



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale  
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



ifmkdv  
Lyon



Université Claude Bernard Lyon 1



## Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie Pour Déficients de la Vue

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

### Diplôme d'Etat en Masso-Kinésithérapie

par

**RICHARD Robin**

**Efficacité de la musicothérapie réceptive combinée à la kinésithérapie conventionnelle dans la réduction de la douleur et l'amélioration de la qualité de vie des patients atteints de sclérose en plaques : conception d'un protocole d'essai contrôlé randomisé**

Efficiency of receptive music therapy combined with conventional physiotherapy in pain reduction and quality of life improvement in patients with multiple sclerosis: design of a randomized controlled trial protocol

Directeur de mémoire  
**CALABUIG LOPEZ Jesús**

**ANNEE 2025**  
**Session 1**

Membres du jury

**CALABUIG LOPEZ Jesús**

**GAVEAU Valérie**

**JUNG Pierrick**



Président  
**Bruno LINA**

## Secteur de Formation Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est  
Directeur  
**Gilles RODE**

U.F.R de Médecine et de Maïeutique Lyon-Sud Charles Mérieux  
Directeur  
**Philippe PAPAREL**

UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)  
Directeur  
**Guillaume BODET**

Comité de Coordination des Etudes Médicales (CCEM)  
**Philippe PAPAREL**

U.F.R d'Odontologie  
Directeur  
**Jean-Christophe MAURIN**

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (ISPB)  
Directeur  
**Claude DUSSART**

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation  
Directeur  
**Jacques LUAUTE**



ifmkdv  
Lyon



## Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie Pour Déficients de la Vue

Directrice ESRP IFMKDV  
**Nathalie RIVAX**

Directrice Pédagogique IFMKDV  
**Isabelle ALLEGRE**

Référents d'années  
**Sigolène LARIVIERE**  
**Laurence EUVERTE**  
**Chantal CHAFFRINGEON**

Référent stage  
**Agnès TRONCY**

Secrétariat Pédagogique  
**Patricia CONTINO**  
**Manon TAM IM**

## **CHARTE ANTI-PLAGIAT DE LA DRDJSCS AUVERGNE-RHONE-ALPES**

La Direction Régionale et Départementale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »<sup>1</sup>.

**La contrefaçon** (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) **est un délit** au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

### **Article 1 :**

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

### **Article 2 :**

Le plagitaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation<sup>2</sup> et du Code de la propriété intellectuelle<sup>3</sup>, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

### **Article 3 :**

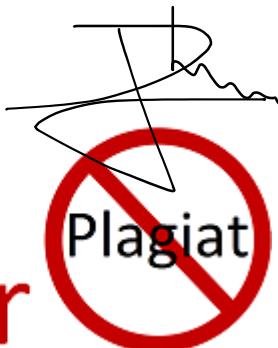
Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

***Je soussigné(e) Robin RICHARD***

***Atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DRDJSCS AUVERGNE-RHONE-ALPES et de m'y être conformé(e)***

***Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du livret/mémoire fourni en vue de l'obtention du diplôme suivant : Diplôme d'Etat de masseur kinésithérapeute.***

***Fait à Lyon    Le 24/04/2025                      Signature***



**Zér**

<sup>1</sup> Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

<sup>2</sup> Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

<sup>3</sup> Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle

## **Remerciements :**

### **À Monsieur Jesús Calabuig Lopez**

Pour avoir encadré ce mémoire avec rigueur et bienveillance. Merci pour votre disponibilité et vos conseils, qui ont pu guider mon travail durant ces deux dernières années.

### **À Madame Valérie Gaveau et Monsieur Pierrick Jung**

Pour leur lecture attentive et leur évaluation de ce travail.

### **À l'équipe pédagogique de l'IFMKDV**

Pour ces années de formation, sources de savoirs, d'expériences, et de belles rencontres.

### **À Hervé, du Centre Romans Ferrari**

Merci d'incarner la kinésithérapie comme je l'imagine. Tu as été une vraie source d'inspiration pour moi. J'espère un jour être un professionnel aussi juste, humain et compétent que toi.

### **À Léna et Baptiste,**

Merci pour votre soutien, vos vannes, et tous les moments de complicité qui ont rendu la formation plus légère et bien plus vivante.

### **À mes amis Nathan, Pierre-Lou, Thomas et Lucie**

Merci d'être toujours là, dans les bons comme dans les mauvais moments. Merci pour les rires, les discussions et les moments partagés. Vous êtes mon équilibre.

### **À ma famille,**

Merci pour votre soutien dans tous les aspects de ma vie. Merci pour votre amour et votre présence, chacun à votre manière.

### **À Manon,**

Merci de faire partie de ma vie. Cette année aurait eu une tout autre saveur sans toi.

Enfin, il m'est impossible de terminer ces remerciements sans une pensée pour ce que j'ai traversé, pour ceux que j'ai perdus, et pour ce qui m'a construit.

Bastien, Tristan et Maxime, ce mémoire, ce diplôme, cette étape... je la franchis aussi un peu pour vous. Vous qui êtes avec moi à chaque instant.

## **Liste des acronymes :**

- ACTH** : *Adreno CorticoTropic Hormone* – Hormone corticotrope
- ANSM** : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
- AVQ** : Activité de la vie quotidienne
- CNIL** : Commission nationale de l'informatique et des libertés
- CPP** : Comité de protection des personnes
- EDSS** : *Expanded Disability Status Scale* – Échelle Élargie d'Incapacité
- EVA** : Échelle visuelle analogique
- FLAIR** : *Fluid Attenuated Inversion Recovery* – Récupération par inversion atténuée par le liquide
- HLA** : *Human Leukocyte Antigen* – Antigène leucocytaire humain
- ID** : identification
- IFN $\gamma$**  : Interféron gamma
- IL-1** : Interleukine 1
- IRM** : Imagerie par Résonance Magnétique
- IWRS** : Interactive Web Response System - Système de réponse interactive sur le web
- LCR** : Liquide céphalo-rachidien
- MTA** : Musicothérapie active
- MTR** : Musicothérapie réceptive
- PROBE** : *Prospective Randomized Open, Blinded Endpoint* – Étude prospective randomisée ouverte avec critères d'évaluation en aveugle
- QVLS** : Qualité de vie lié à la santé
- RGPD** : Règlement Général sur la Protection des Données
- RIPH** : Recherche impliquant des personnes humaines
- SEP** : Sclérose en plaques
- SFM** : Société Française de Musicothérapie
- SPSS** : *Statistical Package for the Social Sciences* – Logiciel statistique pour les sciences sociales
- TNF $\alpha$**  : Tumor Necrosis Factor alpha – Facteur de nécrose tumorale alpha
- WFMT** : *World Federation of Music Therapy* – Fédération mondiale de la musicothérapie

# Table des matières :

<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1. Situation d'appel.....	1
1.2. Sclérose en plaques.....	1
1.2.1. Définition .....	1
1.2.2. Formes de sclérose en plaques.....	5
1.2.3. Symptomatologie .....	6
1.2.4. Traitements .....	8
1.3. Musicothérapie .....	10
1.3.1. Définition .....	10
1.3.2. Histoire.....	10
1.3.3. Deux types : musicothérapie active et réceptive.....	11
1.3.4. Effets de la musicothérapie.....	13
<b>2. Problématique .....</b>	<b>16</b>
2.1. Hypothèse .....	16
<b>3. Matériel et méthode .....</b>	<b>17</b>
3.1. Description de la méthodologie de recherche.....	17
3.1.1. Objectifs de la recherche et critère de jugements.....	17
3.1.2. Critère d'éligibilité.....	18
3.1.3. Intervention .....	20
3.2. Déroulement de la recherche .....	28
3.2.1. Calendrier prévisionnel .....	28
3.2.2. Lieux .....	29
3.2.3. Déroulement des visites.....	29
3.3. Data management et analyse des données .....	30
3.3.1. Recueil et protection des données.....	30
3.3.2. Taille de l'échantillon.....	31
3.3.3. Randomisation .....	32
3.3.4. Plan d'analyse statistique .....	32
3.3.5. Méthode de prise en compte des données manquantes .....	34
3.3.6. Cadre juridique.....	34
3.3.7. Assurance .....	35
3.3.8. Budget.....	35
<b>4. Résultats .....</b>	<b>35</b>
<b>5. Discussion .....</b>	<b>42</b>
5.1. Synthèse des résultats attendus .....	42
5.2. Limites de l'étude .....	44
<b>6. Conclusion.....</b>	<b>45</b>
<b>7. Références bibliographiques.....</b>	<b>46</b>

## Table des figures :

Figure 1 : Schéma d'un neurone normal (Fondation ARSEP, 2010, s. d.) .....	2
Figure 2 : Schéma de la démyélinisation dans la SEP (Fondation ARSEP, 2010, s. d.).....	2
Figure 3 : Schéma de l'atteinte de l'axone dans la SEP (Fondation ARSEP, 2010, s. d.).....	3
Figure 4 : Nombre de personnes atteintes de SEP - prévalence pour 100 000 personnes (Atlas of Multiple Sclerosis, 3rd Edition, 2020, s. d.).....	3
Figure 5 : Résultats typiques de l'imagerie par résonance magnétique de la sclérose en plaques, provenant de plusieurs patients (Travers et al., 2022).....	5
Figure 6 : Les trois grands types de sclérose en plaques. (Neuro SEP – Rhône Alpes, s. d.)	5
Figure 7 : Exercice d'élévation jambe tendue .....	21
Figure 8 : Exercice de fente avant .....	22
Figure 9 : Exercice d'étirement des triceps suraux.....	23
Figure 10 : Exercice d'étirement des adducteurs.....	23
Figure 11 : Exercice de marche sur tapis roulant .....	24
Figure 12 : Exercice de cyclisme .....	25
Figure 13 : Entrainement à la planche d'équilibre.....	26
Figure 14 : Graphique fictif de l'évolution du score EVA.....	40
Figure 15 : Graphique fictif de l'évolution du score SF-12 .....	40
Figure 16 : Graphique fictif de l'évolution de la consommation d'antalgique.....	41
Figure 17 : Graphique fictif de la relation entre la diminution de la douleur et la baisse de la consommation d'antalgiques pour les deux groupes (expérimental et contrôle) .....	41

## **Table des tableaux :**

Tableau I : Cirières d'inclusion et d'exclusion .....	19
Tableau II : Calendrier prévisionnel .....	28
Tableau III : Données initiales des participants .....	36
Tableau IV : Critère de jugement principal.....	37
Tableau V : Critères de jugement secondaire.....	38
Tableau VI : Comparaison des résultats par sexe et par groupe.....	39

## Résumé

**Contexte :** De nos jours, la prise en charge des patients atteints de sclérose en plaques (SEP) repose principalement sur des traitements médicamenteux ainsi que sur la kinésithérapie. Cependant, ces approches peuvent parfois montrer des limites, notamment dans la gestion de la douleur. De plus les traitements de fond peuvent entraîner des effets secondaires. La musicothérapie réceptive (MTR) apparaît comme une approche intéressante pour accompagner la rééducation, notamment car elle agit sur la perception de la douleur et le bien-être global, tout en évitant les effets indésirables associés aux traitements médicamenteux.

**Objectifs :** Cette étude vise à évaluer l'efficacité de la MTR combinée à un programme de kinésithérapie conventionnelle sur la réduction de la douleur et l'amélioration de la qualité de vie des patients atteints de SEP.

**Matériel et méthodes :** Cette étude propose un essai contrôlé randomisé qui compare deux groupes de patients atteints de SEP rémittente sur une période de 12 semaines. Le groupe expérimental bénéficiera de séances de kinésithérapie conventionnelle combinée à la MTR, tandis que le groupe contrôle recevra uniquement la kinésithérapie. Les critères de jugement sont l'intensité de la douleur (EVA), la qualité de vie (SF-12) et la consommation d'antalgiques.

**Discussion et conclusion :** Ce protocole permettra d'évaluer l'intérêt d'intégrer la MTR à la prise en charge en kinésithérapie pour les patients atteins de SEP. Il pourrait ouvrir la voie à de nouvelles perspectives thérapeutiques dans la gestion de la douleur chronique et dans l'amélioration du bien-être global.

### Mots clés :

Douleur, kinésithérapie, musicothérapie réceptive, qualité de vie, sclérose en plaques

## **Abstract**

**Background:** Today, the management of patients with multiple sclerosis (MS) relies mainly on drug therapy and physiotherapy. However, these approaches can sometimes show limitations, particularly when it comes to pain management. In addition, disease-modifying treatments may cause side effects. Receptive music therapy (RMT) appears to be an interesting approach to support rehabilitation, particularly as it acts on pain perception and overall well-being, while avoiding the undesirable effects associated with drug treatments.

**Objectives:** The aim of this study is to evaluate the effectiveness of RMT combined with a conventional physiotherapy program in reducing pain and improving quality of life in MS patients.

**Material and method:** This study proposes a randomized controlled trial comparing two groups of patients with relapsing-remitting MS over a 12-week period. The experimental group will receive conventional physiotherapy sessions combined with RMT, while the control group will receive physiotherapy only. Primary outcomes will include pain intensity (VAS), quality of life (SF-12), and analgesic consumption.

**Discussion and conclusion:** This protocol will enable assessment of the added value of integrating RMT into physiotherapy care for MS patients. It could pave the way for new therapeutic perspectives in managing chronic pain and improving overall well-being.

### **Keywords:**

Multiple sclerosis, pain, physiotherapy, quality of life, receptive music therapy

# **1. Introduction**

## **1.1. Situation d'appel**

L'origine de ce mémoire remonte à mon stage de deuxième année en kinésithérapie. Durant ce stage, j'ai été particulièrement marqué par le cas d'une patiente atteinte de sclérose en plaques (SEP). Sa qualité de vie était fortement altérée par les nombreux troubles liés à sa maladie, notamment la douleur. Cette patiente avait une réelle passion pour la musique, que nous avons alors incorporée dans une séance de rééducation. Elle a eu une réaction très positive à cette initiative. Cette expérience a alors déclenché en moi l'envie de comprendre comment la musique pouvait avoir une influence bénéfique. J'ai commencé à me questionner sur les effets que la musique pourrait avoir dans la rééducation, d'autant que celle-ci occupe une partie importante dans ma vie. Ainsi ce mémoire a pour but d'explorer l'apport de la musicothérapie dans la rééducation des patients atteints de SEP, pour comprendre comment elle pourrait apaiser leur douleur et améliorer leur qualité de vie.

## **1.2. Sclérose en plaques**

### **1.2.1. Définition**

La sclérose en plaques (SEP) est une maladie auto-immune neuro-dégénérative qui touche le système nerveux central, c'est-à-dire le cerveau, le cervelet et la moelle épinière. Dans cette maladie, le système immunitaire se dérègle et détruit la myéline, une substance aussi appelée « *substance blanche* », qui crée une gaine autour des axones des neurones (Ligue française contre la sclérose en plaques, s. d.). La gaine de myéline a pour rôle de protéger les fibres nerveuses et d'augmenter la vitesse de conduction des messages nerveux (*Figure 1*). Ces derniers sont donc altérés de manière significative et peuvent même parfois être supprimés. Cette maladie, qui aura des conséquences différentes selon les personnes atteintes, engendre des déficiences qui peuvent être fonctionnelles et cognitives et peut aussi avoir un impact psychologique. Cela fait d'elle la première cause de handicap non traumatique chez l'adulte jeune (Thompson et al., 2018).

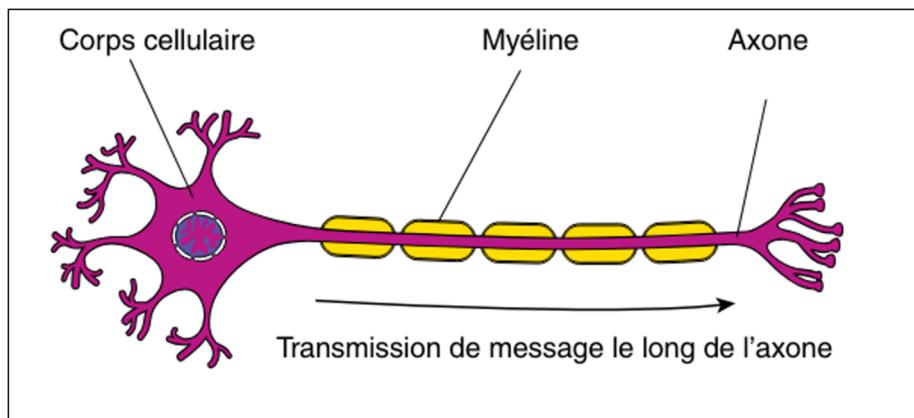


Figure 1 : Schéma d'un neurone normal (Fondation ARSEP, 2010, s. d.)

Le système immunitaire de notre corps comprend des lymphocytes (ou globules blancs). Normalement, ceux-ci ont pour rôle de nous protéger des infections (bactéries, virus, etc.). Dans la SEP, les lymphocytes T vont traverser la barrière hémato-encéphalique qui protège notre cerveau et libérer, entre autres, des cytokines pro-inflammatoires (IL-1, IL-6, IL-17, IFN $\gamma$ , TNF $\alpha$ ). Ceci déclenche une activation de la microglie et des macrophages, responsables de la destruction de la myéline (Meyer-Arndt et al., 2023). Les lymphocytes B vont renforcer l'activation des lymphocytes T et produire des anticorps dirigés contre la myéline, aggravant ainsi l'attaque de celle-ci (Grunwald et al., 2024). Ces réactions immunitaires entraînent donc un cercle vicieux inflammatoire qui entraîne une démyélinisation qui apparaît sous la forme de « plaques » (van Langelaar et al., 2020). En d'autres termes, les lymphocytes B et T vont s'activer de manière anormale et s'attaquer à l'organisme sain, ici les gaines de myéline (Figure 2).

D'autres processus physiopathologiques, comme le stress oxydatif ou le dysfonctionnement mitochondrial, peuvent être impliqués dans la SEP (Gonzalo et al., 2019). En effet, ces derniers vont fragiliser les oligodendrocytes, empêchant la myéline de se régénérer et conduisant donc à l'apparition de plaques démyélinisées.

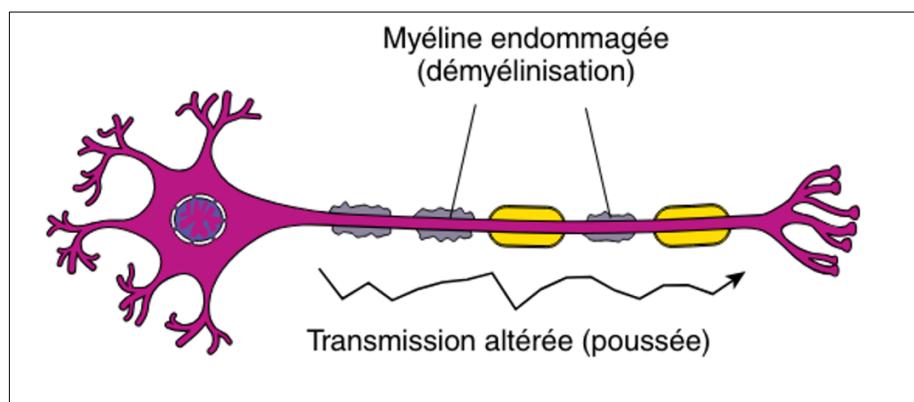


Figure 2 : Schéma de la démyélinisation dans la SEP (Fondation ARSEP, 2010, s. d.)

Sur le long terme, les axones peuvent également être touchés. Sans leur gaine de myéline, ils deviennent vulnérables (Simkins et al., 2021). Des lésions peuvent alors se produire, entraînant une altération et cela peut aller jusqu'à l'arrêt de la transmission nerveuse (*Figure 3*).

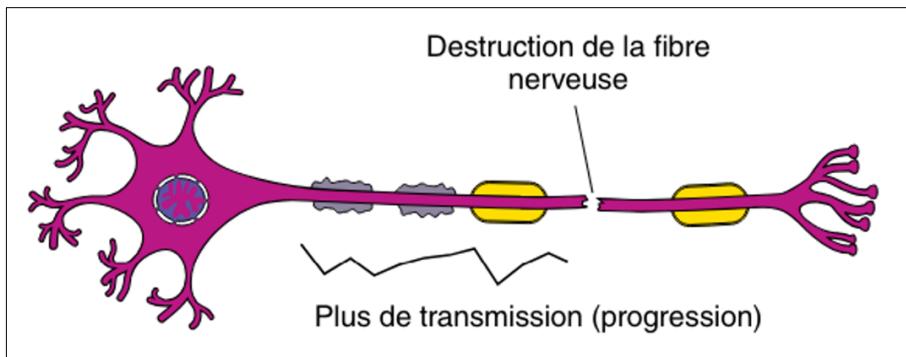


Figure 3 : Schéma de l'atteinte de l'axone dans la SEP (Fondation ARSEP, 2010, s. d.)

Pour les personnes âgées de 18 à 50 ans, la SEP représente une des causes principales du handicap neurologique. On compte environ 120 000 personnes touchées en France (Ministère de la santé, 2025), ce qui fait plus de 1 personne sur 1 000, et plus de 2 millions de personnes dans le monde. La répartition de la SEP n'est pas uniforme à travers le monde. Elle touche davantage les pays éloignés de l'équateur, avec des taux d'incidence plus élevé dans ces régions (*Figure 4*). De plus, les femmes sont plus touchées que les hommes, représentant environ trois quarts des cas (McKay & Tremlett, 2021).

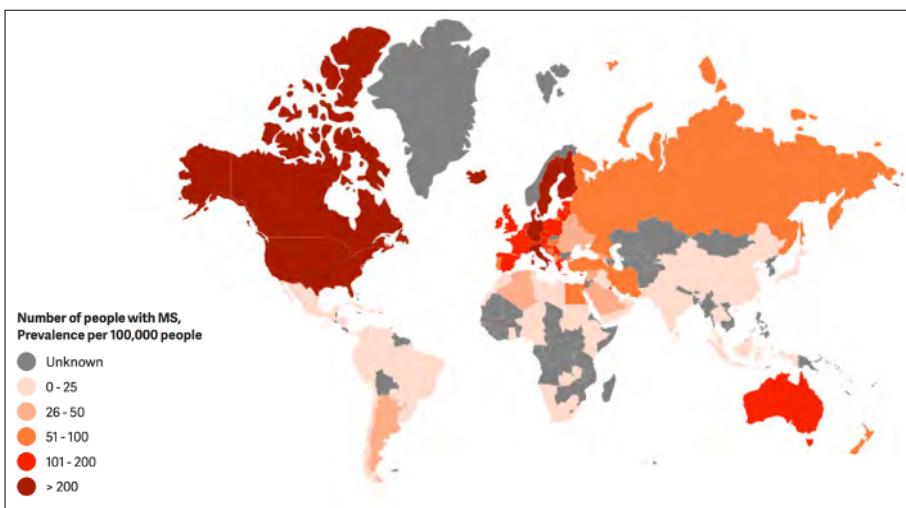


Figure 4 : Nombre de personnes atteintes de SEP - prévalence pour 100 000 personnes (Atlas of Multiple Sclerosis, 3rd Edition, 2020, s. d.)

L'étiologie de la SEP est complexe et n'a encore aujourd'hui pas été scientifiquement déterminé. Cependant, certains facteurs ont été observés comme pouvant être environnementaux et génétiques (Belbasis et al., 2020).

Les facteurs environnementaux dans la SEP peuvent être liés à un manque de vitamine D, au tabagisme ou à une exposition à des substances toxiques (Landry & Embers, 2023; Tabatabaei et al., 2022). Bien que les personnes exposées tôt à des infections soient moins aptes à développer des maladies auto-immunes, il y a certaines infections spécifiques comme le virus d'Epstein-Barr, de la famille des herpès, qui peuvent augmenter le risque de développer la maladie (Bjornevik et al., 2023).

Les facteurs génétiques peuvent jouer un rôle important dans le développement de la SEP. En effet, il a été observé au sein de certaines familles qu'il pouvait y avoir une atteinte sur 2 ou 3 générations dans 10 à 15% des cas. Les jumeaux monozygotes (vrais jumeaux) sont particulièrement concernés. Les jumeaux dizygotes (faux jumeaux) ont moins de chances d'être touchés. On trouve des gènes souvent associés à la SEP comme les antigènes de leucocytes humains (HLA). Cependant il n'existe aucun gène qui serait spécifique à la maladie (Miner et al., 2021).

Le diagnostic de la SEP est basé sur les évaluations cliniques et les techniques d'imagerie. Aujourd'hui, il n'existe pas d'élément diagnostic spécifique pour la SEP. En revanche, les critères McDonald de 2017 permettent de repérer plus facilement et rapidement la maladie (Zhang et al., 2020). L'examen neurologique est essentiel au diagnostic car il permet de repérer les signes qui peuvent être associés à la maladie, comme les atteintes motrices, sensorielles ou cognitives. Lorsqu'il y a des soupçons de SEP, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) du cerveau et de la moelle épinière est l'examen recommandé. Les progrès dans l'imagerie et plus précisément de l'IRM et de l'analyse des images permettent d'avoir une précision diagnostique bien supérieure (Wattjes et al., 2015). Avec l'IRM, on peut observer des modifications typiques de la SEP, caractérisées par des plaques blanches, qui sont les zones démyélinisées (*Figure 5*). L'analyse du liquide céphalo-rachidien (LCR), bien que non-spécifique à la maladie, peut également aider au diagnostic de celle-ci (Maglizzi & Cross, 2020).

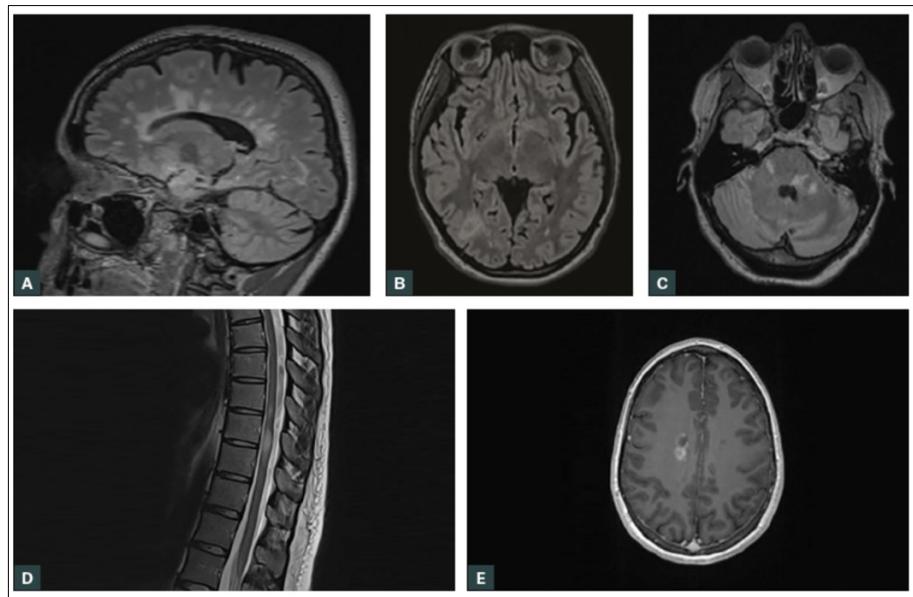


Figure 5 : Résultats typiques de l'imagerie par résonance magnétique de la sclérose en plaques, provenant de plusieurs patients (Travers et al., 2022)

- A. Lésions périventriculaires (séquence FLAIR)
- B. Lésion juxtacorticale de la région pariéto-occipitale droite (séquence FLAIR)
- C. Lésions du tronc cérébral et du cervelet (séquence FLAIR)
- D. Lésions médullaires de la moelle thoracique (séquence d'écho turbo spin pondérée T2)
- E. Lésion rehaussée de gadolinium (séquence pondérée T1)

\*FLAIR, récupération par inversion atténuee par le liquide

### 1.2.2. Formes de sclérose en plaques

Il y a trois grandes formes de sclérose en plaques : la forme rémittente, la forme secondairement progressive et la forme progressive d'emblée (*Figure 6*) (Neuro SEP – Rhône Alpes, s. d.).

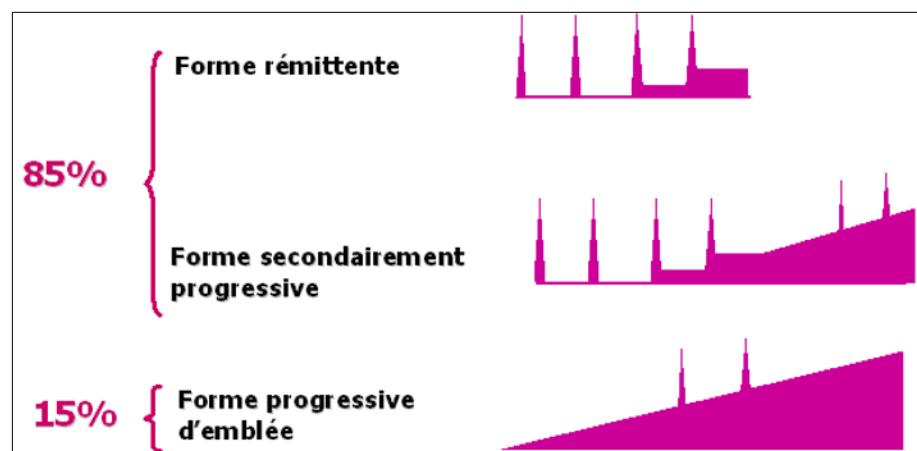


Figure 6 : Les trois grands types de sclérose en plaques. (Neuro SEP – Rhône Alpes, s. d.)

La forme rémittente, également appelée récurrente-rémittente, est la plus courante. Elle se traduit par des poussées dans lesquelles les symptômes vont s'aggraver et persister. On considère qu'une poussée dure au moins 24h et qu'elle apparaît au minimum 30 jours après la dernière poussée. Cette forme de SEP varie entre phases de poussée et phases de rémission. Les phases de rémissions sont les moments où l'inflammation s'arrête et permet aux personnes de récupérer de leurs déficiences qui étaient survenues. Avec le temps, cette forme évolue en grande majorité vers une forme progressive (Guillet, 2023).

La forme secondairement progressive est une forme qui, comme précisé précédemment, dans un premier temps est rémittente, avec des poussées successives suivies de périodes de récupération. Cependant, 15 à 20 ans après que la maladie ait débuté, les patients vont de moins en moins récupérer lors des phases de rémission. (Ziemssen et al., 2022). La forme devient alors progressive et les symptômes vont finir par durer et s'installer dans le temps.

La forme progressive d'emblée (ou primaire), bien que plus rare (15% des formes de SEP), est, comme son nom l'indique, une installation progressive des symptômes dès le début de la maladie. Les formes progressives peuvent parfois être accompagnées de poussées surajoutées que l'on peut qualifier d'exacerbations occasionnelles (Brola, 2024).

### **1.2.3. Symptomatologie**

La SEP est une maladie qui varie selon chaque patient. Il n'existe pas de cas « *typique* ». On peut retrouver un seul ou plusieurs symptômes, car ceux-ci évoluent tout au long de leur vie. En fin de vie, les patients gravement touchés par la maladie peuvent parfois succomber des suites de complications de certains symptômes. Cependant, il est important de préciser que la maladie n'a aucune influence directe sur l'espérance de vie.

Chez les personnes atteintes de SEP, on retrouve notamment des troubles moteurs. Les voies nerveuses étant responsables du contrôle du mouvement et de la posture, la démyélinisation de celles-ci entraîne une diminution de la force (au niveau des zones lésées), une perte de mobilité, et une ataxie (difficulté à coordonner les mouvements).

La faiblesse musculaire est surtout retrouvée au niveau des membres inférieurs, couplée aux troubles de la coordination en aggravant les difficultés pour marcher et impactant ainsi l'autonomie des patients. La maladie atteint aussi les organes de l'équilibre, le cervelet et l'appareil vestibulaire, ce qui provoque des vertiges et des instabilités. Par conséquent, on

observe une augmentation du risque de chutes chez les patients atteints de SEP (Cameron & Nilsagard, 2018).

La spasticité est également importante et impactante sur leur qualité de vie (Flachenecker et al., 2014). Tous les muscles peuvent être atteints provoquant des difficultés à la position debout et assise.

La SEP peut aussi causer des troubles vésico-sphinctériens. Ce n'est pas la vessie qui est défaillante, mais les fibres nerveuses qui la commande. Cela génère alors une hyperactivité du détrusor, et donc des dysuries, des difficultés pour uriner ou des mictions trop fréquentes (Al Dandan et al., 2020).

La douleur est un des symptômes majeurs de la maladie. En effet, il a été observé que plus de la moitié des personnes souffraient surtout de douleurs de type neuropathique (Viswanath & Urits, 2023). Ces douleurs neuropathiques se manifestent souvent par des décharges électriques, comme le « *signe de Lhermitte* », ressenti dans le dos lors de la flexion cervicale. La névralgie du trijumeau est également fréquente, se traduisant par des douleurs vives et lancinantes dans le visage. Les sensations de brûlures (dysesthésies) ou de picotements (paresthesies) sont également des symptômes sensoriels pouvant être ressentis. L'ensemble de ces douleurs sont causées par un dysfonctionnement ou une lésion du système nerveux central, ici causé par la maladie (Costello et al., 2025), pouvant parfois conduire à des douleurs qui deviennent chroniques.

Les douleurs musculo-squelettiques sont aussi présentes chez les personnes atteintes de SEP. Elles sont liées à la faiblesse musculaire, la spasticité et les troubles de la coordination engendrée par la maladie. Celles-ci peuvent être aggravées par une mauvaise posture ou une activité physique non-adaptée (Kahraman et al., 2019). Associé à la SEP, les douleurs et les troubles sensoriels peuvent augmenter les niveaux de fatigue, d'anxiété et de dépression des patients, dégradant ainsi leur qualité de vie (McBenedict et al., 2024).

Les migraines aussi sont présentes chez ces patients. Des études montrent que les personnes atteintes de SEP ont deux fois plus de chance d'avoir des migraines que celles non-atteintes (Mohammadi et al., 2023).

Les problèmes de vue sont courants, la maladie s'attaquant en premier lieu aux régions myélinisées du système nerveux comme les nerfs optiques, le tronc cérébral et la moelle épinière. Un quart des nouveaux cas de SEP présente une névrite optique comme premier symptôme inquiétant. C'est une inflammation du nerf optique qui provoque une diminution de l'acuité visuelle, une modification de la perception des couleurs et des douleurs lors des mouvements oculaires. Ce symptôme finit par toucher la plupart des patients (Dhanapalaratnam et al., 2022).

La maladie peut également s'accompagner de troubles de la parole tels que la dysarthrie (trouble de l'articulation), d'origine cérébelleuse ou pyramidale, ou la dysphagie (troubles de la déglutition) (Banović, 2024).

Les personnes atteintes de SEP souffrent également de troubles cognitifs affectant plus de 40% d'entre eux, indépendamment du handicap physique. Cela complique les activités de la vie quotidienne (AVQ) mais aussi les interactions avec le monde extérieur, affectant leur qualité de vie. De plus, les patients ont souvent tendance à sous-estimer ou ne pas signaler leurs troubles cognitifs (Penner et al., 2024). On retrouve fréquemment un ralentissement du traitement de l'information qui entraîne des difficultés à comprendre et réagir rapidement aux stimulations extérieures (De Meo et al., 2025). La gestion du quotidien et de la vie quotidienne peut aussi être impactée par des troubles visuo-spatiaux, de l'attention et de la mémoire. Mais aussi par des troubles exécutifs, qui rendent difficile leur capacité à s'organiser (Piacentini et al., 2023).

Plus généralement, la SEP induit des troubles psychologiques qui affectent la qualité de vie des patients. La dépression est souvent associée à de l'anxiété, qui est liée à l'incertitude par rapport à l'évolution de la maladie et le constat de symptômes grandissants. Il existe un risque plus élevé de suicide chez les patients atteints sévèrement (Silveira et al., 2019). La qualité de vie est aggravée par l'isolement social que ressentent certains patients. En effet, étant fonctionnellement diminués, ceux-ci se sentent coupés du monde et ont du mal à maintenir des relations sociales (Khatooni et al., 2024).

Le symptôme le plus rapporté par les patients reste néanmoins la fatigue, touchant jusqu'à 90% d'entre eux. Son origine est aujourd'hui encore peu identifiable et les traitements sont limités. Elle se caractérise par une fatigue intense et durable non soulagée par le repos. Elle est directement corrélée à des facteurs comme la douleur, les troubles du sommeil, la sédentarité et la dépression dont souffrent les patients atteints de SEP (Khan et al., 2024).

#### **1.2.4. Traitements**

Les traitements des poussées ont pour but de diminuer leur durée et leur intensité. Actuellement, les corticoïdes (ou corticostéroïdes) à haute dose, également appelés « *flash* », ont démontré leur efficacité, ces derniers étant des anti-inflammatoires puissants. Ils peuvent être administrés par voie orale ou intraveineuse, les deux étant tout aussi efficace (Repovic, 2019). L'hormone adrénocorticotrope (ACTH) peut être une alternative pour les personnes qui ne tolèrent pas les stéroïdes. Cependant, ce traitement reste plus cher que la corticothérapie et n'a pas démontré une meilleure efficacité (Bevan & Gelfand, 2015). En cas de rechutes

résistantes aux corticoïdes, il peut être envisagé de faire un échange de plasma, le traitement de secours (Bevan & Gelfand, 2015), ou encore d'administrer des immunoglobulines intraveineuses, moins fréquemment utilisé. Les traitements de fond permettent de modifier l'évolution de la SEP en supprimant ou en modulant la réponse immunitaire. Ils vont surtout réduire l'inflammation pendant la phase rémittente de la maladie, diminuant ainsi le nombre de poussées (Comi et al., 2017). Aucun traitement n'est prescrit lorsque qu'une poussée est « légère » et n'engendre aucune gêne pour les activités de la vie quotidienne. Dans ce cas, la prise en charge se concentre sur le soulagement des symptômes persistants.

Les traitements de fond sont essentiels pour modifier l'évolution de cette maladie, en réduisant l'inflammation et en modulant la réponse immunitaire. Cependant, ils sont souvent associés à des effets secondaires. Certains effets, tels que les symptômes pseudo-grippaux sont seulement temporaires, mais d'autres effets, comme la cardiototoxicité, peuvent avoir des conséquences graves. Il est donc important que ces patients soient régulièrement suivis et pris en charge par des professionnels de santé (Langer-Gould et al., 2004). De plus, les traitements actuels ne sont pas toujours efficaces. Certains patients ne répondent pas suffisamment bien aux traitements de fond et continuent d'avoir des rechutes ou une progression du handicap, même lorsque les recommandations sont respectées (Sá et al., 2014).

Parallèlement, les traitements symptomatiques permettent de diminuer les différents symptômes que peut présenter le patient, surtout entre les poussées, notamment la fatigue, les douleurs, la dépression, la spasticité, et les troubles moteurs. Ces traitements ne sont pas spécifiques à la SEP et sont également utilisés pour d'autres pathologies : les antalgiques pour lutter contre la douleur, l'exercice physique pour la fatigue et les troubles moteurs, l'orthophonie pour les troubles de la parole et de la déglutition. Leur but est surtout de limiter les impacts que la maladie peut avoir sur la qualité de vie. La prise en charge symptomatique varie d'un patient à l'autre, en fonction de l'évolution de sa maladie et des symptômes résiduels. Il est donc important d'adapter la prise en charge à un objectif précis. Par exemple, il ne s'agit pas seulement de traiter la spasticité, mais de l'associer à une fonction, comme améliorer la marche. Il est primordial de prendre en compte la fatigabilité du patient en adaptant la durée des séances car trop solliciter un patient fatigué peut être contre-productif. Privilégier des séances plus courtes mais plus fréquentes semble être plus adapté à la prise en charge de la SEP (Razazian et al., 2020).

La kinésithérapie a un rôle crucial dans la prise en charge de la SEP (Motl, 2020). Tout d'abord, le kinésithérapeute joue un rôle majeur dans l'évaluation de la maladie et son évolution puisqu'il peut évaluer l'efficacité du traitement. S'il ne permet pas de la guérir, il apporte néanmoins des soins quotidiens pour les patients. Plusieurs techniques de kinésithérapie sont

mises en place pour un patient atteint d'une SEP. Dans un premier temps, les étirements permettent de réduire la spasticité qu'engendre la maladie (Motl, 2020). Des exercices fonctionnels comme la marche sont nécessaires. Le renforcement musculaire peut pallier au manque de force et aux déficits moteurs liés à la maladie. Enfin, des exercices d'équilibre, de proprioception et de coordination sont également mis en place. Lors des poussées, le kinésithérapeute apporte des soins à visée antalgique pour soulager le patient (Iodice et al., 2023). Plus généralement, le kinésithérapeute a un rôle d'accompagnateur et doit être un soutien psychologique pour le patient, ce dernier pouvant redouter les mouvements quotidiens. Il doit mettre le patient en confiance, et l'inciter à garder une activité physique modérée, hors des périodes de fatigue et de poussée (Lucas & Parker, 2022).

En complément des traitements pharmacologiques et de kinésithérapie, de nouvelles approches commencent à montrer un potentiel intéressant pour améliorer la qualité de vie des patients atteints de SEP. C'est notamment le cas de la musicothérapie.

## 1.3. Musicothérapie

### 1.3.1. Définition

« *La musicothérapie se préoccupe du potentiel et de l'évolution de la communication thérapeutique en travaillant avec la fonctionnalité sonore et psycho-sonore du sujet. Elle lui propose ainsi un « objet intermédiaire sonore et/ou psychomusical » dans l'objectif de tisser puis de pérenniser le lien thérapeutique, donnant toute légitimité via le thérapeute au concept même d'une thérapie* » (Société Française de Musicothérapie, s. d.).

Ainsi, la musicothérapie (MT) est une approche visant à faciliter la rééducation physique, neurologique, cognitive, sociale et émotionnelle du patient par l'utilisation de la musique (Bruscia, K., 2014).

### 1.3.2. Histoire

La thérapie par la musique existe depuis l'antiquité. On considérait que les sons pouvaient soigner le corps et l'esprit. Son effet curatif n'avait pas de justification scientifique, mais sociale, religieuse ou culturelle. Ceci est étroitement lié aux causes même de la maladie qui n'étaient pas connu de manière scientifique. En effet, durant plusieurs siècles, les concepts de magiques et de mysticisme cohabitaient avec les débuts expérimentaux de la médecine.

On pense que les Grecs utilisaient différentes méthodes musicales (instruments et rythmes), pour apaiser ou stimuler certains malades. Tout ceci témoigne de l'apparition de la musicothérapie (Société Française de Musicothérapie, s. d.). Des philosophes comme Platon ou Aristote disaient que la musique était un outil pouvant harmoniser les émotions et influencer l'état physiologique des Hommes. Même Hippocrate, considéré comme le « père » de la médecine moderne, reconnaissait le potentiel thérapeutique de la musique et l'intégrait dans ses soins (Gandolfo & Hugues, 2023).

Jusqu'au XIXe siècle, l'utilisation de la musique pour « soigner » restait fondé sur des croyances philosophiques et religieuses. Grâce au développement de la médecine moderne, les scientifiques ont commencé à étudier les effets que la musique pouvait avoir sur le cerveau et les émotions et notamment ses effets sur la gestion de la douleur (L'Échevin, 1981).

Après la Seconde Guerre Mondiale, la musique devient un outil pour réhabiliter les soldats traumatisés. Cela marque un tournant majeur de la musicothérapie. Dans les années 1950, Jacques Jost et Rolando Benenzon établissent les bases de la musicothérapie que l'on connaît aujourd'hui (Société Française de Musicothérapie, s. d.). En 1974, le premier congrès mondial a lieu à la Salpêtrière, permettant de légitimer et structurer la discipline. À la suite de cet évènement qui fut un tournant majeur, la World Federation of Music Therapy (WFMT) fut créée en 1985.

Dès le début des années 2000, des recherches ont confirmé l'efficacité de la musique notamment dans la rééducation neurologique et cognitive. En 2000, Staum expose ses résultats portant sur 253 études faites de 1950 à 1999. Les déficiences étudiées sont neurologiques, cognitives et physiques. Ses conclusions confirment les effets bénéfiques de la MT : elle agit sur les fonctions physiques, psychologiques, cognitives et émotionnelles (Weller & Baker, 2011), ce qui fait d'elle un outil complémentaire intéressant dans la rééducation.

Aujourd'hui, la MT est de plus en plus intégrée dans les milieux médicaux, tant dans les soins médicaux que dans la rééducation (Société Française de Musicothérapie, s. d.) et plus généralement dans le bien-être. Celle-ci continue d'évoluer et de s'adapter aux besoins médicaux, en se basant sur les avancées des neurosciences et de la psychologie cognitive.

### 1.3.3. Deux types : musicothérapie active et réceptive

Il existe deux types de musicothérapie : active et réceptive. La musicothérapie réceptive (MTR) consiste à écouter des bandes sons ou de la musique dans un but thérapeutique.

Contrairement à la musicothérapie active dans laquelle le patient est dans l'action, la forme réceptive se base sur l'imagination et les émotions que la musique va lui faire ressentir. Les choix musicaux sont adaptés aux besoins et sont souvent choisis par le musicothérapeute. En fonction de l'objectif de la séance, il choisit des sons spécifiques en jouant sur le genre musical, le tempo, les sonorités, ou la tonalité (*Fédération Française des Musicothérapeutes*, s. d.). Plusieurs outils peuvent être mis en place. Le thérapeute peut d'abord s'appuyer sur le rythme, qui est un bon support pour les exercices de rééducation physique. La musique apporte un cadre à l'exercice, améliore la coordination et la motricité, tout en étant ludique et motivant pour le patient. Ainsi, l'écoute musicale peut guider les patients vers un état serein et apaisé (Shukla et al., 2024).

De nombreuses études utilisent des types de musiques spécifiques mais qui ne sont pas forcément personnalisées au patient, comme la musique classique ou la musique relaxante. Cela est dû au manque de ressources et à la complexité d'adapter la musique à chacun (Vico-Vela et al., 2014). Cependant, certains soulignent le fait qu'il est important de prendre en compte les préférences musicales personnelles car elles permettent aux interventions de MT d'être plus efficaces (Ramaswami & Silverman, 2018).

La MTR est actuellement utilisée pour soulager plusieurs symptômes présents dans différents types de pathologies, y compris chez les personnes souffrant de problèmes cardiovasculaires, de troubles neurologiques et de troubles psychologiques. Elle est reconnue comme étant une intervention rentable qui accélère le rétablissement lorsqu'elle est appliquée rapidement. Dans le contexte de la rééducation en neurologie, la MTR peut être intégrée à d'autres modalités thérapeutiques pour améliorer le rétablissement après des complications, comme les accidents vasculaires cérébraux (AVC) et la maladie de Parkinson (Bahrami, 2024). Cette forme de MT est utilisée dans différents milieux cliniques, y compris les hôpitaux et les unités de soins intensifs.

La musicothérapie active (MTA) englobe différents modes d'expression musicale et corporelle. Par exemple, l'utilisation d'instruments à vent ou de percussions, la pratique du chant, ou encore des exercices rythmiques, vont impliquer le patient de façon active (Schneider et al., 2022). Plusieurs techniques peuvent être mises en place selon les besoins du patient. Jouer d'un instrument de musique par exemple, peut avoir des bénéfices notamment sur l'expression de soi et la communication non-verbale. Les percussions, grâce à leur composante rythmique permettent de travailler la coordination. Le chant fait également partie des techniques qu'il est possible d'utiliser car, outre l'expression de soi, il apporte des bienfaits sur la respiration (C. Obhaliya & M. Mehta, 2022). Ces approches doivent être adaptées au patient, à condition que celui-ci soit ouvert à ce type de thérapie (American Music Therapy Association (AMTA), s. d.). Au niveau clinique, la MTA peut être utilisée dans divers contextes. Sur un plan psychologique par exemple, notamment lorsque la communication verbale est rompue. Au niveau

neurologique, cela fonctionne sur des cas de maladies d'Alzheimer, en ciblant la mémoire (Gulliver et al., 2019). Sur le plan psychomoteur, les activités rythmiques, notamment les percussions, permettent de travailler la coordination des mouvements. Plus généralement, l'improvisation ou la composition musicale sont des méthodes qui rendent le patient pleinement actif dans sa rééducation.

#### 1.3.4. Effets de la musicothérapie

La musicothérapie (MT) se base sur des mécanismes neurobiologiques complexes qui vont influencer plusieurs fonctions et structures de notre cerveau. Elle active les réseaux nerveux des voies sensorielles et motrices, ce qui facilite la réorganisation de nos neurones (Altenmüller & Schlaug, 2015). Également appelée plasticité cérébrale, cette faculté du cerveau à se modifier et se restructurer est particulièrement importante pour compenser les lésions neurologiques, notamment causées par la SEP. En stimulant certaines régions cérébrales, la musique permet de créer de nouvelles connexions et donc d'améliorer des fonctions (motrices et sensorielles) qui ont été altérées par la maladie (Wei & Qiao, 2024).

La MT a démontré qu'elle avait un effet analgésique sur notre corps. Ce phénomène est également connu sous le nom d'analgésie musicale. Le premier mécanisme en jeu est l'implication du système limbique, aussi appelé « *cerveau émotionnel* », dans l'interprétation de la douleur. Ce système étant directement stimulé par la musique, il va ainsi modifier notre manière de percevoir la douleur (Powers et al., 2022). Des études appuyées par des IRM fonctionnelles, ont démontré qu'écouter de la musique permettait de diminuer l'activité de certaines régions du cerveau, responsables de la sensation douloureuse, comme le cortex somatosensoriel ( primaire et secondaire), l'amygdale, l'insula et le thalamus (Frickmann et al., 2023).

L'effet analgésique de la MT peut aussi s'expliquer par la stimulation de sécrétion d'opioïdes endogènes provoquée par l'écoute de musiques agréables. Ces molécules vont se fixer à des récepteurs spécifiques dans le système nerveux et participer ainsi à diminuer la perception de la douleur. Ces opioïdes sont produits naturellement par notre corps à la suite d'une stimulation et agissent de la même manière que les opioïdes chimiques comme la morphine ou la codéine, utilisés en médecine pour soulager la douleur. Cela explique que nous ressentons des sensations agréables à l'écoute de certaines musiques (Puri, 2024; Higginbotham et al., 2022). Afin que les effets antalgiques soient optimaux, la musique doit être choisie en respectant les goûts musicaux du patient. L'écoute de musique agréable peut activer la libération des opioïdes et notamment le système de la récompense, aussi appelé

système dopaminergique. Il libère des endorphines, qui procurent du plaisir grâce à leurs effets anxiolytiques, relaxants et antalgiques (Putkinen et al., 2024).

La musique peut également permettre de détourner l'attention, notamment des sensations douloureuses et d'apaiser l'anxiété qu'elles peuvent provoquer (Vazhakalayil & Varma, 2024). La MT engendre donc une forme d'analgesie naturelle, comme c'est illustré dans l'étude de Mercadillo et Garza-Villarreal. Celle-ci présente le cas d'une patiente souffrant de douleurs chroniques à la suite d'un accident de voiture. L'utilisation de la MT comme principale intervention analgésique a permis de réduire les antalgiques (Mercadillo & Garza-Villarreal, 2023).

Il faut noter que ces opioïdes dits « *naturels* » agissent dans le développement des oligodendrocytes, ces cellules du cerveau qui participent à la myélinisation des axones neuronaux (Mohamed et al., 2020).

La MT améliore aussi la qualité de vie des patients, notamment en réduisant les états anxieux et dépressifs, en modulant les émotions et plus globalement en renforçant le bien-être (Boiko et al., 2017). Comme le montre l'étude de Farah et al., utilisée avant les interventions chirurgicales, la MT permet d'apaiser la conscience du patient et de stabiliser ses constantes, comme la tension artérielle et la fréquence cardiaque. Cela permet alors de diminuer la douleur perçue et l'anxiété, réduisant ainsi le stress ressenti avant l'opération (Farah et al., 2023). Dans un contexte comme l'oncologie, le stress peut être lié à un contexte familial difficile dû à la maladie, à une hospitalisation, à des douleurs présentes ou encore à la peur de mourir. Les émotions exprimées grâce à l'écoute musicale peuvent permettre de réduire ce stress (Stanczyk, 2011).

La musique participe au bien-être, par une meilleure gestion du stress mais surtout des émotions. La musique stimule notamment la production de dopamine, considérée comme la « *molécule de la récompense* », qui est un neurotransmetteur participant aux sensations de plaisir et de détente. Cela permet donc de mieux comprendre pourquoi la musique est autant utilisée dans des domaines comme la relaxation et le sommeil (Bogolepova et al., 2024). La musique aide à instaurer une atmosphère plus agréable et à susciter des souvenirs plaisants. Cela produit un effet calmant qui augmente la capacité du patient à affronter sa maladie (Weigel et al., 2023). La MT permet aussi de renforcer la motivation en rendant les séances plus plaisantes et stimulantes, ce qui favorise l'implication du patient dans sa rééducation. De plus, la pratique de la musicothérapie active (MTA) engendre plus de facilité à exprimer ses émotions, ce qui peut être bénéfique pour les personnes souffrant de troubles de l'humeur ou de détresse psychologique liés à leur maladie (Constantin, 2018).

Enfin, la musique favorise aussi les interactions sociales. En effet, grâce à la communication non verbale, l'expression émotionnelle et l'engagement social qu'elle induit, la musique

contribue à renforcer les liens entre les personnes et à réduire l'isolement social associé à la maladie (Platel, 2024). Ainsi, la MT participe à améliorer la qualité de vie de manière générale.

La MT présente également des effets sur la fatigue, souvent perçue par les patients atteints de SEP, en agissant sur la perception de l'effort et la relaxation. D'autre part, l'écoute musicale peut aider les patients à mieux gérer leur énergie et donc leur fatigue tout au long de la journée (Lopes & Keppers, 2021).

Au niveau moteur, la MT améliore la mobilité ainsi que la coordination lorsqu'elle est associée ou utilisée comme complément de la rééducation. Pour les personnes atteintes de SEP, la marche synchronisée avec un rythme musical sur tapis roulant a démontré qu'elle améliorait la fluidité des pas et régulait la cadence de marche (Lopes & Keppers, 2021). De manière plus globale, la stimulation auditive engendrée par le rythme musical améliore la marche, l'équilibre et la fluidité des mouvements (Maggio et al., 2021).

La MT peut aussi optimiser la mémoire, l'attention et les fonctions exécutives, notamment chez les personnes présentant des troubles cognitifs. Par exemple, pour la maladie d'Alzheimer, elle va stimuler la mémoire, l'orientation et le langage, et va également réduire certains troubles comportementaux (Rajakumar & Mohan, 2024).

Ainsi, la MT intervient sur différents aspects, influençant le bien-être émotionnel, les fonctions cognitives et motrices, la douleur et ainsi la qualité de vie de manière générale.

## **2. Problématique**

La sclérose en plaques (SEP) est une maladie neurologique chronique et invalidante touchant des millions de personnes à travers le monde. Elle engendre des symptômes variés, parmi lesquels on retrouve la douleur chronique, qui est un défi majeur pour les patients. Cette douleur, souvent diffuse et persistante, impacte fortement leur qualité de vie en altérant leur capacité à mener des activités de la vie quotidienne, à maintenir une vie professionnelle et à garder un certain bien-être psychologique (Khatooni et al., 2024). Les traitements conventionnels, reposant principalement sur des médicaments, ne sont pas toujours efficaces et peuvent dans certains cas s'accompagner d'effets secondaires, comme des troubles digestifs, qui peuvent altérer leur bien-être. La kinésithérapie joue également un rôle essentiel dans la prise en charge des patients atteints SEP, notamment en aidant à préserver les capacités fonctionnelles, en améliorant la mobilité et en soulageant certaines douleurs (Iodice et al., 2023). Cependant, la douleur chronique, notamment dans son aspect psychologique et émotionnel, reste difficile à traiter uniquement par des moyens mécaniques ou physiques. Cela souligne l'importance de proposer de nouveaux moyens complémentaires pour pouvoir soulager les symptômes de ces patients.

La musicothérapie réceptive (MTR), qui s'appuie principalement sur l'écoute de la musique, apparaît comme une approche prometteuse pour la gestion de la douleur. Des études ont montré qu'elle pouvait favoriser la relaxation, réduire le stress et aussi améliorer le bien-être émotionnel, permettant ainsi aux patients de mieux gérer leur douleur (Weigel et al., 2023). De plus, la MTR pourrait avoir un effet positif sur les symptômes psychologiques liés à la douleur chronique, comme l'anxiété et la dépression.

Cependant, malgré des avancées dans l'utilisation de la MTR, peu d'études scientifiques se sont concentrées sur son impact chez les personnes atteintes de SEP. Les données existantes restent encore limitées notamment en ce qui concerne les effets de la MTR sur la réduction de la douleur et l'amélioration de la qualité de vie dans cette population. Cela souligne l'importance de mener de nouvelles recherches afin d'évaluer l'efficacité de cette approche dans la prise en charge des patients atteints de SEP.

### **2.1. Hypothèse**

Ce mémoire cherche à répondre à la question suivante : la kinésithérapie combinée à la musicothérapie réceptive est-elle efficace pour réduire la douleur et améliorer la qualité de vie des patients atteints de sclérose en plaques, par rapport à la kinésithérapie conventionnelle seule ?

### **3. Matériel et méthode**

#### **3.1. Description de la méthodologie de recherche**

Pour que nous puissions répondre correctement à notre question de recherche, il est nécessaire de comparer deux groupes de patients atteints de SEP. L'un ayant reçu un traitement par kinésithérapie conventionnelle accompagnée par la musicothérapie réceptive (groupe expérimental), l'autre ayant seulement reçu la kinésithérapie conventionnelle (groupe contrôle).

L'essai contrôlé randomisé est donc le choix le plus adapté pour répondre à notre problématique, permettant de comparer les groupes de manière fiable. La répartition des participants se fera par stratification avec l'aide d'un logiciel spécialisé (ARONE IWRS) pour que celle-ci soit équilibrée. Nous utiliserons également la méthode PROBE afin que l'investigateur principal ne soit pas informé de la répartition.

Cette méthode rend notre recherche plus valide en interne, ce qui nous permet d'évaluer l'efficacité de la MTR avec un niveau de preuve élevé.

##### **3.1.1. Objectifs de la recherche et critère de jugements**

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité de la musicothérapie réceptive en plus d'un traitement de kinésithérapie conventionnel sur la **douleur** des patients atteints de SEP. La douleur sera mesurée à l'aide de l'**Échelle Visuelle Analogique (EVA)** (Annexe I). C'est une échelle d'auto-évaluation dans laquelle les patients indiquent leur douleur grâce à un curseur qu'ils vont déplacer sur une ligne horizontale allant de 0 à 10, 0 représentant « *pas de douleur* » et 10 « *la pire douleur imaginable* ». La précision de cette échelle permet d'identifier les variations de la douleur qui peuvent être subtiles. De plus, l'EVA reste facile à mettre en place et peu couteuse (Béraud et al., 2023). Les résultats permettront de comparer l'évolution de la douleur, entre les deux groupes, tout au long de l'étude.

L'objectif secondaire de cette étude est d'évaluer l'efficacité de la musicothérapie réceptive en plus d'un traitement de kinésithérapie conventionnel sur la **qualité de vie** des patients atteints de SEP. La qualité de vie sera évaluée grâce à au **Medical Outcome Study Form-12 (SF-12)** (Annexe II), une version simplifiée du questionnaire SF-36, souvent utilisé et reconnu pour l'évaluation de la qualité de vie (Hassanzadeh et al., 2023). Le SF-12 est un questionnaire de 12 questions portant sur les aspects physiques, comme les fonctions et les limitations, ou encore la douleur et la santé de manière générale. Il résume également les composantes mentales (MCS) grâce à des questions portant sur le fonctionnement social, les limitations

dues à des problèmes émotionnels et la santé mentale perçue par le patient. Les scores SF-12 peuvent aller de 0 à 100, un score plus élevé signifiant une meilleure qualité de vie. Ce questionnaire permet d'évaluer à la fois les aspects physiques et psychologiques, essentiels à l'évaluation de l'impact de la SEP sur les patients. C'est de plus, un questionnaire court et facile à mettre en œuvre (Hassanzadeh et al., 2023). Les résultats seront utilisés pour comparer l'évolution de la qualité de vie entre le groupe expérimental et le groupe contrôle.

Un autre objectif secondaire est d'évaluer la **consommation d'antalgiques** des patients au cours de l'étude. Nous mesurerons, via un questionnaire, la quantité d'antalgiques prise chaque jour (mg/jour) par les patients des deux groupes (Annexe III). Cela permettra d'observer si la musicothérapie réceptive a un impact sur la consommation d'antalgiques, et donc indirectement, sur la réduction de la douleur. De plus, cela permettra de s'assurer que la diminution de la douleur est bien liée aux effets de notre intervention et pas seulement à un changement dans la prise d'antalgiques.

### **3.1.2. Critère d'éligibilité**

Pour que notre étude soit la plus pertinente possible, il est important d'établir des critères d'inclusion et d'exclusion (*Tableau I*). Ils permettront d'intégrer ou non les personnes à l'étude, mais surtout d'avoir un échantillon homogène qui représente au mieux la population ciblée par le protocole. Cela contribuera à limiter les biais et à rendre les résultats plus crédibles et fiables.

Tableau I : Cirières d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sexe : masculin et féminin.</li> <li>- Âge : 18 – 65 ans</li> <li>- Diagnostic de la SEP depuis au moins 6 mois.</li> <li>- SEP de type rémittente.</li> <li>- Présente des symptômes de douleur chronique.</li> <li>- Score de handicap ≤ 5 sur l'échelle EDSS (Expanded Disability Status Scale).</li> <li>- Formulaire de consentement rempli (Annexe IV).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Troubles auditifs sévères.</li> <li>- N'aime pas écouter de la musique.</li> <li>- Altération de la perception de la musique (dysmusie, amusie).</li> <li>- Épilepsie musicogénique.</li> <li>- Troubles psychiatriques sévères.</li> <li>- Dépendant à des substances psychoactives.</li> <li>- Participe à une autre étude de recherche clinique.</li> <li>- Ne parle pas ou ne comprend pas la langue française.</li> </ul>

Pour que les résultats de l'étude soient fiables, les participants auront l'obligation de respecter certains critères, une fois ceux-ci intégrés. En plus des critères d'éligibilité déjà définis ci-dessus, d'autres critères d'exclusions ont donc été ajoutés afin que les participants correspondent au mieux aux exigences de l'étude. Ces exclusions seront appliquées au cours de l'étude si un ou des participants se retrouvent dans les cas suivants :

- Non-respect du nombre minimum de séances : si un participant ne peut réaliser au moins 29 des 36 séances totales (80% des séances). Cela permet de s'assurer que les patients reçoivent assez d'interventions.
- Absence prolongée : si un patient ne se présente pas à plus de 3 séances consécutives. Les absences prolongées ne permettent pas de garder un suivi régulier.
- Séances ou évaluations incomplètes : si le participant ne termine pas les séances d'intervention ou ne remplit pas les questionnaires d'évaluation. Les données incomplètes pourraient compromettre la fiabilité des résultats de l'étude.
- Non-respect des règles de sécurité : si un patient présente des risques pour sa santé, qui n'ont pas été détectés ou communiqués au début de l'étude (par exemple, si les symptômes s'aggravent pendant l'étude, cela pourrait rendre un patient non-conforme aux critères d'éligibilités fixés par le protocole).

- Abandon : un patient peut se retirer volontairement de l'étude quand il le souhaite. S'il estime que l'intervention n'est pas bénéfique ou qu'il ne souhaite plus poursuivre la recherche.
- Participation à une autre étude : si un participant s'engage simultanément dans une autre étude. Cela permet d'éviter des biais dans les résultats.

Chaque exclusion ou retrait sera enregistré de manière détaillée et justifié, afin que les données recueillis durant la recherche soient transparentes.

### **3.1.3. Intervention**

Pour notre intervention, nous avons constitué deux groupes :

- Un groupe contrôle qui suivra uniquement des séances de kinésithérapie conventionnelle.
- Un groupe expérimental qui suivra des séances de kinésithérapie accompagnées de musicothérapie réceptive.

Dans le cadre de notre étude, il est important d'évaluer la douleur des participants de façon organisée. Des études suggèrent de suivre celle-ci sur une période d'au moins 12 semaines afin que les résultats soient les plus significatifs possibles (Moisset & Clavelou, 2017).

Par conséquent, notre protocole sera composé de 3 séances de rééducation par semaine, sur une durée totale de 12 semaines. Les exercices seront adaptés aux capacités individuelles et à la progression des patients tout au long du protocole. Les poids et les répétitions pourront être ajustés si besoin. La durée globale de l'étude prendra en compte les phrases pré et post-intervention, mais aussi le temps nécessaire pour accueillir l'ensemble des participants. En raison du nombre élevé de patients ( $n = 272$ ), ceux-ci ne pourront pas être intégrés de façon simultanée. Le recrutement sera donc réparti sur environ 30 mois, ce qui correspond à 7 à 8 patients par mois. Cela permettra de respecter les capacités d'accueil du cabinet et d'avoir un suivi complet pour chaque participant.

#### **Séance de kinésithérapie conventionnelle**

Afin que notre protocole soit reproductible, nous l'avons structuré en nous basant sur l'étude de Negahban et al. (Negahban et al., 2013), qui combine des exercices spécifiquement adaptés aux personnes atteintes de SEP comme du renforcement musculaire, des étirements, du travail d'endurance et de l'équilibre.

De façon plus détaillé, voici les exercices qui seront proposés aux patients lors des séances :

- Élévation jambe tendue : en décubitus dorsal, avec une jambe fléchie, le patient devra lever l'autre jambe à hauteur de la cuisse opposée, tout en veillant à maintenir celle-ci tendue. Puis, inverser les jambes et répéter l'exercice de l'autre côté (*Figure 7*).

Les patients commenceront par 6 à 10 répétitions à 50 % de la contraction volontaire maximale (CVM) lors de la première semaine et pourront augmenter à 10-15 répétitions à 60-70 % de la CVM pour les deux semaines suivantes. Pour le reste de l'intervention, une augmentation de 2 à 5 % de la CVM pourra être appliquée. L'exercice sera réalisé avec ou sans poids aux chevilles.

En cas de difficultés, l'exercice pourra être adapté. Le nombre de répétitions ou les poids pourront être diminués. Si la position sur le dos est impossible pour le patient, celui-ci pourra réaliser l'exercice en position assise, sur une chaise ou sur la table de rééducation.



Figure 7 : Exercice d'élévation jambe tendue

- Fente avant : 10 répétitions pour chaque jambe (*Figure 8*).

En cas de difficultés, le patient pourra effectuer des fentes modifiées, c'est à dire en utilisant un support pour s'appuyer et ainsi maintenir son équilibre. Le nombre de répétitions pourra aussi être réduit.



Figure 8 : Exercice de fente avant

- Étirement des adducteurs et des triceps suraux (mollets) : le patient devra réaliser un étirement des triceps suraux (*Figure 9*) et un étirement des adducteurs (*Figure 10*). Ceux-ci seront réalisés, respectivement en position debout et en position couchée (sur une table de rééducation). Chaque étirement durera 30 secondes et sera répété 3 fois, avec 15 secondes de repos entre chaque étirement.

Si un étirement est trop difficile, les patients pourront réduire la durée.



Figure 9 : Exercice d'étirement des triceps suraux

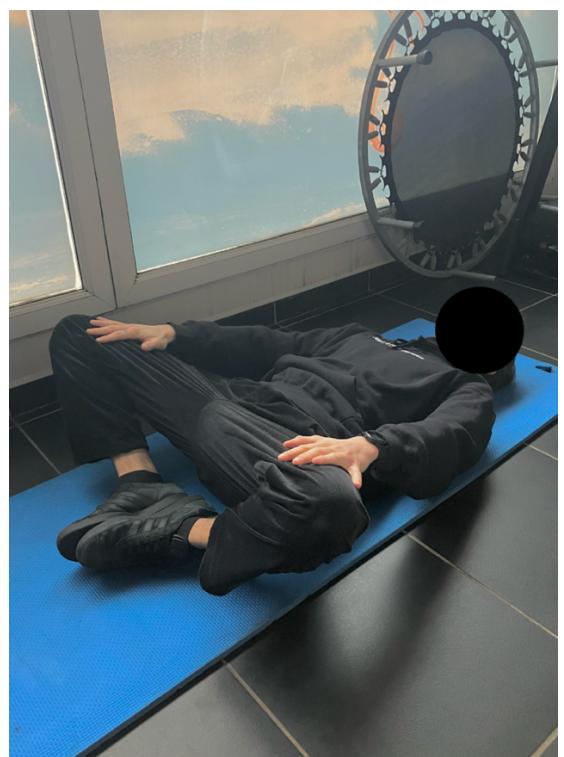


Figure 10 : Exercice d'étirement des adducteurs

- Marche sur tapis roulant : l'exercice commencera avec une vitesse à 60 % de la fréquence cardiaque maximale du patient et augmentera de manière progressive selon les capacités de celui-ci ainsi que sa tolérance. La durée totale de l'exercice sera de 5 minutes (*Figure 11*).

Le patient pourra faire des pauses ou ralentir si nécessaire, et la durée sera ajustée en fonction de sa fatigue.

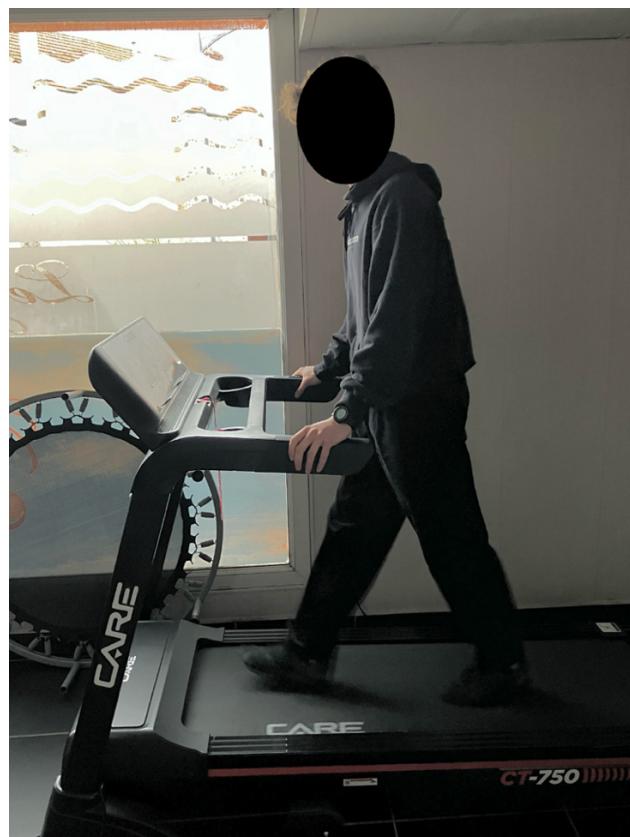


Figure 11 : Exercice de marche sur tapis roulant

- Cyclisme : l'exercice sera réalisé sur un vélo ergomètre. Il comportera 2 séries de 2 minutes de pédalage, séparées par 1 minute de repos (*Figure 12*).  
Pour commencer, la résistance appliquée sera de 40 % de la charge de travail maximale tolérée. Au fur et à mesure des séances, la résistance pourra être augmentée, tout en veillant à ce que le patient se sente à l'aise.  
La résistance pourra être ajustée, ou la durée réduite si nécessaire.



Figure 12 : Exercice de cyclisme

- Entrainement à la planche d'équilibre : les patients devront tenir en équilibre sur une planche à bascule unidirectionnelle pendant 2 séries de 2 minutes, avec 1 minute de repos entre chaque série. L'exercice sera réalisé dans les directions antéro-postérieure et médio-latérale (*Figure 13*). Pour augmenter la difficulté, le kinésithérapeute pourra appliquer des déséquilibrations internes et/ou externes. Il aura pour obligation de se tenir derrière le patient afin d'éviter tout risque de chute. L'exercice pourra se faire avec un soutien supplémentaire comme un mur ou une barre, si le maintien de l'équilibre est trop difficile.



Figure 13 : Entrainement à la planche d'équilibre

### Séance avec musicothérapie réceptive

Concernant l'utilisation de la musicothérapie réceptive (MTR) lors d'une séance de rééducation, nous nous sommes appuyés sur l'étude de Králová et al. (Krállová et al., 2024), qui nous servira de repères méthodologiques pour la mise en place de notre intervention. Cette étude examine l'application de la musique lors de séances de rééducation chez un patient atteint d'hydrocéphalie à pression normale, une pathologie neurologique chronique pouvant affecter les capacités motrices.

Durant notre intervention, les séances de kinésithérapie seront directement accompagnées de musiques sélectionnées et adaptées en fonction des préférences de chaque patient. Le tempo

sera adapté à l'exercice réalisé. La musique sera diffusée en fond sonore, permettant ainsi aux patients de bénéficier de ses effets tout en réalisant leurs exercices de rééducation. Le volume sonore sera adapté pour éviter de perturber les consignes du kinésithérapeute ainsi que la concentration du patient. Une base de données musicales sera créée, elle comprendra une multitude de morceaux avec des tempos adaptés aux différents exercices. Un exemple de playlist adapté à chaque type d'exercice est présent en annexe (Annexe V).

Les musiques seront choisies par le patient lors d'un bilan de musicothérapie, réalisé au préalable par un musicothérapeute. Cette évaluation permettra d'identifier les préférences musicales des patients et aussi de déterminer le type de musique le plus adapté à leurs besoins (Bradt, 2022). Plus globalement, le bilan de musicothérapie est essentiel pour adapter les interventions, évaluer leur efficacité thérapeutique et faire progresser le champ de la MT grâce à des pratiques standardisées (Ravaglioli, 2023). Il n'est pas explicitement indiqué que seul un musicothérapeute puisse réaliser cette évaluation, néanmoins la littérature souligne l'importance que celle-ci soit réalisée par des professionnels qualifiés (Baumler & Dvorak, 2023).

Les musiques choisies seront intégrées tout au long de la séance de kinésithérapie, en étant adaptées aux différentes phases de la séance :

- Échauffement (5 minutes) : Cette phase a pour but de préparer le corps aux différents exercices, en activant progressivement les muscles et les articulations. Une musique relaxante (60-80 BPM) sera donc préconisée.
- Exercices de renforcement, de marche et d'équilibre (25 minutes) : une musique stimulante (120-130 BPM) sera utilisée pour rythmer les efforts du patient et le motiver.
- Étirements (10 minutes) : une musique douce et apaisante (60-80 BPM) permettra de favoriser la détente musculaire du patient.
- Retour au calme (5 minutes) : une musique relaxante (60-80 BPM) sera utilisée pour conclure la séance dans un état de calme.

## 3.2. Déroulement de la recherche

### 3.2.1. Calendrier prévisionnel

Tableau II : Calendrier prévisionnel

Phase	Période	Activités
Recrutement, inclusion et randomisation (V1)	Phase pré-intervention (avant le début de l'intervention)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Recrutement des patients</li><li>- Anamnèse</li><li>- Répartition aléatoire en deux groupes (expérimental et contrôle)</li><li>- Évaluations spécifiques</li><li>- Bilan de musicothérapie pour le groupe expérimental</li><li>- Évaluation initiale</li></ul>
Intervention	Semaine 1-12	3 séances par semaine (45 min par séances) avec ou sans musicothérapie
Évaluation intermédiaire (V2)	Semaine 3	Suivi des critères de jugement :
Évaluation intermédiaire (V3)	Semaine 6	<ul style="list-style-type: none"><li>- Douleur (EVA)</li><li>- Qualité de vie (SF-12)</li><li>- Consommation d'antalgiques</li></ul>
Évaluation intermédiaire (V4)	Semaine 9	(questionnaire sur la consommation d'antalgiques)
Évaluation finale (V5)	Semaine 12	<ul style="list-style-type: none"><li>- Évaluation terminale avec comparaison aux données initiales</li></ul>
Analyse des données	Phase post-intervention	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comparaison des résultats pré et post-intervention</li><li>- Traitement statistique des données</li><li>- Interprétation des résultats</li></ul>

Les abréviations V1, V2, V3, V4 et V5 désignent les différentes visites d'évaluations effectuées au cours de l'étude (V1 = Visite d'évaluation n°1, V2 = Visite d'évaluation n°2, etc.).

### 3.2.2. Lieux

Ce protocole a été pensé et conçu pour être réalisé dans un cadre libéral. Toutefois, nous avons veillé à ce qu'il puisse également être adaptable à une structure hospitalière, en réalisant quelques ajustements. L'objectif est d'assurer un suivi efficace sans que cela engendre des coûts excessifs, afin que l'approche reste abordable et réalisable.

Pour mener à bien notre recherche, différents équipements sont nécessaires afin de réaliser les interventions dans les meilleures conditions et de manière reproductible. Le lieu de l'étude sera équipé d'un vélo ergomètre, d'un tapis roulant, d'une planche d'équilibre unidirectionnelle, de poids lestés pour le renforcement musculaire, ainsi que d'un dynamomètre. Un dispositif permettant de surveiller la fréquence cardiaque sera utilisé. Un système audio adapté sera également mis en place pour pouvoir diffuser de la musique au groupe expérimental.

### 3.2.3. Déroulement des visites

Notre étude sera répartie en plusieurs visites importantes pour l'évaluation. Celle-ci permettront de suivre l'évolution des patients tout au long de l'intervention.

Avant que les séances débutent, une **visite de sélection et d'inclusion (V1)** sera organisée, permettant de vérifier les critères d'éligibilité et de récolter les données initiales. Les participants auront droit à une explication plus détaillée du déroulement et des objectifs de la recherche. Une fiche d'information (Annexe VI) ainsi qu'une fiche de consentement éclairé (Annexe IV) leur seront aussi transmises. Les données initiales collectées lors de l'anamnèse seront par exemple l'âge, le sexe ou encore les antécédents médicaux.

Lors de cette visite, des **évaluations spécifiques** seront réalisées afin de pouvoir adapter l'intensité des exercices à chaque patient. Pour l'exercice d'élévation jambe tendue, la contraction volontaire maximale (CVM) du quadriceps sera calculée grâce à un dynamomètre (Minuti et al., 2023). Pour l'exercice de cyclisme, la charge maximale tolérée sera déterminée grâce au vélo ergomètre. Concernant la marche sur tapis roulant, le test d'effort cardiopulmonaire, réalisé par un cardiologue ou un médecin du sport, déterminera la fréquence cardiaque maximale du patient (Heine et al., 2014).

Si les participants respectent les conditions d'inclusion de notre étude, ils seront officiellement intégrés à celle-ci. La **randomisation** pourra alors être mise en place afin de les répartir aléatoirement dans chaque groupe. Elle sera réalisée par un logiciel spécialisé afin que l'investigateur principal ne soit pas au courant de la répartition.

De plus, cette visite comprendra une première évaluation (**évaluation initiale**) des critères de jugement, comprenant l'évaluation de la douleur par EVA, le questionnaire SF-12 pour mesurer la qualité de vie et un questionnaire sur la consommation d'antalgiques des patients.

Un **bilan de musicothérapie**, réalisé par un musicothérapeute, sera mis en place pour les participants faisant partie du groupe expérimental. Ce bilan évaluera les préférences musicales du patient, ainsi que ses réponses émotionnelles à différents types de musique. Il permettra ensuite de déterminer les morceaux les plus adaptés à son profil et à ses objectifs thérapeutiques.

Le kinésithérapeute en charge des séances, récoltera les données de cette première visite, mais ne sera pas impliqué dans l'analyse des résultats, pour éviter tout biais.

Durant l'intervention, des **visites d'évaluation intermédiaire (V2, V3 et V4)** seront programmées à trois moments clés : semaine 3, semaine 6 semaine 9. Celles-ci auront lieu à la suite de la dernière séance de la semaine indiquée et permettront de suivre l'évolution des critères de jugement de manière régulière. Lors de chaque visite intermédiaire, seront évalués :

- La douleur : évaluation par EVA (Annexe I)
- La qualité de vie : évaluation avec le questionnaire SF-12 (Annexe II)
- La consommation d'antalgiques : questionnaire sur la consommation d'antalgiques (Annexe III).

Une **visite d'évaluation finale (V5)** aura lieu lors de la dernière séance de l'intervention (semaine 12). Elle comprendra :

- Une évaluation finale des critères de jugement permettant de comparer l'évolution des patients entre le début et la fin de l'étude.
- Un échange avec les patients pour recueillir leur ressenti par rapport au protocole et les bénéfices qu'ils ont pu en tirer.

À la fin de cette visite, les données seront regroupées pour ensuite être analysées.

### **3.3. Data management et analyse des données**

#### **3.3.1. Recueil et protection des données**

Concernant l'analyse des données, les critères de jugements seront recueillis à la fin de chaque séance d'évaluation (V1, V2, V3, V4, V5), tandis que les données personnelles des participants seront recueillies lors de l'anamnèse. Toutes ces données seront inscrites dans un cahier de recueil de données standardisé (Annexe VII). Celui-ci sera rempli par une personne indépendante qui n'a aucune connaissance de la répartition des groupes, comme

un membre du personnel de recherche ou un kinésithérapeute qui ne participe pas à la réalisation des séances.

Le critère de jugement principal sera évalué en premier lieu à la fin des séances d'évaluation. Les critères de jugement secondaires seront également mesurés sur place, à l'aide de questionnaires.

Toutes les données seront stockées de manière sécurisée et anonymisée afin d'assurer la confidentialité des participants de l'étude. Chacun d'entre eux se verra attribuer un code d'identification (code ID). Le traitement des données respectera les normes du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) pour garantir la sécurité des informations recueillies.

### 3.3.2. Taille de l'échantillon

Pour notre étude, il est primordial de recruter un nombre suffisant de participants afin que les résultats obtenus soient les plus pertinents possible. Le calcul de la taille de l'échantillon permettra de déterminer ce nombre. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser les paramètres épidémiologiques de la maladie, en nous basant sur la population totale de SEP en France. Selon le ministère de la Santé, environ 120 000 personnes sont atteintes de SEP en France en 2024. On estime aujourd'hui que 85 % d'entre eux sont touchés par la forme rémittente (Neuro SEP – Rhône Alpes, s. d.), ce qui représente 96 000 patients environ.

Nous nous appuierons également sur les variables utilisées par Guétin et al. dans l'étude sur « *les effets de l'intervention musicale dans la gestion de la douleur chronique* » (Guétin et al., 2012).

Pour calculer la taille de l'échantillon, nous utiliserons l'outil SurveyMonkey (<https://fr.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>). Il nous faut alors fournir à cet outil les variables suivantes :

- Taille de la population : 96 000
- Niveau de confiance : 90 %
- Marge d'erreur : 5 %

Grâce à ces paramètres, nous avons pu déterminer qu'un échantillon de **272 participants** serait nécessaire pour pouvoir tirer des conclusions significatives sur l'efficacité de notre intervention.

### 3.3.3. Randomisation

Pour répartir les groupes de notre protocole, nous avons choisi de faire une randomisation par stratification. Ainsi, les participants vont être répartis dans les groupes en fonction des facteurs pré-déterminés, comme l'âge et le niveau initial de douleur. Cela permet de répartir les patients de façon homogène, évitant que l'un des deux groupes ait un profil biaisé au départ.

La répartition des participants sera confidentielle et gérée indépendamment de l'investigateur principal. Pour garantir la confidentialité et l'intégrité de celle-ci, la randomisation sera réalisée à l'aide du logiciel d'ARONE : logiciel IWRS (Interactive Web Response System). Ce dernier permet de générer des séquences aléatoires, tout en respectant les critères de la stratification (ARONE, 2024). Une fois la répartition faite, les patients apprendront oralement s'ils participent à l'étude. Les participants recevront une explication détaillée des conditions de l'intervention sans connaître leur assignation de groupe. Leur inclusion se fera au sein du cabinet libéral pilote de l'étude.

Une fois la répartition des participants faite, notre étude suit la **méthode PROBE (Prospective Randomized Open, Blinded Endpoint)**. Ce qui veut dire que les patients et les thérapeutes connaîtront l'intervention reçue. En revanche, l'évaluation des résultats sera faite en aveugle par un évaluateur externe, qui ne connaît pas l'assignation des patients. Cette méthode permet d'assurer une forme d'objectivité dans l'évaluation en évitant que l'investigateur principal soit influencé par la répartition des groupes pendant toute la durée de l'étude, jusqu'à l'analyse des données. PROBE permet de faciliter l'application des protocoles lorsque la mise en aveugle est complexe à mettre en place. Elle permet aussi de diminuer les biais potentiels de l'émulation en aveugle (Barki et al., 2024).

Une salle sera mise en place, dans laquelle, la personne chargée de l'évaluation des critères de jugement rencontrera les patients après les séances d'évaluation, évitant ainsi que celui-ci soit au courant du traitement reçu par les patients. L'investigateur principal ne sera pas présent lors des séances de rééducation ni en contact direct avec les participants. Le kinésithérapeute en charge des séances n'aura pas accès aux résultats des évaluations, évitant ainsi les biais quant au déroulé des séances. Afin que l'étude soit la plus neutre possible, toutes les séances seront organisées de la même manière, de sorte qu'aucun élément extérieur ne permette de distinguer les deux groupes.

### 3.3.4. Plan d'analyse statistique

Pour pouvoir évaluer l'efficacité de notre protocole, nous devons suivre les critères de jugement tout au long de celui-ci et comparer les résultats entre les deux groupes. Pour cela,

un plan d'analyse statistique sera alors mis en place et portera sur les trois paramètres étudiés durant cette étude que sont la douleur, la qualité de vie et la consommation d'antalgiques.

Le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) sera utilisé pour effectuer l'ensemble des analyses statistiques prévues, assurant ainsi une certaine reproductibilité.

Une première analyse statistique sera réalisée, afin de décrire les caractéristiques initiales de la population que nous étudions. Les résultats des critères de jugement seront également précisés. Concernant ces critères, la moyenne et l'écart type de chaque groupe (expérimental et contrôle) seront calculés.

Toutes les données seront recueillies lors des différentes visites d'évaluation de l'étude :

- V1 : Inclusion des patients (avant le début de l'intervention).
- V2 : Après 3 semaines de traitement.
- V3 : Après 6 semaines de traitement.
- V4 : Après 9 semaines de traitement.
- V5 : Fin de l'intervention, après 12 semaines de traitement.

Les statistiques descriptives nous permettront d'avoir une vue d'ensemble de notre échantillon et également d'évaluer les différences initiales qu'il pourrait y avoir entre les deux groupes.

Des comparaisons inter groupes seront également réalisées. Les résultats du groupe expérimental seront comparés avec ceux du groupe contrôle lors de chaque temps d'évaluation.

Les tests statistiques seront choisis en fonction de la nature des données analysées.

Pour les variables continues (douleur et qualité de vie, consommation d'antalgiques) :

- Un test de Student sera utilisé si les données suivent une distribution normale et que les variances sont homogènes. Cela permettra de comparer les moyennes entre les deux groupes.
  - Sinon, nous utiliserons un test de Mann-Whitney, qui est une alternative non paramétrique.
- Pour les variables catégoriques (présence ou non d'antalgiques) :
- Un test du Khi 2 sera utilisé pour pouvoir comparer le nombre de patients ayant consommé des antalgiques dans chaque groupe.

Grâce à ces comparaisons inter groupes, il nous sera ainsi possible d'évaluer si la musicothérapie réceptive entraîne des effets significatifs par rapport au groupe contrôle, sur la douleur, la qualité de vie et la consommation d'antalgique.

Il est également important de pouvoir observer l'évolution des critères de jugement au sein de chaque groupe. Pour cela, des comparaisons intra groupes seront mises en place, analysant la progression des participants lors des différentes mesures de l'étude.

Pour les variables continues (douleur, qualité de vie et consommation d'antalgiques) :

- Si les données suivent une distribution normale et que les écarts-types sont homogènes, ANOVA à mesures répétées sera utilisée pour comparer les moyennes entre les différentes visites d'évaluations.
- Sinon, le test de Friedman, alternative non paramétrique, sera appliqué

Ces analyses comparatives à l'intérieur des groupes nous permettront de définir à quel moment apparaissent les améliorations et si celles-ci perdurent tout au long de l'étude.

### **3.3.5. Méthode de prise en compte des données manquantes**

Durant notre étude, certaines informations ou données peuvent être manquantes. En effet, si un participant abandonne, ne répond pas aux évaluations prévues ou encore ne se présente pas aux séances, alors certaines données attendues pourraient manquer à l'étude. Cela peut aussi être dû à une erreur lors de la saisie ou à des problèmes techniques durant le recueil des données.

Nous utiliserons alors la méthode de la moyenne des réponses disponibles, qui nous permettra d'avoir une estimation raisonnable et de compenser les valeurs qui manquent. Cette méthode est souvent utilisée dans les études cliniques car elle permet de garder un échantillon important et de réduire les biais liés aux données absentes (Newgard & Lewis, 2015).

### **3.3.6. Cadre juridique**

Dans la mise en œuvre de notre protocole, il est primordial de respecter les réglementations qui encadrent la recherche impliquant des personnes humaines (RIPH). Notre protocole s'inscrit dans le cadre de la loi Jardé (16 juin 2016, modifiée) et se classe parmi les études interventionnelles présentant un minimum de risques et de contraintes (Bulger, 2024). En France, la loi impose aux études interventionnelles et non-interventionnelles qui impliquent des sujets humains, qu'elles soient validées par le Comité de Protection des Personnes (CPP). Cela permet de garantir le respect des normes durant la durée de l'étude (Michaud & Michaud Peyrot, 2020).

Dans un premier temps, ce protocole sera enregistré auprès de l'ANSM, qui autorise les essais cliniques, puis sera soumis au CPP. Par ailleurs, cette étude respectera également les principes éthiques de la Déclaration d'Helsinki, récemment révisé (2013).

Le consentement éclairé des patients sera recueilli avant que ceux-ci soient inclus dans l'étude, afin qu'ils participent librement à notre étude. Les données collectées seront

anonymisées, conservées de façon sécurisée puis traitées, en respectant les règles du RGPD et les recommandations de la CNIL. En cas d'incident survenant durant l'étude, une déclaration sera faite auprès des autorités compétentes.

### **3.3.7. Assurance**

Il est important de choisir une assurance qui puisse prendre en charge les éventuels risques qui pourraient survenir au cours de notre étude. Cela permettra d'assurer une protection juridique aux participants ainsi que de veiller à ce que notre recherche soit conforme. L'assurance sera souscrite aux exigences légales et éthiques en vigueur.

### **3.3.8. Budget**

Dans cette partie nous détaillerons les informations concernant les potentielles sources de financement et les ressources mobilisées pour que notre étude puisse être menée.

Le budget prévisionnel comprend les coûts liés aux interventions (séances de kinésithérapie et de musicothérapie réceptive, le matériel nécessaire, les analyses statistiques ainsi que les frais administratifs). Le but est d'assurer une gestion efficace et transparente des ressources pour pouvoir mener à bien notre recherche.

## **4. Résultats**

Cette partie aura pour but de présenter les résultats que nous aurons obtenus durant l'étude. Elle nous permettra d'évaluer l'évolution des critères de jugement des deux groupes, pour ensuite pouvoir les comparer. Ainsi, nous pourrons analyser les effets de notre méthode. Les données seront regroupées et présentées sous forme de tableaux et de graphiques.

Les données initiales qui auront été recueillies durant l'anamnèse seront présentées dans les tableaux suivants. Celles-ci permettront de confirmer, avant le début de l'intervention, que les deux groupes sont homogènes.

Tableau III : Données initiales des participants

Données initiales	Expérimental	Contrôle	Exclu
<b>Nombre de participants</b> (n)			
<b>Nombre d'homme (%)</b>			
<b>Nombre de femme (%)</b>			
<b>Âge</b> (Moyenne + écart type)			
<b>Taille (cm)</b> (Moyenne + écart type)			
<b>Poids (kg)</b> (Moyenne + écart type)			
<b>Score EDSS</b> (Médiane)			
<b>Contraction volontaire maximale – Élévation jambe tendue (%)</b> (Médiane)			
<b>Fréquence cardiaque maximale (bpm)</b> (Moyenne + écart type)			
<b>Charge maximale tolérée (Watts, vélo ergomètre)</b> (Moyenne + écart type)			

Lors de notre étude, les données recueillies pour le critère de jugement principal seront présentées dans le tableau suivant (*Tableau IV*) (*Tableau V*). Pour chaque visite, la moyenne, l'écart-type ainsi que l'intervalle de confiance seront calculés.

Tableau IV : Critère de jugement principal

		<b>EVA</b>	
		<b>Expérimental</b>	<b>Contrôle</b>
<b>V1</b>	Moyenne + écart-type		
	Indice confiance		
<b>V2</b>	Moyenne + écart-type		
	Indice confiance		
<b>V3</b>	Moyenne + écart-type		
	Indice confiance		
<b>V4</b>	Moyenne + écart-type		
	Indice confiance		
<b>V5</b>	Moyenne + écart-type		
	Indice confiance		

Les valeurs obtenues pour les critères de jugement secondaires seront regroupées le tableau présent ci-dessous.

Tableau V : Critères de jugement secondaire

		SF-12		<b>Consommation d'antalgique (mg/jour)</b>	
		Expérimental	Contrôle	Expérimental	Contrôle
<b>V1</b>	Moyenne + Écart-type				
	Indice confiance				
<b>V2</b>	Moyenne + Écart-type				
	Indice confiance				
<b>V3</b>	Moyenne + Écart-type				
	Indice confiance				
<b>V4</b>	Moyenne + Écart-type				
	Indice confiance				
<b>V5</b>	Moyenne + Écart-type				
	Indice confiance				

Les valeurs obtenues des différents critères de jugement seront également regroupées par sexe et par groupe dans le tableau suivant (*Tableau VI*). Cela permettra s'il y a une différence entre les hommes et les femmes.

Tableau VI : Comparaison des résultats par sexe et par groupe

	<b>Groupe expérimental</b> (Moyenne + écart-type)		<b>Groupe contrôle</b> (Moyenne + écart-type)	
	<b>Homme</b>	<b>Femme</b>	<b>Homme</b>	<b>Femme</b>
<b>EVA</b> (V1)				
<b>EVA</b> (V5)				
<b>SF-12</b> (V1)				
<b>SF-12</b> (V5)				
<b>Consommation d'antalgiques</b> (V1)				
<b>Consommation d'antalgiques</b> (V5)				

La moyenne des critères de jugement de chaque groupe seront également illustrées sous forme de courbes (*Figure 14*) (*Figure 15*) (*Figure 16*). Ils permettront d'avoir une meilleure visibilité des résultats et ainsi de compléter l'analyse de ceux-ci. Il est important de préciser que les données présentées dans ces graphiques sont purement fictives et ne reflète pas la réalité. Ceux-ci ont été réalisé à l'aide d'une intelligence artificielle, dans un but illustratif.

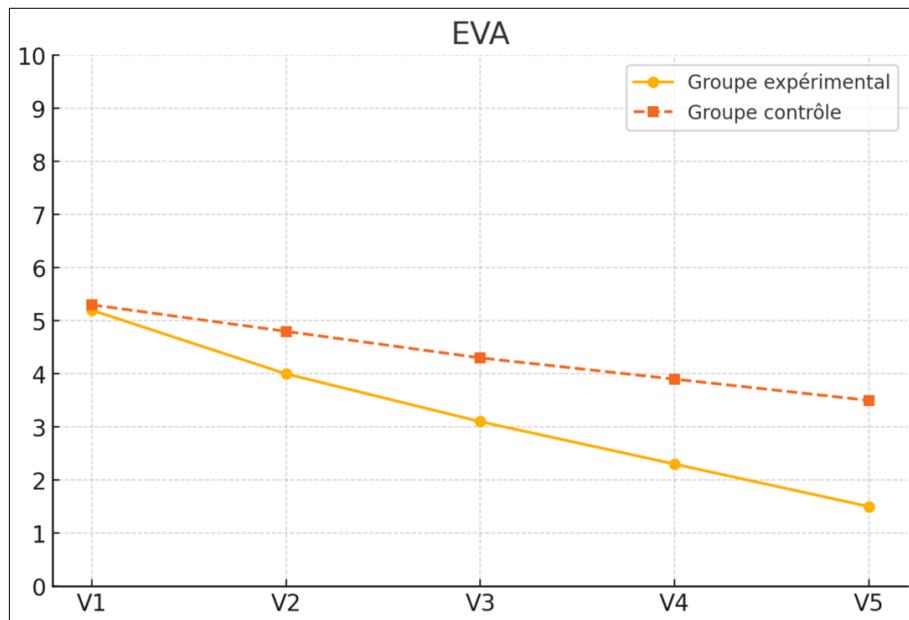


Figure 14 : Graphique fictif de l'évolution du score EVA  
 L'axe des abscisses représente le score de douleur EVA ;  
 L'axe des ordonnées représente les différentes visites d'évaluation.

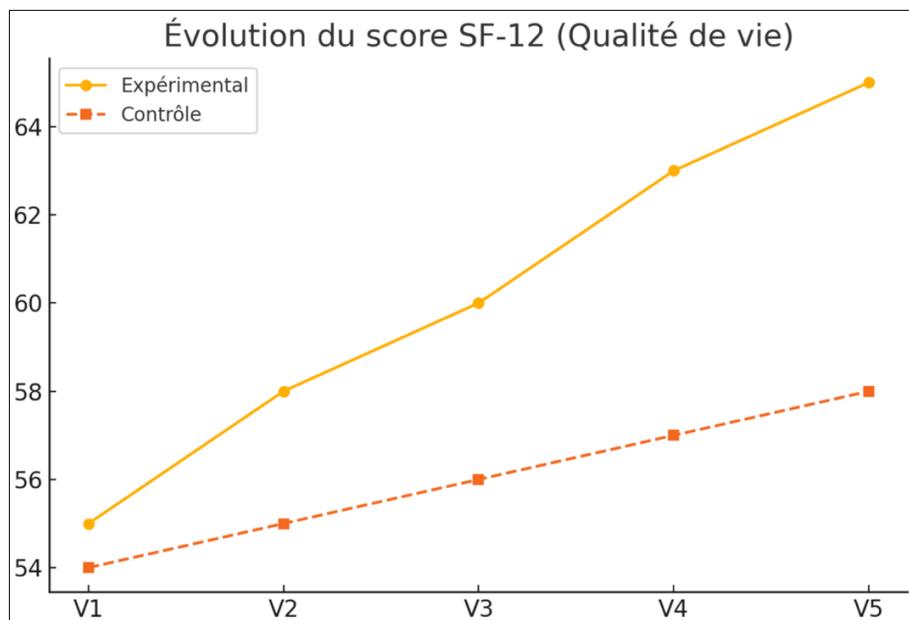


Figure 15 : Graphique fictif de l'évolution du score SF-12  
 L'axe des abscisses représente les différentes visites d'évaluation ;  
 L'axe des ordonnées représente le score de qualité de vie SF-12.

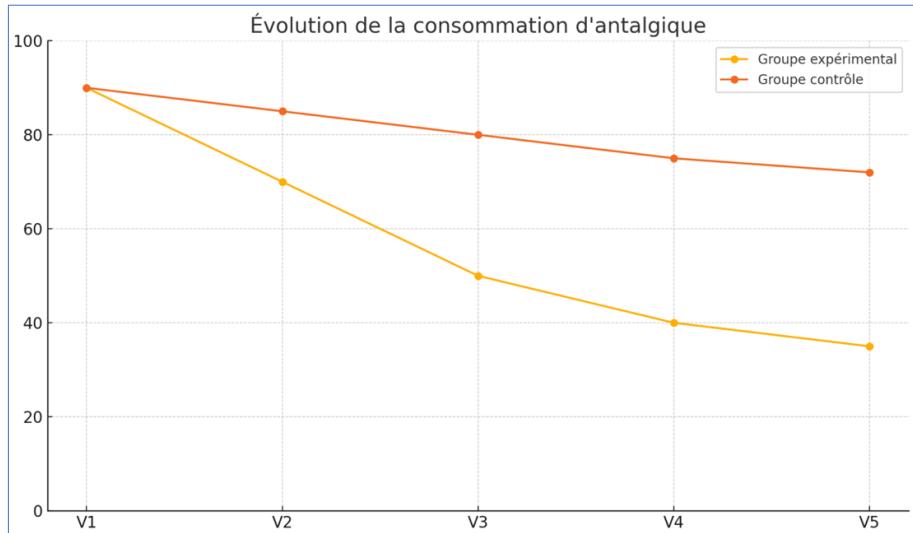


Figure 16 : Graphique fictif de l'évolution de la consommation d'antalgique

L'axe des abscisses représente les différentes visites d'évaluation ;

L'axe des ordonnées représente la consommation d'antalgique (en mm/jour).

La corrélation entre l'utilisation de la MT et la consommation d'antalgiques sera illustrée dans le graphique ci-dessous. Celui-ci permettra de visualiser si la diminution du score EVA s'accompagne également d'une baisse de la prise d'antalgiques.

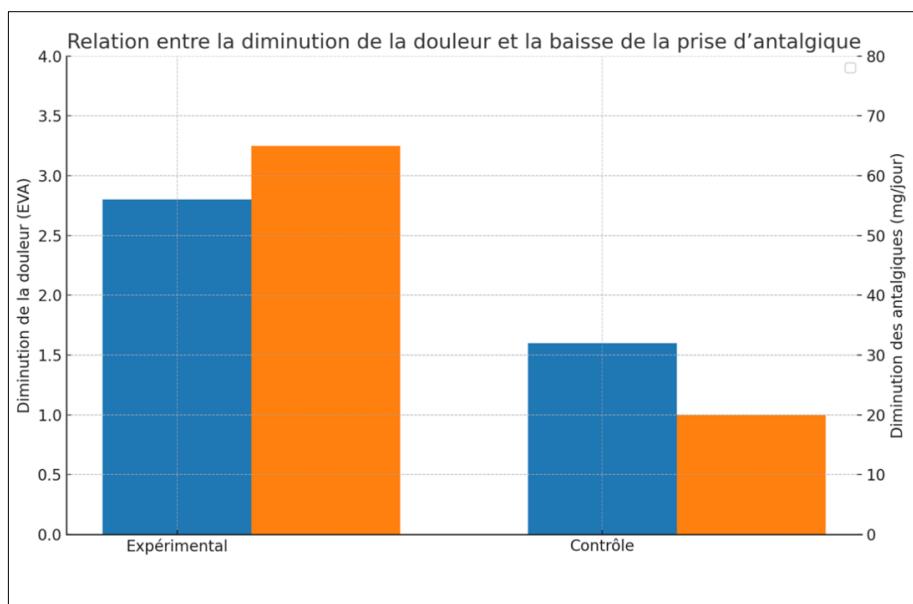


Figure 17 : Graphique fictif de la relation entre la diminution de la douleur et la baisse de la consommation d'antalgiques pour les deux groupes (expérimental et contrôle)

L'axe gauche, en bleu, représentera la diminution moyenne du score EVA ;

L'axe droit, en orange, montrera représentera la diminution moyenne de la consommation d'antalgique.

## **5. Discussion**

### **5.1. Synthèse des résultats attendus**

Ce protocole repose sur l'hypothèse que la musicothérapie réceptive (MTR), combinée à de la kinésithérapie conventionnelle, peut engendrer une réduction de la douleur et une amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de sclérose en plaques (SEP). L'hypothèse nulle de ce protocole est que la MTR n'apporte aucun bénéfice supplémentaire. Cependant, celle-ci peut être remise en question car certaines études déjà publiées, ont déjà pu montrer les effets bénéfiques de la MT sur la douleur et la qualité de vie, et cela dans différents contextes.

En ce qui concerne la douleur, une méta-analyse (Lee, 2016), portant sur 97 essais contrôlés randomisés, a permis de montrer des effets significatifs. Une baisse notable de l'intensité de la douleur, de la détresse psychologique ainsi que de la prise d'antalgique a été observé chez les patients qui avaient bénéficié de la musicothérapie (MT). Les conclusions renforcent l'idée que cette intervention musicale, lorsqu'elle est encadrée, peut avoir des effets sur la modulation de la douleur. Ces effets sont également appuyés par l'étude de Garza-Villarreal et al. (Garza-Villarreal et al., 2017) dont les résultats ont montré que la MT réduisait la douleur chronique et les symptômes associés à la dépression. Les auteurs soulignent également l'importance des préférences musicales pour optimiser les effets analgésiques de la musique. Cependant, il est important de préciser que ces études incluent différentes formes de MT et ne se limite pas seulement à la forme réceptive.

Un essai contrôlé randomisé des mêmes auteurs (Garza-Villarreal et al., 2014) a été menée auprès de 22 patients atteints de fibromyalgie a évalué les effets de l'écoute passive (MTR) de musique relaxante sur leur mobilité et leur douleur. Les patients choisissaient eux-mêmes la musique. Les résultats ont montré que l'écoute de musique réduisait significativement la douleur et augmentait la mobilité. L'effet antidiouleur de la musique semblait être fortement lié à l'amélioration de la mobilité. Cela laisse penser que la MTR pourrait constituer une approche complémentaire intéressante pour améliorer la qualité de vie des patients qui souffrent à la fois de douleurs chroniques et de troubles moteurs.

De même, dans une étude (Alparslan et al., 2016), réalisée sur 37 patients atteints de fibromyalgie , les auteurs ont analysé les effets de la MTR sur la douleur. En utilisant l'EVA comme échelle, ils ont pu observer une baisse notable de la douleur ressentie dans le groupe expérimental qui avait reçu l'intervention musicale. Les effets se sont produits surtout lors des 14 premiers jours de l'intervention. Aucune amélioration n'a été notifié dans le groupe contrôle. Une autre étude (Guétin et al., 2012), portant sur 87 patients souffrant de douleurs chroniques, a évalué si la MTR pouvait être efficaces pour gérer celles-ci. Les résultats ont montré une

baisse significative de la douleur dans le groupe expérimental ayant bénéficié quotidiennement d'écoute musicale. Les scores de douleur sont passés de 6,3 à 3 sur l'EVA contre 6,2 à 4 pour le groupe contrôle. L'intervention a également permis de diminuer l'anxiété, la dépression et la consommation de médicaments des patients.

Un essai contrôlé randomisé (Burrai et al., 2021) a été mené sur 56 patients ayant subi une chirurgie orthopédique. Le groupe expérimental, qui a écouté de la musique durant la période de convalescence, a montré une amélioration notable du ressenti douloureux ainsi que l'humeur, par rapport au groupe contrôle. Les résultats ont permis de mettre en lumière des améliorations au niveau sensoriel et émotionnel de la douleur ( $p < 0,05$ ). Cela indique que la MTR peut être une intervention utile pour la gestion de la douleur post-opératoire orthopédique.

Une autre étude randomisée (Arruda et al., 2016) a évalué l'impact de l'écoute passive de musique et de poésie sur les scores de douleur chez 75 patients atteints de cancer. Les résultats ont démontré que l'écoute musicale réduisait la douleur et avait également des effets positifs sur l'état dépressif et le sentiment d'espoir des patients. Les auteurs soulignent le potentiel de la musique comme étant une intervention complémentaire pour les soins en oncologie.

Enfin, une revue de littérature (Bojko et al., 2017), centré sur la SEP, a permis de montrer que la MT pouvait améliorer l'état émotionnel, la qualité de sommeil et les fonctions cognitives de ces patients. Cela, tout en diminuant les niveaux d'anxiété et de douleur, ce qui permet ainsi d'améliorer la qualité de vie des personnes atteintes de SEP.

En parallèle de son effet sur la douleur, plusieurs études mettent en avant l'intérêt de la MTR sur la qualité de vie. Un essai contrôlé randomisé (Impellizzeri et al., 2020) a notamment essayé d'évaluer l'impact de certaines techniques de MT, intégrées à un programme de rééducation cognitive, chez 30 patients atteints de SEP. Cela a été mesuré avec le MSQoL-54. Bien que la MT utilisée ne soit pas uniquement réceptive, les résultats montrent que les patients ont eu des bénéfices au niveau cognitif, de l'humeur, de la motivation ainsi que de la qualité de vie. Cela renforce le fait qu'un accompagnement musical peut avoir un effet positif sur la qualité de vie des personnes atteintes de SEP.

De plus, un autre essai contrôlé randomisé (Gold, 2016) a été mené sur 84 patients en soins palliatifs. L'intervention était composée de deux séances de relaxation pour les deux groupes et celles du groupe expérimental étaient combinées à de la MTR. Une amélioration du bien-être auto-évalué et de la relaxation a été observé chez le groupe expérimental, ce qui montre un effet positif de l'intervention sur la qualité de vie de ces patients. Cependant, aucun effet notable n'a été constaté sur leur douleur.

Enfin, une revue systématique et une méta-analyse (McCrary et al., 2021) ont démontré que les interventions musicales, y compris l'écoute passive, pouvaient améliorer considérablement

les scores physiques et mentaux du SF-36, un questionnaire souvent utilisé pour évaluer la qualité de vie lié à la santé (QVLS). Les auteurs soulignent le fait que les améliorations étaient proches de celles obtenues avec d'autres traitements déjà validés, ce qui montre que la musique peut réellement aider à améliorer la qualité de vie.

Les données provenant de la littérature viennent donc appuyer l'élaboration du protocole proposé. En s'inspirant des modalités et des méthodes qui ont déjà montré leur efficacité, ce protocole a été conçu pour être pertinent, réalisable et adapté aux patients atteints de SEP.

## 5.2. Limites de l'étude

Il est important de souligner que cette étude présente certaines limites. Tout d'abord, bien que la taille de l'échantillon ait été calculée de manière rigoureuse, le recrutement de 272 participants semble complexe à mettre en place. Les nombreux critères d'éligibilité limitent la possibilité de généraliser les résultats à l'ensemble des personnes atteintes de SEP, par exemple aux patients touchés par une forme progressive d'emblée ou un handicap plus sévère.

De plus, la taille importante de l'échantillon nécessite d'étendre cette étude à plusieurs cabinets. Cela impliquerait de mettre en place une étude multicentrique, mettant en jeu différents professionnels de santé. Cependant, cela pourrait apporter un biais d'inter-thérapeute, à cause du risque d'une prise en charge hétérogène. En effet, les pratiques et les interactions peuvent varier d'un cabinet à l'autre et d'un thérapeute à l'autre. Bien que le protocole tente de standardiser les séances, il est difficile d'éliminer totalement l'influence du thérapeute. Sa manière d'intéragir avec les patients peut influencer certains effets observés. La durée de l'intervention peut également être considérée comme un biais. En effet, étant fixée à 12 semaines, notre étude ne permet pas d'évaluer les effets à long terme de la MTR. Il est donc difficile de savoir si les effets observés seront maintenus dans le temps ou s'ils s'arrêteront à la suite de l'intervention. Une étude sur 6 mois, voire une année, permettrait de répondre à cette question.

L'aspect subjectif de l'écoute musicale peut aussi être une limite à notre étude. Même si les préférences sont prises en compte via un bilan de MT, la perception et l'impact émotionnel de la musique varient fortement en fonction de chaque individu. Les participants, étant au courant de leur assignation, l'effet placebo ou l'attente positive pourrait aussi influencer la douleur perçue.

Enfin, la consommation d'antalgiques est évalué par auto-déclaration, ce qui peut entraîner des erreurs ou des oubliés de la part des patients. Ce manque d'objectivité est donc une limite méthodologique.

Malgré les limites énoncées, ce protocole apporte une nouvelle approche rigoureuse qui pourrait enrichir la littérature scientifique dans la prise en charge de la SEP.

## 6. Conclusion

Ce mémoire propose un protocole innovant qui vise à évaluer l'efficacité de la MTR combinée à la kinésithérapie conventionnelle sur la réduction de la douleur et l'amélioration de la qualité de vie des patients atteints de SEP. Les résultats de cette étude pourraient apporter des éléments prouvant les bienfaits de cette approche. Cela pourrait contribuer à enrichir les pratiques cliniques en kinésithérapie et en musicothérapie dans la prise en charge de cette maladie. Si les hypothèses sont confirmées, la MTR pourrait être intégrée dans les stratégies de thérapeutiques des patients, notamment pour les douleurs chroniques et les troubles associés à cette maladie. Il pourrait également être intéressant dans de futures recherches, d'évaluer les effets de cette approche sur d'autres symptômes, comme la fatigue ou les troubles cognitifs, ou bien de l'adapter à des patients atteints de formes plus sévères de la SEP. Ce protocole pourrait aussi servir de base pour explorer l'impact de la MTR dans d'autres pathologies chroniques.

## 7. Références bibliographiques

- AI Dandan, H. B., Coote, S., & McClurg, D. (2020). Prevalence of Lower Urinary Tract Symptoms in People with Multiple Sclerosis : A Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of MS Care*, 22(2), 91-99. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2019-030>
- Alparslan, G. B., Babadağ, B., Özkarman, A., Yıldız, P., Musmul, A., & Korkmaz, C. (2016). Effects of music on pain in patients with fibromyalgia. *Clinical Rheumatology*, 35(5), 1317-1321. <https://doi.org/10.1007/s10067-015-3046-3>
- Altenmüller, E., & Schlaug, G. (2015). Apollo's gift : New aspects of neurologic music therapy. *Progress in brain research*, 217, 237-252. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.029>
- American Music Therapy Association (AMTA). (s. d.). *Association américaine de musicothérapie | Association américaine de musicothérapie (AMTA)*. Consulté 25 mars 2025, à l'adresse <https://www.musictherapy.org/>
- Arruda, M. A. L. B., Garcia, M. A., & Garcia, J. B. S. (2016). Evaluation of the Effects of Music and Poetry in Oncologic Pain Relief : A Randomized Clinical Trial. *Journal of Palliative Medicine*, 19(9), 943-948. <https://doi.org/10.1089/jpm.2015.0528>
- Atlas of Multiple Sclerosis, 3rd Edition*, 2020. (s. d.). Consulté 10 mars 2025, à l'adresse <https://www.msif.org/wp-content/uploads/2020/12/Atlas-3rd-Edition-Epidemiology-report-EN-updated-30-9-20.pdf>
- Bahrami. (2024). Utilizing Music Therapy for Enhanced Recovery from Neurologic Disease Complications. *SVOA Neurology*, 5(1), 07-20. <https://doi.org/10.58624/SVOANE.2024.05.0121>
- Banović, S. (2024). Characteristics of speech and swallowing in persons with multiple sclerosis. *Acta Clinica Croatica*. <https://doi.org/10.20471/acc.2024.63.01.22>
- Barki, S., Vibha, D., Pachipala, S., Tayade, K., Misra, S., Nath, M., Singh, R. K., & Kumar, N. (2024). Safety and efficacy of fluoxetine in post-stroke anxiety-A pilot prospective randomized open blinded endpoint (PROBE) study. *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, 00912174241296233. <https://doi.org/10.1177/00912174241296233>
- Baumler, G. H., & Dvorak, A. L. (2023). The music therapy assessment manual : A guide to data-based decision making. *Music Therapy Perspectives*, 41(1), e53-e54. <https://doi.org/10.1093/mtp/miac028>
- Belbasis, L., Bellou, V., Evangelou, E., & Tzoulaki, I. (2020). Environmental factors and risk of multiple sclerosis : Findings from meta-analyses and Mendelian randomization studies. *Multiple Sclerosis Journal*, 26(4), 397-404. <https://doi.org/10.1177/1352458519872664>

- Béraud, B. L., Nicolo, P., & Bruyneel, A.-V. (2023). Mesure de l'intensité de la douleur par l'échelle visuelle analogique. *Kinésithérapie, la Revue*, 23(262), 50-54.  
<https://doi.org/10.1016/j.kine.2023.07.001>
- Bevan, C., & Gelfand, J. M. (2015). Therapeutic Management of Severe Relapses in Multiple Sclerosis. *Current Treatment Options in Neurology*, 17(4), 1-14.  
<https://doi.org/10.1007/s11940-015-0345-6>
- Bjornevik, K., Münz, C., Cohen, J. I., & Ascherio, A. (2023). Epstein-Barr virus as a leading cause of multiple sclerosis : Mechanisms and implications. *Nature Reviews Neurology*, 19(3), 160-171. <https://doi.org/10.1038/s41582-023-00775-5>
- BNDMR. (s. d.). *Recueil de la qualité de vie (SF-12) | Banque Nationale de Données Maladies Rares*. <https://www.bndmr.fr/espace-patients/qualite-de-vie-sf-12/>
- Bogolepova, I. N., Николаевна, Б. И., Krotenkova, M. V., Викторовна, К. М., Konovalov, R. N., Николаевич, К. Р., Agapov, Р. А., Алексеевич, А. П., Malofeeva, I. G., Григорьевна, М. И., Bikmeev, A. T., & Тимерзянович, Б. А. (2024). Neuroplasticity, music, and human brain. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.54101/ACEN.2024.1.8>
- Bojko et al. (2017). *The Potential of Music Therapy in Neurology Using Multiple Sclerosis as an Example*.  
<https://www.proquest.com/openview/e48747f01dc2a57c3fa75c7376b553a7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=38002>
- Bradt, J. (2022). Music therapy assessments. *Nordic Journal of Music Therapy*, 31(1), 3-6.  
<https://doi.org/10.1080/08098131.2022.2016152>
- Brola. (2024). Why do we so rarely recognise and treat the primary progressive form of multiple sclerosis? *ResearchGate*. <https://doi.org/10.15557/AN.2023.0013>
- Bruscia, K. (2014). *Defining music therapy* (3rd edition).  
<https://search.worldcat.org/fr/title/888235969>
- Bulger, J. W. (2024). Recherche sur des sujets humains. In J. W. Bulger & J. W. Bulger (Éds.), *Bioethics : Passing the Boards, Providing Patient Care, and Beyond* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780197772195.003.0049>
- Burrai et al. (2021). *The impact of listening to music on orthopedic patients : A randomized controlled trial*. *ResearchGate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/352170316\\_The\\_impact\\_of\\_listening\\_to\\_music\\_on\\_orthopedic\\_patients\\_a\\_randomized\\_controlled\\_trial](https://www.researchgate.net/publication/352170316_The_impact_of_listening_to_music_on_orthopedic_patients_a_randomized_controlled_trial)
- C. Obhaliya, Y., & M. Mehta, B. (2022). An Effect of Singing for Lung Health in Patient with Chronic Obstructive Pulmonary Disease : An Evidence-Based Review. *International Journal of Research and Review*, 9(12), 549-555.  
<https://doi.org/10.52403/ijrr.20221261>

- Cameron, M. H., & Nilsagard, Y. (2018). Chapter 15—Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. In B. L. Day & S. R. Lord (Éds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 159, p. 237-250). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00015-X>
- Comi, G., Radaelli, M., & Soelberg Sørensen, P. (2017). Evolving concepts in the treatment of relapsing multiple sclerosis. *The Lancet*, 389(10076), 1347-1356. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32388-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32388-1)
- Constantin, F. A. (2018). Music Therapy explained by the Principles of Neuroplasticity. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov, Series VIII: Performing Arts*, 11(1), 19-24.
- Costello, K., Kalb, R., & Giesser, B. S. (2025). Symptômes sensoriels. In K. Costello, R. Kalb, & B. S. Giesser (Éds.), *Navigating Life with Multiple Sclerosis* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197748695.003.0006>
- De Meo, E., Portaccio, E., Bonacchi, R., Giovannoli, J., Niccolai, C., & Amato, M. P. (2025). An update on the treatment and management of cognitive dysfunction in patients with multiple sclerosis. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 25(2), 227-243. <https://doi.org/10.1080/14737175.2025.2450788>
- Dhanapalaratnam, R., Markoulli, M., & Krishnan, A. V. (2022). Disorders of vision in multiple sclerosis. *Clinical and Experimental Optometry*, 105(1), 3-12. <https://doi.org/10.1080/08164622.2021.1947745>
- Farah, H., Sonia, W., Tarun, S., Shruti, K., & Ashika, J. (2023). Receptive music therapy as an intraoperative aid for neuro-monitoring during growth rod surgery in a 5-year-old girl with severe congenital scoliosis : A case report. *Indian Journal of Clinical Anaesthesia*, 10(2), Article 200. <https://doi.org/10.18231/j.ijca.2023.038>
- Fédération Française des Musicothérapeutes. (s. d.). Consulté 25 mars 2025, à l'adresse [https://www.musicotherapeutes.fr/wp-content/uploads/2022/12/Referentiel-Metier-ok.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.musicotherapeutes.fr/wp-content/uploads/2022/12/Referentiel-Metier-ok.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Flachenecker, P., Henze, T., & Zettl, U. K. (2014). Spasticity in patients with multiple sclerosis – clinical characteristics, treatment and quality of life. *Acta Neurologica Scandinavica*, 129(3), 154-162. <https://doi.org/10.1111/ane.12202>
- Fondation ARSEP, 2010. (s. d.). Consulté 5 avril 2025, à l'adresse [https://www.arsep.org/library/media/other/cellules\\_souches\\_patients.pdf](https://www.arsep.org/library/media/other/cellules_souches_patients.pdf)
- Frickmann, F. C. S., Urman, R. D., Siercks, K., Burgermeister, G., Luedi, M. M., & Lersch, F. E. (2023). The Effect of Perioperative Auditory Stimulation with Music on Procedural Pain : A Narrative Review. *Current Pain and Headache Reports*, 27(8), 217-226. <https://doi.org/10.1007/s11916-023-01138-x>
- Gandolfo, G., & Hugues, M. (2023). L'utilisation de la musique en thérapie au cours des ges. *Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Science*, Vol 10-Le son et les êtres vivants. <https://doi.org/10.46298/jimis.9324>

Garza-Villarreal, E. A., Pando, V., Vuust, P., & Parsons, C. (2017). Music-Induced Analgesia in Chronic Pain Conditions : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Physician*, 20(7), 597-610.

Garza-Villarreal, E. A., Wilson, A. D., Vase, L., Brattico, E., Barrios, F. A., Jensen, T. S., Romero-Romo, J. I., & Vuust, P. (2014). Music reduces pain and increases functional mobility in fibromyalgia. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00090>

Gold, C. (2016). Abstracts of the 10th European Music Therapy Conference. *Nordic Journal of Music Therapy*, 25(sup1), 1-156. <https://doi.org/10.1080/08098131.2016.11783620>

Gonzalo, H., Nogueras, L., Gil-Sánchez, A., Hervás, J. V., Valcheva, P., González-Mingot, C., Martín-Gari, M., Canudes, M., Peralta, S., Solana, M. J., Pamplona, R., Portero-Otin, M., Boada, J., Serrano, J. C. E., & Brieva, L. (2019). Impairment of Mitochondrial Redox Status in Peripheral Lymphocytes of Multiple Sclerosis Patients. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 938. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00938>

Grunwald, C., Krętowska-Grunwald, A., Adamska-Patrunko, E., Kochanowicz, J., Kułakowska, A., & Chorąży, M. (2024). The Role of Selected Interleukins in the Development and Progression of Multiple Sclerosis—A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/ijms25052589>

Guétin, S., Giniès, P., Siou, D. K. A., Picot, M.-C., Pommié, C., Guldner, E., Gosp, A.-M., Ostyn, K., Coudeyre, E., & Touchon, J. (2012). The Effects of Music Intervention in the Management of Chronic Pain : A Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *The Clinical Journal of Pain*, 28(4), 329. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31822be973>

Guillet, M. (2023). Bien communiquer sur la poussée et ses traitements. *Soins*, 68(873), 32-34. <https://doi.org/10.1016/j.soin.2023.02.007>

Gulliver, A., Pike, G., Banfield, M., Morse, A. R., Katruss, N., Pescud, M., McMaster, M., Valerius, H., & West, S. (2019). Evaluation of the Music Engagement Program for people with Alzheimer's disease and dementia : Study protocol for a pilot trial. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 15, 100419. <https://doi.org/10.1016/j.concctc.2019.100419>

Hassanzadeh, M., Banitaba, S. M., & Azizi, S. (2023). Validation of Persian Multiple Sclerosis quality of life-29 (P-MSQOL-29) questionnaire. *Acta Neurologica Belgica*, 123(6), 2201-2211. <https://doi.org/10.1007/s13760-023-02222-0>

Heine, M., Hoogervorst, E. L. J., Hacking, H. G. A., Verschuren, O., & Kwakkel, G. (2014). Validity of Maximal Exercise Testing in People With Multiple Sclerosis and Low to Moderate Levels of Disability. *Physical Therapy*, 94(8), 1168-1175. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130418>

Higginbotham, J. A., Markovic, T., Massaly, N., & Morón, J. A. (2022). Endogenous opioid systems alterations in pain and opioid use disorder. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2022.1014768>

- Impellizzeri, F., Leonardi, S., Latella, D., Maggio, M. G., Foti Cuzzola, M., Russo, M., Sessa, E., Bramanti, P., De Luca, R., & Calabò, R. S. (2020). An integrative cognitive rehabilitation using neurologic music therapy in multiple sclerosis. *Medicine*, 99(4), e18866. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018866>
- Iodice, R., Aceto, G., Ruggiero, L., Cassano, E., Manganelli, F., & Dubbioso, R. (2023). A review of current rehabilitation practices and their benefits in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 69, 104460. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.104460>
- Kahraman, T., Özdoğar, A. T., Ertekin, Ö., & Özakbaş, S. (2019). Frequency, type, distribution of pain and related factors in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 28, 221-225. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2019.01.002>
- Khan, M., Khan, M. A., Shah, G., Ullah, S., & Nawaz, M. (2024). Frequency, Impact, and Risk Factors of Fatigue in Patients with Multiple Sclerosis. *Global Immunological & Infectious Diseases Review*, IX(III), 53-63. [https://doi.org/10.31703/giindr.2024\(IX-III\).07](https://doi.org/10.31703/giindr.2024(IX-III).07)
- Khatooni, M., Dehghankar, L., Bahrami, M., Panahi, R., & Hajnasiri, H. (2024). Perceived Social Isolation Among Patients With Multiple Sclerosis Suffering From Disease-Induced Pain and Disability. *The Journal of Nursing Research: JNR*, 32(4), e341. <https://doi.org/10.1097/jnr.0000000000000624>
- Králová et al. (2024). Music therapy and background music in the physiotherapy of a patient with normal pressure hydrocephalus. *Review of Artistic Education*, 28, 305-316.
- Landry, R. L., & Embers, M. E. (2023). The Probable Infectious Origin of Multiple Sclerosis. *NeuroSci*, 4(3), 211-234. <https://doi.org/10.3390/neurosci4030019>
- Langer-Gould, A., Moses, H. H., & Murray, T. J. (2004). Strategies for managing the side effects of treatments for multiple sclerosis. *Neurology*, 63(11\_suppl\_5), S35-S41. [https://doi.org/10.1212/WNL.63.11\\_suppl\\_5.S35](https://doi.org/10.1212/WNL.63.11_suppl_5.S35)
- L'Échevin, P. (1981). *Musique et médecine*. FeniXX.
- Lee, J. H. (2016). The Effects of Music on Pain : A Meta-Analysis. *Journal of Music Therapy*, 53(4), 430-477. <https://doi.org/10.1093/jmt/thw012>
- Ligue française contre la sclérose en plaques. (s. d.). *Définition de la SEP*. <https://www.ligue-sclerose.fr/La-SEP/Definition-de-la-SEP>
- Lopes, J., & Keppers, I. I. (2021). Music-based therapy in rehabilitation of people with multiple sclerosis : A systematic review of clinical trials. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 79, 527-535. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0374>
- Lucas, L., & Parker, J. (2022). Physiotherapists perceived role in managing anxiety in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis : A mixed-methods study. *Archives of Physiotherapy*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.1186/s40945-021-00124-z>

Maggio et al. (2021). How may patients with MS benefit from using music assisted therapy? A case-control feasibility study investigating motor outcomes and beyond. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 48, 102713.  
<https://doi.org/10.1016/j.msard.2020.102713>

Maglizzi, R., & Cross, A. H. (2020). Can CSF biomarkers predict future MS disease activity and severity? *Multiple Sclerosis Journal*, 26(5), 582-590.  
<https://doi.org/10.1177/1352458519871818>

McBenedict, B., Goh, K. S., Yau, R. C. C., Elamin, S., Yusuf, W. H., Verly, G., Thomas, A., Alphonse, B., Ouabicha, K., Valentim, G., Hauwanga, W. N., & Lima Pessôa, B. (2024). Neuropathic Pain Secondary to Multiple Sclerosis : A Narrative Review. *Cureus*, 16(6), e61587. <https://doi.org/10.7759/cureus.61587>

McCravy et al. (2021). *The impact of music on health-related quality of life, as quantified by the SF-36 : A systematic review and meta-analysis.*  
<https://doi.org/10.1101/2021.11.30.21267066>

McKay, K. A., & Tremlett, H. (2021). Epidemiology of Multiple Sclerosis and Environmental Risk Factors. In *Neuroimmunology* (p. 137-153). Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-61883-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61883-4_10)

Mercadillo, R. E., & Garza-Villarreal, E. A. (2023). Case Report : "I got my brain back" A patient's experience with music-induced analgesia for chronic pain. *Frontiers in Psychology*, 14, 1141829. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1141829>

Meyer-Arndt, L., Kerkerling, J., Kuehl, T., Infante, A. G., Paul, F., Rosiewicz, K. S., Siffrin, V., & Alisch, M. (2023). Inflammatory Cytokines Associated with Multiple Sclerosis Directly Induce Alterations of Neuronal Cytoarchitecture in Human Neurons. *Journal of Neuroimmune Pharmacology*, 18(1), 145-159. <https://doi.org/10.1007/s11481-023-10059-w>

Michaud, M., & Michaud Peyrot, C. (2020). Réglementation de la recherche médicale en France. *La Revue de Médecine Interne*, 41(2), 98-105.  
<https://doi.org/10.1016/j.revmed.2019.11.009>

Miner, A. E., Dastgheyb, N., Palomino, M., & Graves, J. S. (2021). The Genetics of Multiple Sclerosis. In *Neuroimmunology* (p. 155-172). Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-61883-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61883-4_11)

Ministère de la santé. (2025). *La sclérose en plaques*. Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles. <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-neurodegeneratives/article/la-scleroze-en-plaques>

Minuti, T., Cigni, P., Costagli, M., Cucini, A., Cione, E., Melotto, S., Rapetti, S., Ricotti, L., & Cannataro, R. (2023). Reliability of a Custom Device Used to Measure Isometric Knee Flexor and Extensor Strength in Standing Position. *Life*, 13(2), 458.  
<https://doi.org/10.3390/life13020458>

- Mohamed, E., Paisley, C. E., Meyer, L. C., Bigbee, J. W., & Sato-Bigbee, C. (2020). Endogenous opioid peptides and brain development : Endomorphin-1 and Nociceptin play a sex-specific role in the control of oligodendrocyte maturation and brain myelination. *Glia*, 68(7), 1513-1530. <https://doi.org/10.1002/glia.23799>
- Mohammadi, M., Kankam, S. B., Salehi, S., Mohammadi, M., Mohammadi, A., Firoozabadi, S. R. D., Shaygannejad, V., & Mirmosayyeb, O. (2023). The association between multiple sclerosis and migraine : A meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 79, 104954. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104954>
- Moisset, X., & Clavelou, P. (2017). Les douleurs dans la sclérose en plaques. *Douleur et Analgésie*, 30(1), 7-11. <https://doi.org/10.1007/s11724-016-0475-y>
- Motl, R. W. (2020). Exercise and Multiple Sclerosis. In J. Xiao (Ed.), *Physical Exercise for Human Health* (p. 333-343). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1\\_22](https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1_22)
- Negahban, H., Rezaie, S., & Goharpey, S. (2013). Massage therapy and exercise therapy in patients with multiple sclerosis : A randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 27(12), 1126-1136. <https://doi.org/10.1177/0269215513491586>
- Neuro SEP – Rhône Alpes. (s. d.). *Définition*. <https://www.rhone-alpes-sep.org/symptomes-traitements/la-maladie/>
- Newgard, C. D., & Lewis, R. J. (2015). Missing Data : How to Best Account for What Is Not Known. *JAMA*, 314(9), 940-941. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.10516>
- Penner et al. (2024). The presence and burden of cognitive issues : Discordance between the perception of neurologists and people living with multiple sclerosis. *European Journal of Neurology*, e16234-e16234. <https://doi.org/10.1111/ene.16234>
- Piacentini, C., Argento, O., & Nocentini, U. (2023). Cognitive impairment in multiple sclerosis : “Classic” knowledge and recent acquisitions. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 81, 585-596. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1763485>
- Platel, H. (2024). La musique pour soutenir le neurodéveloppement. *Spirale - La grande aventure de bébé*, 109(1), 67-76. <https://doi.org/10.3917/spi.109.0067>
- Powers, J. M., Ioachim, G., & Stroman, P. W. (2022). Music to My Senses : Functional Magnetic Resonance Imaging Evidence of Music Analgesia Across Connectivity Networks Spanning the Brain and Brainstem. *Frontiers in Pain Research*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpain.2022.878258>
- Puri, N. (2024). Creation of Music-Induced Analgesia in Chronic Pain Patients through Endogenous Opioid Production : A Narrative Review. *International Journal of Pain Management*, 1(3), 16-31. <https://doi.org/10.14302/issn.2688-5328.ijp-24-5319>
- Putkinen, V., Seppälä, K., Harju, H., Hirvonen, J., Karlsson, H. K., & Nummenmaa, L. (2024). *Pleasurable music activates cerebral μ-opioid receptors : A combined PET-fMRI study* (p. 2024.04.10.588805). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2024.04.10.588805>

Rajakumar, K. D., & Mohan, J. (2024). A systematic review on effect of music intervention on cognitive impairment using EEG, fMRI, and cognitive assessment modalities. *Results in Engineering*, 22, 102224. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102224>

Ramaswami & Silverman. (2018). *A neuroscience-based rationale for patient-preferred live music as a receptive music therapy intervention for adult medical patients : A literature review*. [https://www.researchgate.net/publication/380423399\\_neuroscience-based\\_rationale\\_for\\_patient-preferred\\_live\\_music\\_as\\_a\\_receptive\\_music\\_therapy\\_intervention\\_for\\_adult\\_medical\\_patients\\_A\\_literature\\_review](https://www.researchgate.net/publication/380423399_neuroscience-based_rationale_for_patient-preferred_live_music_as_a_receptive_music_therapy_intervention_for_adult_medical_patients_A_literature_review)

Ravaglioli, R. (2023). The Music Therapy Assessment Manual : A Guide to Data-Based Decision Making. *Journal of Music Therapy*, 60(2), e1-e6. <https://doi.org/10.1093/jmt/thad009>

Razazian, N., Kazeminia, M., Moayedi, H., Daneshkhah, A., Shohaimi, S., Mohammadi, M., Jalali, R., & Salari, N. (2020). The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis : A systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*, 20(1), 93. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-01654-y>

Repovic, P. (2019). Management of Multiple Sclerosis Relapses. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 25(3), 655-669. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000739>

Sá, M. J., de Sá, J., & Sousa, L. (2014). Relapsing–Remitting Multiple Sclerosis : Patterns of Response to Disease-Modifying Therapies and Associated Factors: A National Survey. *Neurology and Therapy*, 3(2), 89-99. <https://doi.org/10.1007/s40120-014-0019-4>

Schneider, L., Gossé, L., Montgomery, M., Wehmeier, M., Villringer, A., & Fritz, T. H. (2022). Components of Active Music Interventions in Therapeutic Settings—Present and Future Applications. *Brain Sciences*, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/brainsci12050622>

Shukla, U., Yadav, U., Kannan, T. K., & Yadav, J. B. S. (2024). Effect of Music Therapy on Anxiety, Stress and Sedative Requirements in Patients Undergoing Lower Limb Orthopedic Surgery Under Spinal Anesthesia : A Randomized Controlled Study. *Cureus*, 16(11), e73809. <https://doi.org/10.7759/cureus.73809>

Silveira, C., Guedes, R., Maia, D., Curral, R., & Coelho, R. (2019). Neuropsychiatric Symptoms of Multiple Sclerosis : State of the Art. *Psychiatry Investigation*, 16(12), 877-888. <https://doi.org/10.30773/pi.2019.0106>

Simkins, T. J., Duncan, G. J., & Bourdette, D. (2021). Chronic Demyelination and Axonal Degeneration in Multiple Sclerosis : Pathogenesis and Therapeutic Implications. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 21(6), 26. <https://doi.org/10.1007/s11910-021-01110-5>

Société Française de Musicothérapie. (s. d.). *La musicothérapie, sa définition—Société Française de Musicothérapie | Francemusicotherapie.fr*. Société Française de

Musicothérapie. <https://francemusicotherapie.fr/la-musicotherapie/la-musicotherapie-et-sa-definition-a-travers-le-monde/>

Stanczyk, M. M. (2011). Music therapy in supportive cancer care. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 16(5), 170-172. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2011.04.005>

Staum , M. J. 2000 . “ Music for physical rehabilitation: An analysis of the literature from 1950–1999 and applications for rehabilitation settings ” . In Effectiveness of music therapy procedures: Documentation of research and clinical practice , 3rd ed , Edited by: American Music Therapy Association . 65 – 108 . Silver Spring : American Music Therapy Association .

Tabatabaei, S.-A., Ariaifar, S., & Mohammadi, M. (2022). Toxic Environmental Factors and Multiple Sclerosis : A Mechanistic View. *Avicenna Journal of Pharmaceutical Research*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.34172/ajpr.2022.1063>

Thompson, A. J., Baranzini, S. E., Geurts, J., Hemmer, B., & Ciccarelli, O. (2018). Multiple sclerosis. *The Lancet*, 391(10130), 1622-1636. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30481-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30481-1)

Travers et al. (2022). *Multiple sclerosis diagnosis therapy and prognosis*. Australian Journal of General Practice. <https://www1.racgp.org.au/ajgp/2022/april/multiple-sclerosis-diagnosis-therapy-and-prognosis>

van Langelaar, J., Rijvers, L., Smolders, J., & van Luijn, M. M. (2020). B and T Cells Driving Multiple Sclerosis : Identity, Mechanisms and Potential Triggers. *Frontiers in Immunology*, 11, 760. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00760>

Vazhakalayil, S. T. J., & Varma, S. (2024). Effects of Music Therapy on Postoperative Pain Perception in Patients Undergoing Abdominal Surgeries Under General Anesthesia : A Prospective Controlled Randomized Comparative Clinical Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.68019>

Vico-Vela, F. J., Sánchez-Quintana, C. A., & Albarracín Molina, D. D. (2014). *Aportaciones de la informática y la biología a la musicoterapia receptiva*. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/6845>

Viswanath, O., & Urts, I. (2023). *Cambridge Handbook of Pain Medicine*. Cambridge University Press.

Wattjes, M. P., Rovira, A., Miller, D., Yousry, T. A., Sormani, M. P., de Stefano, M. P., Tintoré, M., Auger, C., Tur, C., Filippi, M., Rocca, M. A., Fazekas, F., Kappos, L., Polman, C., Frederik Barkhof, null, Xavier Montalban, null, & MAGNIMS study group. (2015). Evidence-based guidelines : MAGNIMS consensus guidelines on the use of MRI in multiple sclerosis--establishing disease prognosis and monitoring patients. *Nature Reviews. Neurology*, 11(10), 597-606. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2015.157>

Wei, Y., & Qiao, Z. (2024). Neurologic Music Therapy's Impact on Neurological Disorders. *Journal of Neuroscience Research*, 102(12), e70000.

<https://doi.org/10.1002/jnr.70000>

Weigel, M., Hutchinson, B., Magee, W. L., Leong, K., Sweitzer, T., Weiss, J. L., Su, W., & Fleming, R. (2023). Orchestrating a New Path for Multiple Sclerosis : Achieving Physical, Cognitive, and Emotional Rehabilitation Goals Through Physical and Music Therapy. *International Journal of MS Care*, 25(4), 168-175.  
<https://doi.org/10.7224/1537-2073.2021-144>

Weller, C. M., & Baker, F. A. (2011). The role of music therapy in physical rehabilitation : A systematic literature review. *Nordic Journal of Music Therapy*, 20(1), 43-61.  
<https://doi.org/10.1080/08098131.2010.485785>

Zhang, K., Zhao, Y., Liang, Z., Wang, C., & Liu, X. (2020). Validity of the McDonald criteria in predicting second events in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 43, 102223. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2020.102223>

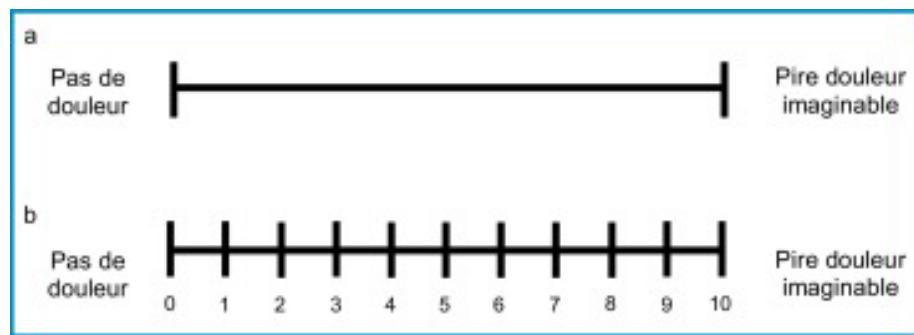
Ziemssen, T., Bhan, V., Chataway, J., Chitnis, T., Campbell Cree, B. A., Havrdova, E. K., Kappos, L., Labauge, P., Miller, A., Nakahara, J., Oreja-Guevara, C., Palace, J., Singer, B., Trojano, M., Patil, A., Rauser, B., & Hach, T. (2022). Secondary Progressive Multiple Sclerosis. *Neurology® Neuroimmunology & Neuroinflammation*, 10(1), e200064. <https://doi.org/10.1212/NXI.0000000000200064>

# **Annexes**

## **Table des annexes :**

Annexe I : Échelle Visuelle Analogique (Béraud et al., 2023).....	I
Annexe II : Questionnaire SF-12 (BNDMR, s. d.).....	II
Annexe III : Questionnaire sur la consommation d'antalgiques .....	IV
Annexe IV : Fiche de consentement éclairé.....	V
Annexe V : Exemple de playlist.....	VIII
Annexe VI : Fiche d'information à l'attention des patients .....	IX
Annexe VII : Fiche de recueil de données.....	XI

**Annexe I : Échelle Visuelle Analogique (Béraud et al., 2023)**



## Annexe II : Questionnaire SF-12 (BNDMR, s. d.)

### **Auto-questionnaire de qualité de vie liée à la santé MOS SF-12 V1 Français à compléter dans le cadre de votre traitement en accès précoce**

**Comment répondre.** Les questions, qui suivent, portent sur votre état de santé telle que vous la ressentez. Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours.

Veuillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche dans votre situation.

**Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :** (entourer la réponse de votre choix)

1. Excellente   2. Très bonne   3. Bonne   4. Médiocre   5. Mauvaise

**Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans la vie de tous les jours. En raison de votre état de santé, êtes-vous limité(e) pour :** (entourer la réponse de votre choix)

- Des efforts physiques modérés (déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules...) ?

1. Oui, beaucoup limité(e)   2. Oui, un peu limité(e)   3. Non, pas du tout limité(e)

- Monter plusieurs étages par l'escalier ?

1. Oui, beaucoup limité(e)   2. Oui, un peu limité(e)   3. Non, pas du tout limité(e)

**Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique :** (entourer la réponse de votre choix)

- Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?

1. Oui   2. Non

- Avez-vous dû arrêter certaines choses ?

1. Oui   2. Non

**Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e)) :** (entourer la réponse de votre choix)

- Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?

1. Oui   2. Non

- Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?

1. Oui   2. Non

**Tournez la page s'il vous plaît.**

**Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques ?** (entourer la réponse de votre choix)

1. Pas du tout 2. Un petit peu 3. Moyennement 4. Beaucoup 5. Énormément

**Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces 4 dernières semaines. Pour chaque question, veuillez entourer la réponse qui vous semble la plus appropriée.**

- Y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti(e) **calme et détendu(e)** ?

1. En permanence 2. Très souvent 3. Souvent 4. Quelques fois 5. Rarement 6. Jamais

- Y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti(e) **débordant(e) d'énergie** ?

1. En permanence 2. Très souvent 3. Souvent 4. Quelques fois 5. Rarement 6. Jamais

- Y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti(e) **triste et abattu(e)** ?

1. En permanence 2. Très souvent 3. Souvent 4. Quelques fois 5. Rarement 6. Jamais

**Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a gêné(e) dans votre vie sociale et votre relation avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?** (entourer la réponse de votre choix)

1. En permanence 2. Une bonne partie du temps 3. De temps en temps

4. Rarement 5. Jamais

**Veuillez vérifier que vous avez bien fourni une réponse pour chacune des questions.**

**Merci d'avoir répondu au questionnaire.**

## Annexe III : Questionnaire sur la consommation d'antalgiques

### Questionnaire sur la consommation d'antalgiques

Cette fiche est destinée à recueillir les informations essentielles à la consommation d'antalgiques des patients au cours de l'étude. L'objectif est de contrôler un biais potentiel en s'assurant que les différences de douleur observées entre les groupes ne résultent pas d'une consommation inégale d'antalgiques. Elle permet également d'intégrer ces données dans l'analyse globale avec les autres critères de jugement (EVA pour la douleur et questionnaire SF-12 pour la qualité de vie).

#### Instructions :

- Cette fiche sera remplie par le patient à chaque visite d'évaluation (V1, V2, V3, V4, V5).
- Le patient devra renseigner tous les antalgiques qu'il a consommés depuis la dernière visite.
- Un professionnel de santé aidera à compléter si nécessaire.

ID du patient : \_\_\_\_\_

Date de la visite : \_\_\_\_\_

#### Consommation d'antalgiques : (Cochez la réponse appropriée pour chaque question)

##### Avez-vous pris des antalgiques au cours des semaines précédentes ?

- Oui  
 Non

##### Si oui, quel type d'antalgiques avez-vous pris ?

- Pallier 1 (Paracétamol)  
 Pallier 2 (Codéine, Tramadol)  
 Pallier 3 (Morphine)  
 Autre (précisez) : \_\_\_\_\_

##### Combien de fois par jour avez-vous pris des antalgiques en moyenne ?

- 1 fois par jour  
 2 fois par jour  
 3 fois par jour  
 Plus de 3 fois par jour, (précisez) : \_\_\_\_\_

## Annexe IV : Fiche de consentement éclairé

### Formulaire de Consentement Éclairé

#### NOTE D'INFORMATION À L'ATTENTION DU PARTICIPANT

##### **Titre de l'expérimentation :**

Évaluation de l'efficacité de la musicothérapie réceptive en complément de la kinésithérapie conventionnelle sur la réduction de la douleur et l'amélioration de la qualité de vie chez les patients atteints de sclérose en plaques.

##### **Lieu de réalisation de l'expérimentation :**

Service de rééducation fonctionnelle, [Nom de l'établissement]

Médecin Investigateur : [Nom du médecin]

Médecin Co-investigateur : [Nom du co-investigateur]

[Coordonnées]

##### **Monsieur/Madame,**

Vous êtes invité(e) à participer à une étude clinique dans le cadre de notre recherche sur l'efficacité de la musicothérapie réceptive associée à un traitement de kinésithérapie conventionnelle pour réduire la douleur et améliorer la qualité de vie des patients atteints de sclérose en plaques. Avant de prendre une décision sur votre participation, il est important que vous lisiez attentivement ce formulaire.

##### **Objectif de l'étude**

L'objectif de cette étude est d'évaluer si l'ajout de la musicothérapie réceptive à la kinésithérapie conventionnelle améliore la gestion de la douleur et la qualité de vie chez les patients atteints de sclérose en plaques.

Vous serez assigné(e) à l'un des deux groupes suivants :

- Groupe contrôle : kinésithérapie conventionnelle seule
- Groupe expérimental : kinésithérapie conventionnelle combinée à la musicothérapie réceptive

##### **Procédure de l'étude**

Si vous acceptez de participer à l'étude :

Vous recevrez soit une kinésithérapie conventionnelle seule, soit une kinésithérapie associée à des séances de musicothérapie réceptive (choix aléatoire du groupe).

La durée de chaque séance de rééducation sera de 45 minutes, avec des évaluations de la douleur et de la qualité de vie avant, pendant, et après l'intervention.

Vous participerez à des évaluations hebdomadaires à l'aide d'échelles de douleur (EVA) et d'un questionnaire sur la qualité de vie (SF-12).

#### Critères de sélection

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"><li>- Sexe : masculin et féminin.</li><li>- Âge : 18 – 65 ans</li><li>- Diagnostic de SEP d'au moins 6 mois.</li><li>- SEP de type rémittente.</li><li>- Douleur chronique.</li><li>- Score de handicap ≤ 5 sur EDSS</li><li>- Formulaire de consentement rempli (Annexe IV).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Troubles auditifs sévères.</li><li>- N'aime pas écouter de la musique.</li><li>- Dysmusie, amusie.</li><li>- Épilepsie musicogénique.</li><li>- Troubles psychiatriques sévères.</li><li>- Dépendant à des psychoactifs.</li><li>- Participe à une autre étude.</li><li>- Ne parle pas français.</li></ul>

Le personnel investigateur peut décider d'interrompre votre participation à l'expérimentation conformément au protocole de l'essai clinique. Cette décision peut être prise, à titre d'exemple, dans les cas suivants :

- Non-respect du nombre minimum de séances
- Séances ou évaluations incomplètes
- Non-respect des règles de sécurité
- Participation à une autre étude

#### Risques et bénéfices

Risques : Les risques sont considérés comme minimes. Vous pourriez ressentir un léger inconfort pendant les séances de kinésithérapie. Les séances de musicothérapie ne comportent aucun risque direct, mais peuvent causer un inconfort émotionnel dans certains cas.

Bénéfices : Vous pourriez ressentir une réduction de la douleur et une amélioration de votre qualité de vie grâce à l'intervention combinée. Votre participation contribuera également à enrichir les connaissances sur l'efficacité de la musicothérapie dans le cadre de la rééducation des patients atteints de sclérose en plaques.

#### Confidentialité

Toutes les informations personnelles collectées dans le cadre de cette étude seront strictement confidentielles et ne seront utilisées que pour cette recherche. Votre anonymat sera garanti dans les résultats de l'étude.

**Participation volontaire et droits du participant**

Votre participation est entièrement volontaire. Vous pouvez décider de ne pas participer à l'étude ou d'arrêter votre participation à tout moment, sans préjudice pour votre traitement médical. Vous avez le droit de poser des questions à tout moment au sujet de l'étude.

**Consentement**

En signant ce formulaire, vous confirmez avoir été informé(e) des objectifs, des risques et des bénéfices de l'étude, ainsi que de vos droits en tant que participant(e). Vous consentez volontairement à participer à l'étude.

**Signature du participant :**

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

Signature : \_\_\_\_\_

**Nom de l'investigateur :**

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

Signature : \_\_\_\_\_

## Annexe V : Exemple de playlist

Échauffement	60-80 BPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marconi Union – Weightless</li> <li>• Claude Debussy – Clair de Lune</li> <li>• Frédéric Chopin – Nocturne</li> <li>• Arvo Pärt – Spiegel im Spiegel</li> <li>• Brian Eno – Ambient 1 : Music for Airports</li> </ul>
Exercice de renforcement, de marche et d'équilibre	120-130 BPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coldplay – Adventure of a Lifetime</li> <li>• Daft Punk – Harder, Better, Faster, Stronger</li> <li>• Queen – Don't Stop Me Now</li> <li>• Michael Jackson – Beat It</li> <li>• Mark Ronson – Uptown Funk (feat. Bruno Mars)</li> </ul>
Étirements	60-80 BPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabriel Fauré – Pavane</li> <li>• Claude Debussy – Clair de Lune</li> <li>• Arvo Pärt – Spiegel im Spiegel</li> <li>• James Horner – The Ludlows</li> <li>• Hildegard von Bingen – Spiritus Sanctus Vivificans</li> </ul>
Retour au calme	60-80 BPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samuel Barber – Adagio for Strings</li> <li>• Camille Saint-Saëns – The Swan</li> <li>• Chopin – Nocturne en Mi bémol majeur, Op. 9 No. 2</li> <li>• J.S. Bach – Air on the G String</li> <li>• Ludovico Einaudi – Divenire</li> </ul>

## Annexe VI : Fiche d'information à l'attention des patients

### Annexe IV : Fiche d'information à l'attention des patients

<i>Image / infos de la structure</i>	<b>FICHE D'INFORMATION À L'ATTENTION DES PATIENTS</b>
<i>Évaluation de l'efficacité de la kinésithérapie combinée à la musicothérapie réceptive sur la douleur chez les patients atteints de sclérose en plaques (SEP)</i>	

Madame, Monsieur,

Nous menons actuellement une étude visant à évaluer l'impact d'une intervention combinant des séances de kinésithérapie et de musicothérapie réceptive sur la douleur et la qualité de vie des patients atteints de SEP. Cette note d'information vous présente les détails de l'étude pour vous aider à prendre une décision éclairée. Prenez le temps de lire ce document attentivement, et n'hésitez pas à poser toutes vos questions.

#### BUT DE L'ÉTUDE

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'impact d'un programme combinant la kinésithérapie et la musicothérapie réceptive sur la réduction de la douleur chez les patients atteints de SEP. L'objectif secondaire est de mesurer l'effet de cette combinaison sur la qualité de vie des participants et de collecter d'autres informations, telles que l'âge, le sexe, la taille, le poids, etc...

#### NATURE DES DONNÉES RECUEILLIES

Pour mener cette étude, nous recueillerons des données concernant votre âge, sexe, antécédents médicaux, ainsi que des mesures de votre douleur, de votre qualité de vie et d'autres paramètres de santé via des outils comme l'échelle visuelle analogique (EVA) pour la douleur, un questionnaire de qualité de vie (SF-12) et questionnaire sur votre consommation d'antalgiques

#### NATURE DES SÉANCES

Les participants seront répartis en deux groupes, seront informés du groupe auquel ils appartiennent. Le groupe expérimental bénéficiera de séances de kinésithérapie conventionnelle associées à de la musicothérapie réceptive, tandis que le groupe contrôle suivra uniquement des séances de kinésithérapie. Les séances seront composés d'exercices spécifiques pour renforcer vos muscles, améliorer votre équilibre et favoriser votre bien-être général.

#### **DURÉE DE L'ÉTUDE**

La participation à cette étude durera 12 semaines, avec 3 séances de rééducation par semaine. Des mesures de la douleur, de la qualité de vie et de votre consommation d'antalgiques seront réalisées au début, à mi-parcours et à la fin de l'étude.

#### **PARTICIPATION VOLONTAIRE**

Votre participation est entièrement volontaire, et vous disposez d'un temps de réflexion pour prendre votre décision. Vous avez le droit de poser toutes vos questions aux membres de l'équipe de recherche. Vous pouvez également décider de vous retirer de l'étude à tout moment, sans que cela n'affecte vos soins médicaux.

#### **CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES**

Toutes les données vous concernant seront traitées de manière confidentielle. Elles ne seront identifiées que par un code anonyme, garantissant la confidentialité de votre dossier. Seules les personnes autorisées pourront accéder aux informations recueillies. Si les résultats de cette étude sont présentés dans des publications scientifiques, votre identité ne sera jamais révélée.

#### **ASPECTS ÉTHIQUES ET RÉGLEMENTAIRES**

Cette étude est conduite dans le respect des législations en vigueur concernant la protection des données personnelles. Le traitement de vos données sera conforme aux lois sur l'informatique et les libertés.

#### **QUI CONTACTER POUR TOUTE QUESTION ?**

Si vous avez des questions ou des inquiétudes au sujet de cette étude, vous pouvez contacter l'équipe de recherche. Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette note d'information et, le cas échéant, pour votre participation à cette étude.

*L'équipe de recherche*

---

## Annexe VII : Fiche de recueil de données

### FICHE DE RECUEIL DE DONNÉES

Cette fiche est destinée à collecter les informations essentielles des participants au cours de l'étude.  
Elle est remplie par une personne indépendante n'ayant pas connaissance de la répartition des groupes.

- ID patient : \_\_\_\_\_
- Âge : \_\_\_\_\_ ans
- Sexe :  Homme  Femme
- Antécédents médicaux :
- Traitements en cours (hors antalgiques) :

#### SUIVI :

Visite	EVA	SF-12 (Score)	Consommation d'antalgiques (conversion)	Commentaires
V1 (Evaluation initiale)	/ 10		mg/jour	
V2 (Semaine 3)	/ 10		mg/jour	
V3 (Semaine 6)	/ 10		mg/jour	
V4 (Semaine 9)	/ 10		mg/jour	
V5 (Evaluation finale)	/ 10		mg/jour	

Observations du kinésithérapeute :

Nom de l'évaluateur : \_\_\_\_\_

Signature :