OR (auditory feedback) OR (musical cueing) OR (therapeutic singing) OR (Patterned Sensory Enhancement) OR (oral motor and respiratory exercises) OR (Melodic Intonation Therapy) OR (Musical speech Stimulation) OR (Rhythmic Speech Cueing) OR (Vocal Intonation Therapy) OR (Musical sensory orientation training))

2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données

2.3.1 Méthode de sélection des études

Une première sélection des articles se basera sur l'exclusion des doublons présents dans les différentes bases de données. Puis, notre criblage d'articles se basera sur la lecture des titres et des abstracts. Enfin, le processus de sélection s'achèvera par une lecture complète des études restantes pour pouvoir constituer notre revue de littérature.

Notre revue étant à visée thérapeutique, elle aura pour but de montrer l'efficacité ou non d'un traitement de neuromusicothérapie donné. Pour ce faire, le design de l'étude le plus adapté restera l'essai clinique randomisé. Néanmoins, si les bases de données ne présentent pas une quantité d'articles suffisante sur le sujet, les essais cliniques non randomisés pourront être inclus. Dès lors, le niveau de preuve de la revue présentée se verra diminuée. Les études incluses qui correspondent au sujet de cette revue auront une date d'édition comprise entre 1990 et 2020.

2.3.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

La qualité méthodologique des études sélectionnées sera évaluée par nos soins par l'échelle PEDro [66] (*Physiotherapy Evidence Database* en ***ANNEXE 8***). Cette échelle comprend 11 critères permettant d'évaluer la validité d'un essai clinique, selon un mode de réponse binaire (oui/non).

La validité interne correspond à la qualité méthodologique de la réalisation de l'étude pour répondre à sa question. Elle assure que le résultat est fiable c'est à dire que c'est bien l'intervention qui est la cause de l'effet ou de la différence observée. [67] Elle permet d'éviter les biais et d'assurer que les résultats obtenus ne sont pas uniquement dus au hasard mais à une conséquence de l'intervention. Dans la grille PEDro, la validité interne est évaluée à partir de 10 questions (item 2 à 11) qui donneront un score de 10 points.

La validité externe est le degré de généralisation des résultats de l'étude à d'autres situations et contextes. En effet, elle étudie la fiabilité qu'a l'échantillon d'individus de l'étude de représenter la population ciblée au départ. C'est à dire qu'au plus elle est élevée dans l'étude, au plus les conclusions sont transposables à l'échelle de la population qu'elle prétend représenter. Dans l'échelle PEDro, la validité externe est évaluée à l'aide du premier item sur la présence des critères d'éligibilité des participants à l'étude.

Les biais analysés dans cette échelle seront les suivants :

- Le risque de **biais de sélection** est évalué par les items 2,3 et 4.
- Le risque de **biais d'évaluation** sera évalué par les items 5,6,7.
- Le risque de **biais de suivi** sera évalué à travers l'item 8.
- Le risque de **biais d'attrition** sera évalué par l'item 9.

N.B : Les points ne peuvent être uniquement attribués, si lors de la lecture complète, le critère est explicitement rédigé. La validité des études incluses sera présentée à travers un tableau récapitulatif ainsi que de la grille PEDro complétée pour chaque article, ces documents sont en **ANNEXE 8.**

Nous parlerons aussi de la « RoBiN-T scale » pour l'article présentant un essai clinique non randomisé. L'évaluation des articles par ces deux grilles permettront d'estimer la puissance scientifique de notre revue et le crédit qu'on accordera aux résultats publiés.

2.3.3 Extraction des données

Afin d'estimer l'effet des thérapies musicales neurologiques sur les patients atteints de sclérose en plaques, nous devrons extraire les données suivantes :

❖ **Tableau 3 :** Données extraites des articles et répertoriées sous forme de tableaux

PAR RAPPORT AUX SUJETS	PAR RAPPORT AUX PROTOCOLES
- Le titre d'article - L'année de publication - Âge - Score EDSS (si renseigné) - Nombre de patients inclus dans l'étude - Nombre de patients évalués dans les groupes	- Description des protocoles des groupes expérimentaux et contrôles - Durée de l'intervention - Critère de jugement principal (+ échelle d'évaluation associée) - Critères de jugement secondaires (+ échelle d'évaluation associée) - Moment de l'évaluation - Résultats de l'étude - Design de l'étude - Score PEDro (si indiqué sur cette base de données)

Les 5 articles inclus dans notre dernier processus de criblage, sont tous répertoriés sous forme d'un tableau récapitulatif se basant sur le modèle PICO (présentés en **ANNEXE 9**) avec une justification de leur inclusion ou exclusion dans cette revue de littérature.

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Nous pourrons nous intéresser aux différences observées entre le groupe témoin et le groupe expérimental (comparaison intergroupe) mais aussi observer l'effet observé au sein de chaque groupe d'intervention (comparaison intragroupe).

Les données analysées concerneront :

- Les **paramètres moteurs** (**RAS** : la vitesse de marche en **m.s^{-1}** commune à 4 articles, la distance de marche en m, la longueur de foulée en **m** selon l'article. Pour la **TIMP** : l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main en **points** (score obtenu sur l'échelle ABILHAND) et la dextérité manuelle en **secondes** (temps obtenu au 9HPT) présentes dans un article seulement).
- La **qualité de vie** pour les études traitants ce critère de jugement, à partir du **score obtenu au MSIS-29.**

➔ Cette analyse sera **qualitative** et les résultats seront présentés sous formes de tableaux selon le critère de jugement étudié.

On retrouvera :

- La ***p-value***, c'est-à-dire la signification statistique clinique de l'intervention. En effet, cette valeur statistique permettra d'estimer la probabilité que la différence observée ne soit pas due uniquement au hasard mais peut-être à l'intervention appliquée. Dans la littérature, ce seuil de tolérance est fixé à 5 % de cette probabilité. Ainsi, si la probabilité qu'une différence observée ne soit pas due au hasard est inférieur à 5 % alors le changement remarqué entre avant et après l'intervention est peut-être lié à autre chose que le hasard et peut-être corrélé à l'intervention en elle-même.
- La moyenne.
- **L'intervalle de confiance (IC)** ou **l'écart type (ET**) s'il est disponible ou calculable. Les intervalles de confiance à 95 % seront calculés à partir de tableurs Excel, en utilisant les valeurs moyennes des résultats post-intervention des 2 groupes comparés. On utilisera alors davantage cet outil statistique plutôt que la p-value ou le d de Cohen qui nous apporterons moins d'informations sur la taille de l'effet. Ainsi, si l'intervalle de confiance croise le 0, cela signifiera que la différence observée n'est pas statistiquement significative, et les bornes de l'intervalle nous préciserons autour de quelles valeurs l'effet observé oscille.
- Le **« d » de Cohen** pourra être cité (si présent dans les études). Il permet de déduire l'importance de la taille de l'effet (avec un *d* autour de 0,2 on parlera d'un effet « faible », 0.5 d'un effet « moyen » et autour de 0.8 d'un effet « fort »).

2.3.5 Rédaction de la discussion et conclusion

À la suite de l'analyse des résultats et de leurs représentations sous forme de tableaux par critère de jugement (rappels des variables, et des échelles utilisées) nous nous intéresserons à la qualité de cette revue de littérature par l'échelle AMSTAR-2 ainsi que par l'analyse des différents biais et limites existantes dans nos études.

Enfin, une conclusion sera proposée avec différentes pistes d'ouvertures possibles.

2.3.6 Financement et conflits d'intérêts

Dans le cadre de la rédaction de cette revue de littérature, l'auteur n'a reçu aucun financement et la rédaction ainsi que l'analyse des résultats sont effectuées par une seule et même personne (J.G). Par ailleurs, aucun conflit d'intérêt n'est à déclarer.

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux

Nous avons exploré 3 bases de données électroniques dans le cadre de cette recherche documentaire (PubMed, PEDro, Cochrane). Nous avons alors identifié **171** articles qui étaient associés à l'équation de recherche précédemment citée (87 sur PubMed, 44 sur PEDro et 40 sur la Cochrane). La recherche manuelle dans la littérature grise a permis d'identifier 5 autres ressources intéressantes pour apporter des éléments de réponse à notre question thérapeutique. Au total, **176** ressources ont été identifiées.

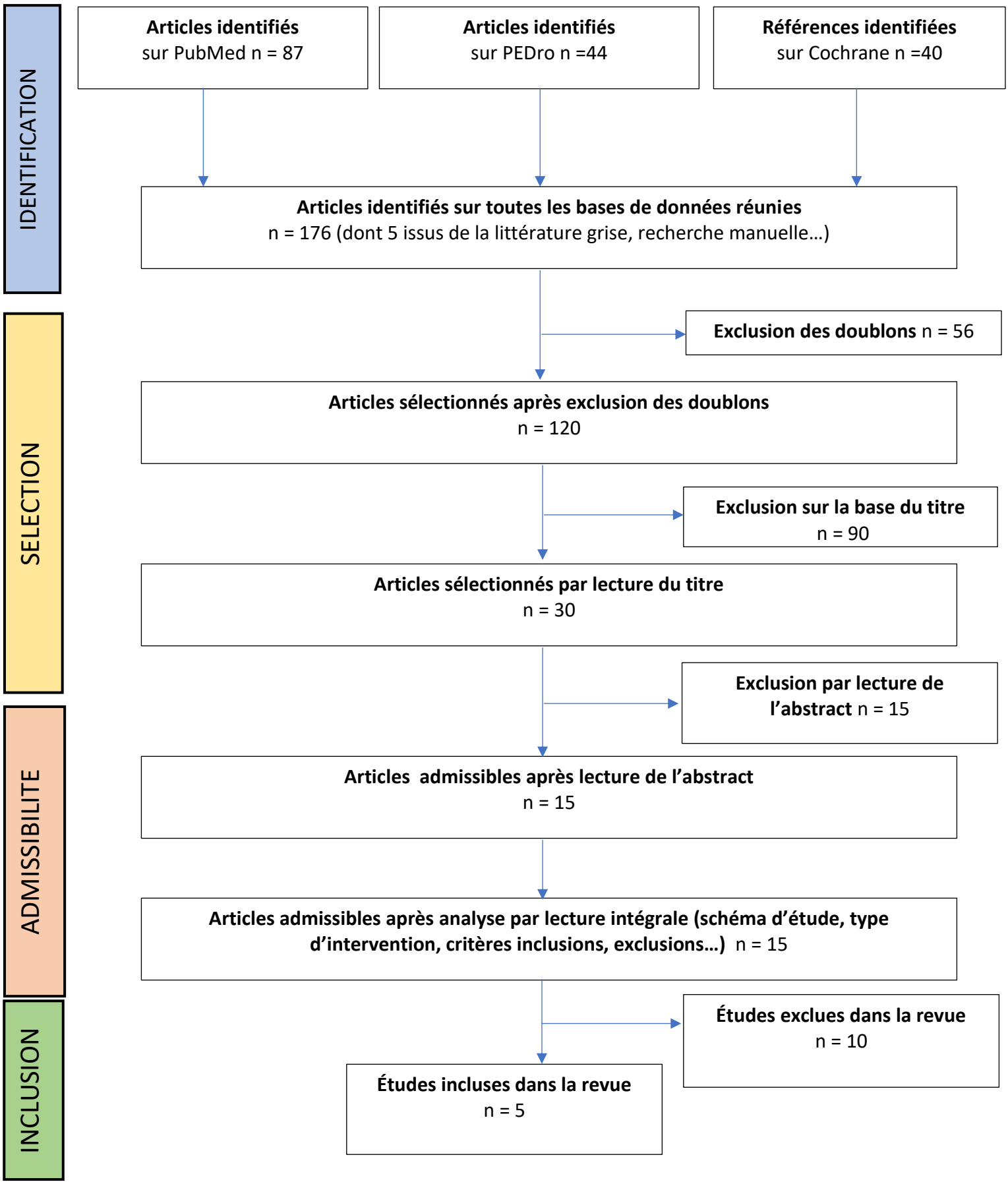
Après élimination des articles qui apparaissent en plusieurs fois sur les différentes bases de données, nous avons **120** articles. Ensuite, la sélection sur la base du titre nous a permis d'obtenir **30** articles. En cas de doute sur l'inclusion ou non de l'article sur la base de ce critère, nous nous sommes basés sur l'analyse de l'abstract.

L'étape de criblage suivante consistait à analyser l'abstract, le type d'intervention et le schéma d'étude pour nous assurer de l'éligibilité des articles constituant notre revue. Finalement, **15 articles** ont été sélectionnés. Après une analyse par lecture complète, ainsi que par l'analyse des critères d'inclusion et d'exclusion et des critères de jugement précisés dans les différents articles devant être en corrélation avec ceux détaillés précédemment, **10 articles ont été exclus**. Ainsi, **5 études** ont été incluses dans cette revue de littérature.

Les recherches, extraction et traitement des données ont été réalisées par une seule personne (J.G).

L'ensemble de ce processus est synthétisé sous la forme d'un diagramme de flux présenté à la page suivante (**Figure 8**).

- **Figure 8** : Diagramme de flux illustrant les étapes de la recherche bibliographique.



3.1.2 Études exclues

Lors de notre dernier processus de criblage, les études ont été exclues pour les motifs suivants :

- **Design de l'étude.**
- **L'intervention** n'entrant pas dans le champ de compétences du masseur-kinésithérapeute.
- **Les critères de jugements** étudiés sont différents de ceux choisis dans notre revue.
- **Données manquantes** (résultats non détaillés, critères d'inclusion ou d'exclusion non donnés).

❖ **Tableau 4 :** Récapitulatif des articles exclus et de leurs motifs d'exclusion.

ÉTUDE	RAISON DE L'EXCLUSION
Moumdjian et al. 2019 [68]	**Design de l'étude :** Étude cas-témoins. Or, notre question est de type thérapeutique et nous souhaitons avoir uniquement des essais cliniques.
Impellizzeri F et al. 2020 [39]	**Type d'intervention** : "Associative Mood and Memory Training" (AMMT) et "Music in psychosocial Training and Counseling" (MPC). Deux techniques de NMT, en dehors du champ de compétences du MK.
Seebacher et al. 2018 [69]	**Design de l'étude** : Étude de faisabilité et non un essai clinique pure s'intéressant spécifiquement à nos critères de jugement (il s'agira davantage de savoir si l'étude est réalisable en termes de coût, sécurité…).
Seebacher et al. 2015 [70]	**Design de l'étude** : Étude de faisabilité.
Conklyn D et al. 2010 [71]	**Design de l'étude** : Étude pilote, et non pas un essai clinique à plus grande échelle.
Wiens ME et al. 1999 [50]	**Critères d'inclusion et d'exclusion non spécifiés** **Critères de jugement :** évaluation de l'efficacité de la musicothérapie dans le renforcement des muscles respiratoires en mettant l'accent sur la respiration diaphragmatique et la coordination de la respiration et de la parole.
Moore KS et al. 2008 [48]	**Type d'intervention** : "Musical Mnemonics Training" (MMT).
Thaut MH et al. 2014 [49]	**Type d'intervention** : "Musical Mnemonics Training" (MMT).
Lambiase et al. 2011 [72]	**Données manquantes :** En effet, les deux articles sont présents sous forme d'un rapport de recherche « condensé » mais sans donner lieu à l'ensemble des résultats.
Lambiase et al. 2012 [73]	

3.1.3 Études incluses

Les critères d'inclusion utilisés pour trouver les articles ci-dessous sont ceux cités dans notre PICO **(cf. Tableau 1)**. Nous incluons dans notre revue, les patients hommes ou femmes, de plus de 18 ans, atteints de sclérose en plaques.

Étant donné le faible nombre d'articles éligibles à nos critères, nous avons dû inclure un essai clinique non randomisé, ainsi que deux articles avec un score PEDro faible. Ces éléments devront être pris en compte quant à la fiabilité des résultats. Les caractéristiques détaillées des études incluses dans cette revue sont présentes en ***ANNEXE 9*** selon le modèle PICO***.***

Pour l'étude de l'intérêt de la stimulation auditive rythmique (RAS), nous avons **4** articles :

- **Tableau 5 :** Récapitulatif des articles inclus pour la RAS.

ÉTUDE	TITRE DE L'ARTICLE
Seebacher et al. 2017 [52]	The effect of rhythmic-cued motor imagery on walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial.
Shahraki et al. 2017 [53]	Effect of rhythmic auditory stimulation on gait kinematic parameters of patients with multiple sclerosis.
Seebacher et al. 2019 [54]	Effects and mechanisms of differently cued and non-cued motor imagery in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial.
Baram et al. 2007 [55]	Auditory feedback control for improvement of gait in patients with Multiple Sclerosis.

Selon le **tableau 5**, quatre études sont randomisées. En effet, seul l'article de *Baram et al.* est le seul essai clinique **non randomisé**. Cette étude prospective comprend deux groupes en parallèle : l'un composé de 14 individus atteints de sclérose en plaques et l'autre composé de 11 individus sains. C'est le seul article de notre revue avec un groupe contrôle composé d'individus « sains » et dont l'indice sonore est rythmé par la fréquence propre des pas des patients (alors que la fréquence est prédéfinie dans les autres études).

Pour l'étude de l'intérêt de la performance thérapeutique de musique instrumentale, nous avons **1** article présent dans le **tableau 6** :

- **Tableau 6 :** Récapitulatif de l'article inclus sur la technique TIMP.

Gatti et al. 2014 [47]	Improving Hand Functional Use in Subjects with Multiple Sclerosis Using a Musical Keyboard: A Randomized Controlled Trial.

Un tableau récapitulatif de toutes les études incluses se trouve à la page suivante (Cf. **Tableau 7**)

❖ **<u>Tableau 7</u>** : Récapitulatif des caractéristiques des études incluses dans cette revue.

	RAS				TIMP
Article	*Seebacher et al. 2017* [52]	*Shahraki et al. 2017* [53]	*Seebacher et al. 2019* [54]	*Baram et al. 2007* [55]	*Gatti et al. 2014* [47]
Design	Essai Clinique Randomisé à 3 branches	Essai Clinique Randomisé à 2 branches	Essai Clinique Randomisé à 3 branches	Essai Clinique **non randomisé**	Essai Clinique Randomisé à 2 branches
Taille des groupes (E/C)	101 (**34/34**/32)	18 (9/9)	59 (19/**20/20**)	25 (14/11)	19 (9/10)
Setting	Domicile / Clinique	Laboratoire d'analyse du mouvement	Domicile / clinique	Centre de rééducation	Hôpital
Description intervention expérimentale	Familiarisation à l'imagerie mentale (IM) + Instruction sur l'indiçage 17 minutes IM + indiçages différents 3 groupes ① : IM indicée avec musique + indications verbales *(groupe intervention choisi)* ③ : Traitement « usuel » (*non détaillé dans l'étude)* Session 6 fois /semaine sur 4 semaines à domicile Puis évaluation des résultats en clinique	Test de 10 m pour mesurer la vitesse de marche confortable du sujet Marche sur 6m + demi-tour pour revenir au point de départ + indiçage par métronome (réglé à + 10% de la vitesse de marche confortable) Session de 30 minutes – 3 fois/semaine sur 3 semaines. Puis évaluation.	Familiarisation à l'imagerie mentale (IM) + Instruction sur l'indiçage 17 minutes IM + indiçages différents ① : IM avec musique + indications verbales ② : IM avec indiçage musicale uniquement *(groupe intervention choisi)* 6 fois /semaine sur 4 semaines Puis évaluation des résultats en clinique	Marche sans l'appareil sur 10 m effectué 4 fois. Marche **avec** l'appareil de RAS sur 10 m effectué 4 fois. *10 min de pause* Marche sans appareil pour mesurer l'effet résiduel du feedback auditif. Séance unique sur une journée	46 exercices sur clavier musical allumé 30 minutes par jour sur 15 jours (7,5 h) + 60 min de kinésithérapie standard (équilibre, renforcement) sauf sur le membre sup testé. Évaluation 3 semaines après
Description intervention contrôle	② : IM indicée avec métronome + indications verbales	Marche sur 6m puis demi-tour Ø de métronome	③ : Imagerie mentale seule	Identique mais GC sain (Ø SEP)	Exercices sur clavier musical éteint + Kiné.
Âge en année moyenne *(moyenne ± écart type)*	① : 43,8 ± 3,7 ② : 45,4 ± 12,6 ③ : 43,1 ± 11,3	GE : 40,33 ± 6,7 GC : 38,11 ± 12,12	① : 45,3 ± 11,4 ② : 44,5 ± 8,5 ③ : 43,3 ± 10,7	GE : 48,6 ± 8,05 GC : 25,5 ± 1,97	GE : 43,3 ± 8,8 GC : 48,4 ± 10,1
EDSS	1,5 à 4,5	3 à 6	1,5 à 4,5	3,5 à 6	*Non renseigné*
Niveau de référence des capacités	Capable de se déplacer sur 7,62 m + Pas de troubles cognitifs, dépressifs ou sensoriels	Capable de se déplacer sur 30,5 m sans assistance	Déplacement possible sur 7,62 m + Pas de troubles cognitifs, dépressifs ou sensoriels	Capable de se déplacer sur 10m sans assistance + Ø dysfonction auditive	La force de la main < seuil de normalité*[1] *[1] : *Défini dans l'étude* 9HPT >18s
Mesure des résultats ***(en gras les échelles ou dispositifs utilisés)***	**T25FW** **6MWT** MSWS12 MFIS SF36HS **MSIS29** EQ-5D-3L	**Vitesse de marche** **Longueur de foulée** Temps de foulée Double temps d'appui Cadence ➔ **QUALISYS**	**T25FW** **6MWT** MFIS **MSIS29** KVIQ-10 TDMI	**Vitesse de marche** **Longueur de foulée** Mesure sur 10m ➔ **TMWT-10**	**9HPT** Jamar Pinch **ABILHAND**

3.2 Risque de biais des études de la revue

3.2.1 Grille étalonnée utilisée

La grille d'analyse utilisée est l'échelle PEDro. Cette échelle d'évaluation permet d'examiner la qualité méthodologique d'une étude par l'identification d'éventuels biais présents dans celle-ci. En effet, on distingue :

- La validité externe, évaluée par le critère 1. Il n'est cependant pas inclus dans le score final PEDro.
- La validité interne est quant à elle évaluée par les critères 2 à 9.
- La pertinence clinique, c'est-à-dire la présence en quantité suffisante d'informations statistiques pour pouvoir interpréter les résultats, est évaluée par les critères 10 et 11.

Un score final compris entre 6 et 10 soulignera un haut niveau de qualité méthodologique, un score compris entre 4 et 6, représentera un niveau modéré alors qu'un score PEDro inférieur à 4 correspondra à une faible qualité méthodologique.

Item 1 : On peut noter que la validité externe des articles sélectionnés est bonne. En effet, les critères d'admissibilité ont été spécifiés dans chaque étude. Les échantillons alors constitués semblent représentatifs de la population touchée par la sclérose en plaques.

Item 2 : Les participants de nos 5 études ont tous été répartis aléatoirement dans leurs groupes à l'exception de l'article de *Baram Y & al. 2007*. En effet, seuls les individus malades du groupe expérimental ont connu un processus de sélection aléatoire mais par la suite aucune randomisation dans les groupes n'a été effectuée.

Item 3 : Dans 2 articles l'assignation secrète des participants n'a pas été respectée. Il s'agit de l'article de *Shahraki & al 2017* et celui de *Baram Y & al 2007*. Cela signifie que les deux personnes respectives de ces études, en charge de déterminer en amont l'admissibilité des individus dans leurs expérimentations, avaient connaissance du groupe auquel les sujets seraient assignés.

Item 4 : L'article de *Baram Y & al. 2007* est le seul article ne validant pas ce critère. En effet, les deux groupes présentent une asymétrie initiale en regard des indicateurs pronostics les plus importants. Par exemple, les individus malades ont un âge moyen de 48,5 ans alors que le groupe contrôle à un âge moyen de 25,5 ans. Ainsi, si les deux groupes ne sont pas homogènes dès le début de l'étude, ils ne peuvent donc pas être comparés, car ces différences pourraient biaiser la fiabilité des résultats post-intervention (qui pourraient être liés non pas à l'intervention en elle-même mais à cette divergence de départ).

Item 5 et 6 : Ces deux items concernent le fait que les participants et/ou les thérapeutes n'aient pas connaissance du traitement administré (on parle alors de simple ou double aveugle). Cela permettant d'éviter que les « croyances /et ou l'enthousiasme » des différents acteurs aient un effet sur les conditions testées. [74] Aucune des études ne valide cet item. En effet, avec les techniques de neuromusicothérapie, il est difficilement possible pour les participants ou les thérapeutes de ne pas être informé sur le traitement administré et ainsi savoir à quel groupe ils étaient assignés. La non validation de ce critère souligne un biais important.

Item 7 : Dans tous les articles inclus, tous les évaluateurs ont connaissance de l'assignation des patients aux groupes ce qui représentera un biais majeur. Cela signifie qu'un traitement pourrait être privilégié plutôt qu'un autre par les évaluateurs. Dans l'étude de *Seebacher & al. 2017* et *2019*, la mise en aveugle n'a pas été possible car les interventions et les évaluations ont été effectuées par le même physiothérapeute. Dans les autres articles, la mise en aveugle des évaluateurs n'est clairement pas indiquée.

Item 8 : La totalité de nos articles possèdent des mesures d'au moins un résultat clé chez plus de 85 % des sujets dans chaque étude, à l'exception de *Shahraki & al 2017*. En effet, l'effectif initial est composé de 23 patients alors qu'à la fin de l'étude 18 patients composent les deux groupes de l'étude, soit au moins un résultat clé chez 78,5 % des sujets ((18 x 100) / 23 = 78,3).

Item 9 : 3 articles sur 5 ne remplissent pas cet item. L'article de *Seebacher & al. 2017 et Seebacher & al. 2019* indiquent tout deux explicitement dans leurs rapports que les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter. Pour l'article de *Shahraki & al. 2017, Baram & al. 2007* ainsi que *Gatti & al 2014*, il n'est pas indiqué explicitement que tous les participants ont reçu un des deux traitements assignés.

Item 10 et 11 : Tous les articles valident les critères 10 et 11 du score PEDro. Cela signifie qu'il existe dans chaque article une comparaison statistique intergroupe pour au moins un résultat clé. Dans l'article de Shahraki & al.2017 seulement, l'estimation de l'effet du traitement n'est pas disponible.

- **Tableau 8 :** Synthèse des biais retrouvés – Score PEDro des articles respectant les critères d'inclusions

Critères PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Stimulation auditive rythmique (RAS)												
Seebacher 2017	X	X	X	X				X	X	X	X	**7/10**
Shahraki 2017	X	X		X						X		**3/10**
Seebacher 2019	X	X	X	X				X	X	X	X	**7/10**
Baram 2007	X							X		X	X	**3/10**
Performance thérapeutique de mesure instrumentale (TIMP)												
Gatti 2014	X	X	X	X				X		X	X	**6/10**

Le score PEDro moyen de notre revue d'articles s'élève à 5,2/10

3.2.2 Synthèse des biais retrouvés dans les études incluses

Un biais est « une erreur systématique qui est non aléatoire et qui induit une déviation orientée de la vérité des résultats et/ou des déductions ». [75] Ainsi, nous devons étudier les biais suivants :

- **Biais de sélection** (item 2,3,4) [75] : On peut l'assimiler à un biais de recrutement. En effet, si les groupes de départ diffèrent dans leurs caractéristiques initiales, ils représenteront deux groupes non homogènes et alors non comparables. Il faut que les groupes testés soient les plus comparables possible initialement pour que la différence significative étudiée soit issue de l'intervention et non pas d'un défaut d'appariement des différents participants entre le groupe

contrôle et expérimental. On retrouvera ce biais dans l'article de *Baram & al. 2007* et *Shahraki & al. 2017.*

- **Biais d'évaluation** (item 5,6,7) [75] : Ce biais implique la notion de mise en aveugle.

En effet, si les participants et les thérapeutes sont « en aveugle » cela signifie qu'ils ne peuvent pas faire de différence entre le groupe « intervention » et le groupe « contrôle ». L'évaluateur est à son tour « en aveugle », si au moment de l'évaluation, celui-ci n'a pas connaissance du groupe auquel appartient le sujet testé. **Tous les articles de notre revue présentent ce biais.**

- **Biais de suivi** (item 8) [75] **:** Il indique que les deux groupes de l'étude n'ont pas été suivis de manière similaire au cours de l'expérimentation et ainsi assurer une comparaison en bonne et due forme. L'article de *Shahraki & al.2017* présente ce biais (avec des mesures qui n'ont été prises que pour 78,3 % des sujets ayant intégré l'étude depuis le début).

- **Biais d'attrition** (item 9) [75]: Au cours de l'étude, certains patients peuvent être exclus

en raison de l'évolution de leur pathologie, de facteurs externes, ou de l'application du traitement expérimental. Les résultats des participants exclus ne contribueront donc pas à l'analyse de l'effet de l'intervention et l'étude devra préciser que ces derniers ont été analysés « en intention de traiter » pour éviter ce biais. Les articles de *Shahraki & al.2017*, *Baram Y & al. 2007* et *Gatti R & al. 2014* ne l'indiquent pas explicitement.

- **Biais de performance** [75] : Il s'agit d'une application différente des conditions

expérimentales selon les groupes par les thérapeutes. En effet, l'absence de mise en aveugle du thérapeute, des évaluateurs et des participants peut engendrer par leur jugement, une surestimation ou une sous-estimation des performances mesurées. **Tous les articles de notre revue présentent ce biais car aucun acteur des différentes études n'est en aveugle.**

Sur cinq auteurs, trois d'entre eux ont déclaré explicitement dans leur rapport qu'il n'y avait aucun conflit d'intérêt.

3.2.3 Analyse de l'article de Baram Y & al 2007

L'article de Baram Y & al. 2007 ne correspond pas à un essai clinique randomisé. En effet, bien qu'évalué par l'échelle PEDro, la « RoBiNT Scale » (Risk of bias in N-of-1 trials en ***ANNEXE 10***) serait plus adaptée dans le but d'évaluer sa qualité méthodologique. [76] En effet, cette échelle regroupe 15 items :

- Items 1 à 7 : évaluation de la validité interne
- Items 8 à 15 : évaluation de la validité externe et interprétation

Dans le cas où nous ne parvenons pas à trouver une version traduite et explicative de cette grille, nous nous baserons sur son évaluation à l'aide de l'échelle PEDro.

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement de notre revue

3.3.1 La stimulation auditive rythmique (RAS)

Dans le cadre de cette revue de littérature, les critères de jugement principaux seront : **la vitesse de marche, la distance de marche et la qualité de vie.** Les critères de jugement secondaires resteront : **la longueur de foulée, la dextérité manuelle et l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main**. Parfois, les échelles ou tests permettant d'évaluer ces critères de jugement diffèrent mais les résultats ont été analysés, comparés quand cela était possible. Rappelons que pour parler d'une signification statistique d'un résultat, l'intervalle de confiance que nous aurons préalablement calculé si possible, ne devra pas croiser le 0 (auquel cas la différence observée n'est pas statistiquement significative) et les bornes trouvées permettront d'observer (si celles-ci sont petites ou larges) la taille de l'effet étudié. Les résultats des études incluses sont fournis à partir de **l'ANNEXE 11 et** le détail de nos calculs sont présents en **ANNEXE 16.**

La revue est composée de 5 articles dont 4 traitant de la vitesse de marche, 2 articles traitant la distance de marche, 2 articles traitant la QLD, et 2 articles s'intéressant à la longueur de foulée ainsi qu'un article seulement soulignant l'effet de la NMT sur les fonctions motrices de la main.

Ainsi, les critères de jugement choisis sont :

- La **vitesse de marche** par le **T25FW** : retrouvée dans l'article de *Seebacher 2017 et 2019, Shahraki 2017* (**Qualysis**) *et Baram 2007* (**TMWT-10**).
- La **distance de marche** par le **6MWT** et la **qualité de vie** par le **MSIS-29** retrouvées dans *l'article de Seebacher 2017 et Seebacher 2019*
- La **longueur de foulée**, retrouvée dans l'article de *Shahraki 2017* (mesure technologique par **Qualysis**) et *Baram 2007* (mesure par le **TMWT-10**)
- La **dextérité manuelle** (**9HPT**) et les **capacités fonctionnelles de la main** (**Abilhand**) dans l'article de *Gatti 2014.*

❖ **Tableau 9 :** Données statistiques des études au temps **T1** (post-intervention) relatives au critère de jugement : vitesse de marche.

Critère de jugement Vitesse de marche (en **m.s^{-1}**)			
Étude	**GE** Groupe expérimental *Moyenne et écart type*	**GC** Groupe contrôle *Moyenne et écart type*	**Différence intergroupe** **(IC à 95 %)**
Seebacher & al. 2017 /!\ Mesure de la vitesse maximale (T25FW)	5,1 ± 2,15	5,2 ± 3,15	**0,1 IC95 [-1,21 ; 1,41]**
Seebacher & al. 2019 /!\ Mesure de la vitesse maximale (T25FW)	5,2 ± 1,71	5,3 ± 1,82	**0,1 IC95 [-1,03 ; 1,23]**
Shahraki & al. (2017)*[1]	0,90 ± 0,32	0,64 ± 0,30	**-0,26 IC95 [-0,57 ; 0,05]**
Baram & al. (2007)*[2]	1,019 ± 0,33	1,410 ± 0,22	**0,391 IC95 [0,15 ; 0,63]**

*[1] : Rythme fixé à 110 % de la cadence de confort du patient - *[2] : Mesure d'une vitesse de marche maximale devant rendre le signal auditif le plus rythmé possible le long de la piste de 10 mètres.

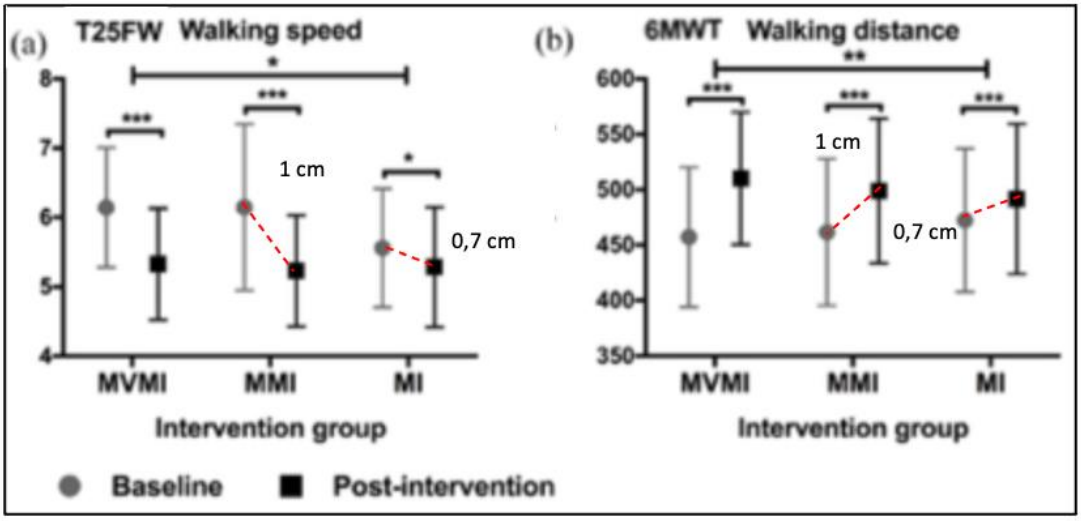
Pour toutes les articles de la revue, les intervalles de confiance ont été calculés au temps T1 (post-intervention). Selon les intervalles de confiance présentés dans le **tableau n°9**, la différence observée sur le critère de jugement vitesse de marche n'est pas statistiquement significative pour 3 études sur 4 car chaque intervalle de confiance croise le 0 (à l'exception de l'étude de *Baram 2007*). Par ailleurs, la position de l'intervalle de confiance rend l'estimation de l'effet peu pertinente sur le plan clinique car les valeurs trouvées dans les bornes de l'intervalle de confiance sont minimes. Dans le cas de l'utilisation du T25FW, la littérature indique que les améliorations de la vitesse de marche sont considérées comme cliniquement significatives si on observe une différence de plus de 20% par rapport aux données de départ. [77] Ce qui n'est pas le cas après observation des résultats dans les deux études de *Seebacher et ses collaborateurs* (**ANNEXE 11**).

- **Tableau 10 :** Données statistiques au temps **T1** (post-intervention) relatives au critère de jugement : distance de marche.

Critère de jugement Distance de marche (en **m**)			
Études	**GE** **Groupe expérimental** *Moyenne et écart type*	**GC** **Groupe contrôle** *Moyenne et écart type*	**Différence intergroupe** **(IC à 95 %)**
Seebacher & al. (2017)	512.6 ± 134,99	533.9 ± 121,09	**21,3 IC95 [-40,79 ; 83,39]**
Seebacher & al. (2019)	499.1 ± 139,42	491.7 ± 144,76	**-7,4 IC95 [-98,38 ; 83,58]**

Concernant la distance de marche, les intervalles de confiance calculés dans nos 2 articles *Seebacher 2017* et *Seebacher 2019* (**tableau 10**) mettent en évidence que la différence observée n'est pas statistiquement significative. En effet, les deux intervalles de confiance croisent le 0. Par ailleurs, les deux intervalles de confiance sont trop larges, peu précis, ne permettant pas une affirmation précise de l'efficacité du traitement.

- **Figure 9** : Effet de l'intervention sur la vitesse de marche et la distance de marche. [54]



Les petits crochets au-dessus de la figure indiquent des comparaisons intra-groupe significatives entre la base et après l'intervention. Les faisceaux en h indiquent des interactions groupe x temps significatives. Les cercles gris et les carrés noirs indiquent les moyennes et les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95% (*p value < 0,05 ; **p value < 0,01 et ***p value <0,001). MVMI : Music and verbally cued MI - **MMI : music-cued MI (groupe test)- MI : Motor imagery (groupe controle)** -T25FW : Timed 25-foot walk test (m/s) - 6MWT : 6 minute walk test (m)

Il convient d'intégrer la **figure 9** dans notre revue de littérature. En effet, elle traite de l'effet de l'intervention sur la vitesse de marche et la distance de marche. En effet, il semble mettre en évidence que la différence observée est statistiquement significative dans chaque groupe pour nos deux critères de jugement. Or, on peut noter que les différences intragroupes de départ sont importantes, liées sans doute à une fluctuation d'échantillonnage. Ainsi, elle ne permet pas véritablement de rendre compte de la taille de l'effet. Si l'on mesure la distance intragroupe « baseline - post-intervention » dans nos deux groupes d'étude (**MMI vs IM**) puis que l'on soustrait ces deux valeurs (1cm – 0,7cm = 0,3 cm), on obtient notre taille d'effet entre les deux groupes. Le résultat est faible car nos deux groupes présentent déjà des différences dès le départ.

- **Tableau 11 :** Données statistiques au temps **T1** (post-intervention) relatives au critère de jugement : qualité de vie.

Critère de jugement Qualité de vie **(score sur 100 points)**				
Études	**Échelle MSIS-29**	**GE Groupe expérimental** *Moyenne et écart type*	**GC Groupe contrôle** *Moyenne et écart type*	**Différence intergroupe (IC à 95 %)**
Seebacher & al. (2017)	Physique	13.7 ± 73,37	13.7 ± 91,28	**0 IC95 [-40,10 ; 40,10]**
	Psychologique	9.7 ± 59,76	5.6 ± 91,57	**-4,1 IC95 [-41,54 ; 33,34]**
Seebacher & al. (2019)	Physique	21.2 ± 39,96	16,2 ± 53,31	**-5 IC95 [-34,00 ; 24,00]**
	Psychologique	11.1 ± 38,57	8.3 ± 56,41	**-2,8 IC95 [-33,73 ; 28,13]**

Selon le **tableau 11**, la différence observée concernant le score de qualité de vie évaluée par le MSIS-29, n'est pas statistiquement significative. En effet, si l'intervalle de confiance englobe le 0, on ne peut pas écarter l'hypothèse que l'effet observé ne soit pas dû qu'au hasard. Or, ici nos 4 intervalles de confiance comprennent le 0. L'effet du traitement reste par ailleurs peu précis en raison de la distribution large des valeurs dans chaque intervalle de confiance.

- **Tableau 12 :** Données statistiques au temps **T1** (post-intervention) relatives au critère de jugement : longueur de pas.

Critère de jugement Longueur de foulée **(en m)**			
Études	**GE Groupe expérimental** *Moyenne et écart type*	**GC Groupe contrôle** *Moyenne et écart type*	**Différence intergroupe (IC à 95 %)**
Shahraki & al. (2017)	0,97 ± 0,17	0,81 ± 0,30	**-0,16 IC95 [-0,40 ; 0,08]**
Baram & al. (2007)	0,570 ± 0,14	0,739 ± 0,05	**0,169 IC95 [0,08 ; 0,26]**

Selon le **tableau 12**, la différence intergroupe observée dans l'étude de *Shahraki* est de -0,16 m pour cet échantillon (en faveur du groupe expérimental). L'estimation de l'effet est rendue statistiquement non significative en raison de la position de l'intervalle de confiance. Donc on ne peut pas exclure que cette différence peut être liée au hasard. Néanmoins, pour l'étude menée

par *Baram & al (2007),* au temps T1 avec l'appareil de stimulation en marche, la différence observée reste statistiquement significative puisque l'intervalle de confiance calculé ne croise pas le 0.

3.3.2 La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP)

- **Tableau 13** : Données statistiques au temps **T1** (post-intervention) relatives aux critères de jugement : dextérité manuelle et capacités fonctionnelles de la main.

Critère de jugement Dextérité manuelle **(9HPT - en secondes)** Capacités fonctionnelles de la main **(Abilhand - score logit)**			
1 étude disponible : Gatti R & al. 2014			
Critère de jugement	GE Groupe expérimental *Moyenne et écart type*	GC Groupe contrôle *Moyenne et écart type*	**Différence intergroupe (IC à 95 %)**
Dextérité manuelle	50,1 ± 32,2	28,9 ± 13	**3,72 IC95 [-0,05 ; 7,50]**
Capacités fonctionnelles	3,52 ± 1,9	2,82 ± 1,4	**0,99 IC95 [0,44 ; 1,54]**

Concernant la dextérité manuelle étudiée dans l'article de Gatti R & al. 2014 : l'intervalle de confiance présenté dans le **tableau 13**, met en évidence qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes. En effet, l'IC englobe le 0, donc encore une fois, on ne peut pas écarter l'hypothèse que l'effet observé soit lié au hasard et non pas dû à l'intervention.

Toutefois, les résultats pour la fonction manuelle des deux groupes au score Abilhand (le score brut a été transformé en score log-linéaire) montrent une amélioration significative (souligné aussi par le *p time x group = 0,003* **(donnée en ANNEXE 15**)). De plus, l'intervalle de confiance ne croise pas le 0. Ainsi, les résultats obtenus ne sont probablement pas dus au hasard mais potentiellement liés à l'intervention. Nous pouvons aussi souligner que l'auteur nous donne dans son étude le « d de Cohen » pour ce critère de jugement. On retrouve un *d=1,66*, traduisant un effet important.

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

4.1.1 La stimulation auditive rythmique (RAS)

Quatre études ont analysé l'efficacité de la stimulation auditive rythmique dans l'amélioration des paramètres moteurs chez des patients atteints de sclérose en plaques dont deux d'entre-elles s'intéressant à la qualité de vie. Ce sont les études de *Seebacher 2017, Seebacher 2019, Shahraki 2007 et Baram 2007.*

D'abord, le score PEDro des études s'intéressant à la stimulation auditive rythmique reste peu homogène. En effet, les deux articles de *Seebacher 2017* et *2019* présentent une validité interne de 7/10 contre 3/10 pour l'article de *Shahraki 2017* et *Baram 2007*. L'absence de mise en aveugle des évaluateurs et des participants sur l'ensemble des études reste **un facteur de biais majeur commun** aux résultats de chaque article dont il faudra tenir compte dans l'analyse des résultats.

➔ Concernant le premier critère de jugement : la vitesse de marche

Selon le **tableau 9**, on peut noter une certaine **hétérogénéité des résultats**. En effet, trois études sur quatre (*Seebacher 2017*, *Seebacher 2019*, *Shahraki 2017*) semblent présenter une absence d'effet avec des intervalles de confiance croisant le 0. Tandis que dans l'étude de *Baram & al. 2007*, la différence observée présente une signification statistique. Toutefois, la différence de vitesse de marche entre les deux groupes reste peu pertinente sur le plan clinique avec une différence de vitesse de seulement 0,391 m/s en moyenne. Par ailleurs, il est à noter des variations dans les écarts-types**.** En effet, dans l'étude de *Seebacher & al. 2017*, le groupe contrôle présente un écart type de 3,15 m/s contre 2,15 m/s pour le groupe expérimental. Dans les articles de *Seebacher 2019* et *Baram 2007*, ces variations sont aussi présentes mais moins marquées. L'effet ne semble donc pas être le même et fluctuer davantage d'un patient à un autre dans le groupe témoin, ce qui peut s'expliquer par des divergences entre les individus dès le début de l'intervention.

De plus, les résultats obtenus dans l'étude de *Baram 2007* et ses collaborateurs sont à remettre en perspective en raison de certaines **limites méthodologiques**. Il s'agit du seul article où les tailles d'effet rencontrées montrent une différence significative de la vitesse de marche et de la longueur de foulée (avec toutefois une faible pertinence sur le plan clinique). Le protocole utilisé demeure plus « souple ». En effet, il s'agit de la seule étude où la thérapie musicale est appliquée sur une séance unique (mise en place sur une journée), alors que les autres auteurs ont poursuivi leurs interventions sur plusieurs semaines.

Par ailleurs, l'essai clinique de *Baram* est aussi non randomisé (ne permettant pas d'estomper un potentiel **biais** de **confusion**). Il s'agit aussi de la seule étude à avoir une population contrôle composée d'individus sains. Cet échantillon a d'ailleurs un âge moyen de 25,5 ans contre 48,6 ans pour le groupe expérimental, soulignant la présence d'un **biais de sélection**. Ainsi, les deux groupes sont très hétérogènes dès le départ, ce qui risque de corrompre les résultats. Ensuite, *Baram* utilise la RAS en boucle fermée, c'est à dire que l'indiçage sonore rythmé était défini par la fréquence propre des pas du patient contrairement aux autres études où les

fréquences sonores étaient définies au préalable par les investigateurs (boucle ouverte). Cette variation protocolaire pourrait contribuer à accroître les performances motrices des sujets de l'étude et de ce fait leur permettre d'obtenir de meilleurs résultats en comparaison aux autres groupes d'intervention. Dès lors, il n'est pas possible d'imputer l'existence d'un véritable effet pour cette étude, car c'est la seule à utiliser ce type de boucle. Ainsi, pour une même technique de neuromusicothérapie, le protocole fluctue et contribue à marquer davantage l'hétérogénéité dans la comparaison des résultats des différents auteurs.

➔ Concernant le deuxième critère de jugement : la distance de marche

Selon le **tableau 10**, les résultats obtenus pour la distance de marche dans les études de *Seebacher 2017* et *Seebacher 2019* restent **hétérogènes**. En effet, dans l'article de *Seebacher 2017,* le groupe contrôle semble obtenir une distance de marche plus importante (533,9m) en comparaison au groupe expérimental indicé par la musique (512,6m). Tandis que dans l'article de *Seebacher 2019*, le constat inverse est observé (avec 499,1 m effectué par la GE indicé par la musique et 491,7m effectué par le groupe contrôle). Cela peut s'expliquer par la divergence des traitements actifs dans les deux groupes contrôles respectifs dans chaque étude. En effet, dans l'intervention de *Seebacher 2017*, le groupe contrôle connaît un indiçage par le métronome, alors qu'en *2019,* celui-ci ne connaît aucun indiçage. L'absence d'indiçage semblerait néanmoins diminuer la distance de marche des individus.

Néanmoins, les améliorations possibles de la distance de marche et qui sont évaluées par le 6MWT restent non significatives tant sur le plan statistique que clinique et cela dans les deux études en raison des tailles d'effet rencontrées (21,3 m de moins effectué par le groupe intervention dans l'étude de *Seebacher 2017* et 7,4 m effectué en plus dans le groupe intervention de l'étude de *Seebacher 2019,* ce qui reste minime). Les intervalles de confiance ont d'ailleurs des bornes trop larges. On ne peut donc pas affirmer d'une réelle efficacité du traitement musical dans les groupes d'interventions. *Seebacher* souligne lui-même dans la discussion de son étude de *2017,* que le groupe métronome associé à l'imagerie motrice kinesthésique « était la plus efficace pour améliorer la marche », nuançant l'intérêt de l'indiçage par la musique sur la distance de marche. [52]

Enfin, dans les articles de *Seebacher 2017 et 2019*, les auteurs concluent que 4 semaines d'imagerie mentale associée à un indiçage musical sont efficaces pour améliorer la marche. Or, après analyse des résultats, ce constat concerne l'évolution intragroupe mais les valeurs trouvées en intergroupe ne permettent pas d'affirmer un réel bénéfice de manière significative. Par ailleurs, les données ont été collectées avant et après les 4 semaines d'intervention, sans mettre en place une collecte des données de suivi au cours de l'expérimentation. Dès lors, il est difficile de rendre compte de l'effet de l'indiçage sur le long terme.

➔ Concernant le troisième critère de jugement : la qualité de vie

N.B : Le score du MSIS-29 présent dans les deux articles pour évaluer la qualité de vie est ramené sur 100 points dans les études. Au plus le score est faible sur l'échelle MSIS-29, au plus la qualité de vie augmente.

Selon le **tableau 11**, concernant la qualité de vie sur le plan physique, les tailles d'effets rencontrées ne présentent pas de signification statistique. Sur le plan clinique, l'effet de l'intervention reste peu pertinent. En effet, dans l'étude de *Seebacher 2017*, la différence de score est de 0 point entre les deux groupes alors qu'elle est de 5 points en moins pour le groupe contrôle sans indiçage, dans l'étude de *Seebacher 2019.* Le groupe sans indiçage connaît alors une amélioration de sa qualité de vie plus prononcée.

Sur le plan psychologique, il n'y a également pas de signification statistique au niveau des tailles d'effets rencontrées. Le groupe contrôle de l'étude de *Seebacher 2017,* ayant un indiçage non musical, connaît une amélioration de sa qualité de vie par rapport au groupe expérimental. On rencontre le même constat dans l'étude de *Seebacher 2019* avec le groupe contrôle (sans indiçage cette fois-ci). Enfin, la distribution de l'effet dans les groupes contrôles, aussi bien sur l'aspect physique que psychologique de la QLD, est plus importante que dans les groupes expérimentaux, Ceci suggérant une hétérogénéité de l'effet du traitement d'un individu à un autre dans les deux groupes.

Ainsi, la mise en place d'un protocole de neuromusicothérapie ne semble pas non plus pertinente sur le plan clinique dans l'amélioration de la qualité de vie des patients atteints de SEP. Car on remarque un effet positif plus marqué dans les groupes contrôles (non indicés musicalement) et une dispersion des valeurs encore trop importante visualisée par les différents intervalles de confiance rencontrés.

➔ Concernant le quatrième critère de jugement : la longueur de foulée

Selon le **tableau 12,** les résultats obtenus sont **hétérogènes** pour ce critère de jugement. En effet, la différence de longueur de foulée entre les groupes est de -0,16 m pour *Shahraki 2017* alors que le résultat obtenu dans l'étude menée par Baram et ses collaborateurs donne une valeur opposée avec +0,169m. La différence observée n'est pas statistiquement significative dans l'étude de *Shahraki 2017*, alors que cela diffère dans l'étude de *Baram 2007*, tendant à renforcer une nouvelle fois la disparité des résultats. Il convient de nuancer aussi que la taille d'effet des deux études reste centrée sur un seuil de pertinence clinique relativement faible, proche de 0 m (avec par exemple 0,16 m de longueur de foulée effectuée en plus par le GE dans l'étude de *Shahraki* et une diminution de 0,169 m dans le GE dans l'étude de Baram).

La validité des résultats dans l'étude de *Baram* et ses collaborateurs reste à remettre en perspective pour les mêmes raisons qu'indiquées précédemment pour le critère de jugement de la vitesse de marche (notamment en raison d'un groupe contrôle composé d'individus sains). De plus, au-delà des **biais de sélection** et **d'évaluation** commun aux deux études, l'expérimentation de *Shahraki* **présente un biais de suivi et d'attrition** *(mis en évidence dans le tableau 8 partie. Résultats)* qui entrainent une déviation dans ses résultats. Ainsi, face à ce constat et à la faible puissance de nos indicateurs dans les deux études (tant sur le plan statistique que clinique) il est impossible d'affirmer d'un véritable effet de cette technique sur ce critère de jugement.

4.1.2 La performance thérapeutique de musique instrumentale (TIMP)

Un seul essai clinique randomisé s'intéresse à l'efficacité de la TIMP dans notre revue de littérature. Il s'agit de l'article de *Gatti 2014*. En effet, dans cette étude, les chercheurs ont mis en place un protocole de neuromusicothérapie active se basant sur l'utilisation du piano sur la fonction du membre supérieur. Les individus des 2 groupes devaient apprendre à jouer 46 exercices successifs au piano (avec la main ayant obtenu le plus faible score au 9HPT au départ).

Dans le groupe intervention, le clavier numérique était doté de haut-parleurs actifs alors que dans le groupe contrôle, le son était désactivé. L'objectif principal étant d'évaluer l'effet positif ou négatif de ce protocole sur les capacités fonctionnelles et la dextérité manuelle de la main. Les données concernant les résultats de cet article sont fournies en **ANNEXE 15.**

➔ Sur la *dextérité manuelle évaluée par le 9HPT :*

L'étude indique que la thérapie utilisée a montré un réel bénéfice sur ce critère de jugement à l'intérieur des deux groupes d'étude. Or, l'analyse de la taille d'effet par l'intervalle de confiance à 95 % entre le groupe contrôle et le groupe intervention (**tableau 13**) montre qu'on ne peut pas affirmer de l'efficacité du traitement sur cet échantillon pour la dextérité manuelle sur le plan statistique. L'effet observé pourrait être lié au hasard et non pas au traitement étudié. Il en est de même sur l'aspect clinique avec seulement 3,72 secondes de différence réalisées sur l'échelle du 9HPT entre les deux groupes, ce qui reste assez faible.

➔ *Sur les capacités fonctionnelles de la main évaluée par le questionnaire ABILHAND* :

Le constat demeure différent. D'abord, les résultats indiquent que les exercices ont eu un effet statistiquement significatif sur ce critère de jugement. En effet, on trouve une différence intergroupe de 0,99 logit avec un intervalle de confiance étroit et des valeurs comprises entre 0,44 logit et 1,54 logit (**tableau 13**). Toutefois, l'étude souligne que « même si aucune donnée sur les différences minimes cliniquement importantes du score ABILHAND n'a été publiée, la quantité de changement observée dans le groupe expérimental semble être cliniquement pertinente ». [47] Dès lors, il semble objectivement impossible de véritablement statuer sur l'intérêt clinique de la TIMP pour ce critère de jugement en raison de cette absence de références.

De plus, cette étude présente une validité moyenne avec un score de 6/10. Il y a donc un risque de biais non négligeable. D'abord, nous pouvons souligner l'absence de mise en aveugle aussi bien de l'évaluateur que des participants. Ce biais a néanmoins été limité pour le deuxième critère de jugement par le fait que le questionnaire ABILHAND est une échelle auto-administrée. Ensuite, l'étude se compose d'un faible nombre de participants. Dès lors, la transposition des effets observés du traitement sur une population plus large de patients atteints de SEP reste très hétérogène. Enfin, l'auteur a décidé de transformer le score du questionnaire (variable continue) en une variable linéaire. Ce procédé entraine une perte d'informations. [78]

Ainsi, il est donc difficile de dire que l'indiçage sonore et le couplage auditivo-moteur permettent de générer une amélioration notable sur la fonction manuelle entre les deux groupes, notamment en faveur du groupe expérimental. Les résultats doivent être pris en compte avec un regard critique. En effet, les tailles d'effet observées restent associées à un niveau de preuve

faible et l'absence d'autres études en comparaison sur cette technique ne permet pas d'émettre une conclusion pertinente quant à l'efficacité du traitement.

4.1.3 Synthèse des interventions

Ces quatre études traitant de l'intérêt de la stimulation auditive rythmique, semblent toutes mettre en évidence une absence de réels effets sur les différents critères de jugement étudiés avec des tailles d'effet pas suffisamment significatives statistiquement, trop peu précises, pour conclure de la pertinence clinique de cette technique de NMT. Néanmoins, il est vrai qu'un article présente un IC significatif en faveur du groupe expérimental (*Gatti 2014*) mais l'effet mis en évidence reste peu explicable sur le plan clinique et les biais associés à l'étude demandent de remettre en perspective les résultats rencontrés voir même de les comparer à de nouvelles études portant sur des critères de jugement similaires.

L'hétérogénéité des résultats inter-études associée à de nombreux biais présents dans chaque expérimentation, ainsi que les divergences sur l'application des protocoles de neuromusicothérapie mis en place contribuent à réfuter l'hypothèse d'un véritable effet de ces techniques dans l'amélioration des fonctions motrices du sujet.

4.2 Applicabilité des résultats à la pratique clinique

L'applicabilité des résultats à la pratique clinique doit prendre en compte les éléments suivants :

- Les tailles d'effet rencontrées sont-elles raisonnablement grandes pour pouvoir affirmer du bien-fondé de ces techniques sur le plan clinique ?
- La taille des échantillons de chaque étude est-elle suffisamment importante pour permettre une généralisation des résultats à une population plus grande atteinte de la même pathologie ?
- Les interventions présentent-elles un rapport bénéfices/risques équilibré ?
- La balance coût/efficacité est-elle respectée ?

4.2.1 Taille de l'effet et des échantillons

Sur les quatre études portant sur la SAR, il a été nécessaire de calculer au préalable les intervalles de confiance intergroupe car ils n'étaient pas fournis dans les études. Dans trois études sur quatre pour cette technique, les **tailles d'effet** ne sont pas significatives, tant sur le plan statistique que clinique, avec des estimations peu précises, nous amenant à constater une absence de réels bénéfices sur les critères de jugement principaux : vitesse de marche, distance de marche et qualité de vie. Toutefois, plusieurs facteurs, détaillés ci-dessous, tendent à nuancer ce constat. Concernant la TIMP, l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main, illustrée par une taille d'effet significative est aussi à remettre en question.

D'abord, pour rendre compte d'une applicabilité des techniques de neuromusicothérapie à la pratique clinique, il faut prendre en compte la **taille des échantillons étudiés dans seulement cinq études**. Pour *Seebacher 2017 et 2019*, la taille est respectivement de 68 et 40 sujets, pour *Shahraki 2017*, le nombre est de 18 et pour Baram 2007, l'étude inclut 25 patients. Pour la TIMP, une étude seulement comprend 19 patients. [47] Toutes les études incluses présentent alors des effectifs insuffisants, constituant un biais. En effet, au plus la taille de l'échantillon est grande, au plus la marge d'erreur est faible. Ainsi, avec des tailles d'échantillons faibles, et des IC larges, on se confronte à une limite dans la transposition des résultats des auteurs à la population générale des patients atteints de SEP. De plus, avec peu de participants, les auteurs n'étaient pas en mesure de corréler les scores obtenus suite à l'intervention aux scores de gravité de l'affection des patients.

À cela s'ajoute des divergences sur les **caractéristiques intrinsèques des groupes d'étude** (cf. **tableau 7**). En effet, le score EDSS est différent en fonction des études, voire non renseigné. Les capacités de marche et d'équilibre sont donc variables dans les différents groupes des différentes études. Par ailleurs, dans le cas de l'évolution clinique de la SEP, la survenue de poussées ou simplement la progression de la maladie peut fausser les résultats. De plus, il convient de souligner que l'ensemble des études incluses ciblent une tranche d'âge différente. Par exemple, dans l'article de *Seebacher 2017*, les individus du GE ont une quarantaine d'années alors que dans les articles de *Shahraki 2017* et *Gatti 2017*, les individus sont plus jeunes pour une partie du groupe expérimental (la dispersion des valeurs données par les écarts-type est d'ailleurs plus importante dans les âges pour les groupes expérimentaux entre ces études). Cela permet de cibler la population plus largement mais constitue aussi des variations de résultats. Dès lors, si les différents échantillons ne possèdent pas les mêmes caractéristiques, la transposition des

résultats sur une plus grande population n'est une nouvelle fois pas possible. Néanmoins, les patients inclus dans les différents groupes expérimentaux ont tous la même pathologie.

4.2.2 Balance bénéficies/risques

Aucun effet négatif n'a été retenu lors de l'utilisation de ces techniques dans les différentes études incluses. En effet, pour les études concernant la SAR menées par *Seebacher*, des études de faisabilité avaient été effectuées en amont pour évaluer cette composante [69], [70]. Il n'y a pas eu de problèmes de sécurité pendant les évaluations (à l'exception d'une chute dans l'étude de *Seebacher 2017* liée à un problème de dorsiflexion d'un participant). Ce point est même clairement souligné « Les participants ont déclaré que l'intervention à domicile était sûre, pratique et sans événement indésirable. » [52] . Les patients étaient autorisés à s'arrêter à tout moment pour faire une pause pendant les instructions et les prises de mesures. Aucun problème n'a été souligné par les autres auteurs des autres études.

Ainsi, ces deux techniques peuvent facilement être transposées en centre de rééducation ou en cabinet libéral, avec une pratique adaptée et surveillée par le praticien. Par ailleurs, aucun effet secondaire n'a été détecté à la suite de l'application des traitements ce qui renforce l'idée que les risques pour ces deux thérapies soient minimes. Dans l'article de *Gatti 2014*, la thérapie neurologique musicale mise en place « a permis d'augmenter leur confiance dans la réalisation de tâches motrice avec l'utilisation du membre le plus affecté […] grâce à une thérapie agréable, et l'enthousiasme de la première séance d'entraînement n'a pas diminué au cours des autres séances ». Bien que les résultats obtenus présentent un manque de signification statistique, l'effet positif généré par ce genre de techniques sur le plan motivationnel ne peut être réfuté.

4.2.3 Balance coût/efficacité

Les techniques de neuromusicothérapie de manière générale, notamment celles présentées dans cette revue de littérature présentent un **coût financier relativement faible**, puisque celles-ci ne nécessitent pas d'équipement sophistiqué et coûteux. En effet, pour la SAR, un dispositif d'écoute musical portatif est nécessaire (Ipod, Ipad, Kaossilator[*1], casque, écouteurs…) ou selon le protocole, un dispositif permettant d'émettre un signal rythmique auditif à des fréquences variables. [79] Pour la TIMP, des instruments à un prix raisonnable peuvent être utilisés comme un clavier musical, des instruments à vent, un tambour….

La **fréquence des séances** utilisée dans les différents articles est facilement transposable en centre de rééducation ou en cabinet libéral. En effet, comme le souligne le **tableau n°7**, les séances ont lieux **plusieurs fois** par semaine avec des temps de traitement relativement **courts**. Ces techniques peuvent être complémentaires aux soins prodigués habituellement par le praticien. Par ailleurs, elles ne présentent quasiment aucune contrainte tant pour le thérapeute que pour le patient, car l'un comme l'autre peut interrompre aisément le protocole de neuromusicothérapie mis en place en éteignant le dispositif.

*[1] : Synthétiseur dynamique qui permet de créer des phrases musicales et rythmiques uniquement en convertissant la manière dont l'interprète touche le pad.

Néanmoins, les techniques de neuromusicothérapie doivent respecter des protocoles standardisés. Il est nécessaire qu'un thérapeute soit formé à ces différentes techniques et posséder de bonnes compétences instrumentales pour assurer la qualité des soins (***principe n°5 de la neuromusicothérapie cité en page 10***). C'est véritablement dans l'étude approfondie d'une activité motrice comme la marche, que le **coût financier** peut s'avérer onéreux par l'utilisation de capteurs de mouvements (Soundbeam*[2], Qualysis[*3]) ou de logiciels musicaux (GarageBand[*4], Band-in-a-Box[*5]).

4.2.4 Synthèse sur l'applicabilité des résultats en pratique clinique

L'absence d'effet corrélée au manque de signification statistique des résultats obtenus doit être remis en perspective. En effet, aucune vérité scientifique ne peut être admise à l'heure actuelle sur une potentielle inefficacité de ces techniques compte tenu des facteurs précédemment cités :

- Le faible nombre d'études présentes.
- Le nombre réduit d'individus dans chaque échantillon.
- Les différences d'appariement entre les groupes.
- La différence de traitement actif attribué aux groupes contrôles pouvant améliorer leurs performances.

De plus, ces deux techniques présentent peu de risques, sont peu contraignantes, avec un coût financier faible et semblent susciter plus d'attrait dans la rééducation pour les participants. Ainsi, utiliser cette technique dans le cadre de la rééducation d'un patient atteint de sclérose en plaques, d'une manière plus simplifiée, ne semble pas délétère pour le patient et pourrait au minimum rendre plus ludique une de ses séances de kinésithérapie, dans un contexte pathologique difficile.

[*2] : Instrument de musique sans contact, calibré pour se déclencher par un mouvement similaire à celui de son équivalent acoustique (un son de forte intensité peut se générer par un mouvement de faible amplitude).
[*3] : Technologie à base de caméras et de capteurs enregistrant les paramètres de marche.
[*4] : Logiciel de séquençage musical permettant une superposition de différentes pistes audio et timbres afin de mettre en pratique les compétences de séquençage et d'organisation.
[*5] : Logiciel de composition musicale, utilisant une interface visuelle avec des grilles d'accords pour la composition de morceaux de musique.

4.3 Qualité des preuves

Dans le but d'évaluer la qualité des preuves, le système GRADE (Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation) peut être utilisé dans cette revue. La qualité des preuves reflète la mesure dans laquelle nous sommes convaincus qu'une estimation de l'effet est correcte. [80] Ce système permet d'objectiver la présence de multiples facteurs altérant la qualité des données scientifiques de la revue. [81] Ils seront représentés par :

- Le risque de biais
- La relation indirecte de la preuve
- L'hétérogénéité des résultats
- L'imprécisions des résultats
- Les biais de publication *(non évalués à notre niveau)*

4.3.1 Risques de biais :

❖ **Tableau 14 :** Score PEDro moyen associé aux critères de jugement de la revue.

Critère de jugement	Nombre d'études	Score PEDro moyen
Vitesse de marche	**4** (3 ECR + 1 ECNR)	**5/10**
Distance de marche	**2** (1 ECR + 1 ECR)	**7/10**
Qualité de vie	**2** (2 ECR)	**7/10**
Longueur de foulée	**2** (1 ECR + 1 ECNR)	**3/10**
Dextérité manuelle et capacités fonctionnelles de la main	**1** (1 ECR)	**6/10**

ECR : Essai clinique randomisé - ECNR : Essai clinique non randomisé

Chaque étude incluse présente des biais. En effet, l'analyse par la grille PEDro a précédemment permis de les mettre en évidence. Ces biais tendent à diminuer la qualité méthodologique de la revue. Selon le **tableau 14**, si on rassemble les articles qui traitent spécifiquement des critères de jugement étudiés dans cette revue, et qu'on leur associe leur score PEDro, on pourrait alors avoir une idée du niveau de preuve de chaque critère de jugement. Il est vrai qu'on obtient pour la vitesse de marche, la longueur de foulée, la dextérité manuelle et les capacités fonctionnelles de la main un score PEDro moyen respectif de 5/10, 3/10, et 6/10. Cela souligne un risque de biais important, et donc un niveau de confiance dans les résultats de ces critères de jugement fortement diminué. Concernant la distance de marche, et la qualité de vie, le score PEDro moyen reste de 7/10. Les résultats obtenus pour ces deux critères de jugement ont donc plus de crédits.

Par ailleurs, la présence d'un essai clinique non randomisé met en évidence une limite quant aux schémas d'études des articles altérant la validité des résultats scientifiques de ce travail de recherche. En effet, cette absence de dissimulation de l'affectation pourra avoir comme conséquence de surestimer l'effet de l'intervention dans cette étude. Le niveau de preuve est alors de nouveau fortement altéré pour les résultats des critères de jugement extraits de cet article. Ce constat souligne aussi la faible richesse en matière d'essais cliniques randomisés sur le sujet des thérapies musicales dans cette pathologie neurologique.

De plus, le biais principal commun demeure l'absence de mise en aveugle, aussi bien des évaluateurs que des thérapeutes que des participants aux études. Trois articles de cette revue n'indiquent pas explicitement le respect du principe d'intention de traiter (*Shahraki 2017 ; Baram 2007, Gatti 2014*). Cela diminue alors la qualité scientifique des résultats de ces études. Enfin, les caractéristiques et vécu des différents participants de nos articles restent très hétérogènes et remettent en doute la validité des résultats obtenus (biais de recrutement).

4.3.2 Relation indirecte de la preuve

Le niveau de confiance obtenu dans les résultats d'une revue est augmenté lorsqu'il existe des preuves directes (comparaison directe des interventions sur les populations ciblées et mesure des résultats importants). A contrario, le caractère indirect des preuves sera alors marqué par des différences entre les populations d'étude au sein de la revue, par le caractère hétérogène des différentes interventions entre-elles et par la différence dans la prise de mesure des résultats d'une étude à une autre.

D'abord, les participants sont assez différents entre les études, ne serait-ce que par l'âge ou par leur score EDSS, voir même par la simple évolution de leur maladie qui contribueront à biaiser les résultats finaux et l'ampleur des effets étudiés. De plus, l'application des différentes technologies de neuromusicothérapie varie selon les articles. Par exemple pour la SAR, la fréquence sur laquelle est réglée le dispositif (circuit en boucle ouverte ou boucle fermée) change selon les auteurs, mais aussi selon la fréquence et la durée de l'intervention en elle-même. Le même constat pourrait être fait si nous avions une littérature plus exhaustive sur la TIMP.

Enfin, la différence dans la prise de mesure des résultats liée à la période contribue à diminuer la qualité des preuves (la durée des interventions est indiquée dans le **tableau 7** et dans les tableaux des études incluses en **ANNEXE 9**). Par exemple, dans les articles de *Seebacher 2017 et 2019*, les mesures ont lieu avant l'intervention puis 4 semaines après. Dans l'article de *Baram 2007*, la mesure des résultats a lieu avant l'intervention puis après celle-ci, le jour même.

4.3.3 Hétérogénéité des résultats

Les estimations de l'effet des deux techniques de neuromusicothérapie sont variables selon les études. En effet, les tailles d'effet rapportées pour nos différents critères de jugement n'oscillent pas autour d'une valeur centrale. D'un article à un autre, le caractère significatif des résultats est changeant (vitesse de marche, longueur de foulée…).

Nous pouvons également nuancer le fait que la comparaison d'une vitesse maximale de marche à une vitesse plus ou moins confortable de marche dans d'autres articles, contribue à l'hétérogénéité des résultats de la revue. En effet, dans les articles de *Seebacher 2017* et *2019*, c'est à partir du **T25FW** que les auteurs mesurent la vitesse de marche maximale des participants sur « 25 pieds » soit 7,62 mètres. Dans l'étude de *Baram 2007,* ce sera à travers le **TMWT-10** que cette vitesse maximale sera évaluée. Tandis que dans l'étude de *Shahraki 2017*, il s'agit d'une évaluation d'une vitesse de marche moins optimale par rapport aux autres expériences de la revue, évaluée par le dispositif technologique **Qualisys**.

D'ailleurs, la fréquence du stimuli auditif qui va paramétrer l'indiçage et influencer la vitesse de marche du sujet varie aussi d'un article à un autre. Elle n'est toutefois indiquée que dans une étude. En effet, dans l'article de *Shahraki 2017*, le battement du métronome dans le groupe expérimental a été réglé chaque semaine à +10% de la cadence de confort des participants. Ainsi, les échelles divergent pour la mesure d'un même critère de jugement, mais aussi les paramètres de distance et de temps, ce qui limitera la comparaison des résultats de la revue. Néanmoins, concernant la distance de marche, deux articles utilisent la même échelle (**6MWT**) ainsi que la **MSIS-29** pour la qualité de vie. Cela rendra la comparaison des résultats plus crédible ici.

Concernant la TIMP, les résultats restent moins hétérogènes. En effet, les auteurs nous donnent la différence d'effet intergroupe calculée dans l'étude et la signification statistique des résultats pour les capacités fonctionnelles de la main. Néanmoins, le simple fait qu'il n'existe qu'un article traitant de cette technique, et de ce fait, l'impossibilité de pouvoir comparer les résultats de l'étude avec des expériences similaires apporte peu de crédits à l'effet observé.

4.3.4 Imprécisions des résultats

Concernant les articles traitant de la SAR, on ne retrouve pas de résultats significatifs entre les groupes. De plus, les intervalles de confiance pour les différents critères de jugement étudiés sont trop larges autour de l'estimation de l'effet, notamment pour le critère de jugement distance de marche et qualité de vie. Cela renforce l'idée que les variations de l'effet sont plus importantes que ce à quoi on aurait pu s'attendre s'il s'agissait du simple hasard. Par ailleurs, cette imprécision peut s'expliquer en partie par l'inclusion d'un faible nombre de participants dans nos études.

Sur les critères de jugement comme la vitesse de marche, la longueur de foulée, les intervalles de confiance sont plus étroits, donc l'estimation de l'effet reste plus précise.

De plus, on notera que les tailles d'effets entre les groupes ne sont pas données par les auteurs, privilégiant l'observation de l'effet du traitement en intragroupe (à l'exception de l'article de *Gatti 2014* qui nous fournit quant à lui la différence intergroupe). Il a donc fallu, pour la plupart des études, calculer les intervalles de confiance entre le groupe intervention et le groupe contrôle pour rendre compte d'un potentiel effet intergroupe. Malgré les calculs effectués pour analyser la différence intergroupe (présentés en **ANNEXE 16**), on ne peut exclure la possibilité qu'une erreur puisse être présente lors de l'entrée des données dans les tableurs Excel (malgré les multiples vérifications effectuées), et biaiser notre revue.

Concernant la TIMP, l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main reste significative sur le plan statistique. Les intervalles de confiance fournis sont même étroits malgré un faible nombre d'individus inclus dans l'échantillon d'étude. Mais malheureusement, l'absence d'autres études en comparaison aux données de Gatti et ses collaborateurs ne nous permettent pas de trancher sur la possible imprécision des résultats pour ce critère de jugement.

4.3.5 Conclusion du système GRADE

❖ **Tableau 15 : Synthèse GRADE selon les critères de jugement de la revue.**

CRITERE DE JUGEMENT	Nombre d'études	Risque de biais *(score PEDro)*	Design des études	Relation indirecte de la preuve	Hétérogénéité des résultats	Imprécision des résultats	Qualité des preuves
Vitesse de marche	**4**	Élevé *(5/10)*	ECR + ECNR	Élevée	Élevée	Faible *IC étroit*	Faible
Distance de marche	**2**	Faible *(7/10)*	ECR	Modérée	Élevée	Élevée *IC large*	Modérée
Qualité de vie	**2**	Faible *(7/10)*	ECR	Modérée	Élevée	Élevée *IC large*	Modérée
Longueur de foulée	**2**	Élevé *(3/10)*	ECR + ECNR	Élevée	Élevée	Faible *IC étroit*	Faible
Dextérité manuelle et capacités fonctionnelles de la main	**1**	Modéré *(6/10)*	ECR	*Manque d'articles sur le sujet*	*Manque d'articles sur le sujet*	*Manque d'articles sur le sujet* *Néanmoins l'étude présente des IC précis*	

ECR : Essai clinique randomisé - ECNR : Essai clinique non randomisé

N.B : Concernant la distance de marche et la qualité de vie, la relation indirecte de la preuve a été notée comme « modérée » car bien que les deux études traitants ces mêmes critères de jugement soient très similaires, une différence persiste sur le traitement actif du groupe contrôle et sur certaines caractéristiques des participants.

Ainsi, en raison des différents éléments évoqués précédemment, synthétisés dans **le tableau 15**, et notamment de l'inclusion d'un essai clinique non randomisé, notre revue répond à un niveau de preuve estimé comme « **faible** ». En effet, le *GRADE Handbook* nous présente les différents niveaux de confiance globale que l'on peut avoir dans les résultats scientifiques d'une revue. La définition suivante semble correspondre au niveau de confiance de notre revue : « Notre confiance dans l'estimation de l'effet est limitée: l'effet réel peut être sensiblement différent de l'estimation de l'effet ». [80]

4.4 Biais potentiels de la revue

Du fait de l'augmentation croissante des connaissances en santé et du nombre d'articles publiés chaque année, la perspective *Evidence Based Medecine* se présente comme une méthode systématique permettant d'orienter le praticien dans le choix des soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données. [82] Pour ce faire, les articles constituants les guides de bonnes pratiques doivent avoir été préalablement analysés en termes de qualité méthodologique. Ainsi, dans le cadre de l'écriture de cette revue de littérature, les lignes directrices PRISMA ont été utilisées. [83] [84]

Ensuite, l'échelle AMSTAR-2 (*A meaSurement Tool to Assess systematic Review-2*) **(ANNEXE 17)** a été appliquée. [85] Elle permet à travers 16 items, de coter la qualité méthodologique des revues systématiques avec ou sans méta-analyse et ainsi d'apprécier les biais présents dans cette revue. [86]

4.4.1 Biais de la revue

❖ **Tableau 16 :** Récapitulatif du score AMSTAR-2 obtenu par la revue de littérature.

AMSTAR-2 (items)	It. 1	It. 2	It. 3	It. 4	It. 5	It. 6	It. 7	It. 8	It. 9	It. 10	It. 11	It. 12	It. 13	It. 14	It. 15	It. 16
OUI	X		X				X	X		X			X	X		X
OUI Partiel		X		X					X							
NON					X	X										

Les biais principaux de cette revue de littérature, répertoriés dans le **tableau 16**, concernent les **items cinq et six**. En effet, la sélection des études et l'extraction des données n'ont pas été effectuées par une deuxième personne puisqu'il s'agit ici d'un travail de recherche universitaire dans le but de l'obtention du diplôme de masseur-kinésithérapeute. De plus, les items **onze, douze et quinze** ne peuvent être évalués car cette revue est une analyse qualitative de données et que le but n'était pas de mener une méta-analyse.

Néanmoins, il convient de souligner que les autres items restent validés :

- La revue comprend la description des quatre critères PICO dans la ***sous-partie 1.13 Introduction. Tableau 1.***
- Le protocole de recherche a été établi préalablement à la conduite de la revue en spécifiant la question de recherche PICO (**sous-partie 1.12**), la stratégie de recherche, les critères d'inclusion et d'exclusion (***partie 2. Méthode***) ainsi que l'évaluation du risque de biais (***Présentation en partie 2. Méthode et mise en application dans la partie 3. Résultats. Tableau 8***)
- Le choix des schémas d'étude à inclure a été justifié dans nos critères d'inclusion (ECR et étude interventionnelle non randomisée) dans la ***sous-partie 2.1.6. Méthode***
- La recherche documentaire a été menée selon une stratégie de recherche exhaustive. En effet, 3 bases de données (PubMed, PEDro et Cochrane Library) ont été consultées ainsi

qu'une précision de mots-clés de la stratégie de recherche et des restrictions quant aux publications (notamment la langue) ***(partie 2.2. Méthode).***

- Une liste des études incluses et exclues (ainsi que la justification de leur exclusion) est présentée dans cette revue. En effet, on retrouve le ***tableau 4, 5 et 6 dans la partie Résultats.***
- Les études incluses ont été décrites sous forme de tableaux (***Tableau 7 dans la partie Résultats*** ainsi que dans ***l' ANNEXE 9***).
- Afin d'évaluer le risque de biais des différentes études incluses, nous avons utilisé l'échelle PEDro ***(Partie 3. Résultats, tableau 8)***. Toutefois, nous ne répondons par entièrement aux critères de l'item 9 de l'échelle pour le valider totalement.
- Cette revue de littérature reste un travail de recherche personnel, écrit dans le cadre de la validation d'un diplôme universitaire. L'auteur n'a donc perçu aucune source de financement et n'a déclaré aucun conflit d'intérêt ***(sous-partie 2.3.6. Méthode***).
- Le risque de biais des études individuelles a été pris en compte lors de la discussion des résultats ***(sous-partie 4.1 et 4.2 des Résultats).***
- L'hétérogénéité des résultats observés a été traitée et explicitée (***sous-partie 4.1 des Résultats ainsi que par le système GRADE dans la sous-partie 4.3***).

Le site officiel AMSTAR nous indique les différents niveaux de confiance globale que l'on peut avoir dans la qualité méthodologique de notre revue. Celle-ci semble alors répondre à la définition suivante : « La revue systématique a plus d'une faiblesse non critique. Néanmoins, elle n'a pas de **défaut** critique et peut fournir un résumé précis des résultats des études disponibles qui ont été incluses dans la revue ». [87] Ainsi la qualité méthodologique de cette revue est **modérée**.

Enfin, il convient de souligner certaines limites sortant du cadre de la grille AMSTAR-2. En effet, **regrouper des essais cliniques de qualité** (randomisés, avec des échantillons importants, de bonne qualité méthodologique, avec un bon niveau de preuve) n'a pas été évident dans une littérature assez **pauvre** concernant la pathologie de la sclérose en plaques. **L'interprétation et la traduction des études d'une langue étrangère** (l'anglais) peuvent elles aussi contribuer à susciter des erreurs dans notre travail. Par ailleurs, la **pluralité des protocoles mis en place tend à rendre très hétérogène la comparaison des différentes interventions étudiées**, limitant notre capacité à conclure sur l'intérêt des techniques neurologiques musicales. Nous pouvons aussi regretter des **tailles d'effet trop peu rapportées** par les auteurs, notamment dans la comparaison intergroupe des échantillons d'études avec la présence d'intervalles de confiance.

5 Conclusion

Cette revue de littérature avait pour objectif de déterminer s'il existe une première base d'arguments scientifiques en faveur de l'utilisation des thérapies neurologiques musicales avec des patients atteints de sclérose en plaques. En effet, les troubles de la marche et de la motricité participent activement à la dégradation globale de la qualité de vie des patients. Dès lors, s'intéresser à la neuromusicothérapie comme outil dans notre pratique clinique nous semblait pertinent.

5.1 Implication pour la pratique clinique

Concernant la SAR, cette revue apporte des conclusions nuancées. Bien que certains articles présentent une bonne qualité méthodologique, les résultats sont très peu ou pas suffisamment significatifs d'un point de vue statistique et clinique. **On ne peut donc pas réellement conclure sur le caractère efficace ou non de cette thérapie. En effet, d'une part nous faisons face à une absence d'effet observé entre les groupes et d'autre part la présence de multiples limites liées à la disparité des études, rendent impossible l'affirmation de cette inefficacité**. Par ailleurs, une certaine distance doit être prise face à ces articles. En effet, les auteurs ont tendance à « embellir » leurs résultats, qui souvent montrent des différences au sein même des groupes au lieu de cibler un véritable effet intergroupe et de le rapporter dans leurs conclusions respectives. Néanmoins, il convient de nuancer que ces articles ont quand même permis de souligner l'importance du travail en autonomie dans ce type de pathologie où l'absence d'exercices et le déconditionnement associé peuvent altérer rapidement l'état de santé du patient.

Ensuite, concernant la TIMP, les résultats recueillis restent significatifs mais sont à jauger en raison du très faible nombre d'études évaluant ce traitement. Dès lors, la généralisation et l'application de la technique à une population ayant la même pathologie et étant plus grande reste faible. Toutefois, les données présentées dans l'article de *Gatti & al. 2014* sont prometteuses. En effet, elles renforcent l'idée d'inclure une formation musicale active dans les programmes de rééducation de la main appliqués aux sujets atteints de SEP. Cette technique donne elle aussi des pistes de réflexion intéressantes quant à l'intérêt des stimuli multisensoriels et de leur influence sur les aspects motivationnels, encore trop peu explorés dans la littérature.

Enfin, l'ensemble des auteurs des études de cette revue appliquent globalement des techniques de neuromusicothérapie sur des périodes distinctes. Mais à notre connaissance, aucune revue sur le sujet n'a effectué un recueil de données de ces techniques sur du long terme. Si l'ensemble des limites décrites précédemment étaient moins marquées, nous pourrions nous demander à quelle fréquence ces techniques devraient être utilisées dans le temps, dans le traitement des patients atteints de SEP, pour véritablement montrer une efficacité. Est-ce que cette absence d'effet peut être associé à un éventuel effet plancher de la technique qui devrait-être utilisée sur une période mieux définie ? Néanmoins, tant qu'il n'y aura pas plus de preuves décrites dans la littérature, une rééducation plus « classique » kinésithérapique en complément restera importante.

5.2 Implication pour la recherche

Dans le but d'affirmer davantage l'efficacité ou non de l'utilisation de la SAR ou de la TIMP sur les paramètres de marche et la qualité de vie des patients atteints de SEP, il serait intéressant d'obtenir à l'avenir des études avec des échantillons plus larges. En effet, face à une littérature pauvre sur la stimulation auditive rythmique dans le cadre de cette pathologie d'évolution complexe, la question d'un respect moins strict des critères d'inclusion est à envisager. Il sera alors primordial de renforcer les présomptions scientifiques des auteurs par de nouvelles études de meilleure qualité méthodologique.

Toutefois, d'autres techniques de neuromusicothérapie émergent et mettent en évidence de nouvelles perspectives plus encourageantes. En effet, le renforcement sensoriel modélisé encore appelé *Patterned Sensory Enhancement* (PSE) en anglais, utilise la dynamique acoustique de la musique pour fournir des repères temporels, spatiaux et d'intensité aux mouvements fonctionnels, nécessaires à l'accomplissement des activités de la vie quotidienne. Cette technique a un champ d'application plus large que la SAR car elle s'intéresse à des mouvements qui ne sont pas intrinsèquement de nature rythmique [88]. L'étude taiwanaise menée par Peng, met en évidence chez les enfants paralysés cérébraux, une augmentation de la puissance des extenseurs du genou à la suite de l'application de cette thérapie lors d'un entrainement de lever de chaise. [89] Luft et ses collaborateurs ont aussi montré que cette technique de neuromusicothérapie permettait de structurer le schéma de mouvement et apporterait des améliorations concernant la fonction du bras associée à un remaniement des réseaux corticaux. [90] Ainsi, à l'avenir, cette technique devrait elle aussi être mise en lumière dans le cadre de la prise en charge des patients atteints de sclérose en plaques.

6 BIBLIOGRAPHIE

[1] A. de Morand, *Pratique de la rééducation neurologique*, 2ème édition. Elsevier Masson. 2014.

[2] J. C. Ouallet and B. Brochet, “Aspects cliniques, physiopathologiques, et thérapeutiques de la sclérose en plaques,” *EMC - Neurologie*, vol. 1, no. 4. Elsevier Masson SAS, pp. 415–457, 2004, doi: 10.1016/j.emcn.2004.05.002.

[3] S. Simpson, L. Blizzard, P. Otahal, I. van der Mei, and B. Taylor, “Latitude is significantly associated with the prevalence of multiple sclerosis: A meta-analysis,” *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, vol. 82, no. 10, pp. 1132–1141, 2011, doi: 10.1136/jnnp.2011.240432.

[4] M. Pugliatti *et al.*, “The epidemiology of multiple sclerosis in Europe,” *European Journal of Neurology*, vol. 13, no. 7. Blackwell Publishing Ltd, pp. 700–722, 2006, doi: 10.1111/j.1468-1331.2006.01342.x.

[5] T. Riise, M. W. Nortvedt, and A. Ascherio, “Smoking is a risk factor for multiple sclerosis,” *Neurology*, vol. 61, no. 8, pp. 1122–1124, Oct. 2003, doi: 10.1212/01.WNL.0000081305.66687.D2.

[6] P. Sundström, L. Nyström, and G. Hallmans, “Smoke exposure increases the risk for multiple sclerosis,” *European Journal of Neurology*, vol. 15, no. 6, pp. 579–583, Jun. 2008, doi: 10.1111/j.1468-1331.2008.02122.x.

[7] C. F. Lucchinetti *et al.*, “Inflammatory Cortical Demyelination in Early Multiple Sclerosis,” *New England Journal of Medicine*, vol. 365, no. 23, pp. 2188–2197, Dec. 2011, doi: 10.1056/NEJMoa1100648.

[8] B. Nicol *et al.*, “An intermediate level of CD161 expression defines a novel activated, inflammatory, and pathogenic subset of CD8 + T cells involved in multiple sclerosis,” *Journal of Autoimmunity*, vol. 88, pp. 61–74, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.jaut.2017.10.005.

[9] Defer G and Debouverie M., *La sclérose en plaques, historique, épidémiologie, et pathogénie*, Elsevier Masson. 2019.

[10] “Sclérose en plaques (SEP) | Inserm - La science pour la santé.” https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/sclerose-en-plaques-sep (accessed Oct. 18, 2020).

[11] A. Fromont, C. Binquet, L. Clerc, and T. Moreau, “Épidémiologie de la sclérose en plaques : la particularité française,” *Revue Neurologique*, vol. 165, no. 8–9. Elsevier Masson, pp. 671–675, Aug. 01, 2009, doi: 10.1016/j.neurol.2009.04.003.

[12] J. Schaeffer, C. Cossetti, G. Mallucci, and S. Pluchino, “Multiple Sclerosis,” in *Neurobiology of Brain Disorders: Biological Basis of Neurological and Psychiatric Disorders*, Elsevier Inc., 2015, pp. 497–520.

[13] G. Dean and J. F. Kurtzke, “On the Risk of Multiple Sclerosis According to Age at Immigration to South Africa,” *British Medical Journal*, vol. 3, no. 5777, pp. 725–729, Sep. 1971, doi: 10.1136/bmj.3.5777.725.

[14] P. Cabre, “Migration and multiple sclerosis: The French West Indies experience,” *Journal of the Neurological Sciences*, vol. 262, no. 1–2, pp. 117–121, Nov. 2007, doi: 10.1016/j.jns.2007.06.044.

[15] Cambier J, Masson M, and Dehen H, *Abrégés de neurologie*, 10ème édition. Paris : Masson, 2000.

[16] Vukusic Sandra, “WEB CONFERENCE MSDay 2020,” pp. 53-55 minutes, 2020.

[17] “Évolution de la Sclérose en Plaques | Ligue française contre la sclérose en plaques.” http://www.ligue-sclerose.fr/La-SEP/Evolution-de-la-Sclerose-en-Plaques (accessed Oct. 24, 2020).

[18] J. J. Sosnoff, S. Shin, and R. W. Motl, “Multiple Sclerosis and Postural Control: The Role of Spasticity,” *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 91, no. 1, pp. 93–99, Jan. 2010, doi: 10.1016/j.apmr.2009.09.013.

[19] Garnier Delamare, *Dictionnaire illustré des termes de mécecine* , 32ème édition. Maloine. 2017.

[20] G. L. Defer, F. Daniel, and N. Derache, “Therapeutic management of cognitive disorders in multiple sclerosis,” in *Revue Neurologique*, Jun. 2007, vol. 163, no. 6–7, pp. 703–710, doi: 10.1016/s0035-3787(07)90483-x.

[21] Jouvencel (de) M, “Le point de vue du neuropsychologue.” Accessed: Oct. 24, 2020. [Online]. Available: http://www.sclerose-en-plaques.apf.asso.fr/IMG/pdf/Neuro38Rencon2_neuropsychologue_reeducation_centre_readaptation2002-2.pdf.

[22] T. Moreau and A. Fromont, “Figure 1. Les 2 événements cliniques caractérisant la sclérose en plaques Images en Ophtalmologie Multiple sclerosis in 2014,” 2014. Accessed: Oct. 24, 2020. [Online].

[23] J. R. Berger, J. Pocoski, R. Preblick, and S. Boklage, “Fatigue heralding multiple sclerosis,” *Multiple Sclerosis Journal*, vol. 19, no. 11, pp. 1526–1532, 2013, doi: 10.1177/1352458513477924.

[24] T. J. Braley and R. D. Chervin, “Fatigue in multiple sclerosis: Mechanisms, evaluation, and treatment,” *Sleep*, vol. 33, no. 8. American Academy of Sleep Medicine, pp. 1061–1067, Aug. 01, 2010, doi: 10.1093/sleep/33.8.1061.

[25] J. F. Kurtzke, “Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS),” *Neurology*, vol. 33, no. 11, pp. 1444–1452, 1983, doi: 10.1212/wnl.33.11.1444.

[26] A. K. Stuifbergen, S. A. Blozis, T. C. Harrison, and H. A. Becker, “Exercise, Functional Limitations, and Quality of Life: A Longitudinal Study of Persons With Multiple Sclerosis,” *Archives of Physical*

Medicine and Rehabilitation, vol. 87, no. 7, pp. 935–943, Jul. 2006, doi: 10.1016/j.apmr.2006.04.003.

[27] M. Skokou, E. Soubasi, and P. Gourzis, “Depression in Multiple Sclerosis: A Review of Assessment and Treatment Approaches in Adult and Pediatric Populations,” *ISRN Neurology*, vol. 2012, pp. 1–6, 2012, doi: 10.5402/2012/427102.

[28] M. W. Koch *et al.*, “Depression in multiple sclerosis: A long-term longitudinal study,” *Multiple Sclerosis Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 76–82, Jan. 2015, doi: 10.1177/1352458514536086.

[29] K. Gottberg, U. Einarsson, S. Fredrikson, L. von Koch, and L. W. Holmqvist, “A population-based study of depressive symptoms in multiple sclerosis in Stockholm county: Association with functioning and sense of coherence,” *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, vol. 78, no. 1, pp. 60–65, Jan. 2007, doi: 10.1136/jnnp.2006.090654.

[30] M. G. Grasso, E. Troisi, F. Rizzi, D. Morelli, and S. Paolucci, “Prognostic factors in multidisciplinary rehabilitation treatment in multiple sclerosis: An outcome study,” *Multiple Sclerosis*, vol. 11, no. 6, pp. 719–724, Dec. 2005, doi: 10.1191/1352458505ms1226oa.

[31] A. E. Williams, J. T. Vietri, G. Isherwood, and A. Flor, “Symptoms and Association with Health Outcomes in Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis: Results of a US Patient Survey,” *Multiple Sclerosis International*, vol. 2014, pp. 1–8, 2014, doi: 10.1155/2014/203183.

[32] Thaut M and Hoemberg V, *“Chapitre 1 - Neuromusicothérapie : de science sociale à neuroscience” in Manuel clinique de rééducation par la musique*, De Boeck supérieur. 2014.

[33] A. J. Sihvonen, T. Särkämö, V. Leo, M. Tervaniemi, E. Altenmüller, and S. Soinila, “Music-based interventions in neurological rehabilitation,” *The Lancet Neurology*, vol. 16, no. 8. Lancet Publishing Group, pp. 648–660, Aug. 01, 2017, doi: 10.1016/S1474-4422(17)30168-0.

[34] M. H. Thaut, G. C. McIntosh, S. G. Prassas, and R. R. Rice, “Effect of Rhythmic Auditory Cuing on Temporal Stride Parameters and EMG. Patterns in Hemiparetic Gait of Stroke Patients,” *Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 7, no. 1, pp. 9–16, Jan. 1993, doi: 10.1177/136140969300700103.

[35] M. H. Thaut, G. C. McIntosh, R. R. Rice, R. A. Miller, J. Rathbun, and J. M. Brault, “Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson’s disease patients,” *Movement Disorders*, vol. 11, no. 2, pp. 193–200, 1996, doi: 10.1002/mds.870110213.

[36] S. S. Dastgheib, P. Layegh, R. Sadeghi, M. Foroughipur, A. Shoeibi, and A. Gorji, “The Effects of mozart’s music on interictal activity in epileptic patients: Systematic review and meta-analysis of the literature,” *Current Neurology and Neuroscience Reports*, vol. 14, no. 1. Curr Neurol Neurosci Rep, Jan. 2014, doi: 10.1007/s11910-013-0420-x.

[37] V. Alluri, P. Toiviainen, I. P. Jääskeläinen, E. Glerean, M. Sams, and E. Brattico, “Large-scale brain networks emerge from dynamic processing of musical timbre, key and rhythm,” *NeuroImage*, vol. 59, no. 4, pp. 3677–3689, Feb. 2012, doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.11.019.

[38] S. Paul and D. Ramsey, “Music therapy in physical medicine and rehabilitation,” *Australian Occupational Therapy Journal*, vol. 47, no. 3, pp. 111–118, Sep. 2000, doi: 10.1046/j.1440-1630.2000.00215.x.

[39] F. Impellizzeri *et al.*, “An integrative cognitive rehabilitation using neurologic music therapy in multiple sclerosis,” *Medicine*, vol. 99, no. 4, p. e18866, Jan. 2020, doi: 10.1097/MD.0000000000018866.

[40] Thaut Michael and Hoemberg Volker, *“Chapitre 10 - Définition TIMP (Performance thérapeutique de musique instrumentale)”- Manuel clinique de rééducation par la musique*, De Boeck Supérieur. 2014.

[41] Thaut Michael and Hoemberg Volker, *“Chapitre 8 - Définition RAS (Stimulation auditive rythmique)” - Manuel clinique de rééducation par la musique*, De Boeck Supérieur. 2014.

[42] L. Moumdjian, T. Sarkamo, C. Leone, M. Leman, and P. Feys, “Effectiveness of music-based interventions on motricity or cognitive functioning in neurological populations: A systematic review,” *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, vol. 53, no. 3. Edizioni Minerva Medica, pp. 466–482, Jun. 01, 2017, doi: 10.23736/S1973-9087.16.04429-4.

[43] S. Jeong and M. T. Kim, “Effects of a theory-driven music and movement program for stroke survivors in a community setting,” *Applied Nursing Research*, vol. 20, no. 3, pp. 125–131, Aug. 2007, doi: 10.1016/j.apnr.2007.04.005.

[44] T. Särkämö *et al.*, “Structural changes induced by daily music listening in the recovering brain after middle cerebral artery stroke: A voxel-based morphometry study,” *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 8, no. 1 APR, Apr. 2014, doi: 10.3389/fnhum.2014.00245.

[45] A. Fromont *et al.*, “Coûts de la sclérose en plaques en France,” *Revue Neurologique*, vol. 170, no. 6–7, pp. 432–439, 2014, doi: 10.1016/j.neurol.2014.02.007.

[46] A. Pallot, *"Evidence Based Practice en rééducation - Association, causalité et niveaux de preuve - Tableau 13.3 ", in EBP en rééducation : démarche pour une pratique de qualité*, ELSEVIER M. 2019.

[47] R. Gatti, A. Tettamanti, S. Lambiase, P. Rossi, and M. Comola, “Improving Hand Functional Use in Subjects with Multiple Sclerosis Using a Musical Keyboard: A Randomized Controlled Trial,” *Physiotherapy Research International*, vol. 20, no. 2, pp. 100–107, Jun. 2015, doi: 10.1002/pri.1600.

[48] K. S. Moore, D. A. Peterson, G. O’Shea, G. C. McIntosh, and M. H. Thaut, “The effectiveness of music as a mnemonic device on recognition memory for people with multiple sclerosis,” *Journal of Music Therapy*, vol. 45, no. 3, pp. 307–329, 2008, doi: 10.1093/jmt/45.3.307.

[49] M. H. Thaut, D. A. Peterson, G. C. McIntosh, and V. Hoemberg, “Music mnemonics aid verbal memory and induce learning - Related brain plasticity in multiple sclerosis,” *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 8, no. JUNE, Jun. 2014, doi: 10.3389/fnhum.2014.00395.

[50] M. E. Wiens, M. A. Reimer, and H. L. Guyn, “Music therapy as a treatment method for improving respiratory muscle strength in patients with advanced multiple sclerosis: a pilot study.,” *Rehabilitation nursing : the official journal of the Association of Rehabilitation Nurses*, vol. 24, no. 2, pp. 74–80, 1999, doi: 10.1002/j.2048-7940.1999.tb01840.x.

[51] Pallot A., *“Evidence Based Practice en rééducation - Validité interne - Schéma d’étude”, in EBP en rééducation : démarche pour une pratique de qualité*, ELSEVIER M. 2019. pp. 164 -165

[52] B. Seebacher, R. Kuisma, A. Glynn, and T. Berger, “The effect of rhythmic-cued motor imagery on walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis: A randomised controlled trial,” *Multiple Sclerosis*, vol. 23, no. 2, pp. 286–296, Feb. 2017, doi: 10.1177/1352458516644058.

[53] M. Shahraki, M. Sohrabi, H. R. Taheri Torbati, K. Nikkhah, and M. NaeimiKia, “Effect of rhythmic auditory stimulation on gait kinematic parameters of patients with multiple sclerosis.,” *Journal of medicine and life*, vol. 10, no. 1, pp. 33–37, 2017, Accessed: Oct. 10, 2020. [Online]. Available: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28255373.

[54] B. Seebacher, R. Kuisma, A. Glynn, and T. Berger, “Effects and mechanisms of differently cued and non-cued motor imagery in people with multiple sclerosis: A randomised controlled trial,” *Multiple Sclerosis Journal*, vol. 25, no. 12, pp. 1593–1604, Oct. 2019, doi: 10.1177/1352458518795332.

[55] Y. Baram and A. Miller, “Auditory feedback control for improvement of gait in patients with Multiple Sclerosis,” *Journal of the Neurological Sciences*, vol. 254, no. 1–2, pp. 90–94, Mar. 2007, doi: 10.1016/j.jns.2007.01.003.

[56] “Timed 25-Foot Walk (T25-FW) | National Multiple Sclerosis Society.” https://www.nationalmssociety.org/For-Professionals/Researchers/Resources-for-Researchers/Clinical-Study-Measures/Timed-25-Foot-Walk-(T25-FW) (accessed Nov. 15, 2020).

[57] S. E. Bennett, L. E. Bromley, N. M. Fisher, M. R. Tomita, and P. Niewczyk, “Validity and reliability of four clinical gait measures in patients with multiple sclerosis,” *International Journal of MS Care*, vol. 19, no. 5, pp. 247–252, 2017, doi: 10.7224/1537-2073.2015-006.

[58] J. Hobart, “The Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS-29): A new patient-based outcome measure,” *Brain*, vol. 124, no. 5, pp. 962–973, May 2001, doi: 10.1093/brain/124.5.962.

[59] F. de Médecine and H. Warembourg, “UNIVERSITÉ LILLE 2 DROIT ET SANTÉ Étude de la fatigabilité à la marche dans la sclérose en plaques.” Accessed: Dec. 04, 2020. [Online].

[60] “Qualisys Track Manager 2.13 released | Qualisys.” https://www.qualisys.com/news/qualisys-track-manager-2-13-released/ (accessed Dec. 04, 2020).

[61] “Société Française de Physiothérapie - Actualités des groupes.” https://www.sfphysio.fr/gene/main.php?base=1022&action=details&id_news=113 (accessed Dec. 04, 2020).

[62] S. Ashford, M. Slade, F. Malaprade, and L. Turner-Stokes, “Evaluation of functional outcome measures for the hemiparetic upper limb: A systematic review,” *Journal of Rehabilitation Medicine*, vol. 40, no. 10. J Rehabil Med, pp. 787–795, Nov. 2008, doi: 10.2340/16501977-0276.

[63] M. Penta, L. Tesio, C. Arnould, A. Zancan, and J.-L. Thonnard, “The ABILHAND Questionnaire as a Measure of Manual Ability in Chronic Stroke Patients,” *Stroke*, vol. 32, no. 7, pp. 1627–1634, Jul. 2001, doi: 10.1161/01.STR.32.7.1627.

[64] “Le MeSH bilingue anglais - français,” *[en ligne]* . http://mesh.inserm.fr/FrenchMesh/ (accessed Nov. 16, 2020).

[65] Pallot A., “‘Evidence Based Practice en rééducation - Validité interne - Schéma d’étude, in EBP en rééducation : démarche pour une pratique de qualité,” pp. 53–55, Elsevier Masson. 2019.

[66] L. Brosseau *et al.*, “Une version franco-canadienne de la physiotherapy evidence database (PEDro) scale : L’Échelle PEDro”, *Physiotherapy Canada*, Jun. 01, 2015.

[67] A. Pallot, *"Evidence Based Practice en rééducation - Principes généraux de la lecture critique d’articles ", in EBP en rééducation : démarche pour une pratique de qualité*, ELSEVIER MASSON. 2019.

[68] L. Moumdjian *et al.*, “Walking to Music and Metronome at Various Tempi in Persons With Multiple Sclerosis: A Basis for Rehabilitation,” *Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 33, no. 6, pp. 464–475, Jun. 2019, doi: 10.1177/1545968319847962.

[69] B. Seebacher, R. Kuisma, A. Glynn, and T. Berger, “Exploring cued and non-cued motor imagery interventions in people with multiple sclerosis: a randomised feasibility trial and reliability study,” *Archives of Physiotherapy*, vol. 8, no. 1, Dec. 2018, doi: 10.1186/s40945-018-0045-0.

[70] B. Seebacher, R. Kuisma, A. Glynn, and T. Berger, “Rhythmic cued motor imagery and walking in people with multiple sclerosis: A randomised controlled feasibility study,” *Pilot and Feasibility Studies*, vol. 1, no. 1, Apr. 2015, doi: 10.1186/s40814-015-0021-3.

[71] D. Conklyn, D. Stough, E. Novak, S. Paczak, K. Chemali, and F. Bethoux, “A home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: A pilot study,” *Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 24, no. 9, pp. 835–842, Nov. 2010, doi: 10.1177/1545968310372139.

[72] S. Lambiase, C. Saccuman, D. Spada, and P. Rossi, “Using musical keyboard to improve motor skill recovery in subjects with multiple sclerosis,” *Physiotherapy*, vol. 97, pp. eS18–eS1415, Jun. 2011, doi: 10.1016/j.physio.2011.04.002.

[73] S. Lambiase, C. Nava, and A. Tettamanti, “Improving motor skills in subjects with multiple sclerosis using a musical keyboard: a randomized controlled trial,” *Neurorehabilitation and Neural Repair*, vol. 26, no. 6, pp. 654–694, Jul. 2012, doi: 10.1177/1545968312448178.

[74] A. Pallot, *Pallot, « Evidence Based Practice : Validité interne – Schéma d’étude : Mise en aveugle », in EBP en rééducation : démarche pour une pratique de qualité* , ELSERVIER. MASSON. 2019.

[75] A. Pallot, *« Evidence Based Practice en rééducation : Validité interne - Biais - Les différents biais », in EBP en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*, ELSEVIER MASSON. 2019

[76] R. L. Tate *et al.*, “Revision of a method quality rating scale for single-case experimental designs and n-of-1 trials: The 15-item Risk of Bias in N-of-1 Trials (RoBiNT) Scale,” *Neuropsychological Rehabilitation*, vol. 23, no. 5, pp. 619–638, Oct. 2013, doi: 10.1080/09602011.2013.824383.

[77] M. Kaufman, D. Moyer, and J. Norton, “The significant change for the Timed 25-Foot Walk in the Multiple Sclerosis Functional Composite,” *Multiple Sclerosis Journal*, vol. 6, no. 4, pp. 286–290, Aug. 2000, doi: 10.1177/135245850000600411.

[78] A. Pallot, *« Evidence Based Practice en rééducation - Biostatistiques - Variables - Transformation de variables », in Evidence Based Practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*, ELSEVIER M. 2019.

[79] M. Thaut and V. Hoemberg, “‘Chapitre 3 - Technologie musical en neuromusicothérapie,’” in *Manuel clinique de la rééducation par la musique*, De Boeck Superieur., 2014, pp. 41–44.

[80] H. Schünemann, G. Guyatt, A. Oxman, and J. Brożek, “‘The quality of the evidence - GRADE handbook,’” Oct. 2013.

[81] H. Schünemann, A. Oxman, G. Guyatt, and J. Brożek, “Factors that can reduce the quality of the evidence - GRADE handbook” Oct. 2013. https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html#h.m9385o5z3li7 (accessed Mar. 28, 2021).

[82] A. Pallot, *EBP en rééducation - « Démarche EBP », in Evidence Based Practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*, ELSEVIER M. 2019.

[83] M. Gedda, “Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l’écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses,” *Kinesitherapie*, vol. 15, no. 157, pp. 39–44, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.kine.2014.11.004.

[84] A. Pallot, *EBP en rééducation - « Validité interne - Schémas d’étude - Rapport PRISMA », in Evidence Based Practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*, ELSEVIER MASSON. 2019.

[85] A. Pallot and S. Rostagno, “AMSTAR-2 : traduction française de l’échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques,” *Kinesitherapie*, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.kine.2019.12.050.

[86] A. Pallot, *EBP en rééducation - « Echelle AMSTAR-2 - Validité interne - Schémas d’étude », in Evidence Based Practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*, ELSEVIER MASSON. 2019.

[87] “AMSTAR - Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews.” https://amstar.ca/Amstar-2.php (accessed Mar. 06, 2021).

[88] M. Thaut and V. Hoemberg, “« Chapitre 9 - Renforcement sensoriel modélisé - PSE », ,” in *Manuel clinique de la rééducation par la musique* , De Boech Supérieur., 2019, pp. 147–158.

[89] Y. C. Peng *et al.*, “Immediate effects of therapeutic music on loaded sit-to-stand movement in children with spastic diplegia,” *Gait and Posture*, vol. 33, no. 2, pp. 274–278, Feb. 2011, doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.11.020.

[90] A. R. Luft *et al.*, “Repetitive Bilateral Arm Training and Motor Cortex Activation in Chronic Stroke A Randomized Controlled Trial.” Accessed: Mar. 24, 2021. [Online]. Available: https://jamanetwork.com/.

[91] A. de Morand, *Pratique de la rééducation neurologique : “Axe de rééducation selon le stade EDSS,”* ELSEVIER MASSON. 2014.

[92] J. Hobart, D. Lamping, R. Fitzpatrick, A. Riazi, and A. Thompson, “The Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS-29) A new patient-based outcome measure,” 2001.

[93] “CORE MEASURE: 10 METER WALK TEST (10mWT).” Accessed: Mar. 14, 2021. [Online]. Available: www.neuropt.org.

[94] L. E. Barrett, S. J. Cano, J. P. Zajicek, and J. C. Hobart, “Can the ABILHAND handle manual ability in MS?,” *Multiple Sclerosis Journal*, vol. 19, no. 6, pp. 806–815, 2013, doi: 10.1177/1352458512462919.

[95] “Nine Hole Peg Test Instructions.” Accessed: Mar. 14, 2021. [Online]. Available: www.rehabmeasures.org.

[96] R. L. Tate, M. Perdices, S. McDonald, L. Togher, and U. Rosenkoetter, “The design, conduct and report of single-case research: Resources to improve the quality of the neurorehabilitation literature,” *Neuropsychological Rehabilitation*, vol. 24, no. 3–4, pp. 315–331, 2014, doi: 10.1080/09602011.2013.875043.

7 ANNEXES

Liste des annexes :

- **Annexe 1 :** Échelle EDSS.
- **Annexe 2 :** Points clés à cibler dans la rééducation du patient SEP selon le score EDSS.
- **Annexe 3 :** Grille d'évaluation du questionnaire de qualité de vie MSIS-29.
- **Annexe 4 :** Test de marche des 10m (10MWT).
- **Annexe 5 :** Questionnaire ABILHAND.
- **Annexe 6 :** Nine Hole Peg Test (NHPT).
- **Annexe 7 :** Modalités de recherche selon les différentes bases de données.
- **Annexe 8 :** Échelle PEDro vierge + échelles complétées pour chaque étude incluse.
- **Annexe 9 :** Tableaux PICO des 5 articles inclus.
- **Annexe 10 :** Échelle RoBinT.
- **Annexe 11 :** Résultats de l'étude de *Seebacher 2017.*
- **Annexe 12 :** Résultats de l'étude de *Shahraki 2017.*
- **Annexe 13 :** Résultats de l'étude de *Seebacher 2019.*
- **Annexe 15 :** Résultats de l'étude de *Baram 2007.*
- **Annexe 16 :** Feuille de calculs des intervalles de confiance des différentes études incluses.
- **Annexe 17 :** Échelle AMSTAR-2 appliquée à cette revue de littérature.

ANNEXE 1 : Échelle EDSS [1]

Le bilan fonctionnel est orienté en fonction du score obtenu à l'EDSS
Le score global de l'échelle se mesure sur 20 niveaux (0 à 10 par demi-points).

- Un score chiffré de sévérité croissante (de 0 à 6 ou 7) est donné à chaque paramètre fonctionnel (PF).
- Jusqu'au niveau 3,5, le score obtenu dans chaque PF et le nombre de PF atteints déterminent automatiquement le score EDSS.
- De 4 à 7, la définition de chaque niveau est aussi donnée par l'incapacité de marche (capacité de marche sans arrêt, nécessité d'une aide).

0.0	Examen neurologique normal *(tous les PF à 0, le niveau du PF mental peut être coté à 1)*
1.0	Pas de handicap, signes minimes d'un des PF *(c'est-à-dire niveau 1, sauf PF mental)*
1.5	Pas de handicap, signes minimes dans plus d'un des PF *(plus d'un niveau 1 à l'exclusion du PF mental)*
2.0	Handicap minime d'un des PF *(un niveau 2, les autres niveaux à 0 ou 1)*
2.5	Handicap minime dans 2 PF *(deux niveaux 2, les autres niveaux à 0 ou 1)*
3.0	Handicap modéré d'un PF sans problème de déambulation *(1 PF à 3, les autres à 0 ou 1 ; ou 3 ou 4 PF à 2, les autres à 0 ou 1)*
3.5	Handicap modéré dans un PF sans problème de déambulation *(1 PF à 3 et 1 ou 2 PF à 2, ou 2 PF à 3 ; ou 5 PF à 2)*
4.0	Indépendant, debout, 12h par jour en dépit d'un handicap relativement sévère, consistant en un PF à 4 (les autres à 0 ou 1), ou l'association de niveaux inférieurs dépassant les limites des degrés précédents. Capable de marcher 500mètres sans aide et sans repos
4.5	Déambulation sans aide, debout la plupart du temps durant la journée, capable de travailler une journée entière peut cependant avoir une limitation dans une activité complète ou réclamer une assistance minimale ; handicap relativement sévère, habituellement caractérisé par un PF à 4 (les autres à 0 ou 1) ou l'association de niveaux inférieurs dépassant les limites des grades précédents. Capable de marcher 300 mètres sans aide et sans repos
5.0	Déambulation sans aide ou repos sur une distance d'environ 200 mètres ; handicap suffisamment sévère pour altérer les activités de tous les jours (*habituellement, un PF est à 5, les autres à 0 ou 1 ; ou association de niveaux plus faibles dépassant ceux du grade 4.0)*
5.5	Déambulation sans aide ou repos, sur une distance d'environ 100 m : handicap suffisant pour exclure toute activité complète au cours de la journée
6.0	Aide unilatérale *(canne, canne anglais, béquille)*, constante ou intermittente, nécessaire pour parcourir environ 100 mètres avec ou sans repos intermédiaire
6.5	Aide permanente et bilatérale (cannes, cannes anglais, béquilles) nécessaire pour marcher 20m sans s'arrêter
7.0	Ne peut marcher plus de 5m avec aide, essentiellement confiné au fauteuil roulant, fait avancer lui-même son fauteuil et effectue le transfert, est au fauteuil roulant au moins 12h par jour.

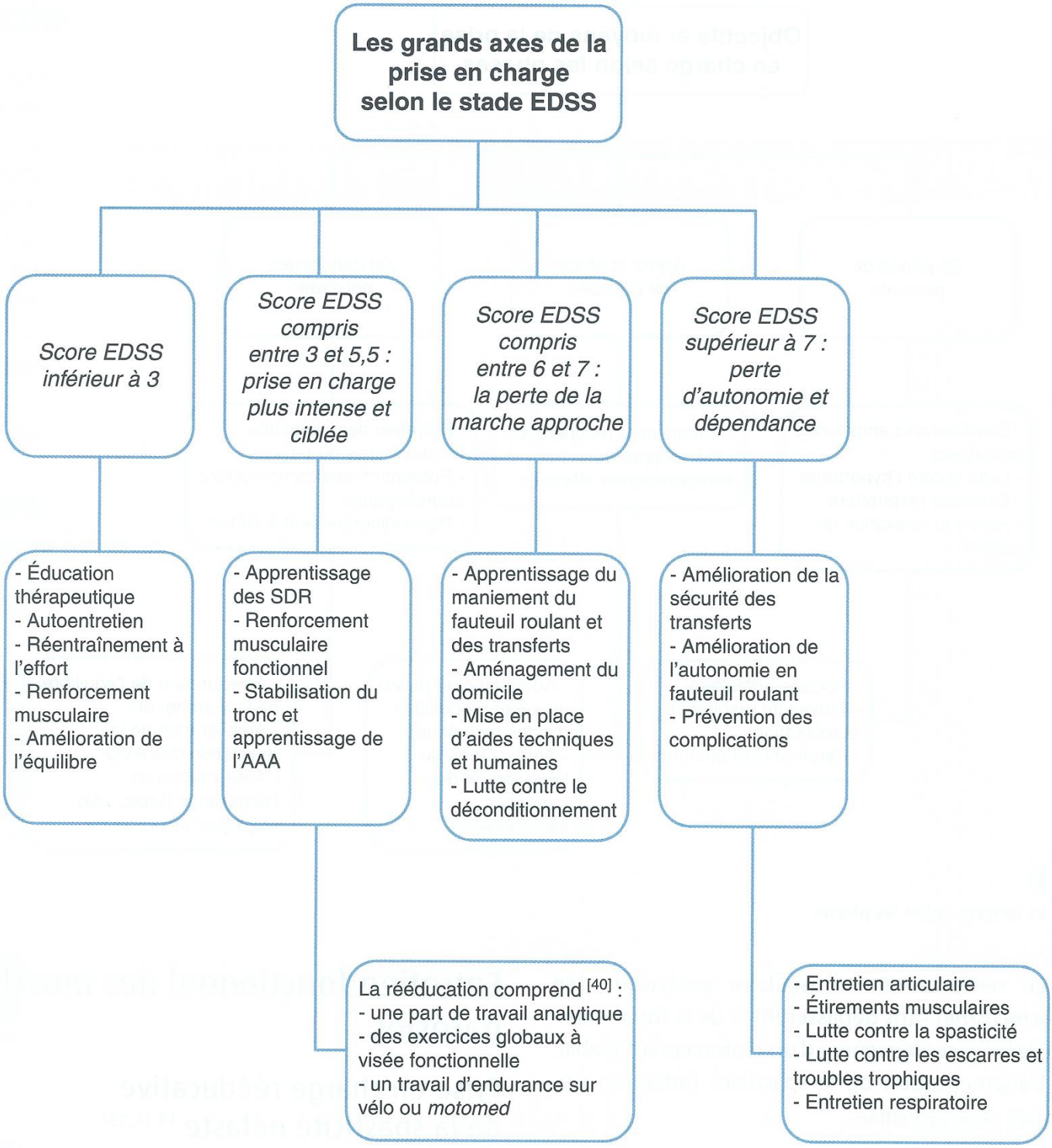
7.5	Incapable de faire quelques pas ; strictement confiné au fauteuil roulant, a parfois besoin d'une aide pour le transfert, peut faire avancer lui-même son fauteuil, ne peut y rester toute la journée, peut avoir besoin d'un fauteuil électrique
8.0	Essentiellement confiné au lit ou au fauteuil, ou promené en fauteuil par une autre personne, peut rester hors du lit la majeure partie de la journée ; conserve la plupart des fonctions élémentaires, conserve en général l'usage effectif des bras
8.5	Confiné au lit la majeure partie de la journée, garde un usage partiel des bras, conserve quelques fonctions élémentaires
9.0	Patient grabataire ; peut communiquer et manger
9.5	Patient totalement impotent, ne peut plus manger ou avaler ni communiquer
10.0	Décès lié à la SEP

COTATION DES PARAMETRES FONCTIONNELS DE L'ECHELLE DE KURTZE

FONCTION PYRAMIDALE	
1	Perturbée sans handicap
2	Handicap minimal
3	Paraparésie ou hémiparésie faible/modérée ; monoparésie sévère
4	Paraparésie ou hémiparésie marquée, quadriparésie modérée ou monoplégie
5	Paraplégie, hémiplégie ou quadriparésie marquée
6	Quadriplégie
FONCTION CEREBELLEUSE	
1	Pertubée sans handicap
2	Ataxie débutante
3	Ataxie du tronc ou d'un membre modérée
4	Ataxie sévère touchant tous les membres
5	L'ataxie ne permet plus la réalisation de mouvements coordonnées
FONCTION DU TRONC CEREBRAL	
1	Examen anormal, pas de gêne fonctionnelle
2	Nystagmus modéré ou autre handicap modéré
3	Nystagmus sévère, faiblesse extraoculaire, handicap modéré d'autres nerfs crâniens
4	Dysarthrie ou autre handicap marqué
5	Dans l'impossibilité d'avaler ou de parler
FONCTION SENSITIVE	
1	Perception des vibrations ou reconnaissance de figures dessinées sur la peau seulement diminuées
2	Légère diminution de la sensibilité au toucher, à la douleur ou du sens de la position, et/ou diminution modérée de la perception des vibrations (ou de figures dessinées) dans 3 ou 4 membres
3	Diminution modérée de la sensibilité au toucher, à la douleur ou du sens de la position, et/ou perte de la perception des vibrations dans 1 ou 2 membres, ou diminution légère de la sensibilité au toucher ou à la douleur dans tous les tests proprioceptifs dans 3 ou 4 membres.
4	Diminution marquée de la sensibilité au toucher ou à la douleur ou perte de la perception proprioceptive, isolées ou associées dans 1 ou 2 membres, ou diminution

	modérée de la sensibilité au toucher ou à la douleur et/ou diminution sévère de la perception proprioceptive dans plus de 2 membres
5	Perte de la sensibilité dans 1 ou 2 membres ; ou diminution modérée de la sensibilité au toucher ou à la douleur et/ou perte de la sensibilité proprioceptive sur la plus grande partie du corps en dessous de la tête
6	Perte de la sensibilité en dessous de la tête
TRANSIT INTESTINAL ET FONCTION URINAIRE	
1	Rétention urinaire légère ou rares mictions impérieuses
2	Rétention urinaire modérée et mictions impérieuses fréquentes ou incontinence urinaire rare ; constipation ou épisodes diarrhéiques
3	Incontinence urinaire fréquence
4	Nécessité d'une cathérisation pratiquement constante
5	Incontinence urinaire
6	Incontinence urinaire et fécale
FONCTION VISUELLE	
1	Scotome et/ou acuité visuelle supérieure à 0,7
2	Œil atteint avec scotome ; acuité visuelle comprise entre 0,4 et 0,7
3	Œil atteint avec large scotome, ou diminution modérée du champ visuel mais avec une acuité visuelle maximale (avec correction) de 0,2 ou 0,3
4	Œil le plus atteint avec diminution marquée du champ visuel et acuité visuelle maximale (avec correction) de 0,1 à 0,2 ; ou niveau 3 et acuité maximale de l'autre œil de 0,3 au moins
5	Œil le plus atteint avec acuité visuelle maximale (correction) inférieure à 0,1 ; ou au niveau 4 et acuité visuelle maximale de l'autre œil de 0,3 ou moins
6	Niveau 5 plus acuité visuelle maximale du meilleur œil de 0,3 ou moins
FONCTION CEREBRALE (OU MENTALE)	
1	Altération isolée de l'humeur (n'interfère pas avec le score DSS)
2	Diminution légère de l'idéation
3	Diminution modérée de l'idéation
4	Diminution marquée de l'idéation (*chronic brain syndrome* modéré)
5	Démence ou *chronic brain syndrome* sévère

ANNEXE 2 : Axe de rééducation selon le score EDSS [91]



ANNEXE 3 : Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS-29) [92]

Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS-29)

- The following questions ask for your views about the impact of MS on your day-to-day life **during the past two weeks**
- For each statement, please **circle** the **one** number that **best** describes your situation
- Please answer **all** questions

In the past two weeks, how much has your MS limited your ability to...		Not at all	A little	Moderately	Quite a bit	Extremely
1.	**Do physically demanding tasks?**	1	2	3	4	5
2.	**Grip things tightly (e.g. turning on taps)?**	1	2	3	4	5
3.	**Carry things?**	1	2	3	4	5

In the past two weeks, how much have you been bothered by...		Not at all	A little	Moderately	Quite a bit	Extremely
4.	**Problems with your balance?**	1	2	3	4	5
5.	**Difficulties moving about indoors?**	1	2	3	4	5
6.	**Being clumsy?**	1	2	3	4	5
7.	**Stiffness?**	1	2	3	4	5
8.	**Heavy arms and/or legs?**	1	2	3	4	5
9.	**Tremor of your arms or legs?**	1	2	3	4	5
10.	**Spasms in your limbs?**	1	2	3	4	5
11.	**Your body not doing what you want it to do?**	1	2	3	4	5
12.	**Having to depend on others to do things for you?**	1	2	3	4	5

Please check that you have answered all the questions before going on to the next page

®2000 Neurological Outcome Measures Unit, 4th Floor Queen Mary Wing, NHNN, Queen Square, London WC1N 3BG, UK

In the past two weeks, how much have you been bothered by...		Not at all	A little	Moderately	Quite a bit	Extremely
13.	Limitations in your social and leisure activities at home?	1	2	3	4	5
14.	Being stuck at home more than you would like to be?	1	2	3	4	5
15.	Difficulties using your hands in everyday tasks?	1	2	3	4	5
16.	Having to cut down the amount of time you spent on work or other daily activities?	1	2	3	4	5
17.	Problems using transport (e.g. car, bus, train, taxi, etc.)?	1	2	3	4	5
18.	Taking longer to do things?	1	2	3	4	5
19.	Difficulty doing things spontaneously (e.g. going out on the spur of the moment)?	1	2	3	4	5
20.	Needing to go to the toilet urgently?	1	2	3	4	5
21.	Feeling unwell?	1	2	3	4	5
22.	Problems sleeping?	1	2	3	4	5
23.	Feeling mentally fatigued?	1	2	3	4	5
24.	Worries related to your MS?	1	2	3	4	5
25.	Feeling anxious or tense?	1	2	3	4	5
26.	Feeling irritable, impatient, or short tempered?	1	2	3	4	5
27.	Problems concentrating?	1	2	3	4	5
28	Lack of confidence?	1	2	3	4	5
29.	Feeling depressed?	1	2	3	4	5

Please check that you have circled ONE number for EACH question

© 2000 Neurological Outcome Measures Unit, 4th Floor Queen Mary Wing, NHNN, Queen Square, London WC1N 3BG, UK

ANNEXE 4 : 10 meter Walk Test (10mWT) [93]

ACADEMY OF NEUROLOGIC PHYSICAL THERAPY

CORE MEASURE: 10 METER WALK TEST (10mWT)

OVERVIEW	o The 10mWT is used to assess walking speed in meters/second (m/s) over a short distance.
NUMBER OF TEST ITEMS	o 1 item
SCORING	o The total time taken to ambulate 6 meters (m) is recorded to the nearest hundredth of a second. 6 m is then divided by the total time (in seconds) taken to ambulate and recorded in m/s[1]
EQUIPMENT	o Stopwatch o A clear pathway of at least 10 m (32.8 ft) in length in a designated area over solid flooring[2,3]
TIME (NEW CLINICIAN) **TIME (EXPERIENCED CLINICIAN)**	o 5 minutes or less o 5 minutes or less
COST	o Free
LOGISTICS-SETUP	o A clear pathway of at least 10 m (32.8 ft) in length in a designated area over solid flooring is required. o Measure and mark the start and end point of a 10-m walkway. o Add a mark at 2 m and 8 m (identifying the central 6 m which will be timed). o Quiet conditions[1]
LOGISTICS-ADMINISTRATION	o Comfortable walking speed: • Have the patient start on the 0-m mark (start line) • Instructions to patient: *"Walk at your own comfortable walking pace and stop when you reach the far mark."* o Fast walking speed: • Have the patient start on the 0-m mark (start line) • Instructions to patient: *"Walk as fast as you can safely walk and stop when you reach the far mark."* o Two trials are administered at the patient's comfortable walking speed, followed by 2 trials at his/her fast walking speed, per the below instructions. The 2 trials, for each speed, are averaged and the 2 gait speeds are documented in meters/second.[1] o Patients may use any assistive device or bracing that they are currently using. The type of device and/or bracing must be documented. o When administering the test, do not walk in front of or directly beside the patient, as this may "pace" the patient and influence the speed and distance they walk. Instead, walk at least a half step behind the patient. o If a patient requires assistance, only the minimum amount of assistance required for a patient to complete the task should be provided. The level of assistance documented, however, should reflect the greatest amount of assistance provided during the test. For example, if a patient required minimum assistance for the majority of the test but required moderate assistance for stability on one occasion, the patient should be rated as requiring moderate assistance. Assistance should be provided to prevent a fall or collapsing (i.e. knee buckling, trunk collapse, etc). If assistance is needed for limb swing, or any other manner in which the assistance is propelling the patient forward, this limiting factor should be noted along with a score of 0 for the test. • The level of physical assistance documented using an ordinal 7-point scale is described below. 1 = *total assistance* [patient performs 0%-24% of task]* 2 = *maximum assistance* [patient performs 25%-49% of task] 3 = *moderate assistance* [patient performs 50%-74% of task] 4 = *minimum assistance* [patient performs 75%-99% of task] 5 = *supervision* [patient requires stand-by or set-up assistance; no physical contact is provided] 6 = modified independent [patient requires use of assistive devices or bracing, needs extra time, mild safety issues] 7 = independent ***Note:** if your patient requires *total assistance*, a score of 0 should be documented

ACADEMY OF NEUROLOGIC PHYSICAL THERAPY

CORE MEASURE: 10 METER WALK TEST (10mWT)

LOGISTICS-SCORING	○ The time is measured for the middle 6 m to allow for patient acceleration and deceleration.[1,4] • The time is started when any part of the leading foot crosses the plane of the 2-m mark. • The time is stopped when any part of the leading foot crosses the plane of the 8-m mark.[1] ○ Document the time to walk the middle 6m, the level of assistance, and type of assistive device and/or bracing used. ○ If a patient requires total assistance or is unable to ambulate at all or requires assistance which affects the speed of forward propulsion, a score of 0 meters should be documented.
ADDITIONAL RECOMMENDATIONS	○ Patients should not talk during the test, as this depletes their respiratory reserves. Exceptions to this are if the patient requests to stop the test or needs to report any symptoms (e.g. pain, dizziness). ○ The person administering the test also should not talk. Talking during the test can distract the patient and affect their score on the test. ○ For patients who are unable to walk, but have a goal and the capacity to achieve walking, a baseline score of 0 meters/second should be documented. ○ To track change, it is recommended that this measure is administered a minimum of two times (admission and discharge), and when feasible, between these periods, under the same test conditions for the patient. ○ Recommend review of this standardized procedure and, on an annual basis, establish consistency within and among raters using the tool.

COMMON QUESTIONS AND VARIATIONS

1. "What if I don't have 10 open meters to do the assessment?"

a. Variations to the 10mWT exist, including the 5MWT. Clinical recommendations include a "rolling start and finish" during the 5MWT to allow for acceleration and deceleration. It is important to note that the 5MWT has not been validated in as many health conditions as the 10mWT.[4,5]

b. Individuals or organizations should use the 10mWT standardized protocol to assess aggregate data for their patients. In cases when the protocol cannot be used, the modifications to the administration process should be documented.

2. "My patient requires contact guard assistance, can I still administer this measure?"

a. Yes, If physical assistance is needed for a patient to complete the 10mWT please document the time (m/s), the level of assistance provided, and the assistive device or bracing used.

b. The level of physical assistance required should be documented using an ordinal 7-point scale described below.

1 = *total assistance* [patient performs 0%-24% of task]*

2 = *maximum assistance* [patient performs 25%-49% of task]

3 = *moderate assistance* [patient performs 50%-74% of task]

4 = *minimum assistance* [patient performs 75%-99% of task]

5 = *supervision* [patient requires stand-by or set-up assistance; no physical contact is provided]

6 = *modified independent* [patient requires use of assistive devices or bracing, needs extra time, mild safety issues]

7 = *independent*

***NOTE:** if your patient requires *total assistance*, a score of 0 should be documented

c. It is important to note that the assisted test may not be directly comparable to the distance that patient walks without assistance, and it may not be compared to published normative values.

3. "What if it is not clinically feasible to complete two trials of each condition, comfortable and fast walking speed?"

a. If four test trials are not clinically feasible, it is recommended that two trials, one trial at a comfortable and one at a fast walking speed, be performed to provide an assessment of the patient's ability to alter gait speed.

b. If two trials are not clinically feasible, it is recommended that a trial of comfortable walking speed be prioritized. Consider that if a patient has goals to return to the community, the assessment of fast walking speed has more value. If a patient has the ability to walk fast, he/she may be able to more fully participate in the community and adapt to environmental context. If the projected outcome for the patient is community ambulation, a fast gait speed should be collected at the earliest time point possible, and re-testing is recommended to track change.

4. "My patient has impaired cognition and gets distracted during the test, frequently forgetting what their goal is. Can I still administer this measure?"

a. Yes. Examiners can use brief verbal, visual, or tactile cues to keep a patient on-task and to remind him/her of the goal, but be consistent (e.g., "Keep going. Walk to the mark."). Document the type and frequency of the required cues.

5. "Can the patient use an assistive device during the test?"

a. Yes, the patient can use an assistive device during the test. Recommendations include documenting the assistive device and keeping the assistive device consistent between trials and reassessments.

b. Inappropriate assistive devices can have a negative impact on walking speed and therefore reduce the validity of the test.[2] It is likely that the type of assistive device a patient needs may change over time. If/when a different assistive device is indicated, the reason behind a different device choice should be noted.

c. If the patient no longer needs the assistive device, or has progressed to a less restrictive device, it would be appropriate to repeat the test with this change in conditions and document this fact.

d. It is appropriate to have the patient utilize the assistive device which he/she is most likely to use in his/her own environment.

6. "Can the patient use orthoses or bracing during the test?"

a. Yes, the patient should wear the walking devices necessary for ambulation (AFO, KAFO, Neuroprostheses, etc). The walking device should be documented and kept consistent between trials and assessments.[6]

b. If the patient no longer needs the orthosis which was used in the initial test, it is appropriate to repeat the test without the orthosis and document this fact.

c. It is appropriate to have the patient utilize the orthosis or brace which he/she is most likely to use in his/her own environment.

7. "Where should the therapist stand and guard?"

a. Standing behind the patient will reduce the likelihood of the clinician setting the pace and will also keep the clinician and stopwatch out of sight of the patient to reduce the likelihood of the patient "racing."[2]

8. "Should I count the number of steps taken to complete the 10mWT?"

a. You can! The number steps to complete the test may provide insight into stride length. Although documenting this number may add individual value to specific clinical situations, there has not been extensive research validating the observational step count in various neurological conditions.[2]

REFERENCES

1. Steffen T, Seney M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Phys Ther.* 2008;88(6):733-746.
2. Watson M.J. Refining the ten-metre walking test for use with neurologically impaired people. *Physiother.* 2002;88(7):386-397.
3. Stephens JM, Goldie PA. Walking speed on parquetry and carpet after stroke: effect of surface and retest reliability. *Clin Rehabil.* 1999;13(2):171-181.
4. Tyson, S. and L. Connell. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil*, 2009. 23(11): p. 1018-33.
5. Jain A. Impact of static v/s dynamic start on results of 10 Metre Walk Test in patients with acute traumatic brain injury. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2016;10(1):11-14.
6. Jackson AB, Carnel CT, Ditunno JF, et al. Outcome measures for gait and ambulation in the spinal cord injury population. *J Spinal Cord Med.* 2008;31(5):487-499.

Copyright Academy of Neurologic Physical Therapy, reprinted with permission from the *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2018; 42(2):174-220.

ANNEXE 5 : Questionnaire ABILHAND traduit [94]

➔ Manuel explicatif disponible en ligne.

	Quelle est la **difficulté** des activités suivantes	Impossible 0 point	Difficile 1 point	Facile 2 point	?
1.	Fermer la fermeture d'un pantalon				
2.	Éplucher des oignons				
3.	Tailler un crayon				
4.	Décapsuler une bouteille				
5.	Se limer les ongles				
6.	Peler des pommes de terre avec un couteau				
7.	Boutonner un pantalon				
8.	Ouvrir un bocal				
9.	Se couper les ongles				
10.	Ouvrir un paquet de chips				
11.	Ouvrir une tablette de chocolat				
12.	Enfoncer un clou avec un marteau				
13.	Tartiner une tranche de pain avec du beurre				
14.	Se laver les mains				
15.	Boutonner une chemise				
16.	Enfiler une aiguille				
17.	Couper de la viande				
18.	Emballer des cadeaux				
19.	Fermer la fermeture d'une veste				
20.	Fermer une pression (veste, sac…)				
21.	Casser des noisettes				
22.	Ouvrir du courrier				
23.	Étaler le dentifrice				
Total sur 46 points					

ANNEXE 6 : Échelle 9HPT [95]

Nine Hole Peg Test Instructions

General Information:

- The Nine Hole Peg Test should be conducted with the dominant arm first.
- One practice trial (per arm) should be provided prior to timing the test.
- Timing should be performed with a stopwatch and recorded in seconds.
- The stop watch is started when the patient touches the first peg.
- The stop watch is stopped when the patient places the last peg in the container.

Set-up (Mathiowetz et al, 1985):

- A square board with 9 holes,
  - holes are spaced 3.2 cm (1.25 inches) apart
  - each hole is 1.3 cm (.5 inches) deep
- 9 wooden pegs should be .64 cm (.25 inches) in diameter and 3.2 cm (1.25 inches) long
- A container that is constructed from .7 cm (.25 inches) of plywood, sides are attached (13 cm x 13 cm) using nails and glue
- The peg board should have a mechanism to decrease slippage. Self-adhesive bathtub appliqués were used in the study.
- The pegboard should be placed in front of the patient, with the container holding the pegs on the side of the dominant hand.

Patient Instructions (Mathiowetz et al, 1985):

- The instructions should be provided while the activity is demonstrated.
- The patient's dominant arm is tested first.
- Instruct the patient to:
  - "Pick up the pegs one at a time, using your right (or left) hand only and put them into the holes in any order until the holes are all filled. Then remove the pegs one at a time and return them to the container. Stabilize the peg board with your left (or right) hand. This is a practice test. See how fast you can put all the pegs in and take them out again. Are you ready? Go!"
- After the patient performs the practice trial, instruct the patient:
  - "This will be the actual test. The instructions are the same. Work as quickly as you can. Are you ready? Go!" (Start the stop watch when the patient touches the first peg.)
  - While the patient is performing the test say "Faster"
  - When the patient places the last peg on the board, instruct the patient "Out again…faster."
  - Stop the stop watch when the last peg hits the container.
- Place the container on the opposite side of the pegboard and repeat the instructions with the non-dominant hand.

ANNEXE 7 : Modalités de recherche en fonction des différentes bases de données.

N.B : Les Mesh Terms de la population correspondent à des techniques de neuromusicothérapie, fondées sur les preuves et reconnues médicalement, rencontrées dans le *Manuel Clinique de rééducation par la musique* de Michael Thaut.

Les articles ont été recherchés sur une période de 30 ans allant de 1990-2020. Les bases de données ont été consultées pour la dernière fois le 26 octobre 2020.

- ***PubMed – Recherche avancée***

	MESH TERM		ARTICLES
1	Multiple Sclerosis OR Acute Fulminating OR Sclerosis Disseminated OR Sclerosis	All fields	20 081
2	Music therapy OR Neurologic Music Therapy OR Music Based Intervention Or Active Music Therapy OR Music Medicine OR Rhythmic Auditory Stimulation OR Auditory Feedback OR Musical Cueing OR Therapeutic Singing OR Patterned Sensory Enhancement OR Oral Motor and Respiratory Exercises OR Melodic Intonation Therapy OR Musical Speech Stimulation OR Rhythmic Speech Cueing Or Vocal Intonation Therapy OR Musical Sensory Orientation Training	All fields	17 033 387
3	1 AND 2		87

1 : Population - 2 : Intervention

- ***PEDro – Recherche avancée***

	PARAMÈTRE	ONGLET	ARTICLES
1	Music*	Abstract & Title	44
	Clinical trial	Method	
	Neurology	Subdiscipline	
2	Multiple Sclerosis	Abstract & Title	425
	Clinical trial	Method	
	Neurology	Subdiscipline	
3	1 AND 2		7

- ***<u>Cochrane Database – Recherche avancée – Équation de recherche</u>***

	MeSH term	Title Abstract Keywords	Articles
1	Multiple Sclerosis OR Acute Fulminating OR Sclerosis Disseminated OR Sclerosis	All fields	3631
2	Music therapy OR Neurologic Music Therapy OR Music Based Intervention Or Active Music Therapy OR Music Medicine OR Rhythmic Auditory Stimulation OR Auditory Feedback OR Musical Cueing OR Therapeutic Singing OR Patterned Sensory Enhancement OR Oral Motor and Respiratory Exercises OR Melodic Intonation Therapy OR Musical Speech Stimulation OR Rhythmic Speech Cueing Or Vocal Intonation Therapy OR Musical Sensory Orientation Training	All fields	13454
3	1 AND 2		41 (40 Clinical Trial)

1 : Population - 2 : Intervention

ANNEXE 8 : L'échelle vierge PEDro ainsi que les échelles complétées pour chaque article.

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

1.	les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ❑	oui ❑	où:
2.	les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ❑	oui ❑	où:
3.	l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ❑	oui ❑	où:
4.	au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ❑	oui ❑	où:
5.	les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ❑	oui ❑	où:
6.	les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ❑	oui ❑	où:
7.	les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ❑	oui ❑	où:
8.	les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ❑	oui ❑	où:
9.	tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ❑	oui ❑	où:
10.	les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ❑	oui ❑	où:
11.	l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ❑	oui ❑	où:

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

Seebacher B et al. 2017 7/10

1. les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ☐	oui ☒	où: p. 2
2. les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ☐	oui ☒	où: "Inclusion criteria were as follows: people with mild p. 2 "Participants were randomised"
3. l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ☐	oui ☒	où: "allocation concealment was applied ... p. 2
4. au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ☐	oui ☒	p. 5 où: "There were no significant differences in age ..."
5. les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
6. les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où: p. 4 "Blinding was not possible because intervention and assessments were done by one physiotherapist"
7. les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
8. les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ☐	oui ☒	où: p. 5. Results "101 participants [...] were analyzed, corresponding to a 97% attrition rate"
9. tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ☐	oui ☒	où: p. 5. Statistical Analysis "Intention to treat analysis was performed for all cases"
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ☐	oui ☒	où: Table ① & Table ②
11. l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ☐	oui ☒	où: p. 5. Statistical Analysis "The sample size for this study was [...] Cohen's d effect size [...] with 95% CI"

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (*Verhagen AP et al. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

Shahrakí M et al. 2017 3/10

1.	les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ☐ oui ☒	où: "Inclusion criteria p. 34 were: age range of 18 years or older, EDSS of 3 to 6"
2.	les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ☐ oui ☒	où: "All subjects C... p. 34 were randomly assigned"
3.	l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ☒ oui ☐	où: p. 34 ∅ Non spécifié
4.	au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ☐ oui ☒	où: p. 34 Table ①
5.	les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ☒ oui ☐	où:
6.	les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒ oui ☐	où:
7.	les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒ oui ☐	où:
8.	les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ☒ oui ☐	où: p. 34
9.	tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ☒ oui ☐	où: 23 patients → 100% "18 subjects completed the study" alors qu'ils étaient 23 patients au débo 18 patients → 78,3%
10.	les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ☐ oui ☒	où: "to evaluate the p. 34 within group effects in two experimental group paired sample T-test was utilized" ⊕ Table ② T-Test
11.	l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ☒ oui ☐	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (*Verhagen AP et al. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

Échelle PEDro – Franco-Canadienne Seebacher 2019. 7/10

1. les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ☐ oui ☒	où: "Inclusion criteria were as follows: Pw MS with mild to moderate disability" p. 2
2. les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ☐ oui ☒	où: "A total of 60 participants were randomised into one of 3 groups" p. 2
3. l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ☐ oui ☒	où: "[...] opaque envelopes. Stratified [...] randomisation with allocation" p. 2
4. au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ☐ oui ☒	où: "Baseline characteristics" p. 5 + Table 1 p. 5
5. les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ☒ oui ☐	où: "Blinding was not possible because [...] by one physiotherapist [...] aware of their group allocation" p. 3
6. les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒ oui ☐	où:
7. les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒ oui ☐	où:
8. les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ☐ oui ☒	où: Results p. 5
9. tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ☐ oui ☒	où: "of 60 randomised participants 59 completed the study [...] 1,7 %. attrition rate" p. 5 "Intention to treat analysis was performed for all cases..."
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ☐ oui ☒	où: Table 2 et 3 avec la p. value p. 7
11. l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ☐ oui ☒	où: p. 6 Figure 3

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (*Verhagen AP et al. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

Barem et all. 2007 3/10

1. les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ☐	oui ☒	où: Exclusion criteria p. 91
2. les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ☒	oui ☐	où: auditory disjunction and gait disturbance p. 91
3. l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ☒	oui ☐	où: p. 91 « Assessment of patient ambulation, conducted by an impartial independent investigator »
4. au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ☒	oui ☐	où: Table ① p. 91
5. les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
6. les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
7. les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
8. les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ☐	oui ☒	où: Table ②
9. tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ☒	oui ☐	où: Il y a toujours 100 % de patients qui sont évalués
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ☐	oui ☒	où: Table ② p. 92
11. l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ☐	oui ☒	où: Figure ② et ③ p. 92/93

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (*Verhagen AP et al. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

Échelle PEDro – Franco-Canadienne

Gatti R et al. 2014 6/10

1. les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non ☐	oui ☒	où: "Inclusion criteria were as follows: 1) adults with primary or secondary progressive D... p. 2
2. les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non ☐	oui ☒	où: "subjects were randomly assigned Material & Methode
3. l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non ☐	oui ☒	où: "who was concealed to the the allocation sequence" p. 2
4. au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non ☐	oui ☒	où: Table ① "Table ① shows the demograph... c... the homogeneity"
5. les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
6. les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
7. les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non ☒	oui ☐	où:
8. les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non ☐	oui ☒	où: "All participants in both groups trained the manual dexterity using a musical keyboard"
9. tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non ☒	oui ☐	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non ☐	oui ☒	où: Table ② "p-value"
11. l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non ☐	oui ☒	où: Table ② "Intervalle de Confiance" "95% CI"

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi élaborée par Verhagen et ses collaborateurs, au Department of Epidemiology, de l'University of Maastricht (*Verhagen AP et al. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). La liste est fondée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items additionnels, qui ne figurent pas sur la liste Delphi, ont été ajoutés à l'échelle PEDro (items 8 et 10 de l'échelle PEDro). Lorsqu'une quantité plus importante de données empiriques sera disponible, il sera éventuellement possible de « pondérer » les items de l'échelle afin que le score PEDro témoigne de l'importance de chacun des items de l'échelle.

L'échelle PEDro a pour but d'aider les utilisateurs de la base de données PEDro à cibler rapidement les essais cliniques aléatoires ou présumés aléatoires (c'est-à-dire les essais cliniques aléatoires [ECA] ou les essais cliniques comparatifs [ECC]) archivés dans la base de données PEDro qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et de contenir suffisamment d'information statistique pour que leurs résultats puissent être interprétés (critères 10 et 11). Un critère additionnel (critère 1), lié à la validité externe (ou à la "généralisabilité" ou à "l'applicabilité" de l'essai), a été retenu, afin que la liste Delphi soit complète; mais ce critère ne sera pas utilisé pour calculer le score PEDro qui sera cité sur le site web de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée comme une mesure de la "validité" des conclusions d'une étude. Nous tenons particulièrement à inciter les utilisateurs de l'échelle PEDro à faire preuve de prudence devant les études qui montrent que le traitement a eu des effets importants et qui obtiennent un score plus élevé à l'échelle PEDro, car elles ne fournissent pas nécessairement de données probantes sur l'utilité clinique du traitement. Les autres aspects importants à prendre en considération sont, notamment les suivants : si l'effet du traitement était suffisamment marqué pour avoir une utilité clinique, si les effets positifs du traitement surpassent ses effets négatifs, et le coût-efficacité du traitement. Cette échelle ne doit pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais effectués dans différents domaines de la physiothérapie, principalement parce que, dans certains domaines de pratique de la physiothérapie, il n'est pas possible de répondre à tous les items de l'échelle.

Dernière modification le 21 juin 1999. La traduction Frano-Canadienne le 30 octobre 2014

ANNEXE 9 : Tableaux PICO des 5 articles inclus (*caractéristiques détaillées des études).*

- **NUMERO 1** : *Seebacher et al. 2017* [52]

The effect of rhythmic-cued motor imagery on walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis : A randomized controlled trial.

Méthode	***Localisation*** : Clinique de MS Innsbruck en Autriche ***Type d'étude*** : ECR à 3 branches parallèles à centre unique ***Durée de l'intervention*** : 6 fois par semaine pendant 4 semaines ***Objectif :*** Observer l'effet de la stimulation auditive rythmique associée à l'imagerie mentale sur les paramètres de marche, la fatigue et la qualité de vie des patients atteints de SEP.
Population	***Nombre :*** 112 ***Perdus de vue : 0 - Exclus :*** 11 ***Répartition :*** 85 femmes et 16 hommes ***Âge moyen :*** ➔ Indiçage musique + indications verbales + IM : 43,8 ans ± 3,7 ➔ Indiçage métronome + indications verbales + IM : 45,4 ans ± 12,6 ➔ Groupe contrôle SANS IM : 43,1 ans ± 11,3 ***EDSS*** : Entre 1,5 et 4,5. ***Critères d'inclusion :*** ➔ EDSS : 1,5 – 4,5 ➔ 18 ans ou plus / Toute origine ethnique ➔ SEP cliniquement définie selon les critères révisés de McDonald ➔ Les phénotypes de SEP ➔ Germanophone ***Critères d'exclusion :*** ➔ Maladies concomitantes pouvant affecter les interventions ou la marche ➔ Rechute de la SEP au cours des 3 derniers mois ➔ Traitement de physiothérapie / Médicament connu affectant la marche, au cours des 2 derniers mois / Grossesse / Symptômes ou signes manifestes de dépression ou de dysfonctionnement cognitif ➔ Une rechute ou un changement de médication pendant la période d'intervention
Intervention	***Groupe d'intervention*** : 17 minutes d'imagerie mentale + indiçage différent ① : Imagerie mentale indicée avec de la musique et des indications verbales ***Groupe contrôle :*** ② : Imagerie mentale indicée avec le métronome et des indications verbales ➔ **/!\ Groupe choisi comme contrôle car le groupe 3 avait un traitement « usuel » non détaillé dans l'étude /!**
Critère de jugement	***Principal :*** - La **vitesse de marche** par le T25W - La **distance de marche** par le 6MWT ***Mesure :*** Au départ de l'intervention + 4 semaines après ***Secondaire :*** Perception de la marche (MSWS12), La fatigue (MFIS), La **qualité de vie** (MSIS29)

- **<u>NUMERO 2</u>** : *Shahraki et al. 2017* [53]

Effect of rhythmic auditory stimulation on gait kinematic parameters of patients with multiple sclerosis.

Méthode	***Localisation*** : Laboratoire d'analyse du mouvement de l'Université islamique Azad de Mashhad (Iran) ***Type d'étude :*** Essai clinique randomisé à 2 branches parallèles à centre unique ***Durée de l'intervention*** : 3 x par semaine sur 3 semaines. ***Objectif :*** Examiner l'effet de la stimulation auditive rythmique sur les paramètres cinématiques de la marche des patients atteints de SEP.
Population	***Nombre*** : 23 individus (16 femmes et 7 hommes) ***Perdus de vue*** 0 **-** ***Exclus :*** 5 ***Répartition*** : - Groupe expérimental (GE): 2 hommes et 7 femmes - Groupe contrôle (GC) : 2 hommes et 7 femmes ***Âge moyen :*** - *GE : Entre 33,66 ans et 47 ans (40,33* ± 6,7) - *GC : Entre 25,9 ans et 50,23 ans (38,11* ± 12,12) ***EDSS :*** Entre 3 et 6 ***Critères d'inclusion*** : - Individus âgés de plus de 18 ans - EDSS compris entre 3 et 6 - Capacité à marcher au moins 100 mètres sans assistance physique - Absence de traitement en cas de rechute et d'exacerbation de la SP au cours des 30 derniers jours - Absence de maladies cardiovasculaires et rhumatismales - Absence de douleur intense dans les articulations inférieures - Absence d'activité physique régulière au cours des trois derniers mois et absence de déficience auditive ***Critères d'exclusion : Non renseignés***
Intervention	***Groupes d'intervention*** : Marche sur 6m puis demi-tour + indiçage par métronome ***Groupe contrôle*** : Marche sur 6m puis demi-tour + Ø de métronome Session de marche de 30 minutes avec ou sans indiçage sur 6 mètres puis demi-tour pour revenir au point de départ.
Critère de jugement	**Principal :** - **Vitesse de marche** - **Longueur de foulée** - Temps de foulée - Double temps d'appui - Cadence } **évalués par Qualisys** **Mesure** : - Avant et après chaque session de marche (se déroulant sur 3 semaines)

- **<u>NUMERO 3</u>** : *Seebacher et al. 2019* [54]

Effects and mechanisms of differently cued and non-cued motor imagery in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial.

Méthode	***Localisation*** : Domicile du participant ***Type d'étude :*** ECR à 3 branches parallèles à centre unique ***Durée de l'intervention*** : 6 fois par semaines pendant 4 semaines ***Objectif :*** Observer les effets et les mécanismes de l'imagerie motrice différemment indicés et non indicés par la stimulation auditive rythmique sur la marche, la fatigue et la qualité de vie du patient atteint de SEP.
Population	***Nombre*** : 611 ***Perdus de vue*** 0 **-** ***Exclus :*** 552 ***Répartition*** : 47 femmes et 12 hommes ***Groupes d'intervention :*** ① : Imagerie mentale indicée avec de la musique et des indications verbales. ***Groupe contrôle :*** ② : Imagerie mentale indicée avec de la musique instrumentale. ***Âge moyen :*** - *GE : ① : 45,3 an* ± 11,4 *② : 44,5 ans* ± 8,5 - *GC : ③ : 43,3 ans* ± 10,7 ***EDSS :*** Entre 1,5 à 4,5 ***Critères d'inclusion*** : ➔ Une atteinte légère à modérée (EDSS : 1,5 – 4,5) ➔ Identiques à *Seebacher et al. 2017* ***Critères d'exclusion*** : ➔ Identiques à *Seebacher et al. 2017*
Intervention	Groupes d'intervention : ① : IM + Marche avec indiçage par musique (RAS) + instructions verbales **② : IM + Marche avec indiçage par la musique (RAS)** Groupe contrôle : **③ : Imagerie mentale seule sans indiçage** Session de 17 minutes de marche avec imagerie mentale + présence ou non de la RAS
Critère de jugement	**Principal :** - **La vitesse de marche** par le T25W - La **distance de marche** par le 6MWT - ***Mesure :*** Au départ de l'intervention + 4 semaines après. ***Secondaire :*** - La **qualité de vie** par le MSIS-29 - La fatigue par le MFIS - L'habilité à la réalité virtuelle par le KVIQ-10 et le TDMI

- **<u>NUMERO 4 :</u>** *Baram et al. 2007* [55]

Auditory feedback control for improvement of gait in patients with Multiple Sclerosis.

Méthode	***Localisation*** : Centre de sclérose en plaques, *Carmel Medical Center*, *Haïfa, Israël* ***Type d'étude :*** Essai clinique contrôlé **NON** randomisé ***Durée de l'intervention*** : Sur une journée ***Objectif :*** Objectiver une amélioration des paramètres spatio-temporels de marche suite à l'utilisation d'un dispositif de RAS dans la marche.
Population	***Nombre*** : 25 ***Perdus de vue :*** 0 ***Répartition*** : - Groupe expérimental : 10 femmes / 4 hommes (14 individus) - Groupe contrôle : 6 femmes / 5 hommes (11 individus **sains**) ***Âge moyen :*** - Groupe expérimental : 48,6 ans ± 8,05 - Groupe contrôle : 25,5 ans ± 1,97 ***EDSS :*** 3,5 à 6 ***Critères d'inclusion*** : Non renseignés ***Critères d'exclusion :*** - Dysfonctionnement auditif - Troubles de la marche dus à une faiblesse musculaire prononcée - Spasticité - Ataxie sensorielle ou une fatigue générale importante
Intervention	***Groupes d'intervention*** : RAS + Marche ***Groupe contrôle*** (11 individus sains) : RAS + Marche . Indiçage sonore rythmé par la fréquence propre des pas du participant (Boucle fermée) **<u>Trois étapes :</u>** - Marche **sans l'appareil de RAS** sur 10 m effectué 4 fois (*baseline*) - Marche **avec l'appareil de RAS** sur 10 m effectué 4 fois (rendre le signal le plus rythmique possible) - 10 min de pause - Puis marche **sans l'appareil** pour mesurer l'effet résiduel thérapeutique du feedback auditif (marche normale). *N.B : Dispositif utilisé : Un signal de rétroaction auditif est produit par un capteur de mouvement portable et transmis aux participants via des écouteurs.*
Critère de jugement	**Principal :** - **Vitesse de marche** } **par le test des 10m** - **Longueur de foulée** } **Mesures :** Avant l'intervention, puis après celle-ci sur une même journée

- **<u>NUMERO 5 :</u>** Gatti et al. 2014 [47]

Improving Hand Functional Use in Subjects with Multiple Sclerosis Using a Musical Keyboard: A Randomized Controlled Trial.

Méthode	***Localisation :*** Hôpital San Rafael de Milan (Italie) ***Type d'étude :*** ECR à 2 branches parallèles à centre unique ***Durée de l'intervention :*** 5 jours par semaine, pendant 3 semaines. ***Objectif :*** Analyser l'efficacité d'un clavier musical pour améliorer la fonction de la main chez des sujets atteints de sclérose en plaques.
Population	***Nombre :*** 31 ***Perdus de vue :*** 0 - ***Exclus*** : 12 ***Répartition :*** - Groupe expérimental (n=9) : 4 hommes et 5 femmes - Groupe témoin (n=10) : 3 hommes et 7 femmes ***Âge moyen :*** - Groupe expérimental : Entre 34,5 ans et 52,1 ans (43,3 ± 8,8) - Groupe contrôle : Entre 38,3 et 58,5 ans (48,4 ± 10,1) ***EDSS : Non renseigné*** ***Critères d'inclusion :*** - Adultes atteints de SEP progressive primaire ou secondaire - Aucune rechute et / ou changement de médication dans les 3 mois précédant l'inclusion de l'étude - La force de la main, mesurée par les dynamomètres Jamar et Pinch, en dessous des seuils de normalité (***définis dans l'étude***) - Temps nécessaire pour effectuer le test de cheville à neuf trous (9HPT)> 18 secondes. - Aucune expérience préalable dans le jeu d'un instrument de musique - Pas de troubles cognitifs ou psychiatriques - Aucun déficit visuel ou auditif.
Intervention	46 exercices identiques (montré par un opérateur) entre les deux groupes et de difficulté croissante (étiquettes de couleur numérotées sur les touches) ***Groupes d'intervention :*** Exercices sur clavier musical allumé ***Groupe contrôle*** : Exercices sur clavier musical éteint *30 minutes par jour (5 jours par semaine) sur les 15 premiers jours (7,5 heures) + 60 min de kinésithérapie standard (exercice de résistance, d'équilibre) SAUF sur le membre supérieur testé sur 3 semaines*
Critère de jugement	***Principal :*** ○ **L'utilisation fonctionnelle de la main**, évaluée par l'ABILHAND ○ La **dextérité des doigts**, évaluée par le 9HPT ***Secondaire :*** - La force par le test de JAMAR et PINCH ***Mesures :*** Avant l'intervention et après celle-ci (soit 3 semaines après)

ANNEXE 10 : Échelle ROBiNT [96]

Item content of the Risk of Bias in N-of-1 Trials (RoBiNT) Scale	
Internal validity subscale	**External validity and interpretation subscale**
1. Design : Dos the design of the study meet requirements to demonstrate experimental control ?	8. Baseline Characteristics : Were the participant's relevant demographic and clinical characteristics, as well as characteristics maintaining the condition adequately described ?
2. Randomization : Was the phase sequence and/or phase commencement randomized	9. Therapeutic setting : Were both the specific environment and general location of the investigation
3. Sampling : Were there a sufficient number of data points (as defined) in each of baseline and intervention phases ?	10. Dependent variable (target behavior) : Was the target behavior defined, operationalized, and the method of its measurement adequately described ?
4. Blind participants/therapists : Were the participants and therapists blinded to the treatment condition (phase of study)	11. Independent variable (intervention) : Was the intervention described in sufficient detail, including the number, duration and periodicity, of sessions?
5. Blind assessors : Were assessors blinded to treatment condition (phase of study) ?	12. Raw data record : Were the data from the target behaviour provided for each session ?
6. Inter-rater reliability (IRR) : Was IRR adequately conducted for the required proportion of data, and did it reach a sufficiently high level (as defined)	13. Data analysis : Was a method of data analysis applied and rationale provided for its use ?
7. Treatment adherence : Was the intervention delivered in the way it was planned ?	14. Replication : Was systematic and/or inter-subject replication incorporated into the design ?
	15. Generalization : Were generalization measures taken prior to, during, and at the conclusion of treatment ?

ANNEXE 11 : Résultats de l'étude de *Seebacher 2017* (données statistiques).

- **Seebacher & al. 2017**

  - **Vitesse de marche maximale (TF25FW)**

T25FW (m/s)	Temps	Différence intragroupe à 95 %	P-value
Groupe 1 IM + Indiçage musique	**T0**	6 (5.2,6.8)	0.355
	T1 après la fin du traitement	5.1 (4.4, 5.9)	< 0.0001
Change from baseline[a]	- 0.83 (-0.93, -0.73)**		
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	8.8 % (3/34)		p = 0.081
Groupe 2 contrôle IM + Indiçage par métronome	**T0**	6 (4.8, 7.1)	0.355
	T1 après la fin du traitement	5.2 (4.1, 6.5)	< 0.0001
Change from baseline[a]	- 0.78 (-0.89, - 0.67)**		
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	14.7 % (5/34)		p = 0.081

[a] : Mean (95% confidence interval (CI)) : significance of group differences analysed with mixed-design analysis of variance (ANOVA). If overall p-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Bonferroni correction for three comparaisons : *p<0.05, ** p <0.001

[b] : Analysed with Chi-Square test. If overall p-value is significant, analysed with Fisher's exact test and corrected for multiple comparisons : * p <0.05, ** p < 0.001

Dans cette étude, les critères de jugement qui nous intéressent sont :

- La **vitesse de marche** évaluée par le T25FW
- La **distance de marche** évaluée par le 6MWT
- **La qualité de vie** évaluée par le MSIS-29.

N.B : Les **groupes comparés** seront le groupe 1 connaissant un indiçage de leur marche par de la musique et le groupe 2 connaissant un indiçage de leur marche par un métronome car le **groupe « contrôle »** a quant à lui, un traitement non spécifique qui n'est pas détaillé dans l'étude.

➔ Distance de marche (6MWT)

6MWT (m)	Temps	Différence intragroupe à 95 %	P-value
Groupe 1 IM + Indiçage musique	**T0**	450.5 (401.6,499.5)	0.402
	T1 après la fin du traitement	512.6 (465.5,559.7)	< 0.0001
Change from baseline[a]	62.1 (51.1 , 73)**		
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	7/34 (20.5%)*		p <0.008
Groupe 2 IM + Indiçage par métronome	**T0**	472.9 (429.4, 516.6)	0.402
	T1 après la fin du traitement	533.9 (491.6, 576.1)	< 0.0001
Change from baseline[a]	60.9 (50.4, 71.4)** -		
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	9/34 (26.4 %)*		p <0.008

[a] : Mean (95% confidence interval (CI)) : significance of group differences analysed with mixed-design analysis of variance (ANOVA). If overall p-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Bonferroni correction for three comparaisons : *p<0.05, ** p <0.001

[b] : Analysed with Chi-Square test. If overall p-value is significant, analysed with Fisher's exact test and corrected for multiple comparisons : * p <0.05, ** p < 0.001

➔ Qualité de vie (MSIS-29)

MSIS-29 (qualité de vie)	Groupe 1 IM + Indiçage musique	*Groupe 2* IM + Indiçage par métronome	*Groupe 3* Groupe contrôle	P-value
MSIS-29 phy subscore Baseline T0	26.9 (2.5 – 53,8)	19.4 (1.2-81.2)	26.2 (2.5-52.5)	0,192
Post-intervention (T1)	13.7 (0 – 51.2)	13.7 (0-63.7)	26.2 (1.2-75)	
Change from baseline[a]	-6.9 (-36.2 to 7.5)**	-5 (-42.5 to 6.2)*	1.2 (-22.5 to 48.7)	0.00011
Clin.sig. improvement[b]	17/34 (50%)	14/34 (41.2%)	7/33 (21.2%)	0.045
MSIS-29 psy subscorre Baseline (T0)	16.7 (0-55,6)	12.5 (0-58,3)	13.9 (0-61.1)	0,464
Post-intervention (T1)	9.7 (0-41.7)	5.6 (0-63.9)	19.4 (0-63.9)	
Change from baseline[a]	-6.9 (-41.7 to 8.3)**	-2.8 (-27.8 to 5.6)*	2.8 (-13.9 to 38.9)	<0.00011
Clin.sig improvement[b]	19/34 (55.9 %)**	10/34 (29.4 %)	4/33 (12.1 %)	0.0006

[a] : Median (range) : significance of group differences analysed with Kruskal-Wallis test. If overall p-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Dunn's multiple comparisons test : *p<0.05, ** p <0.001

[b] : Analysed with Chi-Square test. If overall p-value is significant, analysed with Fisher's exact test and corrected for multiple comparisons : * p <0.05, ** p < 0.001

<u>ANNEXE 12</u> : Résultats de l'étude de *Shahraki 2017* (données statistiques).

Paramètre	**Groupe 1 RASG**				**Groupe 2 Groupe control**				
	T0 Pré-test *Moyenne et écart type*	T1 Post-test *Moyenne et écart type*	t	P value*	T0 Pré-test *Moyenne et écart type*	T1 Post-test *Moyenne et écart type*	t	P value* t-test	P value** ANCOVA Test
Longueur de foulée (m)	0.58 +/- 0.11	0.97 +/- 0.17	-6.08	0.00	0.75 +/- 0.27	0.81 +/- 0.30	- 1.98	0,08	0.00
Vitesse de marche (m/s)	0.38 +/- 0.16	0.90 +/- 0.32	-5.43	0.00	0.57 +/- 0.24	0.64 +/- 0.30	- 1.40	0.2	0.00

RASG = Rhythmic Auditory Stimulation Group - CG = Control Group - *P value t-test - **P value ANCOVA test

ANNEXE 13 : Résultats de l'étude de *Seebacher 2019* (données statistiques).

➔ **Vitesse de marche maximale (TF25FW)**

T25FW (m/s)	Temps	Différence intragroupe à 95 %	P-value
Groupe 1 IM + Indiçage musique + Indiçage verbale (MVMI)	**T0**	6.1 (5.2,7,0)	0,602
	T1 après la fin du traitement	5.3 (4.5,6.1)	0,602
Change from baseline[a]	-0,8 (-1.0,-0,6)*		0,013
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	N = 3/19 (21,1%)		0,110
Groupe 2 IM + Indiçage musique (MMI)	**T0**	6.1 (4.9,7,3)	0,602
	T1 après la fin du traitement	5.2 (4.4, 6.0)	0,602
Change from baseline[a]	- 0,9 (-1.4,-0,4)		0,013
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	N = 3 (15,0%)		0,110
Groupe 3 Groupe contrôle avec IM seulement	**T0**	5,6 (4.7,6,4)	0,602
	T1 après la fin du traitement	5,3 (4.4,6.1)	0,602
Change from baseline[a]	-0,3 (-0.5, 0.06)		0,013
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	N = 0/20 (0.0%)		0,110

a : Mean (95% confidence interval (CI)) : significance of group differences analysed with mixed-design analysis of variance (ANOVA). If overall p-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Bonferroni correction for three comparaisons : *p<0.05, ** p <0.001
b : Analysed with Chi-Square test.

N.B : Dans cette étude, les critères de jugement qui nous intéressent sont : la **vitesse de marche** évaluée par le T25FW, la **distance de marche** évaluée par le 6MWT et **la qualité de vie** évaluée par le MSIS-29. Les **groupes comparés** seront le groupe 2 connaissant un indiçage de leur marche par de la musique et le groupe 3 connaissant aucun indiçage de leur marche.

➔ Distance de marche (6MWT)

6MWT (m)	Temps	Différence intragroupe à 95 %	P-value
Groupe 1 IM + Indiçage musique	**T0**	457.3 (394.3, 520.3)	0,937
	T1 après la fin du traitement	510.3 (450.5, 570.2)	0,937
Change from baseline[a]	53.0 (38.2, 67,7)**		0,036
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	N = 5 (26,3 %)		0,128
Groupe 2 IM + Indiçage par métronome	**T0**	461 (395.5, 528.0)	0,937
	T1 après la fin du traitement	499.1 (433.8, 564.3)	0,937
Change from baseline[a]	37.3 (12.4, 62.3)		0,036
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	N = 2 (10,0 %)		0,128
Groupe 3 IM Groupe contrôle	**T0**	461 (395.5, 528.0)	0,937
	T1 après la fin du traitement	491.7 (424.0,559.5)	0,937
Change from baseline[a]	19,1 (4.8, 33,5)		0,036
Clinical sig. Improvement n (≥ 20 %)[b]	N = 1 (5,0 %)		0,128

a : Mean (95% confidence interval (CI)) : significance of group differences analysed with mixed-design analysis of variance (ANOVA). If overall p-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Bonferroni correction for three comparaisons : *p<0.05, ** p <0.001
b : Analysed with Chi-Square test.

➔ **Qualité de vie (MSIS-29)**

Paramètre	**Groupe 1 IM + Indiçage musique**	***Groupe 2* IM + Indiçage par métronome**	***Groupe 3* Groupe contrôle**	**P-value**
MSIS-29 phy subscore Baseline	47.5 (12.5, 76.2)	25 (6.2, 56.2)	21,9 (3.7, 63,7)	0,010
Post-intervention	25.0 (5.0,61,2)	21.2 (2.5, 37.5)	16.2 (2.5,51.2)	
Change from baseline[a]	-15.0 (-38.7, -1.2)	-7.5 (-28.7, 8.7)	-3,1 (-41.2, 8.7)	0,007
Clin.sig. improvement[b]	N= 15/19 (78,9%)*	N = 10/20 (50%)	N = 7 (35%)	0,020
MSIS-29 psy subscorre Baseline	33,3 (2.8, 66,7)	19,4 (0.0, 47.2)	13,9 (0.0, 66.7)	0,005
Post-intervention	25.0 (2.8,50.0)	11.1 (0.0,36.1)	8,3 (0.0,52.8)	
Change from baseline[a]	-11.1 (-50.0, 16.7)	-2.3 (-19.4, 13,9)	-1.4 (-38.9, 19.4)	0,233
Clin.sig improvement[b]	N = 12/19 (63,2 %)	N = 9/20 (45 %)	N = 8/20 (40%)	0,317

a : Median (range) : significance of group differences analysed with Kruskal-Wallis test. If overall p-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Dunn's multiple comparisons test : *p<0.05, ** p <0.001
b : Analysed with Chi-Square test. If overall p-value is significant, analysed with Fisher's exact test and corrected for multiple comparisons : * p <0.05, ** p < 0.001

ANNEXE 14 : Résultats de l'étude de *Baram 2007* (données statistiques).

Paramètre	Temps	Groupe test	Groupe contrôle
Vitesse de marche moyenne (en m/s)	**T0** Pré-test	**0,927**	**1,469**
	T1 Post-test	**1,019**	**1,410**
	T2 Effet résiduel de l'intervention	**1,090**	**1,495181818**

Paramètre	Temps	Groupe test	Groupe contrôle
Longueur de foulée moyenne (en m)	**T0** Pré-test	**0,529**	**0,745**
	T1 Post-test	**0,570**	**0,739**
	T2 Effet résiduel	**0,580**	**0,742**

	Temps	Changement moyen en % Vitesse de marche	Changement moyen en % Longueur de foulée
Groupe test	T0-T1	12,84	8,30
	T0-T2	18,75	9,93
Groupe contrôle	T0-T1	-3,02	0,36
	T0-T2	2,43	-0,29

➔ **Capture d'écran de l'étape des calculs intermédiaires par Excel pour fournir les tableaux ci-dessus (données fournies pour chaque individu dans l'étude) :**

D19 = ECARTYPE(D4:D17)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Groupe Test	T0	T0	T1	T1	Changement en %		T2	T2	Changement en %	
3		Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas
4	1	0,252	0,256	0,4	0,333	58,73%	30,01%	0,361	0,312	43,25%	21,86%
5	2	0,647	0,444	0,493	0,435	-19,97%	-15,20%	0,684	0,526	5,72%	18,47%
6	3	1,043	0,513	0,984	0,541	-5,66%	5,46%	1,211	0,588	16,11%	6,29%
7	4	1,381	0,69	1,581	0,714	14,48%	3,48%	1,616	0,714	17,02%	3,28%
8	5	0,88	0,556	1,103	0,597	25,35%	7,37%	1,044	0,588	18,64%	5,76%
9	6	0,941	0,571	0,982	0,625	4,36%	9,46%	0,933	0,555	-0,85%	-2,80%
10	7	0,712	0,476	0,786	0,488	10,39%	2,52%	0,798	0,476	12,10%	0,00%
11	8	1,185	0,588	1,306	0,625	10,21%	6,29%	1,307	0,625	10,30%	6,29%
12	9	0,871	0,487	0,877	0,5	0,68%	2,67%	0,912	0,5	4,71%	2,67%
13	10	0,966	0,5	1,067	0,555	10,46%	11,00%	1,104	0,555	14,29%	11,00%
14	11	0,987	0,526	1,053	0,526	6,69%	0,00%	1,267	0,571	28,37%	8,56%
15	12	0,616	0,333	0,886	0,444	43,83%	33,33%	0,859	0,426	39,45%	27,93%
16	13	1,243	0,769	1,362	0,833	9,58%	8,32%	1,815	0,909	46,02%	18,21%
17	14	1,253	0,69	1,386	0,769	10,61%	11,45%	1,346	0,769	7,42%	11,45%
18	**Moyenne**	**0,927**	**0,529**	**1,019**	**0,570**	**12,84%**	**8,30%**	**1,090**	**0,580**	**18,75%**	**9,93%**
19	**Écart type**			0,329993007	0,136206634			0,377689571	0,1470404		
20											
21	Groupe contrôle										
22		T0	T0	T1	T1	Changement en %		T2	T2	Changement en %	
23		Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas
24	1	1,361	0,769	1,298	0,769	-2,27%	0,00%	1,398	0,8	2,66%	4,00%
25	2	1,34	0,714	1,278	0,714	-6,58%	0,00%	1,407	0,714	5,07%	0,00%
26	3	1,852	0,833	1,953	0,833	2,54%	0,00%	1,89	0,833	2,08%	0,00%
27	4	1,576	0,714	1,5	0,769	-6,98%	7,69%	1,637	0,714	3,85%	0,00%
28	5	1,547	0,8	1,302	0,769	-12,83%	-3,85%	1,517	0,8	4,17%	0,00%
29	6	1,534	0,833	1,489	0,769	-1,04%	0,00%	1,572	0,769	2,52%	-7,69%
30	7	1,638	0,769	1,569	0,769	1,33%	0,00%	1,625	0,769	-0,81%	0,00%
31	8	1,408	0,667	1,42	0,69	-1,35%	3,45%	1,517	0,714	7,74%	7,14%
32	9	1,202	0,714	1,222	0,714	3,05%	0,00%	1,271	0,714	5,72%	0,00%
33	10	1,393	0,714	1,173	0,667	-5,92%	0,00%	1,284	0,667	-7,83%	-6,67%
34	11	1,308	0,667	1,311	0,667	-3,21%	-3,33%	1,329	0,667	1,59%	0,00%
35	**Moyenne**	**1,469**	**0,745**	**1,410**	**0,739**	**-3,02%**	**0,36%**	**1,495**	**0,742**	**2,43%**	**-0,29%**
36	**Écart type**			0,218521104	0,052301921			0,18422585	0,055545395		
37											
38											

ANNEXE 15 : Résultats de l'étude de *Gatti R & al. 2014* (données statistiques).

Paramètre	**Expérimental group**			**Control group**		
	Pre-test Moyenne et écart-type	Post-test Moyenne et écart-type	p-value	Pre-test Moyenne et écart-type	Post-test Moyenne et écart-type	p-value
9HPT (seconds)	57,9 +/- 33,4	50,1 +/- 32,2	**0,001**	37,5 +/- 19.1	28,9 ± 13	**0,003**
Abilhand (logit)	2,33 +/- 1,9	3,52 +/- 1,9	**0,002**	2,62 +/- 1,3	2,82 +/- 1,4	0,072

Paramètre	**Two-way ANOVA p-value**			
	Time effect	Group effect	Time x group	**Mean between-group difference [95% IC)**
9HPT (seconds)	**<0,001**	0,07	0,06	**3,72 [-0,05 ; 7,50]**
Abilhand (logit)	**<0,001**	0,97	**0,003**	**0,99 [0,44 ; 1,54]**

9HPT = Nine-Hole Peg Test

ANNEXE 16 : Feuille de calculs des intervalles de confiance des différentes études incluses.

- **Article 1 : Seebacher 2017 :** *Calculs à partir du T1*

Table 2. Effect of interventions on primary outcomes and clinically significant improvement.

Parameter	Group A Music-cued MI	Group B Metronome-cued MI	Group C Control group	Overall *p*-value
T25FW (seconds)				
Post-intervention[a]	5.1 (4.4, 5.9)	5.2 (4.1, 6.3)	5.2 (4.6, 5.8)	<0.0001
Change from baseline[a]	−0.83 (−0.93, −0.73)**	−0.78 (−0.89, −0.67)**	0.05 (−0.001, 0.09)	
Clin. sig. improvement, *n* (≥20%)[b]	3/34 (8.8%)	5/34 (14.7%)	0/33 (0%)	0.081
6MWT (m)				
Post-intervention[a]	512.6 (465.5, 559.7)	533.9 (491.6, 576.1)	471.2 (424.1, 518.3)	<0.0001
Change from baseline[a]	62.1 (51.1, 73)**	60.9 (50.4, 71.4)**	−17.1 (−28.1, −6.2)	
Clin. sig. improvement, *n* (≥20%)[b]	7/34 (20.5%)*	9/34 (26.4%)*	0/33 (0.0%)	0.008

MI: motor imagery; T25FW: Timed 25-Foot Walk; 6MWT: 6-Minute Walk Test; Clin. sig. improvement: clinically significant improvement; *n*: number of participants.
With walking speed (T25FW), improvement is indicated by a minus and worsening by a plus; with walking distance (6MWT), improvement is indicated by a plus and worsening by a minus.
[a]Mean (95% confidence interval (CI)); significance of group differences analysed with mixed-design analysis of variance (ANOVA); if overall *p*-value is significant, post hoc comparisons between groups A and C, and B and C with Bonferroni correction for three comparisons: $*p<0.05$; $**p<0.001$.
[b]Analysed with Chi-Square test; if overall *p*-value is significant, analysed with Fisher's Exact test and corrected for multiple comparisons: $*p<0.05$; $**p<0.001$.

- **Vitesse de marche :**

- **Étape 1 : Calcul de l'écart type à partir du fichier Excel pour avoir ensuite l'intervalle de confiance intergroupe**

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):
This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	34	Number of participants =	34
Upper Confidence Interval limit =	5,9	Upper Confidence Interval limit =	6,3
Lower Confidence Interval limit =	4,4	Lower Confidence Interval limit =	4,1
Mean =	5,1	Mean =	5,2

Group 1. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is	4,069031 standard errors wide.	The Confidence Interval is	4,069030595 standard errors wide.
Standard Deviation =	2,149511	Standard Deviation =	3,152616789

Groupe 1 : Indiçage par mesure + indications verbales (Expérimental)
Groupe 2 : Indiçage par métronome + indications verbales (Contrôle)

Interprétation : En moyenne, la vitesse de marche du groupe avec indiçage par la **musique**, est de 5,1 m/s et présente un écart d'environ 2,15 m/s par rapport à la moyenne.
En moyenne, la vitesse de marche du groupe avec indiçage par le **métronome**, est de 5,2 m/s et présente un écart d'environ 3,15 m/s par rapport à la moyenne

- **Étape 2 : Calcul de l'intervalle de confiance intergroupe**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here:	5,2		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	3,15261679		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	34		
Enter the mean of the experimental group here:	5,1		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	2,14951		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	34		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	0,1		
The estimated CI is:	-1,21	to	1,41

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait 0,1 IC95 [-1,21 ; 1,41]

- **Distance de marche (6MWT) en m : Calculs à partir du T1**

- **Étape 1 : Calcul de l'écart type à partir du fichier Excel pour avoir ensuite l'intervalle de confiance intergroupe**

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):
This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	34	Number of participants =	34
Upper Confidence Interval limit =	559,7	Upper Confidence Interval limit =	576,1
Lower Confidence Interval limit =	465,5	Lower Confidence Interval limit =	491,6
Mean =	512,6	Mean =	533,9

Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is	4,06903059 standard errors wide.	The Confidence Interval is	4,069030595 standard errors wide.
Standard Deviation =	134,989319	Standard Deviation =	121,0891449

Interprétations :

Dans le groupe A (expérimental), la **distance de marche moyenne** est de 512,6 m.
Dans le groupe B (contrôle), la **distance de marche moyenne** est de 533,9 m.

En moyenne, la distance de marche du groupe avec indiçage par la **musique**, est de 512,6 m et présente un écart d'environ 134,99 m par rapport à la moyenne.
En moyenne, la distance de marche du groupe avec indiçage par le **métronome**, est de 533,9 m et présente un écart d'environ 121,09 m par rapport à la moyenne.

- **Étape 2 : Calcul de l'intervalle de confiance intergroupe**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:			
Enter the mean of the control group here:	533,9		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	121,0891449		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	34		
Enter the mean of the experimental group here:	512,6		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	134,989319		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	34		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	21,3		
The estimated CI is:	-40,79	to	83,39

Interprétation :

Donc l'intervalle de confiance intergroupe pour la distance de marche serait 21,3 IC95 [-40,79 ; 83,39]

- **Qualité de vie :**

➔ P. 8 de l'article – Table 4

Table 4. Effect of interventions on (health-related) quality of life and clinically significant improvement.

Parameter	Group A Music-cued MI	Group B Metronome-cued MI	Group C Control group	Overall *p*-value
MSIS-29 phys subscore				
Post-intervention[a]	13.7 (0–51.2)	13.7 (0–63.7)	26.2 (1.2–75)	
Change from baseline[a]	−6.9 (−36.2 to 7.5)**	−5 (−42.5 to 6.2)*	1.2 (−22.5 to 48.7)	0.00011
Clin. sig. improvement[b]	17/34 (50%)	14/34 (41.2%)	7/33 (21.2%)	0.045
MSIS-29 psy subscore				
Post-intervention[a]	9.7 (0–41.7)	5.6 (0–63.9)	19.4 (0–63.9)	
Change from baseline[a]	−6.9 (−41.7 to 8.3)**	−2.8 (−27.8 to 5.6)*	2.8 (−13.9 to 38.9)	<0.0001
Clin. sig. improvement[b]	19/34 (55.9%)**	10/34 (29.4%)	4/33 (12.1%)	0.0006

Calculs à partir du T1(post-intervention)

- **MSIS-29 : Physique**

- **Étape 1 : Calcul de l'écart type à partir du fichier Excel pour avoir ensuite l'intervalle de confiance intergroupe**

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):
This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	34	Number of participants =	34
Upper Confidence Interval limit =	51,2	Upper Confidence Interval limit =	63,7
Lower Confidence Interval limit =	0	Lower Confidence Interval limit =	0
Mean =	13,7	Mean =	13,7

Group 1. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician
Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is	4,069031 standard errors wide.	The Confidence Interval is	4,069030595 standard errors wide.
Standard Deviation =	73,36999	Standard Deviation =	91,28258612

N.B : MSIS-29 : Score sur 100 pour la partie physique et la partie psychologique.

Interprétations :

Dans **le groupe A (expérimental : indiçage par musique),** le score moyen au MSIS-29 – physical subscore est de 13,7 points.
Dans **le groupe B (contrôle : indiçage par métronome),** le score moyen au MSIS-29 – physical subscore est de 13,7 points également.

- En moyenne, le score moyen au MSIS-29 – physical subscore est de 13,7 points pour le groupe A après l'intervention avec un écart d'environ 73,37 points par rapport à la moyenne.
- En moyenne, le score moyen au MSIS-29 – physical subscore est de 13,7 points pour le groupe B après l'intervention avec un écart d'environ 91,28 points par rapport à la moyenne.

- **Étape 2 : Calcul de l'intervalle de confiance intergroupe**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:			
Enter the mean of the control group here:	13,7		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	91,282586		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	34		
Enter the mean of the experimental group here:	13,7		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	73,3699907		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	34		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	0		
The estimated CI is:	-40,10	to	40,10

Interprétation :

Donc l'intervalle de confiance intergroupe pour le score de qualité de vie (partie physique) serait de 0 IC95 [-40,10 ; 40,10]

- **MSIS-29 : Psychologique**

Calculs à partir du T1 (post-intervention)

- **Étape 1 : Calcul de l'écart type à partir du fichier Excel pour avoir ensuite l'intervalle de confiance intergroupe**

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):
This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	34	Number of participants =	34
Upper Confidence Interval limit =	41,7	Upper Confidence Interval limit =	63,9
Lower Confidence Interval limit =	0	Lower Confidence Interval limit =	0
Mean =	9,7	Mean =	5,6

Group 1. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician
Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is	4,06903059	standard errors wide.	The Confidence Interval is	4,069030595	standard errors wide.
Standard Deviation =	59,7564182		Standard Deviation =	91,56918765	

Interprétation :

Dans le groupe A (expérimental : indiçage par la musique), le score moyen au MSIS-29 – psycological subscore est de 9,7 points.
Dans le groupe B (contrôle : indiçage par le métronome), le score moyen au MSIS-29 – psycological subscore est de 5,6 points.

En moyenne, le score moyen au MSIS-29 – psycological subscore est de 9,7 points pour le groupe A après l'intervention avec un écart d'environ 59,76 points par rapport à la moyenne.
En moyenne, le score moyen au MSIS-29 – psycological subscore est de 5,6 points pour le groupe B après l'intervention avec un écart d'environ 91,57 points par rapport à la moyenne.

- **<u>Étape 2 : Calcul de l'intervalle de confiance intergroupe :</u>**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:			
Enter the mean of the control group here:	5,6		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	91,56918765		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	34		
Enter the mean of the experimental group here:	9,7		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	59,7564182		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	34		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	-4,1		
The estimated CI is:	-41,54	to	33,34

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait -4,1 IC95 [-41,54 ; 33,34].

❖ **Article 2 : Shahraki 2017**

Paramètre	Groupe 1 RASG				Groupe 2 Groupe control				
	T0 Pré-test *Moyenne et écart type*	T1 Post-test *Moyenne et écart type*	t	P value*	T0 Pré-test *Moyenne et écart type*	T1 Post-test *Moyenne et écart type*	t	P value* t-test	P value** ANCOVA Test
Longueur de foulée (m)	0.58 ± 0.11	0.97 ± 0.17	-6.08	0.00	0.75 ± 0.27	0.81 ± 0.30	-1.98	0,08	0.00
Vitesse de marche (m/s)	0.38 ± 0.16	0.90 ± 0.32	-5.43	0.00	0.57 +/- 0.24	0.64 ± 0.30	-1.40	0.2	0.00

N.B:

- *L'effet intra-groupe est mesuré par le « paired-sample T-test
- **L'analyse de la covariance ANCOVA a été employé pour la comparaison des paramètres de marche entre le groupe expérimental et control dans le post-test.

Interprétation

- **Calcul de l'intervalle de confiance intergroupe pour la longueur de foulée (temps T1) :**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here: 0,81
Enter the estimated population standard deviation for the control group here: 0,3
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here: 9

Enter the mean of the experimental group here: 0,97
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here: 0,17
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here: 9

Enter the required confidence interval (eg, 95%) here: 95

RESULT
The estimated difference between the two population means is: -0,16
The estimated CI is: -0,40 to 0,08

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait -0,16 IC95 [-0,40 ; 0,08]

- **Calcul de l'intervalle de confiance intergroupe pour la vitesse de marche (temps T1) :**

`

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here: 0,64
Enter the estimated population standard deviation for the control group here: 0,3
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here: 9

Enter the mean of the experimental group here: 0,9
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here: 0,32
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here: 9

Enter the required confidence interval (eg, 95%) here: 95

RESULT
The estimated difference between the two population means is: -0,26
The estimated CI is: -0,57 to 0,05

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait -0,26 IC95 [-0,57 ; 0,05]

- **Seebacher 2019**

  - **Vitesse de marche (T25FW) :**

  - Calcul des écarts types des groupes respectifs pour ensuite obtenir l'intervalle de confiance intergroupe (*Calculs à partir du T1 post intervention)*

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):

This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	20	Number of participants =	20
Upper Confidence Interval limit =	6	Upper Confidence Interval limit =	6,1
Lower Confidence Interval limit =	4,4	Lower Confidence Interval limit =	4,4
Mean =	5,2	Mean =	5,3

Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is 4,186048 standard errors wide. | The Confidence Interval is 4,186048109 standard errors wide.

Standard Deviation = 1,709349 | Standard Deviation = 1,816183409

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here:	5,3
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	1,816183409
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	20
Enter the mean of the experimental group here:	5,2
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	1,709349
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	20
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95
RESULT	
The estimated difference between the two population means is:	0,1
The estimated CI is:	-1,03 to 1,23

Table 2. Effect of interventions on primary outcomes and clinically significant improvement.

Parameter	MVMI group $N=19$	MMI group $N=20$	MI group $N=20$	Overall p value
T25FW (seconds)				
Baseline[a]	6.1 (5.2, 7.0)	6.1 (4.9, 7.3)	5.6 (4.7, 6.4)	0.602
Post-intervention[a]	5.3 (4.5, 6.1)	5.2 (4.4, 6.0)	5.3 (4.4, 6.1)	
Change from baseline[a]	−0.8 (−1.0, −0.6)*	−0.9 (−1.4, −0.4)	−0.3 (−0.5, 0.06)	0.013
Clin. sig. improvement (≥20%)[b]	$N=3$ (21.1%)	$N=3$ (15.0%)	$N=0$ (0.0%)	0.110
6MWT (m)				
Walking aid use during 6MWT[a]				
No/uni-/bilateral aid	$N=16/2/1$	$N=19/0/1$	$N=18/0/2$	
Baseline[a]	457.3 (394.3, 520.3)	461.7 (395.5, 528.0)	461.7 (395.5, 528.0)	0.937
Post-intervention[a]	510.3 (450.5, 570.2)	499.1 (433.8, 564.3)	491.7 (424.0, 559.5)	
Change from baseline[a]	53.0 (38.2, 67.7)**	37.3 (12.4, 62.3)	19.1 (4.8, 33.5)	0.036
Clin. sig. improvement (≥20%)[b]	$N=5$ (26.3%)	$N=2$ (10.0%)	$N=1$ (5.0%)	0.128

MVMI: music- and verbally cued motor imagery; MMI: music-cued MI; MI: motor imagery; T25FW: timed 25-foot walk; 6MWT: 6-minute walk test; Clin. sig. improvement: clinically significant improvement; N: number of participants.
With walking speed (T25FW), improvement is indicated by a minus and worsening by a plus; with walking distance (6MWT), improvement is indicated by a plus and worsening by a minus.
[a]Mean (95% confidence interval); significance of group differences analysed with mixed design analysis of variance; if overall p value is significant, post hoc pairwise comparisons between groups with Bonferroni correction for three comparisons: *$p<0.05$, **$p\leq 0.001$.
[b]Analysed with chi-square test.

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait 0,1 IC95 [-1,03 ; 1,23]

- **<u>Distance de marche (6MWT)</u>** *: Calculs à partir du T1*

- <u>Calcul des écarts types des groupes respectifs pour ensuite obtenir l'intervalle de confiance intergroupe (*Calculs à partir du T1)*</u>

Table 2. Effect of interventions on primary outcomes and clinically significant improvement.

Parameter	MVMI group $N=19$	MMI group $N=20$	MI group $N=20$	Overall p value
T25FW (seconds)				
Baseline[a]	6.1 (5.2, 7.0)	6.1 (4.9, 7.3)	5.6 (4.7, 6.4)	0.602
Post-intervention[a]	5.3 (4.5, 6.1)	5.2 (4.4, 6.0)	5.3 (4.4, 6.1)	
Change from baseline[a]	−0.8 (−1.0, −0.6)*	−0.9 (−1.4, −0.4)	−0.3 (−0.5, 0.06)	0.013
Clin. sig. improvement (≥20%)[b]	$N=3$ (21.1%)	$N=3$ (15.0%)	$N=0$ (0.0%)	0.110
6MWT (m)				
Walking aid use during 6MWT[a]				
No/uni-/bilateral aid	$N=16/2/1$	$N=19/0/1$	$N=18/0/2$	
Baseline[a]	457.3 (394.3, 520.3)	461.7 (395.5, 528.0)	461.7 (395.5, 528.0)	0.937
Post-intervention[a]	510.3 (450.5, 570.2)	499.1 (433.8, 564.3)	491.7 (424.0, 559.5)	
Change from baseline[a]	53.0 (38.2, 67.7)**	37.3 (12.4, 62.3)	19.1 (4.8, 33.5)	0.036
Clin. sig. improvement (≥20%)[b]	$N=5$ (26.3%)	$N=2$ (10.0%)	$N=1$ (5.0%)	0.128

MVMI: music- and verbally cued motor imagery; MMI: music-cued MI; MI: motor imagery; T25FW: timed 25-foot walk; 6MWT: 6-minute walk test; Clin. sig. improvement: clinically significant improvement; N: number of participants.
With walking speed (T25FW), improvement is indicated by a minus and worsening by a plus; with walking distance (6MWT), improvement is indicated by a plus and worsening by a minus.
[a]Mean (95% confidence interval); significance of group differences analysed with mixed design analysis of variance; if overall p value is significant, post hoc pairwise comparisons between groups with Bonferroni correction for three comparisons: $*p<0.05$, $**p\leq 0.001$.
[b]Analysed with chi-square test.

<u>Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):</u>
This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	20	Number of participants =	20
Upper Confidence Interval limit =	564,3	Upper Confidence Interval limit =	559,5
Lower Confidence Interval limit =	433,8	Lower Confidence Interval limit =	424
Mean =	499,1	Mean =	491,7

Group 1. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician
Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is	4,1860481 standard errors wide.	The Confidence Interval is	4,186048109 standard errors wide.
Standard Deviation =	139,41879	Standard Deviation =	144,7605011

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here:	491,7
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	144,7605011
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	20
Enter the mean of the experimental group here:	499,1
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	139,41879
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	20
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95

RESULT

The estimated difference between the two population means is:	-7,4		
The estimated CI is:	-98,38	to	83,58

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait -7,4 IC95 [-98,38 ; 83,58]

- **<u>Qualité de vie</u>** *:*

- <u>MSIS-29 : Physique</u>

- <u>Calcul des écarts types des groupes respectifs pour ensuite obtenir l'intervalle de confiance intergroupe (*Calculs à partir du T1)*</u>

Table 3. Effect of interventions on fatigue and quality of life and clinically significant improvement.

Parameter	MVMI group $N=19$	MMI group $N=20$	MI group $N=20$	Overall p value
MFIS total score				
Baseline[a]	43.0 (11.0, 72.0)	28.5 (2.0, 69.0)	33.0 (2.0, 54.0)	0.209
Post-intervention[a]	27.0 (1.0, 55.0)	19.5 (0.0, 45.0)	23.5 (2.0, 52.0)	
Change from baseline[a]	−12.0 (−31.0, 5.0)	−10.0 (−37.0, 7.0)	−4.0 (−40.0, 11.0)	0.197
Clin. sig. improvement[b]	$N=6$ (31.6%)	$N=7$ (35%)	$N=6$ (30%)	0.942
MSIS-29 physical subscore				
Baseline[a]	47.5 (12.5, 76.2)	25 (6.2, 56.2)	21.9 (3.7, 63.7)	0.010
Post-intervention[a]	25.0 (5.0, 61.2)	21.2 (2.5, 37.5)	16.2 (2.5, 51.2)	
Change from baseline[a]	−15.0 (−38.7, −1.2)*	−7.5 (−28.7, 8.7)	−3.1 (−41.2, 8.7)	0.007
Clin. sig. improvement[c]	$N=15$ (78.9%)*	$N=10$ (50%)	$N=7$ (35%)	0.020
MSIS-29 psychological subscore				
Baseline[a]	33.3 (2.8, 66.7)	19.4 (0.0, 47.2)	13.9 (0.0, 66.7)	0.005
Post-intervention[a]	25.0 (2.8, 50.0)	11.1 (0.0, 36.1)	8.3 (0.0, 52.8)	
Change from baseline[a]	−11.1 (−50.0, 16.7)	−2.3 (−19.4, 13.9)	−1.4 (−38.9, 19.4)	0.233
Clin. sig. improvement[c]	$N=12$ (63.2%)	$N=9$ (45%)	$N=8$ (40%)	0.317

MVMI: music- and verbally cued motor imagery; MMI: music-cued MI; MI: motor imagery; Clin. sig. improvement: clinically significant improvement; MFIS: Modified Fatigue Impact Scale; MSIS-29: Multiple Sclerosis Impact Scale-29.
[a]Median (range); significance of group differences analysed with Kruskal–Wallis test; if overall p value significant, post hoc pairwise comparisons between groups with Dunn's multiple comparisons test: *$p<0.05$.
[b]Improvement in fatigue was regarded clinically significant when there was a reduction of 16.2 points on the total MFIS score, 8.9 points on the physical subscale, 8 points on the cognitive subscale and 2.3 points on the psychosocial subscale.[21]
[c]Changes in QoL were considered clinically significant if the reduction on the MSIS-29 physical subscale was 7.5 points and on the psychological subscale 5.56 points.[22]
[b,c]Analysed with chi-square test; if overall p value significant, analysed with Fisher's exact test and corrected for multiple comparisons: *$p<0.05$.

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):
This transformation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1

What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	20
Upper Confidence Interval limit =	37,5
Lower Confidence Interval limit =	2,5
Mean =	21,2

Group 1. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician
The Confidence Interval is 4,186048111 standard errors wide.
Standard Deviation = 37,3920114

GROUP 2

What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	20
Upper Confidence Interval limit =	51,2
Lower Confidence Interval limit =	2,5
Mean =	16,2

Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician
The Confidence Interval is 4,186048109 standard errors wide.
Standard Deviation = 52,02831295

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here:	16,2
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	52,02831295
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	20
Enter the mean of the experimental group here:	21,2
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	37,3920114
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	20
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95

RESULT

The estimated difference between the two population means is:	-5		
The estimated CI is:	-34,00	to	24,00

L'intervalle de confiance intergroupe serait -5 IC95 [-34,00 ; 24,00]

- <u>MSIS-29 : Psychologique</u>

- Calcul des écarts types des groupes respectifs pour ensuite obtenir l'intervalle de confiance intergroupe (*Calculs à partir du T1)*

Finding the Standard Deviation using Confidence Intervals (CI):

Zone Nom

nation is for Confidence Intervals for mean values calculated within a study group and not for estimates of differences between study groups.
It is important to check that the confidence interval is symmetrical about the mean (the distance between the lower limit and the mean is the same as the distance between the mean and the upper limit). If this is not the case, the confidence interval may have been calculated on transformed values.

GROUP 1		GROUP 2	
What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95	What % was the CI? (for 95% CI type 0.95):	0,95
Number of participants =	20	Number of participants =	20
Upper Confidence Interval limit =	36,1	Upper Confidence Interval limit =	52,8
Lower Confidence Interval limit =	0	Lower Confidence Interval limit =	0
Mean =	11,1	Mean =	8,3

Group 1. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

Group 2. ALERT: The confidence interval may have been calculated on transformed values. Consult statistician

The Confidence Interval is 4,1860481 standard errors wide. The Confidence Interval is 4,186048109 standard errors wide.

Standard Deviation = 38,567189 Standard Deviation = 56,40851999

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:

Enter the mean of the control group here:	8,3		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	56,40851999		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	20		
Enter the mean of the experimental group here:	11,1		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	38,567189		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	20		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	-2,8		
The estimated CI is:	-33,73	to	28,13

L'intervalle de confiance intergroupe serait -2,8 IC95 [-33,73 ; 28,13]

❖ **Baram 2007**

N.B : L'étude ne fournissant des données qu'au cas par cas, il a donc été nécessaire de calculer les moyennes, les écarts-types des deux groupes par le logiciel Excel. Les valeurs obtenues sont fournies ci-dessous.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Groupe Test	T0	T0	T1	T1	Changement en %		T2	T2	Changement en %	
	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas
1	0,252	0,256	0,4	0,333	58,73%	30,01%	0,361	0,312	43,25%	21,86%
2	0,647	0,444	0,493	0,435	-19,97%	-15,20%	0,684	0,526	5,72%	18,47%
3	1,043	0,513	0,984	0,541	-5,66%	5,46%	1,211	0,588	16,11%	6,29%
4	1,381	0,69	1,581	0,714	14,48%	3,48%	1,616	0,714	17,02%	3,28%
5	0,88	0,556	1,103	0,597	25,35%	7,37%	1,044	0,588	18,64%	5,76%
6	0,941	0,571	0,982	0,625	4,36%	9,46%	0,933	0,555	-0,85%	-2,80%
7	0,712	0,476	0,786	0,488	10,39%	2,52%	0,798	0,476	12,10%	0,00%
8	1,185	0,588	1,306	0,625	10,21%	6,29%	1,307	0,625	10,30%	6,29%
9	0,871	0,487	0,877	0,5	0,68%	2,67%	0,912	0,5	4,71%	2,67%
10	0,966	0,5	1,067	0,555	10,46%	11,00%	1,104	0,555	14,29%	11,00%
11	0,987	0,526	1,053	0,526	6,69%	0,00%	1,267	0,571	28,37%	8,56%
12	0,616	0,333	0,886	0,444	43,83%	33,33%	0,859	0,426	39,45%	27,93%
13	1,243	0,769	1,362	0,833	9,58%	8,32%	1,815	0,909	46,02%	18,21%
14	1,253	0,69	1,386	0,769	10,61%	11,45%	1,346	0,769	7,42%	11,45%
Moyenne	**0,927**	**0,529**	**1,019**	**0,570**	**12,84%**	**8,30%**	**1,090**	**0,580**	**18,75%**	**9,93%**
Écart type			0,329993007	0,136206634	0,194856767		0,377689571	0,1470404		
Groupe contrôle										
	T0	T0	T1	T1	Changement en %		T2	T2	Changement en %	
	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas	Vitesse de marche	Longueur de pas
1	1,361	0,769	1,298	0,769	-2,27%	0,00%	1,398	0,8	2,66%	4,00%
2	1,34	0,714	1,278	0,714	-6,58%	0,00%	1,407	0,714	5,07%	0,00%
3	1,852	0,833	1,953	0,833	2,54%	0,00%	1,89	0,833	2,08%	0,00%
4	1,576	0,714	1,5	0,769	-6,98%	7,69%	1,637	0,714	3,85%	0,00%
5	1,547	0,8	1,302	0,769	-12,83%	-3,85%	1,517	0,8	4,17%	0,00%
6	1,534	0,833	1,489	0,769	-1,04%	0,00%	1,572	0,769	2,52%	-7,69%
7	1,638	0,769	1,569	0,769	1,33%	0,00%	1,625	0,769	-0,81%	0,00%
8	1,408	0,667	1,42	0,69	-1,35%	3,45%	1,517	0,714	7,74%	7,14%
9	1,202	0,714	1,222	0,714	3,05%	0,00%	1,271	0,714	5,72%	0,00%
10	1,393	0,714	1,173	0,667	-5,92%	0,00%	1,284	0,667	-7,83%	-6,67%
11	1,308	0,667	1,311	0,667	-3,21%	-3,33%	1,329	0,667	1,59%	0,00%
Moyenne	**1,469**	**0,745**	**1,410**	**0,739**	**-3,02%**	**0,36%**	**1,495**	**0,742**	**2,43%**	**-0,29%**
Écart type			0,218521104	0,052301921			0,18422585	0,055545395		

Paramètre	Temps	Groupe test	Groupe contrôle
Vitesse de marche ***moyenne*** *(en m/s)*	**T0** Pré-test	0,927	1,469
	T1 Post-test	**1,019**	**1,410**
	T2 Effet résiduel de l'intervention	**1,090**	**1,495181818**

Paramètre	Temps	Groupe test	Groupe contrôle
Longueur de foulée ***moyenne*** *(en m)*	**T0** Pré-test	0,529	0,745
	T1 Post-test	**0,570**	**0,739**
	T2 Effet résiduel	**0,580**	**0,742**

Paramètre	Temps	Écart-type Groupe test	Écart-type Groupe contrôle
Vitesse de marche (en m/s)	**T1** Post-test	0,329993007	0,218521104
	T2 Effet résiduel de l'intervention	0,377689571	0,18422585

Paramètre	Temps	Écart-type Groupe test	Écart-type Groupe contrôle
Longueur de foulée (en m)	**T1** Post-test	0,136206634	0,052301921
	T2 Effet résiduel de l'intervention	0,1470404	0,055545395

	Temps	Changement moyen en % Vitesse de marche	Changement moyen en % Longueur de foulée
Groupe test	T0-T1	12,84	8,30
	T0-T2	18,75	9,93
Groupe contrôle	T0-T1	-3,02	0,36
	T0-T2	2,43	-0,29

	Temps	Changement moyen en % Vitesse de marche	Changement moyen en % Longueur de foulée
Groupe test	T0-T1	12,84 = 0,1284	8,30 = 0,0830
Groupe contrôle	T0-T1	-3,02 = -0,0302	0,36 = 0,036

- **<u>Calculs au temps T1 de l'intervalle de confiance intergroupe pour la vitesse de marche :</u>**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:			
Enter the mean of the control group here:	1,41		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	0,218521104		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	11		
Enter the mean of the experimental group here:	1,019		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	0,329993007		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	14		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	0,391		
The estimated CI is:	0,15	to	0,63

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait 0,391 IC95 [0,15 ; 0,63]
La différence de vitesse de marche entre le groupe test et le groupe contrôle est de 0,391 m/s (allure confortable).

- **<u>Calculs au temps T1 de l'intervalle de confiance intergroupe pour la longueur de foulée</u>**

TO ESTIMATE A CONFIDENCE INTERVAL FOR THE DIFFERENCE BETWEEN TWO MEANS:			
Enter the mean of the control group here:	0,739		
Enter the estimated population standard deviation for the control group here:	0,052301921		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the control group here:	11		
Enter the mean of the experimental group here:	0,57		
Enter the estimated population standard deviation for the experimental group here:	0,136206634		
Enter the sample size (eg, number of subjects) for the experimental group here:	14		
Enter the required confidence interval (eg, 95%) here:	95		
RESULT			
The estimated difference between the two population means is:	0,169		
The estimated CI is:	0,08	to	0,26

Donc l'intervalle de confiance intergroupe serait 0,169 IC95 [0,08 ; 0,26]

❖ Article 5 : Gatti

Paramètre	Expérimental group			Control group		
	Pre-test *Moyenne et écart type*	Post-test *Moyenne et écart type*	p-value	Pre-test *Moyenne et écart type*	Post-test *Moyenne et écart type*	p-value
9HPT (seconds)	57,9 +/- 33,4	50,1 +/- 32,2	**0,001**	37,5 +/- 19,1	28,9 +/- 13	**0,003**
Abilhand (logit)	2,33 +/- 1,9	3,52 +/- 1,9	**0,002**	2,62 +/- 1,3	2,82 +/- 1,4	0,072

Paramètre	Two-way ANOVA p-value			
	Time effect	Group effect	Time x group	Mean between-group difference [95% IC)
9HPT (seconds)	**<0,001**	0,07	0,06	3,72 [-0,05 ; 7,50]
Abilhand (logit)	**<0,001**	0,97	**0,003**	0,99 [0,44 ; 1,54]

Interprétation :

Dans le cadre de la dextérité manuelle, la différence observée entre le groupe expérimentale et le groupe contrôle est de 3,72 secondes.

Si on répète cette expérience 100 fois, ce score sera compris entre -0,05 secondes et 7,50 secondes (intervalle de confiance) avec un écart de 1,79 secondes (écart type) par rapport à la moyenne.

Dans le cadre de l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main, la différence observée entre le groupe contrôle et le groupe témoin est de 0,99 logit (mesure linéaire du score).
Si on répète cette expérience 100 fois, ce score sera compris entre 0,44 logit et 1,54 logit (intervalle de confiance).

ANNEXE 17 : Échelle AMSTAR-2 appliquée à cette revue de littérature [86]

Tableau 15.7. Échelle AMSTAR-2 [34].

Items	Cotation
1. Est-ce les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue incluaient les critères PICO ?	– Oui : présence de la description des quatre critères PICO dans la revue – Facultatif (mais recommandé) : présence de l'échéancier de suivi – Non : si ce n'est pas le cas
2. Est-ce le rapport de la revue contient une déclaration explicite indiquant que la méthode a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	– Oui : les éléments de « oui partiel » plus l'enregistrement du protocole et le fait de spécifier : – une méta-analyse/un plan de synthèse (le cas échéant) ET – un plan pour rechercher les causes de l'hétérogénéité – Oui partiel : les auteurs déclarent disposer d'un protocole (ou d'un guide) comprenant tous les éléments suivants : – questions de recherche – stratégie de recherche – critères d'inclusion et d'exclusion – évaluation des risques de biais – Non : si ce n'est pas le cas
3. Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	– Oui : la revue doit satisfaire l'un des critères suivants : – explication de l'inclusion exclusive d'ECR OU – explication de l'inclusion exclusive d'études interventionnelles non randomisées (EINR) OU – explication de l'inclusion d'ECR et d'EINR – Non : si ce n'est pas le cas
4. Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	– Oui : les éléments de « oui partiel » plus l'ensemble des critères suivants : – avoir cherché dans les listes de références et les bibliographies des études incluses ET – avoir cherché dans les registres d'essais/études ET – avoir consulté le contenu/avis des experts dans le domaine ET – avoir recherché dans la littérature grise (le cas échéant) ET – avoir effectué la recherche dans les 24 mois précédant l'achèvement de la revue – Oui partiel : si tous les éléments suivants sont présents : – avoir recherché dans au moins deux bases de données pertinentes par rapport à la question posée ET – avoir fourni les mots-clés et la stratégie de recherche ET – avoir justifié les restrictions quant aux publications (par exemple pour la langue) – Non : si ce n'est pas le cas

173

Tableau 15.7. Suite.

Items	Cotation
5. Les auteurs ont-ils effectué la sélection des études en double ?	– Oui : si l'un des éléments suivants est présent : – au moins deux évaluateurs se sont accordés de manière indépendante sur la sélection des études éligibles et ont abouti à un consensus sur les études à inclure OU – deux évaluateurs ont sélectionné un échantillon d'études éligibles et ont obtenu un bon accord (au moins 80 %), le reste étant sélectionné par un seul évaluateur – Non : si ce n'est pas le cas
6. Les auteurs ont-ils effectué l'extraction des données en double ?	– Oui : si l'un des éléments suivants est présent : – au moins deux évaluateurs ont abouti à un consensus sur les données à extraire des études incluses OU – deux examinateurs ont extrait les données d'un échantillon d'études éligibles et ont obtenu un bon accord (au moins 80 %), le reste étant extrait par un seul évaluateur – Non : si ce n'est pas le cas
7. Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	– Oui : l'élément de « oui partiel » plus le fait d'avoir justifié l'exclusion de chaque étude potentiellement pertinente – Oui partiel : s'ils ont fourni une liste de toutes les études potentiellement pertinentes qui ont été lues sous leur forme de texte intégral mais qui ont été exclues de la revue – Non : si ce n'est pas le cas
8. Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	– Oui : les éléments de « oui partiel » plus l'ensemble des critères suivants : – avoir décrit la population en détails ET – avoir décrit l'intervention en détail (y compris la posologie le cas échéant) ET – avoir décrit le comparateur en détail (y compris la posologie le cas échéant) ET – avoir décrit le cadre de l'étude ET – avoir décrit l'échéancier de suivi – Oui partiel : si tous les éléments suivants sont présents : – avoir décrit la population ET – avoir décrit l'intervention ET – avoir décrit le comparateur ET – avoir décrit les critères de jugement ET – avoir décrit les schémas d'étude – Non : si ce n'est pas le cas
9. Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	**Concernant les ECR :** – Oui : les éléments de « oui partiel » plus le fait d'avoir également évalué les risques de biais : – d'une séquence d'allocation qui n'était pas vraiment aléatoire ET – de la sélection du résultat rapporté parmi plusieurs mesures ou analyses d'un critère de jugement donné – Oui partiel : le fait d'avoir évalué les risques de biais : – d'une assignation non secrète ET – d'une absence d'aveuglement des patients et des évaluateurs lors de l'évaluation des résultats (inutile pour des résultats objectifs tels que la mortalité) – Non : si ce n'est pas le cas **Concernant les EINR :** – Oui : les éléments de « oui partiel » plus le fait d'avoir également évalué les risques de biais : – des méthodes utilisées pour déterminer les expositions et les critères de jugement ET – de la sélection du résultat rapporté parmi plusieurs mesures ou analyses d'un critère de jugement donné – Oui partiel : le fait d'avoir évalué les risques de biais : – provenant de facteur de confusion ET – provenant de biais de sélection – Non : si ce n'est pas le cas

▸ **Tableau 15.7. Suite.**

10. Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	– Oui : s'ils ont rapporté les sources de financement des études individuelles incluses dans la revue (le fait de rapporter que les relecteurs ont recherché cette information mais qu'elle n'était pas rapportée par les auteurs de l'étude est également admissible) – Non : si ce n'est pas le cas
11. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?	**Concernant les ECR :** – Oui : si : – les auteurs ont justifié la combinaison des données dans la méta-analyse ET – ils ont utilisé une technique de pondération appropriée pour combiner les résultats des études et ont ajusté pour l'hétérogénéité le cas échéant ET – ont examiné les causes de toute hétérogénéité – Non : si ce n'est pas le cas **Concernant les EINR :** – Oui : si : – les auteurs ont justifié la combinaison des données dans la méta-analyse ET – ils ont utilisé une technique de pondération appropriée pour combiner les résultats des études et ont ajusté pour l'hétérogénéité le cas échéant ET – ils ont statistiquement combiné les estimations d'effet des EINR qui ont été ajustées sur les facteurs de confusion, plutôt que de combiner des données brutes, ou ont justifié la combinaison des données brutes lorsque les estimations de l'effet ajustées n'étaient pas disponibles ET – ils ont présenté séparément des synthèses des estimations pour les ECR et les EINR lorsque ces deux schémas étaient inclus dans la revue – Non : si ce n'est pas le cas
12. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?	– Oui : si – ls ont inclus seulement des risques de biais faibles pour les ECR OU – si l'estimation groupée était basée sur des ECR et/ou des EINR à risque de biais variable, les auteurs ont effectué des analyses pour étudier les possibles impacts des risques de biais sur la synthèse des estimations des effets – Non : si ce n'est pas le cas
13. Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation/ de la discussion des résultats de la revue ?	– Oui : si : – ils ont inclus seulement des risques de biais faibles pour les ECR OU – si les ECR avec des risques de biais modérés à importants, ou des EINR, ont été inclus, la revue fournissait une discussion sur l'impact probable des risques de biais sur les résultats Non : si ce n'est pas le cas
14. Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	– Oui : si : – il n'y avait pas d'hétérogénéité significative dans les résultats OU – si l'hétérogénéité était présente, les auteurs ont effectué une investigation des sources de toute hétérogénéité dans les résultats et ont discuté leur impact sur les résultats de la revue – Non : si ce n'est pas le cas
15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?	– Oui : s'ils ont effectué des tests graphiques ou statistiques pour le biais de publication et ont discuté de la probabilité et de l'ampleur de l'impact des biais de publication – Non : si ce n'est pas le cas
16. Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout fond reçu pour réaliser la revue ?	– Oui : si : – les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts OU – les auteurs ont décrit leurs sources de financement et comment ils ont géré les conflits d'intérêts potentiels – Non : si ce n'est pas le cas

Résumé / Abstract

Introduction : La sclérose en plaques est source de nombreux troubles moteurs, à l'origine de l'altération de la qualité de vie des malades. La prise en charge des patients atteints de cette pathologie en rééducation kinésithérapique s'avère difficile. Dès lors l'utilisation de la musique pourrait s'avérer pertinente pour pallier cette détérioration.

Objectif(s) : Trouver des arguments en faveur d'une potentiel efficacité de deux techniques de neuromusicothérapie dans le cadre de la prise en charge des patients atteints de sclérose en plaques. Les deux objets d'études seront la stimulation auditive rythmique (RAS) et la performance musicale thérapeutique instrumentale (TIMP).

Méthodologie de recherche : Le processus de recherche sur diverses bases de données (PubMed, Pedro et Cochrane Library) associé à des critères d'inclusion et d'exclusion préalablement établis, ont permis d'aboutir à la sélection de 5 articles portant sur les thérapies musicales neurologiques. Quatre études portent sur la RAS avec comme critères de jugements : la vitesse et la distance de marche, la longueur de foulée ainsi que la qualité de vie. Une étude porte sur la TIMP et traite la dextérité manuelle et l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main.

Résultats : L'analyse des données n'a pas permis de mette en évidence des résultats pertinents sur l'efficacité de la RAS sur l'amélioration des paramètres de la marche. En effet, les IC post-traitement rencontrés ne sont pas suffisamment ou pas significatifs. Néanmoins, l'étude de *Gatti 2014* a montré une certaine efficacité de cette technique sur l'amélioration des capacités fonctionnelles de la main. En effet, la taille d'effet présentée est précise et pertinente sur le plan statistique. Une augmentation de la motivation est aussi notée dans la rééducation chez ces patients.

Discussion : Aucune vérité scientifique ne peut être établie sur l'efficacité de la RAS et de la TIMP dans cette revue en raison du manque de signification statistique des résultats mais aussi par la présence de multiples limites présentes dans cette revue altérant la validité des résultats et leur comparaison (faible nombre d'études, petits échantillons, divergences sur les caractéristiques des groupes étudiés mais aussi à cause de la pluralité des protocoles de traitements mis en place. Concernant la TIMP, l'absence d'autres études pour confronter les résultats de Gatti$_{2014}$, ne permet pas d'imputer l'efficacité de cette technique.

Conclusion : Certaines techniques de thérapie musicale neurologique pourraient constituer une bonne alternative dans le traitement des patients atteints de sclérose en plaques. Toutefois, les études sont encore peu nombreuses et doivent à l'avenir contenir des échantillons plus larges, tout en augmentant leur qualité méthodologique afin d'obtenir des résultats plus pertinents sur plan clinique et ouvrir le champ des possibles dans leur prise en charge.

Mots-clés : Sclérose en plaques, Thérapie musicale neurologique, Kinésithérapie, RAS, TIMP

Introduction : Multiple sclerosis is behind many motor disorders, which causes a deterioration in their quality of life. The management of patients with multiple sclerosis in physiotherapy reeducation turns out to be difficult. Since that, the use of music could prove to be relevant in order to overcome this degradation.

Objective(s) : To find arguments in favor of a potential efficiency of these two neurological music therapies techniques in the management of patients with multiple sclerosis. The two subjects of study will be rhythmic auditory stimulation (RAS) and Therapeutic Instrumental Music Performance (TIMP).

Research Methodology : The research process on various databases (PubMed, PEDro and Cochrane Library) associated with previously established inclusion and exclusion criteria's allowed the selection of 5 articles on neurological music therapies. Four studies concern RAS with the clinical endpoints : speed and walking distance, stride length and quality of life. With regard to the TIMP, one study focuses on : manual dexterity and the improvement of hand functional capacities.

Results and analyses : Data analysis didn't allow to highlight any relevant results on the effectiveness of RAS on walking parameters improvement. Indeed, the post-treatment Cis encountered are not sufficiently important nor significant. Nevertheless, the study of *Gatti 2014* showed some effectiveness of this technique in the hand functional capacities improving. Indeed, the effect size is precise and relevant on the statistical plan. An increase in motivation is also noted in rehabilitation in these patients.

Discussion : No scientific truth can be established on the efficacy of RAS and TIMP in this review due to the lack of statistical significance of the results but also by the presence of multiple limitations present in this review which deteriorate the validity of the results and their comparison (low number of studies, small samples, differences in the characteristics of the groups studied). But also, because of the plurality of treatment protocols implemented (frequency and duration). Regarding TIMP, the lack of other studies to compare the results of Gatti$_{2014}$, does not allow to impute the effectiveness of this technique.

Conclusion : Some neurological music therapy techniques could constitute a good alternative in the treatment of patients with multiple sclerosis. However, the studies are still few in number and must in the future, contain larger samples, while increasing their methodological quality in order to obtain more clinically relevant results and open up the field of possibilities in improving the management of this pathology.

Keywords: Multiple sclerosis, Neurological music therapy, Physiotherapy, RAS, TIMP