



HAL
open science

Efficacité de la méthode Pilates dans la rééducation de la marche pour les patients atteints de sclérose en plaques : une revue systématique

Juliette Goarant

► **To cite this version:**

Juliette Goarant. Efficacité de la méthode Pilates dans la rééducation de la marche pour les patients atteints de sclérose en plaques : une revue systématique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04760335

HAL Id: dumas-04760335

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04760335v1>

Submitted on 29 Nov 2024

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

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

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

**EFFICACITÉ DE LA MÉTHODE PILATES
DANS LA RÉÉDUCATION DE LA MARCHÉ
POUR LES PATIENTS ATTEINTS
DE SCLÉROSE EN PLAQUES :
UNE REVUE SYSTÉMATIQUE**

GOARANT Juliette
Directrice de mémoire : Mme SESE Véronique

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser mes premiers remerciements à ma directrice de mémoire Madame Véronique SESE, dont les conseils éclairés et le soutien tout au long de cette année, m'ont permis d'appréhender sereinement la rédaction de mon mémoire de fin d'année.

Je tiens également à souligner l'influence positive de certains kinésithérapeutes rencontrés au cours de mes années d'études. Leur expertise et leur approche humaine m'ont inspiré et m'ont aidé à définir la kinésithérapeute que j'aspire à devenir.

Merci à ce titre à Sébastien TISSERAND et aux kinésithérapeutes de la Clinique Saint Martin Nord.

Merci à mes amis. Merci pour ces souvenirs inoubliables. Merci pour vos rires et votre soutien. Merci d'être excessivement vous. Je n'aurai pas pu rêver meilleure compagnie pour vivre ces années d'exception. Mention spéciale à mon binôme de TP, Dylan ANTUNES. Au-delà d'avoir eu la chance de partager mes années kinés avec l'une des personnes les plus brillantes que je connaisse, ta bonne humeur légendaire et ton léger déséquilibre mental ont su emplir mes journées de couleurs. J'espère que ce n'est que le début de nos folles aventures. Également un grand merci aux filles : Mathilde PRAT, Charlotte RICARD, Maylis NOUVEAU et Lucie MEYER, d'être le genre de personnes que l'on n'oublie pas et qui laisse une empreinte indélébile. On aura vraiment tout dit.

Merci au soutien indéfectible de mon frère et de ma sœur. Merci à Louis, futur kinésithérapeute émérite. Et merci à Mathilde d'être une grande sœur digne de ce nom.

Merci à Mamia, pour tout l'amour qu'elle m'a apporté.

Et bien évidemment, j'exprime mon infinie gratitude envers mes parents Marc et Laetitia GOARANT. Au plus loin que je me souviens, ils m'ont toujours soutenue et poussée à donner le meilleur de moi-même. Leur affection et leur bienveillance inconditionnelles, m'ont permis de traverser le tumulte de ces années d'études. Alors merci pour les voyages, les cours de violon, les spectacles bizarres, pour ces moments de partages innombrables ... j'ai peut-être râlé deux ou trois fois, mais cela m'a permis de m'ouvrir au monde, et de faire de moi la femme que suis devenue.

Merci à mon père, d'être le papa dont toutes les petites filles rêvent (maintenant tu peux me le dire que tu es un agent secret).

Merci à ma mère, d'être un modèle de femme forte et intelligente, même si des fois tu mets deux chaussures différentes.

« Non pas le corps ou l'esprit mais le corps et l'esprit » - Joseph PILATES

Table des matières

1.	INTRODUCTION	1
1.1	MON CHOIX DE POPULATION	1
1.2	LA SCLEROSE EN PLAQUES	1
1.2.1	<i>Histoire de la maladie</i>	1
1.2.2	<i>Épidémiologie</i>	2
1.2.3	<i>Étiologie</i>	2
1.2.4	<i>Rappels anatomiques</i>	3
1.2.4	<i>Physiopathologie</i>	5
1.2.5	<i>Aspects cliniques</i>	6
1.2.5.1	L'atteinte motrice et troubles du système pyramidal.....	7
1.2.5.2	Atteinte du tronc cérébral	7
1.2.5.3	Atteinte sensitive	8
1.2.5.4	Douleur	8
1.2.5.5	Troubles cérébelleux.....	8
1.2.5.6	Troubles sphinctériens et génitaux	8
1.2.5.7	Troubles cognitifs.....	8
1.2.5.8	Troubles psychiatriques/thymiques.....	9
1.2.5.9	Troubles paroxystiques	9
1.2.5.10	Effet de la température.....	9
1.2.5.11	Fatigue	9
1.2.6	<i>Diagnostic</i>	9
1.2.7	<i>Cotation</i>	10
1.2.8	<i>Pronostic et évolution</i>	10
1.2.9	<i>Traitement</i>	11
1.2.10	<i>Prise en charge rééducative générale</i>	11
1.3	PROBLEMATIQUE DE LA MARCHÉ DANS LA SEP	13
1.3.1	<i>L'importance de la marche chez les patients atteints de SEP</i>	13
1.3.2	<i>Les principes généraux de la marche</i>	13
1.3.3	<i>La marche chez les patients atteints de SEP</i>	14
1.3.4	<i>La prise en charge rééducative de la marche</i>	15
1.4	LA METHODE PILATES.....	15
1.4.1	<i>Histoire</i>	15
1.4.2	<i>Définition et principes de la méthode</i>	16
1.4.3	<i>Types de Pilates</i>	17
1.4.4	<i>Objectifs et bienfaits de la méthode</i>	18
1.4.5	<i>Le Pilates, un outil de rééducation</i>	18
1.5	INTERET DE LA REVUE DE LITTERATURE	18
1.6	QUESTION THERAPEUTIQUE.....	19
2.	METHODE	20
2.1	CRITERES D'ELIGIBILITE DES ETUDES.....	20
2.1.1	<i>Schéma d'étude</i>	20
2.1.2	<i>Population</i>	20
2.1.3	<i>Intervention</i>	20
2.1.4	<i>Comparateur</i>	20
2.1.5	<i>Critères de jugement</i>	21
2.2	METHODOLOGIE	22
2.2.1	<i>Sources documentaires investiguées</i>	22
2.2.3	<i>Équation de recherche</i>	22
2.3	EXTRACTION ET ANALYSE DES DONNEES	23
2.3.1	<i>Sélection des études</i>	23
2.3.2	<i>Extraction des données</i>	24

2.3.3	<i>Évaluation méthodologique</i>	25
2.3.4	<i>Méthode de synthèse des résultats</i>	25
3.	RESULTATS	26
3.1	DESCRIPTION DES ETUDES	26
3.1.1	<i>Diagramme de flux</i>	26
3.1.2	<i>Études exclues</i>	27
3.1.3	<i>Études incluses</i>	27
3.1.4	<i>Caractéristiques des études</i>	28
3.2	LES RISQUES DE BIAIS	31
3.2.1	<i>Évaluation des études avec l'échelle Pedro</i>	31
3.2.2	<i>Synthèse des biais</i>	31
3.3	EFFETS DE L'INTERVENTION SUR LES CRITERES DE JUGEMENT	33
3.3.1	<i>Effet sur le critère de jugement principal : la vitesse de marche</i>	33
3.3.1.1	Mesure directe de la vitesse de marche	34
3.3.1.2	Timed 25-Foot Walking Test	35
3.3.1.3	6 Minutes Walk Test	36
3.3.1.3	10 Meters Timed Walk Test	37
3.3.1.4	2 Minutes Walk Test	38
3.3.2	<i>Effet sur le critère de jugement secondaire : les limitations à la marche</i>	38
3.3.2.1	12 Item Multiple Sclerosis Walking Test	39
3.3.2.2	Timed Up and Go Test.....	40
4.	DISCUSSION	42
4.1	ANALYSE DES RESULTATS POUR LE CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL : LA VITESSE DE MARCHÉ	42
4.1.1	<i>Analyse quantitative des Forest plot</i>	42
4.1.2	<i>Synthèse et analyse qualitative des résultats sur la vitesse de marche</i>	44
4.2	ANALYSE DES RESULTATS POUR LE CRITERE DE JUGEMENT SECONDAIRE : LES LIMITATIONS A LA MARCHÉ	44
4.2.1	<i>Analyse quantitative des Forest plot</i>	45
4.2.2	<i>Synthèse et analyse qualitative des résultats sur les limitations à la marche</i>	45
4.3	SYNTHESE ET ANALYSE DES BIAIS ET LIMITES RENCONTRES DANS LES ETUDES	46
4.3.1	<i>Synthèse des biais des études</i>	46
4.3.2	<i>Synthèse des limites des études</i>	47
4.4	APPLICABILITE A LA PRATIQUE CLINIQUE	48
4.4.1	<i>Taille d'effet et statistiques</i>	48
4.4.2	<i>Balance bénéfiques/risques</i>	49
4.5	QUALITE DE PREUVES DE LA REVUE.....	50
4.5.1	<i>Les biais potentiels de la revue</i>	50
4.5.2	<i>Le système GRADE et niveau de preuve</i>	52
4.5.3	<i>Les conflits d'intérêts</i>	54
5.	CONCLUSION	55
6.	BIBLIOGRAPHIE	56
7.	ANNEXES	61

Liste des abréviations

SEP : Sclérose En Plaques
MS : Multiple Sclerosis
EBV : Epstein Barr Virus
SNC : Système Nerveux central
IRM : Imagerie de Résonance Magnétique
PEC : Prise En Charge
BDK : Bilan Diagnostique Kinésithérapique
EVA : Évaluation Visuelle Analogique
EN : Évaluation Numérolologique
DN4 : Douleur Neuropathique 4
TMI : Testing Musculaire International
6MWT : 6 Minutes Walk Test
T25FW : Timed 25-Foot Walk test
10MWT : 10 Meters Walk Test
MS-WS 12 : 12 Item Multiple Sclerosis Walk Test
TUG : Timed Up and Go test
MSIS-29 : Multiple Sclerosis Impact Scale
MS QoL-54 : Multiple Sclerosis Quality Of Life
MusiQoL : Functional Assessment of Multiple Sclerosis Quality Of Life
EDSS : Expanded Disability Status Scale
FPMP : Fédération Professionnelle de la Méthode Pilates
EBP : Evidence Based Practice
HAS : Haute Autorité de Santé
ECR : Essai Contrôlé Randomisé
Gc : Groupe contrôle
Gi : Groupe interventionnel
MDC : Minimal detectable change
ITMP : Institut de Thérapie Manuelle et Physiothérapie

Liste des tableaux

TABLEAU I : OUTILS DE MESURES DE LA VITESSE DE MARCHÉ	21
TABLEAU II: OUTILS DE MESURES DE LA LIMITATION A LA MARCHÉ.....	21
TABLEAU III: PICO	22
TABLEAU IV: SYNONYMES ET SYSTEME MESH	22
TABLEAU V: CRITERES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION	24
TABLEAU VI: ÉTUDES INCLUES DANS LA REVUE	27
TABLEAU VII: CARACTERISTIQUES DES ETUDES	30
TABLEAU VIII: SCORES PEDRO	31
TABLEAU IX: EFFETS SUR LA MESURE DE LA VITESSE DE MARCHÉ	34
TABLEAU X: EFFETS SUR LE TIMED 25-FOOT WALKING TEST.....	35
TABLEAU XI: EFFETS SUR LE 6 MINUTES WALK TEST	36
TABLEAU XII: EFFETS SUR LE 10 METERS TIMED WALK TEST	37
TABLEAU XIII: EFFETS SUR LE 2 MINUTES WALK TEST	38
TABLEAU XIV: EFFETS SUR LE 12 ITEM MULTIPLE SCLEROSIS WALKING TEST	39
TABLEAU XV: EFFETS SUR LE TIMED UP AND GO TEST	40
TABLEAU XVI: CHECKLIST AMSTAR 2	51
TABLEAU XVII: NIVEAUX DE PREUVE DU SYSTEME GRADE.....	52
TABLEAU XVIII: APPLICATION DU SYSTEME GRADE	54

Liste des figures

FIGURE 1: PROFESSEUR JEAN-MARTIN CHARCOT	1
FIGURE 2: FACTEURS DE RISQUES DE LA SEP	2
FIGURE 3: SNC.....	3
FIGURE 4: SCHEMA D'UN NEURONE.....	4
FIGURE 5: PHYSIOPATHOLOGIE DE LA SEP	5
FIGURE 6: FORMES DE LA SEP	6
FIGURE 7: IRM AVEC PLAQUES DE DEMYELINISATION	9
FIGURE 8: JOSEPH PILATES	15
FIGURE 9: LE REFORMER	17
FIGURE 10: LE CADILLAC	17
FIGURE 11: LE CHAIR.....	17
FIGURE 12: LE BARREL.....	17
FIGURE 13: LE WALL UNITS	17
FIGURE 14: RECHERCHE PEDRO	23
FIGURE 15: DIAGRAMME DE FLUX.....	26
FIGURE 16: FOREST PLOT DE LA MESURE DE LA VITESSE DE MARCHÉ.....	42
FIGURE 17: FOREST PLOT DU 6 MINUTES WALK TEST	43
FIGURE 18: FOREST PLOT DU TIMED 25-FOOT WALKING TEST	43
FIGURE 19: FOREST PLOT DU 12 ITEM MULTIPLE SCLEROSIS WALKING TEST	45
FIGURE 20: FOREST PLOT DU TIMED UP AND GO TEST	45

1. Introduction

1.1 Mon choix de population

Au cours de mes années d'études en masso-kinésithérapie, deux stages m'ont tout particulièrement marquée. Mon premier stage en libéral dont la patientèle était majoritairement orientée vers la neurologie. Mon maître de stage m'a alors transmis les notions de base du vaste champ que constitue la prise en charge des patients dits « neurologiques », attisant ainsi ma curiosité et ma soif d'apprendre sur le sujet. Le deuxième stage, réalisé à la faveur de ma troisième année, au sein d'un centre de rééducation fonctionnelle spécialisé en neurologie, fut riche d'enseignements et d'expériences. Ce stage m'a conforté dans l'idée d'orienter à la fois ma future pratique mais aussi mon mémoire de fin d'études dans ce champ.

Le choix d'une pathologie en particulier s'imposait ensuite : la sclérose en plaques (SEP) a alors rapidement attiré mon attention. D'abord, du fait des expériences de prise en charge que j'ai pu avoir. Ensuite, la variabilité des formes de la maladie, dont l'aspect multifactoriel et systémique du tableau clinique, rendent chaque prise en charge de cette atteinte chronique stimulante et porteuse de sens. De plus, surnommée la maladie de « l'urbanisation », et touchant près de 120.000 personnes en France avec une incidence qui ne fait qu'augmenter, cette dernière constitue, à mon sens, un réel enjeu de santé publique dans nos sociétés développées.

1.2 La Sclérose en plaques

« La sclérose en plaques est une maladie du système nerveux central qui touche le cerveau et la moelle épinière. Elle affecte la myéline (la gaine) qui entoure et protège les fibres nerveuses, dont la destruction progressive ralentit la transmission des influx nerveux. »¹

1.2.1 Histoire de la maladie



Figure 1: Professeur Jean-Martin CHARCOT²

Le professeur Jean Martin CHARCOT [Figure 1] et son école neurologique à la Salpêtrière de Paris ont été à l'origine du nom en décrivant pour la première fois « la sclérose en plaques » dans leurs travaux de 1868. Dans son ouvrage « *Leçons sur les maladies du système nerveux* » il détaille la physiopathologie ainsi que sa possible origine virale. Il basa son écrit sur l'étude des symptômes de sa servante qu'il suspectait comme porteuse de cette maladie nouvellement décrite. Ainsi elle avait : une articulation difficile (dysarthrie), des mouvements saccadés et involontaires des yeux (nystagmus) et un tremblement à l'action.

Le docteur nomma ce tableau clinique dans un premier temps « syphilis de la moelle épinière ». Cependant l'autopsie révéla des plaques typiques montrant ainsi pour la première fois la corrélation

¹ <https://www.vidal.fr/maladies/systeme-nerveux/sclerose-plaques-sep.html>

² https://www.researchgate.net/figure/Professor-Jean-Martin-Charcot-1825-1893_fig1_321639101

anatomo-clinique. Ainsi le diagnostic de SEP reposait sur ce que nous appelions la Triade de Charcot. Ultérieurement, il se rendit vite compte que les symptômes de la SEP pouvaient être très vastes. Même s'il a relaté la présence fréquente d'une pathologie infectieuse dans le passé du patient, l'étiologie de la maladie restait pour lui encore un mystère.

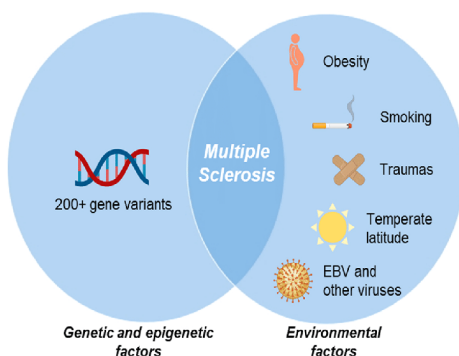
Quand bien même plusieurs porteurs étaient présents au sein d'une même famille, il ne qualifia pas la SEP d'héréditaire pour autant. Dans son étude il nota également qu'un évènement traumatisant ou un choc émotionnel précédait souvent le développement de la maladie.[1]

1.2.2 Épidémiologie

La SEP atteint majoritairement les jeunes adultes. Le diagnostic survient en général entre 25 et 35 ans. Les femmes sont globalement les plus touchées. En effet, 3 personnes sur 4 des personnes atteintes sont des femmes. C'est la première cause de handicap sévère non traumatique chez le jeune adulte.³ En France, nous comptons 120.000 personnes souffrant de la SEP avec 3000 nouveaux cas qui sont détectés par an (cela correspond à l'incidence). Dans le monde, la prévalence est de plus de 2,8 millions de personnes.⁴[2]

1.2.3 Étiologie

L'origine de la sclérose en plaques reste encore méconnue de nos jours. Cependant des études étiologiques ont su mettre en lumière les différents facteurs de risque de développer une SEP.⁵ [Figure 2]



Nous savons premièrement que cette maladie touche davantage les jeunes adultes. En effet, le diagnostic est majoritairement posé entre 20 et 50 ans. Rarement à un âge avancé ou chez les enfants. Des études ont également montré que des facteurs géographiques peuvent rentrer en compte. La sclérose en plaques étant beaucoup plus fréquente dans les pays du Nord, à distance de l'équateur que ceux ayant une latitude inférieure à 40. Ici nous mettons en cause la variation de l'ensoleillement. Une exposition régulière et prolongée aux rayonnements du soleil, et ainsi une limitation du déficit de vitamine D, aurait un effet protecteur face à la SEP.[3]

Figure 2: Facteurs de risques de la SEP ⁶

La génétique constitue de même un facteur de risque notable à l'instar de l'ethnie. Les personnes d'origine nord-européenne ont ainsi plus de risque de la développer. Des facteurs génétiques prédisposant à la sclérose en plaques ont par ailleurs été identifiés dans ces populations-là.

³ <https://www.inserm.fr/dossier/sclerose-en-plaques-sep/>

⁴ <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-neurodegeneratives/article/la-sclerose-en-plaques>

⁵ <https://www.nationalmssociety.org/What-is-MS/What-Causes-MS>

⁶ https://www.researchgate.net/figure/Risk-factors-of-multiple-sclerosis_fig4_358543114

Pour une personne ayant un frère ou une sœur atteinte de sclérose en plaques la probabilité de développer la maladie serait de 1 sur 50 (1 sur 900 dans la population). Elle n'en devient pas pour autant une maladie héréditaire : dans la mesure où ces chiffres statistiquement significatifs sont une conséquence directe d'un mélange multifactoriel à la fois génétique et de conditions environnementales. Le risque de développer la maladie si l'un des parents est atteint de la maladie restant sensiblement le même que si aucun des parents n'est porteur.

Dans l'hypothèse d'une éventuelle origine génétique la prépondérance de la maladie chez les femmes (2 à 3 fois plus fréquentes) pourrait évoquer une influence des chromosomes sexuels. Un rôle hormonal n'est également pas à exclure même si rien n'a été prouvé pour l'instant.[4]

Le facteur de risque viral reste le plus documenté dans la littérature. Un lien de corrélation entre la contraction du virus Epstein-Barr (EBV) et le développement de la maladie a été révélé. [5]

Le virus EBV est contracté entre l'âge de 1,5 à 9 ans et sera la plupart du temps asymptomatique. Cependant si ce dernier se manifeste à l'adolescence il peut se transformer en une mononucléose infectieuse. Selon des études⁷, les personnes ayant été atteintes d'une mononucléose ont trois fois plus de chance de développer une sclérose en plaques dans leurs vies (le virus restant la vie entière dans l'organisme à l'intérieur des lymphocytes B). Ainsi, quasiment 100% des personnes atteintes de SEP ont des anticorps anti-EBV, alors que seulement 95% en ont dans la population globale.

D'autres facteurs environnementaux semblent également rentrer en jeu : tabagisme, stress, alimentation, hygiène de vie, vaccination HBV, les flux migratoires... [6]

1.2.4 Rappels anatomiques

Le Système Nerveux Central (SNC) [Figure 3] est composé de l'encéphale (cerveau et cervelet) et de la moelle épinière. Il assure la plupart des fonctions du corps comme les fonctions motrices en initiant et en régulant les mouvements ainsi que l'équilibre. Il s'occupe également des fonctions supérieures (comportement, émotions, mémoire...), intellectuelles, sensibles et sensorielles (goût, odorat, vision, toucher, ouïe).

La moelle épinière est quant à elle rattachée à l'encéphale par le biais du tronc cérébral d'où émergent les nerfs crâniens et est protégée par les vertèbres qui constituent ainsi la colonne vertébrale.



Figure 3: SNC⁸

Les nerfs émergent de la moelle épinière pour innover les deux hémicorps. La moelle épinière constitue un relais entre l'encéphale et le reste du corps faisant passer les signaux nerveux entre les deux. [7]

⁷ <https://www.fondation-charcot.org/fr/actualites/sclerose-en-plaques-virus-Epstein-barr-plaques-fantomes>

⁸ <https://www.stpierre-bru.be/service/neurologie/sclerose-en-plaques/>

Il se divise en 2 grands systèmes :

- Le système pyramidal responsable de la motricité volontaire
 - Le système extra-pyramidal responsable de la motricité involontaire et du contrôle de la posture.
- Il contient 2 différents types de cellules :

- Le neurone qui « est l'unité de base du cerveau. C'est une cellule spécialisée conçue pour transmettre l'information à d'autres cellules nerveuses, cellules musculaires et cellules glandulaires. »⁹

Ces dernières reçoivent et envoient des influx messagers par le biais d'impulsions électriques le long des axones qui sont des prolongements de leurs corps cellulaires.

Les neurones [Figure 4] existent dans des formes multiples (multipolaire, bipolaire, pseudo-unipolaire...) définies par l'arrangement et le nombre d'axones et de dendrites. Les organites et le noyau se situent dans le soma (corps cellulaire). Les dendrites ont pour rôle d'envoyer des signaux afférents, mais elles participent également à la synthèse des protéines. L'axone quant à lui va se terminer en une jonction qui produira des neurotransmetteurs qui traduiront un signal électrique en un message chimique qui traverseront soit une synapse (jonction entre 2 neurones) soit la jonction neuro-musculaire (jonction entre un neurone et un muscle). [8]

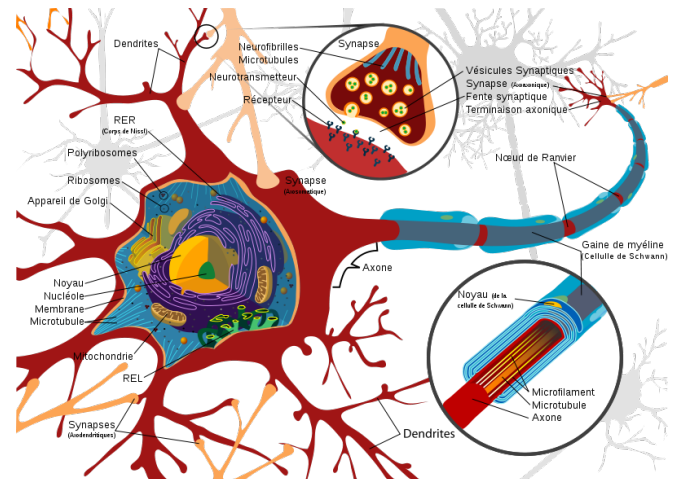


Figure 4: Schéma d'un neurone ⁸

Les cellules gliales ont pour rôle de nourrir, d'entretenir et d'établir à la fois la communication et l'isolement des neurones entre eux. Nous en distinguons plusieurs types :

- Les astrocytes, cellules de soutien et de communication,
- Les oligodendrocytes à l'origine de la synthèse de la myéline,
- Les cellules microgliales, qui « nettoient » et « surveillent » le système nerveux.

L'ensemble de ces corps cellulaires forment la grande majorité de la substance grise du cerveau. Elle peut se situer soit sur la partie la plus périphérique du cerveau et du cervelet formant le cortex mais également plus en profondeur en formant ce que nous appelons les noyaux gris centraux. À l'inverse dans la moelle épinière, la substance grise se trouve au centre en formant les cornes de celle-ci.

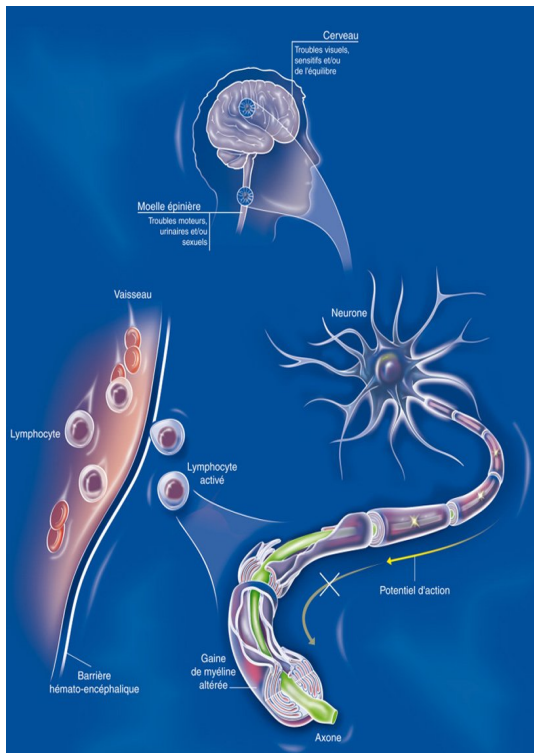
La substance blanche est quant à elle formée des différents prolongements cellulaires (axones, dendrites) et permet donc la bonne propagation des informations au sein du cerveau. Elle se situe dans la partie centrale de l'encéphale ainsi que dans la partie périphérique de la moelle épinière.[7]

⁹ <https://www.frcneurodon.org/comprendre-le-cerveau/a-la-decouverte-du-cerveau/le-neurone/>

La bonne conduction des influx nerveux dans cette substance est principalement due à la gaine de myéline. Synthétisée par les oligodendrocytes, cette gaine entoure les axones et augmente la vitesse de conduction nerveuse.

La myéline est une membrane spécialisée riche en lipides formant ainsi un manchon discontinu autour des fibres nerveuses (d'une épaisseur pouvant aller jusqu'à 300 membranes). Les zones dites « nues » de l'axone sont appelés nœuds de Ranvier, ainsi l'influx nerveux « saute » de nœud en nœud grâce à la gaine de myéline : c'est la conduction saltatoire.[9]

1.2.4 Physiopathologie



La sclérose en plaques est une maladie inflammatoire du système nerveux central. L'infiltrat inflammatoire est constitué de cellules de l'immunité appelées lymphocytes « responsables des réactions de défense de l'organisme contre les substances qu'il considère comme étrangères. »¹⁰

En majorité composé de lymphocytes T, d'avantage les lymphocytes TCD8+ (car leur caractère cytotoxique engrange davantage de lésions sur le SNC) que les TCD4. Cet infiltrat contient également en faible quantité des lymphocytes B et des cellules plasmiques.

Une dérégulation du système immunitaire périphérique permettrait à ces cellules de « s'auto-activer », en altérant la tolérance des antigènes à nos cellules qui seront alors considérées comme des corps étrangers à détruire. Elles pourraient ainsi rentrer dans la circulation sanguine pour rejoindre le SNC pour détruite la substance blanche. [Figure 5]

Figure 5: Physiopathologie de la SEP¹¹

La barrière hémato-encéphalique, physiologiquement, est une membrane spécialisée imperméable aux grosses molécules qui isole et protège le SNC. Chez les personnes atteintes de SEP cette dernière devient perméable laissant ainsi passer l'infiltrat qui va alors s'attaquer au SNC. Les cellules de l'immunité vont alors dans un premier temps détruire la gaine de myéline qui entoure les axones, constituant majoritaire de la substance blanche. Puis à un stade avancé de la maladie ce processus causera une dégénérescence de l'axone. Cela cause une diminution de l'influx nerveux et ainsi un tableau clinique large en fonction de la localisation de ces plaques de démyélinisation.[10]

L'altération des tissus nerveux repose sur 2 processus[11] [12]

- Les poussées inflammatoires : Elles vont dégrader de manière aiguë la gaine de myéline, avec une apparition soudaine des symptômes. Cela est suivie en général d'une phase de régénérescence grâce

¹⁰ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/lymphocyte/48212>

¹¹ <https://www.inserm.fr/dossier/sclerose-en-plaques-sep/>

aux propriétés réparatrices des oligodendrocytes, permettant une récupération des capacités du patient.

- La dégénérescence : Ce processus de réparation après les poussées n'étant pas parfait, des lésions permanentes vont apparaître progressivement. Ce sont elles qui constituent les plaques de démyélinisation. Cela explique la pérennisation de certains symptômes.

Il existe plusieurs formes : [13][Figure 6]

-La forme rémittente progressive : C'est un enchaînement de poussées et de phases de récupération avec aggravation progressive de l'état du patient dû au processus de dégénérescence.

-La forme secondairement progressive : Elle commence comme la précédente mais une dégradation continue se surajoute.

-La forme primaire progressive : Elle est plus grave que la précédente, il n'y a pas vraiment de poussées mais juste une dégradation continue avec des phases de récupération.

-La forme primaire rémittente : Elle est la forme la plus rare mais aussi la plus grave, elle cumule des poussées inflammatoires ainsi qu'une dégradation continue.

Les formes rémittentes progressives et secondairement progressives constituent 85% des cas.

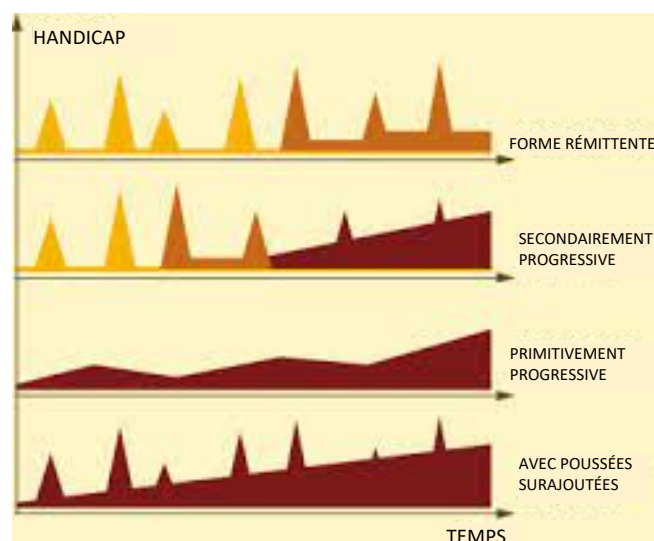


Figure 6: Formes de la SEP ¹²

1.2.5 Aspects cliniques

La symptomatologie de la sclérose en plaques est très variée et dépend de la localisation des lésions. [14] Certains signes sont pourtant évocateurs d'un début de SEP :

-La *névrite optique rétrobulbaire* : Il s'agit d'une inflammation brutale du nerf optique. Elle cause une baisse drastique de l'acuité visuelle ainsi qu'une sensation douloureuse aux mouvements du globe oculaire (surtout vers le haut). Il est important de réaliser une IRM du nerf optique pour exclure les

¹² <https://www.ligue-sclerose.fr/La-SEP/Evolution-de-la-Sclerose-en-Plaques>

diagnostiques différentiels d'origine ischémique (dans ce cas-là il n'a pas de rechutes dans d'autres régions du SNC).[15]

-myélite aiguë : Le patient présente une paraparésie aiguë en quelques jours ou quelques heures pouvant aller jusqu'à la paraplégie si l'atteinte est transversale, significative d'une atteinte pyramidale.

Les atteintes sont quant à elles multiples et variées.¹³

1.2.5.1 *L'atteinte motrice et troubles du système pyramidal*

Elle concerne près de 80% des personnes atteintes de SEP et cause principalement des déficits à la marche, la qualité de vie et l'autonomie. Cela peut mener à une claudication intermittente médullaire (faiblesse des membres inférieurs après quelques minutes de marche). Souvent bilatérale et concentrée sur les membres inférieurs dans un premier temps (paraparésie), elle évolue progressivement vers une paraplégie ou une tétraparésie. Plus rarement une monoparésie du membre inférieur évoluera en une hémiparésie en étant complétée par une atteinte du membre supérieur homolatéral.[16]

L'atteinte pyramidale est responsable d'une exagération des réflexes ostéotendineux ainsi que des réflexes cutanés comme le réflexe de Babinski. Elle peut causer également de la spasticité (dans 84% des cas) qui selon James Lance « *est un désordre moteur caractérisé par une augmentation dépendante de la vitesse du réflexe tonique d'étirement, associé à des réflexes ostéotendineux augmentés, provenant d'une hyperexcitabilité du réflexe d'étirement et constituant une des composantes du motoneurone supérieur* ». [17]

Des syncinésies peuvent également apparaître, ce sont « *des mouvements involontaires souvent inconscients, survenant dans un groupe musculaire inapproprié à l'occasion d'un mouvement volontaire homolatéral ou controlatéral, ou lors de son essai.* »¹⁴ Des spasmes peuvent également survenir.

1.2.5.2 *Atteinte du tronc cérébral*

Elle peut se manifester par des troubles oculomoteurs. Nous retrouverons par exemple une diplopie, significative d'une atteinte du nerf crânien VI, ou plus rarement cela peut être une atteinte des nerfs crâniens III et IV, nommée ophtalmoplégie.

Le nystagmus peut également constituer un signe. « *Il s'agit d'un mouvement oscillatoire rythmé, involontaire, rapide des yeux. Il peut être lent, rapide ou une combinaison des deux* »[18]. Il est plutôt fréquent dans la symptomatologie de la sclérose en plaques.

Nous pouvons également constater des troubles vestibulaires. En effet une instabilité d'origine vestibulaire n'est pas rare, certains vertiges vrais peuvent apparaître mais cela est peu récurrent.

Enfin d'autres troubles liés à une atteinte des paires crâniennes peuvent surgir. Les symptômes sont multiples. Nous notons notamment la névralgie du trijumeau, une dysarthrie, des troubles olfactifs...

¹³ <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxi%C3%A8me-cycle/scl%C3%A9rose-plaques>

¹⁴ <https://www.academiedecine.fr/ledictionnaire/index.php?q=syncin%C3%A9sie#:~:text=syncin%C3%A9sie%20n.f.&text=Mouvement%20involontaire%20souvent%20inconscient,%20survenant,motrice%20majeure%20peut%20en%20r%C3%A9sulter.>

1.2.5.3 *Atteinte sensitive*

Elle peut se manifester dès le début de la maladie. Les patients se plaignent d'une peau cartonnée, d'une sensation d'engourdissement, d'étai, de fourmillement ou de picotement. Il peut s'agir de dysesthésie, paresthésie avec une topographie variée avec tout de même une prédominance sur le membre inférieur.

Nous pouvons également parler du trouble de Brown Séquard qui est une lésion de la moelle causant un trouble proprioceptif unilatéral et un trouble thermo algique controlatéral.[19]

Le signe de LHERMITTE est à l'instar très fréquent et très caractéristique mais non spécifique. Il correspond à une sensation de décharges électriques ou paresthésies à la suite d'une flexion du cou. La SEP en est la cause principale.[20]

1.2.5.4 *Douleur*

75% des patients en souffrent. Elle peut être primaire ou secondaire à un autre symptôme. Les études montrent d'ailleurs, une globale mauvaise gestion de celle-ci dans la prise en charge, ainsi qu'une faible réaction du patient aux différents antidouleurs. Ainsi les sujets atteints de SEP, l'identifie comme l'un des facteurs principaux qui porte atteinte à leur qualité de vie. [21]

1.2.5.5 *Troubles cérébelleux*

Ils sont souvent présents à un stade avancé de la maladie (10% au début puis jusqu'à 70% à la fin). Ils peuvent prédominer sur l'atteinte pyramidale. L'atteinte peut causer des troubles statiques, souvent la cause d'une ataxie à la marche. Des troubles dynamiques sont également présents, et causent quant à eux une atteinte des membres supérieurs se manifestant par une dysinergie, une adiadocosynésie, dyschronométrie ou une dissymétrie. Des tremblements peuvent également être notifiés. Une diminution globale de l'équilibre est observée avec notamment un élargissement du polygone de sustentation. Une dysarthrie cérébelleuse à l'origine d'une voix saccadée et explosive constitue un symptôme.[22]

1.2.5.6 *Troubles sphinctériens et génitaux*

Ils constituent un handicap majeur en affectant la qualité de vie. Les troubles les plus importants sont pour la plupart liés à une hyporéflexie du détrusor ainsi qu'une dysinergie vésico-sphinctérienne : la miction impérieuse, pollakiurie, l'incontinence urinaire, la dysurie, interruption de débit, sensation de miction incomplète ...Des troubles de constipation, de l'incontinence rectale ou anale peuvent également être présents.

Les patients sont beaucoup touchés par des troubles sexuels. En effet 82% des hommes présentent des troubles de l'érection. Chez la femme 52% se plaignent de perte de libido, sécheresse vaginale et absence d'orgasme.[23]

1.2.5.7 *Troubles cognitifs*

Une dégradation cognitive se perçoit tout au long du développement de la maladie. Ainsi nous constatons une diminution de la vitesse du traitement de l'information, un déficit d'attention, une aphasie progressive et un déficit d'exécution.[24]

1.2.5.8 Troubles psychiatriques/thymiques

La dépression et les troubles anxieux sont significativement retrouvés dans le tableau clinique des personnes atteintes de SEP, en touchant près de 50% des personnes.[25]

1.2.5.9 Troubles paroxystiques

Des troubles dysautonomiques, vasomoteurs, une sudation et même une fibrillation auriculaire paroxystiques sont possibles. Par exemple, la présence de crise épileptique tonique concernerait 1 à 8% des patients.[26]

1.2.5.10 Effet de la température

Décrit en 1890 par l'ophtalmologiste allemand Uhthoff, ce phénomène éponyme décrit l'aggravation temporaire et aiguë des symptômes neurologiques de la SEP après une exposition à de fortes chaleurs et/ou une augmentation de la température corporelle globale.[27]

1.2.5.11 Fatigue

Elle correspond à une sensation exacerbée de l'état de fatigue, qui touche 50 à 90% des patients SEP, elle ne doit pas être négligée puisqu'elle constitue un réel handicap dans la vie quotidienne des patients. Elle représente un enjeu clé dans la prise en charge rééducative et dans la gestion des tâches de la vie de tous les jours.¹⁵[28]

1.2.6 Diagnostic

Le diagnostic de la SEP est principalement clinique en se basant sur la présence et l'évolution des symptômes. Il repose sur la dissémination spatio-temporelle de ceux-ci relatée par les critères de McDonald révisés de 2017.[29][Annexe 1]

La dissémination dans le temps, caractérisée par les poussées inflammatoires, correspond à la présence d'une deuxième poussée dans le mois qui suit la première.

La dissémination dans l'espace, se caractérise par la présence de lésions sur au moins 2 zones du SNC.

L'IRM est ainsi l'examen paraclinique de choix pour le diagnostic, permettant de visualiser la dissémination spatio-temporelle des lésions de la substance blanche dans le SNC : les plaques de démyélinisation. [Figure 7]

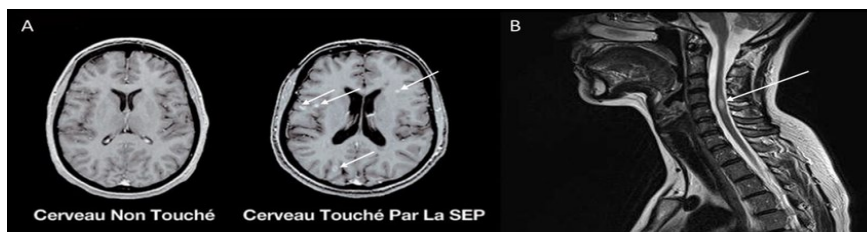


Figure 7: IRM avec plaques de démyélinisation¹⁶

¹⁵ <https://www.ligue-sclerose.fr/Vivre-avec-la-SEP/SEP-et-fatigue>

¹⁶ https://www.researchgate.net/figure/IRM-de-patients-SEP-IRM-representatives-des-lesions-A-du-cerveau-chez-des-patients_fig13_334669991

L'examen du liquide céphalo-rachidien permet quant à lui de mettre en évidence l'inflammation du SNC ainsi que l'état de perméabilité de la barrière hémato-encéphalique.[4]

1.2.7 Cotation

Plusieurs échelles/ cotations existent pour situer le stade et décrire la maladie.

-EDSS : [30] Principalement utilisé par les neurologues, « l'Expanded Disability Status Scale » est une échelle spécifique à la SEP. Elle évolue lentement et décrit le stade de la maladie.

C'est un score de 0 (normal) à 10 (décès) par tranche de 0.5 en évaluant par sous-scores les différents systèmes fonctionnels. [Annexe 2]

De 0 à 3,5 : normal à léger

De 4 à 5,5 : léger à modéré

De 6 à 7,5 : modéré à sévère

De 8 à 9,5 : handicap sévère

-MSFC : [31] Le Multiple Sclerosis Functionnal Composite est subdivisé en 3 tests :

-9-hole peg test : Il faut placer le plus rapidement 9 chevilles dans les trous correspondants. (Test pour le membre supérieur),

-Timed 25-foot walk (T25W) : Il faut marcher 25 pieds (7,26m) en avant et en arrière aussi vite que possible. (Test pour la marche et la fonctionnalité des membres inférieurs),

-Paced auditory serial addition test (PASAT-3) : Il faut résoudre plusieurs additions (test cognitif).

1.2.8 Pronostic et évolution

La sclérose en plaques est une maladie neurodégénérative qui n'est pas mortelle et de moins en moins sévère au fil des années et des progrès thérapeutiques de la médecine. Cependant son pronostic est très variable en fonction de ses formes allant de bénigne à grave entraînant une dépendance complète et un état grabataire. L'espérance de vie globale en est que faiblement impactée, environ 7 ans en dessous de la moyenne. Certains facteurs ont tout de même été identifiés comme favorisant un bon pronostic.

Ainsi parmi eux nous avons la forme rémittente, un long délai entre les deux premières poussées ainsi qu'un âge de début jeune. À l'inverse les facteurs étant reconnus synonymes de mauvais pronostic sont un âge de début à plus de 40 ans, un type primaire progressive et surtout rémittente ainsi qu'une atteinte motrice primaire. L'importance des lésions à l'imagerie constitue également un facteur de mauvais pronostic.¹⁷

¹⁷ <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxi%C3%A8me-cycle/scl%C3%A9rose-plaques>

1.2.9 Traitement

Il n'existe pas de traitement curatif de la sclérose en plaques. Les traitements existants permettent seulement de ralentir la maladie, en repoussant les poussées et en diminuant leurs effets permettant une meilleure récupération. Ce traitement se décompose en deux temps.

Lors d'une poussée le patient reçoit un bolus pendant 3 jours de corticoïdes en perfusion quotidienne.

Le traitement de fond en dehors des périodes de poussées permet de réduire la fréquence et les séquelles de ces dernières. Il en existe 2 types qui vont agir de manières différentes sur le système immunitaire.[32]

En première intention, nous avons les immunomodulateurs, qui agissent en modifiant et surtout en diminuant l'activité du système immunitaire à l'origine du mécanisme lésionnel de la sclérose en plaques. Par exemple, nous avons : les interférons B, l'acétate glatiramère, le diméthyl fumarate, le tériflunomide et l'ocrelizumab.

En deuxième intention, lorsque le stade de la maladie est plus avancé, ce sont les immunosuppresseurs qui sont utilisés. Ils sont davantage efficaces mais provoquent des effets indésirables non négligeables (risques infectieux important, problèmes cardiaques...). C'est pour cela que les recherches sur ce type de médicament constituent un réel défi thérapeutique contemporain.

Comme leurs noms l'indiquent, ils agissent en attaquant de manière plus ou moins spécifique les anticorps responsables de l'atteinte. Nous notons par exemple : les anticorps monoclonaux (natalizumab, oftalizumab...), le mitoxantrone, le fingolimod, l'onazimod et le ponesimod.¹⁸

Le traitement est également symptomatique et est par conséquent très patient-dépendant en fonction des symptômes développés[33]. Nous identifions, entre autres :

- Le traitement de la spasticité avec par exemple le baclofène ou par l'injection de toxine botulique
- Le traitement du trouble dépressif avec de antidépresseurs comme sertraline ou l'amitriptyline
- Le traitement des troubles urinaires comme l'oxybutinine pour l'incontinence
- Le traitement des troubles rectaux comme la constipation avec des émoullients ou laxatifs
- Le traitement de la fatigue avec notamment l'amantidine.

1.2.10 Prise en charge rééducative générale

La rééducation constitue un élément clé dans le traitement et la prise en charge (PEC) de ces patients. Elle est pluridisciplinaire (kinésithérapeute, ergothérapeute, orthophoniste...) et rythme leur vie quotidienne. Les troubles étant multiples comme expliqué précédemment la prise en charge peut énormément varier d'un patient à l'autre.¹⁹

Elle va suivre des grands principes dont les principaux sont les suivants [33]:

¹⁸ <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/sclerose-en-plaques/traitement#:~:text=Le traitement des poussées de,et d'accélérer la récupération.>

¹⁹ <https://www.nationalmssociety.org/Treating-MS/Rehabilitation>

- Rééducation réparatrice après les phases de poussées inflammatoires,
- Rééducation conservatrice pour maintenir les fonctions,
- Principe de neuroplasticité,
- Éducation thérapeutique des patients.

Elle débutera par l'anamnèse du patient. Il est en effet très important de savoir dans quelle forme et phase de la maladie nous nous trouvons.

Ensuite, il est important de réaliser un bilan complet de la maladie en effectuant une évaluation dans tous ses aspects, en suivant le modèle du bilan diagnostique kinésithérapique (BDK)[34] [35]

Un bilan des altérations de structures qui prend en compte notamment²⁰ :

- *Bilan de la douleur* : EVA (Évaluation Visuelle Analogique), EN (Évaluation Numérique) ou DN4 (Douleur Neuropathique 4).
- *Bilan de la fatigue* : Modified Fatigue Impact Scale par exemple.
- *Bilan sensitif* : Qui doit comprendre un test de la sensibilité superficielle : thermoalgique, protopathique, épicrotique, discriminative... Ainsi que de la sensibilité profonde (statesthésie et kinesthésie).
- *Bilan moteur* : Il comprend l'évaluation de la force motrice (TMI, Dynamomètre...), de la spasticité (échelle de Tardieu ou Modified Ashworth Scale) ainsi que des spasmes (échelle de Penn).
- *Évaluation de l'ataxie* : Évaluation des troubles cérébelleux, proprioceptif et vestibulaires (par exemple : 9 hole Peg Test).

Un bilan fonctionnel des limitations d'activités est également à faire, il comprend¹³ :

- *Bilan de la marche* : De nombreuses échelles quantitatives et qualitatives existent comme le 6 Minute Walk Test (6MWT), le Timed 25-Foot Walk (T25-FW), le 10 Meter Timed Walk Test (10MWT), le 12 Item Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12), le Time-Up and Go (TUG), 2-Minute Walk Test (2MWT), Dynamic Gait...
- *Bilan des Activités de la Vie Quotidienne (AVQ)* : Avec la Mesure de l'Indépendance Fonctionnelle (MIF)
- *Bilan de l'équilibre* : D'abord il y a l'évaluation de l'équilibre assis (par exemple : Trunk Control Test) puis celui debout en statique et dynamique (par exemple : Berg Balance Test, Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment ou MiniBest Test)
- *Bilan maniement du fauteuil et transferts* : Il existe le WheelchairSkill Test, le Transfert Assessment Instrument (TAI), 5 times sit to stand (5TSTS)

Et enfin, il faut effectuer un bilan des restrictions de participation, qui sont plus ou moins spécifiques à la SEP. Ils évaluent la qualité de vie, nous évoquerons par exemple : MS Impact Scale (MSIS-29), MS Quality of Life (MS QoL-54) Functionnal Assessment of Multiple Sclerosis International Quality of Life Questionnaire (MusiQoL) et le SEP59.¹³

D'autres évaluations peuvent rentrer en compte comme une évaluation cardio-respiratoire (Exploration Fonctionnelle Respiratoire), un bilan vésico sphinctérien, un bilan de la déglutition (par

²⁰ https://www.nationalmssociety.org/NationalMSSociety/media/MSNationalFiles/Brochures/Rehab-Assessment-Interventions_02-21.pdf

l'orthophoniste généralement), et un bilan cognitif (par le neuropsychologue). La prise en charge devra alors traiter tous les déficits du patient avec une approche fonctionnelle, et s'étalera tout au long de la vie du patient.

1.3 Problématique de la marche dans la SEP

1.3.1 L'importance de la marche chez les patients atteints de SEP

La marche constitue un élément clé dans les enjeux de la sclérose en plaques. Elle est un véritable pilier dans la qualité de vie, l'autonomie et le maintien des fonctions du patient. De plus, les troubles de la marche touchent une grande majorité des patients, mettant ainsi sa rééducation au cœur de la prise en charge kinésithérapique. Au début minimes, ils deviennent de plus en plus importants au cours de l'évolution de la maladie.[36]

1.3.2 Les principes généraux de la marche

La marche est un procédé complexe qui peut se définir comme « *des mouvements coordonnés des segments du corps, tirant parti d'une interaction entre des facteurs internes et externes, et est accomplie grâce à l'action du système neuromusculo-squelettique* »[37]

Elle a longtemps été considérée comme un phénomène automatique relevant du réflexe. Elle nécessite en réalité l'intégrité de plusieurs processus afin d'être physiologique :²¹

- L'intégrité du système pyramidal de commande volontaire,
- Un système musculo squelettique fonctionnel,
- Un équilibre physiologique (qui nécessite une intégrité de la vision, du système vestibulaire, et du système de proprioception),
- Un contrôle moteur (intégrité cérébelleuse),
- Une cognition physiologique,
- Une sensibilité physiologique,
- Une absence de douleur.

Elle se décompose en 8 phases :[38][Annexe 3]

- Le contact initial : le talon touche le sol,
- Réponse à l'appui : le pied en entier appui au sol,
- Milieu d'appui : Lors du transfert le poids du corps,
- Fin de l'appui : phase d'appui unilatéral,
- Phase pré-oscillante : Le talon va se décoller,
- Début d'oscillation : le pied décolle du sol,
- Milieu d'oscillation : la jambe oscillante est verticale,
- Fin d'oscillation : le pied oscillant rentre en contact avec le sol.

²¹https://www.researchgate.net/publication/262231243_Contributions_to_the_understanding_of_gait_control

De nombreux muscles interviennent en travaillant en synergie comme le grand fessier, le moyen fessier, l'illio-psoas, le quadriceps, les ischios jambiers, le tibial antérieur, le triceps sural...

Pour la quantifier de nombreuses mesures sont possibles comme [39] :

- La vitesse de marche (distance parcourue en un temps prédéfini),
- Le périmètre de marche (distance maximale réalisable),
- La longueur du pas,
- La largeur de pas,
- La longueur de foulée,
- La cadence (nombre de pas par minute),
- Le temps de chaque phase.

1.3.3 La marche chez les patients atteints de SEP

Les études ont montré une présence non négligeable de déficits à la marche chez les patients atteints de SEP. [36]

L'analyse quantitative montre alors chez la plupart des sujets [40] [41] :

- Une diminution de la vitesse de marche,
- Une diminution de la longueur de pas,
- Une diminution de la longueur de la foulée,
- Une augmentation de la largeur du pas,
- Une diminution de la phase oscillante,
- Une augmentation de la phase de double appui,
- Une cadence faiblement atteinte.

L'analyse qualitative montre quant à elle chez la majorité des sujets :

- Un déficit du pas postérieur,
- Un déficit de flexion de genou,
- Un déficit de flexion dorsale.

Des boiteries peuvent également être observées comme une boiterie de steppage (déficit des releveurs du pied), une boiterie de Trendelenbourg ou de Duchenne (déficit du muscle moyen fessier) ou encore une boiterie d'évitement. [42]

Certains de ces déficits nécessitent ainsi des dispositifs médicaux d'aide à la marche tel qu'une canne anglaise ou tripode, une attelle pour les releveurs du pied ou même à un stade avancé un déambulateur. [43]

D'autres facteurs doivent être pris en compte comme la fatigue, la douleur, le risque de chute, la proprioception, la sensibilité ou encore l'atteinte cognitive. Ainsi ces derniers peuvent exercer une influence sur la qualité de marche ainsi que sur l'endurance.

1.3.4 La prise en charge rééducative de la marche

La prise en charge dépendra du tableau clinique de chaque patient. Il est important de prendre en compte la fatigue et donc de réaliser des séances fractionnées et infradouloureuses. [44]

Les récentes études conseillent en autres ces types de prise en charge :

- Un renforcement musculaire [45] [46]
- Un travail musculaire à résistance progressive[47]
- Des étirements et postures ²²,
- Des exercices aérobiques[45]
- Des stimulations électriques [48]
- Du massage [49]
- La cryothérapie [50]
- La balnéothérapie à basse température [51]

De plus, des techniques initialement utilisées dans la pratique sportive des personnes dites « saines », commencent à faire leurs apparitions dans l'arsenal thérapeutique du kinésithérapeute. Ces techniques reposeraient sur certains des outils rééducatifs précédemment évoqués. Ces formes ludiques et complètes d'activités physiques semblent bien s'adapter aux problématiques des troubles des patients atteints de la SEP, notamment ceux de la marche. Ainsi, ces activités sportives deviennent un réel acteur de la prise en charge rééducative et sont de plus en plus introduites dans l'entretien des fonctions du patient. Parmi elles, nous pouvons citer : Le Pilates, Le Tai-Chi, Le Yoga, la danse, l'aquagym...²³

1.4 La méthode Pilates

1.4.1 Histoire

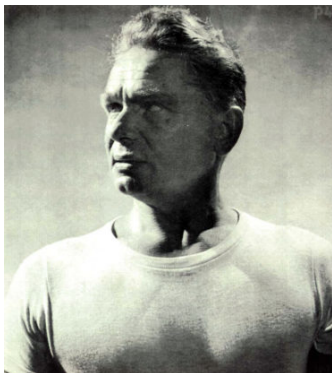


Figure 8: Joseph PILATES ²⁴

C'est l'Allemand Joseph PILATES (1883-1967) [Figure 8] qui va créer cette méthode d'exercices physiques dans son studio new-yorkais dans les années 1920. Lui-même atteint de malformations thoraciques et de rhumatismes, il créa cette dernière ainsi que des appareils dans le but de redonner au corps une harmonie. Il la nomma « Contrology » et l'enseignera aux danseurs professionnels pendant 40 ans.

Il se serait inspiré de l'observation des étirements des animaux, des mouvements du sportif, et évidemment de la méthode Yoga, pour conceptualiser sa « philosophie ».

²² https://www.has-sante.fr/jcms/c_272001/fr/la-sclerose-en-plaques

²³ <https://www.crc-sep-nice.com/fr/education-therapeutique/auto-reeducation/sep-activite-physique>

²⁴ <https://www.fpmp.fr>

Il y donne un aspect très spirituel en se rapprochant notamment du concept de la citation « Un esprit sain dans un corps sain ». Il y a consacré deux ouvrages intitulés: « Your Health: A Corrective System of Exercising That Revolutionizes the Entire Field of Physical Education » (1934) et «Return to Life Through Contrology » (1945).

Cette méthode se rependra grâce aux élèves de Joseph PILATES et se popularisera dans les années 1980. Elle fut nommée Pilates en l'honneur de son créateur pour la première fois dans « *The Pilates Method of Mental and Physical Conditioning* » (1980) de P. Freidman et G. Eisen.

Depuis de nombreuses versions du Pilates existent mais elles gardent toutes les mêmes principes fondateurs.[52]

1.4.2 Définition et principes de la méthode

« Le Pilates est un exercice corps-esprit axé sur la force, la stabilité du tronc, la flexibilité, le contrôle musculaire, la posture et la respiration » [53].

Ainsi les principes fondateurs et traditionnels du Pilates se décomposent en 6 axes [53] :

- Le centrage dont l'objectif est de concentrer la force et d'initier le mouvement depuis l'espace entre le bassin et la cage thoracique.
- La concentration qui se définit par une attention ainsi qu'une intention particulière à fournir lors des exercices.
- Le contrôle qui correspond quant à lui à une fine gestion de sa posture et de ses mouvements.
- La précision qui fait référence à l'exactitude des exercices.
- La fluidité qui fait allusion à des transitions en mouvements.
- La respiration qui se doit d'être synchronisée avec les temps des exercices.

Dans les différentes versions d'autres principes se surajoutent. Ainsi pour décrire cette méthode nous pouvons parler également [53]:

- Du « Core stability » qui est une technique d'activation des muscles du tronc, du périnée ainsi que des abdominaux profonds pour stabiliser le caisson abdominal ainsi que la région lombaire.
- La flexibilité qui fait appel à la capacité de nos articulations à balayer toute leur amplitude.
- Le contrôle musculaire qui requiert une décomposition segmentaire, isolée et précise de chaque mouvement. Ainsi que, la pleine conscience des muscles qu'il est nécessaire d'activer pour le réaliser.
- La connexion corps-esprit ainsi que l'aspect spirituel qu'il en découle.
- La posture qui correspond au maintien de certaines positions dans le temps.
- Le renforcement ainsi que la force musculaire nécessaire.

Cette technique est adaptée à tous et se modèle aux capacités et au niveau de chacun. Elle se compose d'un enchaînement de mouvements et postures rythmés d'abord à une faible cadence puis de plus en plus rapide au cours de la séance et de l'évolution de la pratique.

Certaines séances mettent davantage l'accent sur l'aspect artistique et rythmique. D'autres se concentreront sur la qualité du mouvement en lui donnant une dimension biomécanique.

1.4.3 Types de Pilates

Il existe plusieurs manières de pratiquer le Pilates. Il peut se faire à domicile en autonomie, avec un cours individuel ou vidéo. Il peut également se réaliser en studio en collectif ou individuel.

Ce sont des coachs sportifs, des APA ou des kinésithérapeutes formés qui peuvent l'enseigner. La protection de la profession, de la méthode ainsi que la certification des professionnels sont assurées par la Fédération des Professionnels de la Méthode Pilates (FPMP). Son objectif principal étant de « *Préserver et développer la haute qualité de l'art du Pilates* »²⁴

Il est possible de pratiquer la méthode Pilates sur un tapis de sol, nous parlons alors de « Matwork » ou « MatPilates ». C'est la version la plus répandue, surtout en France, par sa facilité d'accès et son faible coût.

Nous pouvons également réaliser une séance à l'aide de machines. Elles permettent d'ajouter de la résistance et rendent plus ludique la séance. Elles ne sont néanmoins pas recommandées pour les débutants nécessitant une bonne maîtrise des mouvements ainsi qu'une bonne coordination. Cette dernière est globalement nommée « ReformerPilates ».

Il existe en réalité 5 machines différentes créées par Joseph PILATES lui-même ²⁵:

- Le Reformer (le plus utilisé) [Figure 9]
- La Cadillac [Figure 10]
- La Chair [Figure 11]
- Le Barrel [Figure 12]
- Le Wall units [Figure 13]



Figure 9: Le Reformer²⁴



Figure 10: Le Cadillac²⁴



Figure 11: Le Chair²⁴



Figure 12: Le Barrel²⁴



Figure 13: Le Wall Units²⁴

²⁵ <https://www.pilates.fr/content/11-quest-ce-que-le-pilates->

D'autres accessoires peuvent également être utilisés comme un ballon, un élastique ou des poids, afin d'augmenter la difficulté et de varier les exercices.

1.4.4 Objectifs et bienfaits de la méthode

Les objectifs sont divers et variés. La méthode promet de développer à la fois la force et la souplesse. En effet, elle ne travaille pas un groupe musculaire en particulier, mais propose plutôt un travail en harmonie. Cela permettrait de redonner une symétrie et un équilibre au corps, tout en diminuant les contraintes sur les articulations en limitant le travail répétitif et brutal.¹⁵

Les études ont quant à elles montré de réels bienfaits sur la santé physique des personnes dites « saines ». Elle permettrait ainsi de tonifier de manière non négligeable le caisson abdominal. De plus, elle augmenterait la flexibilité, l'équilibre dynamique, l'endurance musculaire, la force musculaire ainsi que l'alignement postural [54][55]. Nous notons de surcroît, un réel impact positif sur les problématiques de santé mentale comme le stress et la dépression.[56]

1.4.5 Le Pilates, un outil de rééducation

La méthode Pilates a su récemment gagné en popularité dans les programmes de rééducation grâce à ses bienfaits sur différentes conditions et principalement concernant les troubles musculo-squelettiques. Elle devient alors peu à peu un réel outil de rééducation à part entière et se révèle plutôt efficace, notamment dans le traitement de la douleur et dans la prise en charge du handicap[57]. Ainsi, de récentes études montrent l'intérêt de la méthode Pilates dans des pathologies précises comme, par exemple, dans :

- La lombalgie chronique [58],
- La scoliose[59],
- La gestion de la douleur pendant la grossesse ainsi que la rééducation post partum[60],
- La rééducation de la personne âgée (risque de chute, équilibre, qualité de vie...)[61]

Son intérêt dans les affections neurologiques reste cependant encore peu documenté. Cependant certains travaux scientifiques commencent à émerger démontrant l'utilité de la méthode dans leur prise en charge rééducative. Diverses atteintes ont été évoquées comme la sclérose en plaques[62], les maladies Parkinsoniennes [63] ou encore l'AVC [64].

1.5 Intérêt de la revue de littérature

La sclérose en plaques nous apparaît ainsi comme un véritable enjeu de santé publique. Cette maladie neurodégénérative exerce une grande influence sur le quotidien du patient. Les atteintes se multiplient et s'intensifient au cours de l'évolution de l'affection, cela confère à la rééducation une place centrale dans son traitement. Le kinésithérapeute devient ainsi un acteur majeur de ce dernier, jouant un réel rôle considérable dans l'amélioration des conditions de vie du patient atteint de SEP.

De plus, nous avons pu voir en quoi la marche constitue un axe clé dans la rééducation de la sclérose en plaques. En effet, elle s'impose du fait de la prévalence des déficits de marche présents dans la population ainsi que son importance dans la qualité de vie et l'autonomie du patient.

De surcroît, nous avons pu voir qu'un récent intérêt est porté à la méthode Pilates comme réel outil rééducatif dans de divers champs. Des bienfaits qui lui sont attribués apparaissent en lien avec les

problématiques que soulève la rééducation de la marche chez les personnes atteintes de sclérose en plaques. Son inclusion dans l'arsenal thérapeutique du kinésithérapeute entre ainsi au cœur de notre questionnement.

D'autre part l'émergence des différents travaux traitant de l'intérêt de la méthode Pilates dans la prise en charge des patients neurologiques et plus précisément dans le traitement rééducatif général de la SEP ont orientés mon choix de sujet.

1.6 Question thérapeutique

L'objectif de cette revue de littérature est de montrer l'intérêt de la méthode Pilates dans la rééducation de la marche chez les personnes atteintes de sclérose en plaques.

Ainsi, grâce à la méthode PICO, nous avons identifié :

- La **P**opulation : Les personnes atteintes de SEP
- L'**I**ntervention : La méthode Pilates
- Le **C**omparateur : Rééducation/ Placebo/ Absence de traitement
- Le « **O**utcome » (ou critère de jugement) : La marche

Le type de question est alors thérapeutique.

La question de recherche est donc la suivante :

« Est-ce que la méthode Pilates présente un intérêt dans la rééducation de la marche chez la personne atteinte de sclérose en plaques ? »

Nous nous intéresserons ainsi à l'impact de cette méthode sur les différents paramètres de marche dans le cadre de la prise en charge de patients atteints de SEP.

L'hypothèse initiale est que Pilates pourrait entraîner une amélioration des paramètres de marche chez les patients atteints de SEP.

2. Méthode

2.1 Critères d'éligibilité des études

2.1.1 Schéma d'étude

Afin de formuler une question de recherche clinique précise et adéquate, il est primordial de se baser sur la stratégie PICO qui a fait ses preuves dans la démarche « Evidence Based Pratrice » (EBP). Pour cela nous devons identifier dans quel type de question dîtes « foreground » ou de premier plan, nous sommes : thérapeutique, diagnostique, pronostic ou étiologique.[65]

Ici, nous essayons d'évaluer l'effet d'une méthode en particulier (le Pilates) sur une population précise (les patients atteints de SEP) sur une prise en charge rééducative ciblée (la marche).

Il s'agit donc d'une question thérapeutique qui se présentera sous la forme d'une revue systématique qui présente un haut niveau de preuve. De plus, les essais randomisés contrôlés représentent le plus haut niveau de preuve du fait de sa grande rigueur méthodologique, et sont donc les plus adéquats à introduire dans cette revue.²⁶ La checklist PRISMA 2020 sera suivie pour réaliser cette revue systématique.²⁷ [Annexe 4] Il s'agit d'un guide rédactionnel et méthodologique qui se décompose en 27 points.

2.1.2 Population

La population concernée par cette revue correspond aux personnes majeures ayant un diagnostic de sclérose en plaques établis par les critères de McDonalds révisés de 2017, elle peut être rémittente ou progressive [29]. De plus les sujets devront être marchant (correspondant à un score EDSS \leq 6.5). Le sujet devra être en capacité cognitive de comprendre la méthode Pilates, et ne doit pas avoir d'autres pathologies neurologiques.

2.1.3 Intervention

L'intervention est la méthode Pilates et toutes ses versions tant que les principes fondamentaux précédemment évoqués sont respectés. Ainsi pourront être inclus :

- Le Mat Pilates (pratique sur le tapis) ou le Reformer Pilates (pratique avec les machines)
- L'utilisation d'accessoires comme cela a été précédemment évoquée
- Les séances peuvent être en groupe ou individuelles, à domicile ou dans un studio

2.1.4 Comparateur

Le comparateur peut être une rééducation dite « classique » basée sur les recommandations sur la stratégie thérapeutique de la HAS²⁸. Il pourra également être un placebo ou une absence de traitement.

²⁶ https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf

²⁷ https://prisma-statement.org/documents/PRISMA_2020_checklist.pdf

²⁸ https://www.has-sante.fr/jcms/p_3077218/fr/sclerose-en-plaques-le-point-sur-la-strategie-therapeutique

2.1.5 Critères de jugement

L'objectif étant, nous le rappelons, de connaître l'impact du Pilates dans la population sélectionnée.

Le critère de jugement principale choisi est : **La vitesse de marche.**

Le critère de jugement secondaire est : **Les limitations à la marche.**

Afin d'évaluer au mieux des outils de mesures seront employés :

<p>Timed 25 Foot Walking Test (T25-FW)</p>	<p>Le kinésithérapeute chronomètre le temps que met le patient à parcourir, en avant puis en arrière, une distance plane de 25 pieds (7,62m). Il doit être le plus rapide possible mais en sécurité. Cela permet de mesurer la vitesse de marche.²⁹</p>
<p>10 Meter Timed Walk Test (10M-WT)</p>	<p>Le kinésithérapeute chronomètre le temps que le patient met pour parcourir 10m. Il doit l'effectuer en sécurité le plus rapidement possible. Cela mesure la vitesse de marche.^[66]</p>
<p>6 Minutes Walk Test (6M-WT)</p>	<p>Le patient marche pendant 6 minutes la plus longue distance possible. Ce test doit être réalisé sur un parcours plat et dans le calme. Il y aura un plot au bout pour opérer un demi-tour ainsi que des repères au sol tous les 3 mètres pour calculer la distance parcourue. Cela permet de mesurer le périmètre de marche ainsi que la vitesse de marche.^[67]</p>
<p>2 Minutes Walk Test (2M-WT)</p>	<p>Le patient marche pendant 2 minutes la plus longue distance possible. Ce test est réservé pour les patients qui ne peuvent pas réaliser celui de 6 minutes et est réalisé de la même manière. Cela permet donc également de mesurer le périmètre de marche ainsi que la vitesse de marche.^[68]</p>

Tableau I : Outils de mesures de la vitesse de marche

<p>12 Item MS Walking Test (MSWS-12)</p>	<p>Il s'agit d'un questionnaire de 12 items qui mesure les limitations à la marche au cours de ces 2 dernières semaines. Nous pouvons donner une note allant de 1 à 5 à chaque item ce qui donne un score sur 60 converti en un score allant de 0 à 100. Plus il est élevé plus le patient est limité.^[69]</p>
<p>Timed Up and Go (TUG)</p>	<p>Nous mesurons le temps que met le patient à se lever d'une chaise faire 3 mètres, faire demi-tour autour d'un plot et revenir s'asseoir. Il sert à évaluer le risque de chute et la limitation à la marche.^[70]</p>

Tableau II: Outils de mesures de la limitation à la marche

²⁹ [https://www.nationalmssociety.org/For-Professionals/Researchers/Resources-for-MS-Researchers/Research-Tools/Clinical-Study-Measures/Timed-25-Foot-Walk-\(T25-FW\)](https://www.nationalmssociety.org/For-Professionals/Researchers/Resources-for-MS-Researchers/Research-Tools/Clinical-Study-Measures/Timed-25-Foot-Walk-(T25-FW))

2.2 Méthodologie

2.2.1 Sources documentaires investiguées

Dans un premier temps, pour réaliser cette revue de littérature une recherche sur les différentes bases de données électroniques scientifiques a été effectuée, telles que : **PubMed, Cochrane et Pedro.**

Des recherches dans **des ouvrages** ont également été effectuées. La littérature grise a ensuite été investiguée (thèses, articles de journaux, congrès...).

Enfin, des recherches complémentaires sur les sites internet officiels comme la HAS ou la National MS Society, ont été faites.

2.2.3 Équation de recherche

Afin que notre équation de recherche soit la plus exhaustive, complète et précise, il a fallu établir une liste de mots clés à introduire.

Pour rappel le PICO est :

P : (population)	Sclérose en plaques
I : (intervention)	Pilates
C : (comparateur)	Rééducation/Placebo/Absence de traitement
O : (critère de jugement)	Marche

Tableau III: PICO

Ainsi en se basant sur le PICO et sur le système MeSH les mots qui ressortent sont[71] :

Français	Anglais	Synonymes
Sclérose en Plaques	Multiple sclerosis	MS Desseminated Sclerosis
Pilates	Pilates	Pilates method Pilates-based
Marche	Gait	Walk Walking Ambulation Physical Performance

Tableau IV: Synonymes et système MeSH

De plus, des opérateurs booléens seront utilisés afin de diminuer le silence. Ce sont des articles qui précèdent un mot ou une expression et permettent d'orienter une recherche. Ainsi « AND » signifie que les deux termes doivent être présents dans les résultats alors que « OR » signifie qu'un terme peut être remplacé par un autre.

L'équation de recherche choisie pour PubMed et Cochrane est donc :

(((Multiple sclerosis) OR (MS) OR (Disseminated Sclerosis)) AND ((Pilates) OR (Pilates-based) OR (Pilates method)) AND (Gait) OR ((Walk) OR (Walking) OR (Ambulation) OR (Physical performance))))

Pour la base de données Pedro, nous aurons quelques différences. Ainsi, comme peu de résultats apparaissent et dans un souci de diminuer le silence cette dernière sera simplifiée :

(Multiple sclerosis) AND (Pilates)

The image shows the Pedro search interface with the following fields and options:

- Abstract & Title: Multiple sclerosis AND pilates
- Therapy: [dropdown menu]
- Problem: [dropdown menu]
- Body Part: [dropdown menu]
- Subdiscipline: [dropdown menu]
- Topic: [dropdown menu]
- Method: clinical trial [dropdown menu]
- Author/Association: [text input]
- Title Only: [text input]
- Source: [text input]
- Published Since: [text input] [YYYY]
- New records added since: [text input] [DD/MM/YYYY]
- Score of at least: [text input] [/10]
- Return: 20 [dropdown menu] records at a time
- When Searching: Match all search terms (AND) Match any search term (OR)
- Start Search button

Figure 14: Recherche Pedro²⁴

2.3 Extraction et analyse des données

2.3.1 Sélection des études

Après avoir retenu les études qui correspondent à notre équation de recherche, plusieurs sélections vont être effectuées afin de choisir les articles à intégrer à cette revue de littérature.

Dans un premier temps, nous avons sélectionné nos articles par **leur titre**. Afin d'éliminer toutes les études qui n'ont pas de rapport avec notre sujet.

Après cette pré-sélection, nous éliminons **les doublons** entre les différentes bases de données.

Ensuite, nous allons les sélectionner avec **la lecture de l'abstract**. Cela apportera plus de précisions sur le contenu et la méthodologie de l'étude en question, et nous permettra de savoir si les éléments du PICO sont bien en présence.

Puis, nous allons procéder à **une lecture intégrale**, qui servira à vérifier que les études respectent les critères d'inclusion et d'exclusion prédéfinis.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> - Sujets majeurs atteints de SEP - EDSS \leq 6.5 ou sujets marchants - Essai clinique randomisé (ECR) - La méthode Pilates incluse dans l'essai - Évaluation de la marche avec l'un des outils de mesures évoqués - Article en langue française ou anglaise - Article disponible gratuitement 	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusion d'autres pathologies que la SEP - Combinaison du Pilates avec d'autres techniques - Marche non évaluée - Méthode de réalisation de l'étude autre que ECR - Article dans une autre langue que le français ou l'anglais. - Étude payante - Étude datant d'avant 2013

Tableau V: Critères d'inclusion et d'exclusion

2.3.2 Extraction des données

Les informations concernant les études seront récoltées sous forme de tableaux afin de faciliter la lecture :

- Titre de l'étude,
- Auteur,
- Année de publication,
- Méthode,
- Qualité méthodologique.

Puis, les informations concernant les modalités de l'étude seront extraites :

- Informations sur la population (âge, sexe, EDSS),
- Détails sur l'intervention,
- Détails sur le comparateur,
- Critères de jugement,
- Outils de mesure,
- Résultats.

2.3.3 Évaluation méthodologique

L'évaluation de la qualité méthodologique des études se fera sur la base de l'échelle PEDro.[72] [Annexe 5] Elle est composée de 11 items et donne un score entre 0 à 10. Plus il est élevé plus la qualité de l'étude est grande. Un score entre 4 et 6 indique un niveau de preuve modéré, un score supérieur à 6 montre une qualité supérieure de l'étude.

La validité interne et la validité externe sont deux concepts qui permettent de déterminer la fiabilité des résultats d'une étude, permettant ainsi de savoir si ces derniers sont significatifs. La validité interne permet de juger la qualité intrinsèque de l'étude alors que la validité externe permet de savoir si les résultats d'une étude de recherche peuvent être généralisés ou appliqués à des populations, des contextes et des conditions au-delà de ceux directement examinés dans la recherche.

L'échelle est décomposée en 11 items qui évaluent :

- La validité externe avec les critères d'inclusion et d'exclusion (Item 1).
- La validité interne :
 - o Biais de sélection (items 2 à 4),
 - o Biais d'évaluation (items 5 à 7),
 - o Biais de suivi (item 8)
 - o Biais d'attrition (item 9)
- Biais de résultats statistiques (item 10 et 11).

De plus, afin d'évaluer cette fois-ci, la qualité méthodologique de notre revue de littérature plusieurs outils seront utilisés. Dans un premier temps, afin d'identifier les risques de biais, la checklist AMSTAR 2 sera utilisée. Elle est composée de 16 items, auquel nous pouvons répondre par « Oui », « Oui Partiel » ou « Non ».

Ensuite, nous allons compléter notre évaluation méthodologique par l'utilisation du système GRADE. Celui-ci, place au centre la qualité des critères de jugement. [73]

D'après les recommandations de la HAS, il existe 4 niveaux de preuve dans ce dernier²⁶ [Annexe 6] :

- o **Élevé**
- o **Modéré**
- o **Faible**
- o **Très faible**

Ce système identifie ainsi 5 facteurs qui peuvent diminuer le niveau de preuve d'une étude :

- Le risque de biais,
- L'hétérogénéité,
- Le caractère indirect,
- L'imprécision des résultats,
- Le biais de publication.

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Un diagramme de flux permettra tout d'abord d'illustrer la sélection des études avec ses différents filtres, en concluant sur le choix final des études. Les données de chaque étude seront récoltées et récapitulées sous forme de tableaux afin de rendre les résultats clairs et facilement lisibles. L'analyse des résultats se fera quantitativement, et une description narrative et qualitative des résultats obtenus sera faite en parallèle afin d'apporter de plus amples précisions. Une ébauche de méta-analyse sera réalisée avec la réalisation de Forest plot.

3. Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux

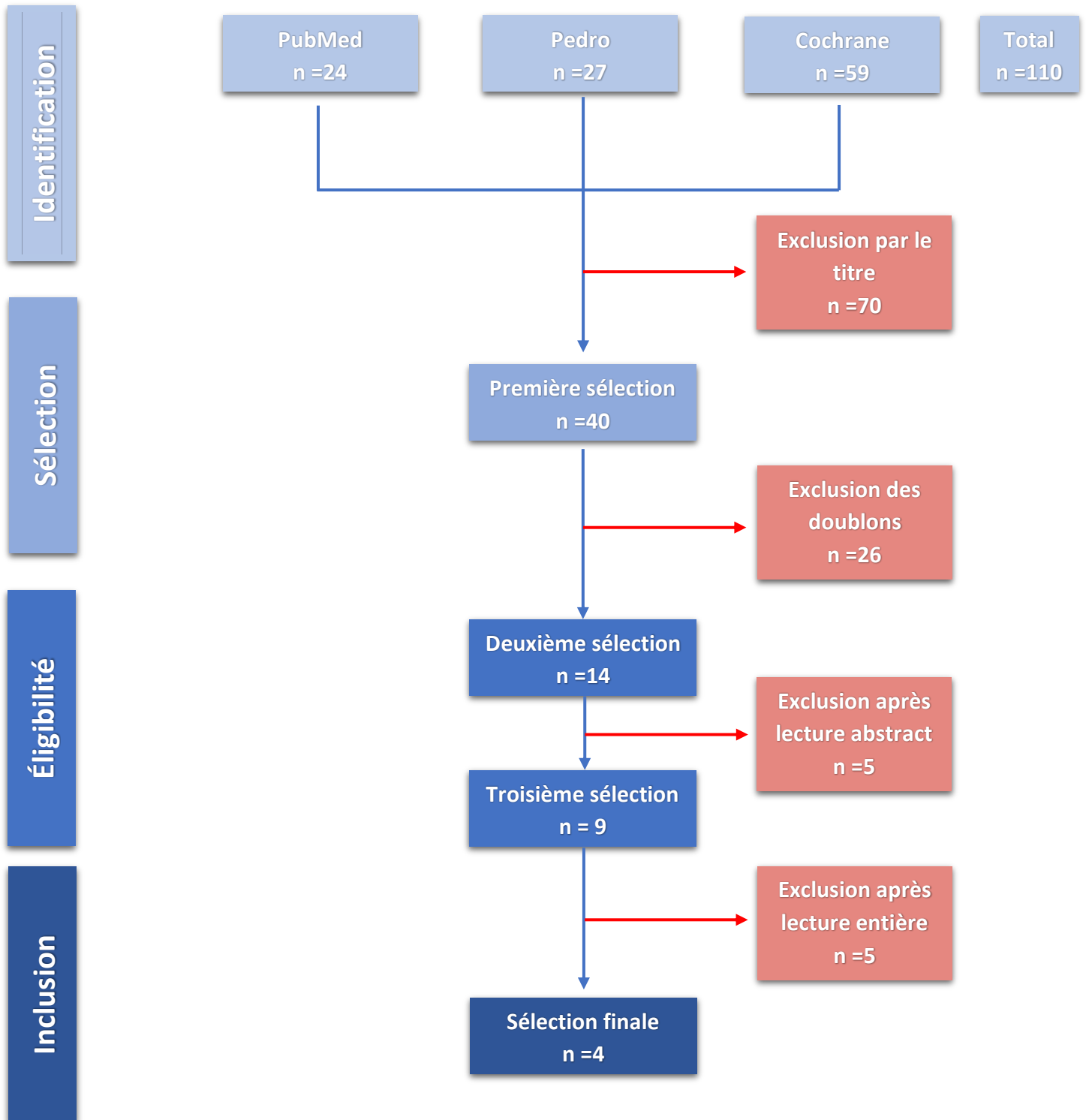


Figure 15: Diagramme de flux

3.1.2 Études exclues

Après avoir exploré les trois différentes bases de données (PubMed, Pedro et Cochrane) jusqu'au 31/01/2024, à l'aide de l'équation de recherche précédemment évoquée, plusieurs sélections ont été effectuées.

Au total **110 articles** ont été trouvés, cependant ils ne seront pas tous intégrés à cette étude.

La première sélection s'est faite **par le titre**, éliminant ainsi 70 articles. Ont été exclus les essais :

- Faisant intervenir une autre méthode que le Pilates (n=27),
- Avec une population autre que des personnes atteintes de SEP (n=43).

La seconde sélection s'est faite en éliminant **les doublons** entre les différentes bases, éliminant ainsi **26 autres articles**.

La troisième s'est faite après **lecture de l'abstract**, excluant alors encore **5 articles**. Ont été éliminés les essais dont l'abstract révèle que :

- L'essai n'est pas randomisé (n=1),
- Une autre technique est associée au Pilates (n=2),
- La marche n'est pas étudiée (n=1),
- Le texte complet n'est pas accessible (langues non incluses ou accès payant) (n=1).

L'ultime sélection s'est faite après **la lecture intégrale** de l'essai, éliminant **5 articles** supplémentaires.

Les essais ont été exclus car :

- La population n'était pas exclusivement constituée de marchants (ou EDSS>6.5) (n=1).
- Le comparateur n'était pas conforme (n=1).
- Les outils de mesure ne sont pas exploitables (n=3).

Ainsi, **4 articles** ont finalement été sélectionnés rassemblant tous les critères d'inclusion recherchés.

3.1.3 Études incluses

Les 4 essais inclus sont les suivants :

Küçük F et al. (2016)[74]	"Improvements in cognition, quality of life, and physical performance with clinical Pilates in multiple sclerosis: a randomized controlled trial"
Abasıyanık Z et al. (2020)[75]	"The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial"
Kalron A et al. (2017)[76]	"Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial"
Fox E et al. (2016)[77]	"Effects of Pilates-Based Core Stability Training in Ambulant People with Multiple Sclerosis: Multicenter, Assessor-Blinded, Randomized Controlled Trial"

Tableau VI: Études incluses dans la revue

3.1.4 Caractéristiques des études

Les caractéristiques des 4 études sont résumées dans ce tableau.

Études (auteur, année)	Küçük F et al. (2016)	Abasiyanik Z et al. (2020)	Kalron A et al. (2017)	Fox E et al. (2016)	
Design essai	Essai randomisé contrôlé	Essai randomisé contrôlé	Essai randomisé contrôlé	Essai randomisé contrôlé	
POPULATION	Effectif	n=20 (37 au départ mais 17 perdus de vue)	n=33 (42 au départ mais 9 perdus de vue)	n=45 (50 au départ mais 5 perdus de vue)	n=84 (100 au départ mais 16 perdus de vue)
	Critères Sélection	<p><u>Critères inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Plus de 18 ans -SEP diagnostiquée -Capable de bouger et de marcher seul ou avec une aide <p><u>Critères exclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Être en poussée aiguë -Maladies cardiovasculaires -Troubles de la thyroïde -La goutte -Troubles orthopédiques 	<p><u>Critères inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Plus de 18 ans -SEP diagnostiquée par les critères de McDonald -Pouvoir marcher 100m indépendamment -Volonté de participer <p><u>Critères exclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Autres pathologies neurologiques -Poussée datant de moins de 3 mois -Troubles orthopédiques -Maladies cardiovasculaires -Troubles psychiatriques ou cognitifs 	<p><u>Critères inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Age compris entre 25 et 55 ans - SEP rémittente diagnostiquée par les critères de McDonald -Traité avec des interférons bêta depuis au moins 3 mois. <p><u>Critères exclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Troubles orthopédiques -Toutes pathologies pouvant entravées les exercices -Troubles dépressifs majeurs ou cognitifs -Grossesse -Troubles de la vision -Maladies cardiovasculaires -Une poussée datant de moins de 3 mois 	<p><u>Critères inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Plus de 18 ans -SEP diagnostiquée par les critères de McDonald <p><u>Critères exclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Une poussée datant de moins de 3 mois -Toutes contre-indications à la pratique du Pilates -Un score inférieur à 6 au AMT (Abbreviated Mental Test) -Pilates pratiqué il y a moins de 6 mois -Participation à une autre étude interventionnelle
	Sexe	13 femmes 7 hommes	23 femmes 10 hommes	29 femmes 16 hommes	74 femmes 10 hommes

	Groupes	1 groupe Pilates (n=11) 1 groupe contrôle (n=9)	1 groupe Pilates (n=16) 1 groupe contrôle (n=17)	1 groupe Pilates (n=22) 1 groupe contrôle (n=23)	1 groupe Pilates (n=33) 1 groupe contrôle (n=32) 1 groupe relaxation (n=29) Ce dernier ne sera pas détaillé.
	Age (Moyenne +/- écart type)	Groupe Pilates : 47.2 +/- 9.5 Groupe contrôle : 49.7 +/- 8.9	Groupe Pilates : 42.5 +/- 6.76 Groupe contrôle : 48.25 +/- 11.79	Groupe Pilates : 44.3 +/- 6.6 Groupe contrôle : 42.9 +/- 7.2	Groupe Pilates : 53.97 +/- 9.19 Groupe contrôle : 54.60 +/- 11.54
	EDSS (Moyenne +/- écart type)	EDSS ≤ 6 Groupe Pilates : 3.2 +/- 2.2 Groupe contrôle : 2.8 +/- 1.4	EDSS ≤ 6 Groupe Pilates : 3.06 +/- 1.65 Groupe contrôle : 3.24 +/- 1.77	EDSS ≤ 6 Groupe Pilates : 4.6 +/- 1.3 Groupe contrôle : 4.1 +/- 1.1	EDSS ≤ 6.5
Intervention	-2 séances/ semaine Pendant 8 semaines -Séance de 45-60 minutes : 10 minutes d'échauffement 25-45 minutes de Mat Pilates 10 minutes de retour au calme -Séances de groupe réalisées par un masso-kinésithérapeute formé au Pilates. -Mat Pilates décomposé sur 3 niveaux de difficulté et basé sur 5 positions de bases. -Les exercices commencent en CCF pour finir en CCO.	-3 séances/ semaine Pendant 8 semaines -Séance de 55-60 minutes : 10 minutes d'échauffement/40 minutes de séances/ 5-10 minutes de retour au calme -Séances de groupe (1 fois en présentiel et 2 fois à la maison) réalisées par un masso-kinésithérapeute formé au Pilates. -Mat Pilates décomposé sur 3 niveaux de difficulté. (Par changement de positions et par diminution de la surface d'appui).	-1 séance de 30 minutes en présentiel par semaine + 1 séance par jour de 15 minutes à la maison pendant 12 semaines. - Séances individuelles de Mat Pilates réalisées par un masso-kinésithérapeute formé au Pilates. - Séances à la maison faite avec une brochure comprenant des explications écrites ainsi que des images descriptives. - Il existe 3 niveaux de difficultés en faisant varier les positions et la surface d'appui.	-1 séance de 30 minutes en présentiel par semaine+1 séance par jour de 15 minutes à la maison pendant 12 semaines. - Séances individuelles de Mat Pilates réalisées par un masso-kinésithérapeute formé au Pilates. - Séances à la maison faite avec une brochure comprenant des explications écrites ainsi que des images descriptives. -Séances de 10 exercices sur 4 positions différentes, avec un niveau de difficulté qui augmente. -Prédominance de l'activation des muscles profonds de l'abdomen.	

<p>Comparateur</p>	<p>-2 séances/ semaines pendant 8 semaines -Exercices dits traditionnels regroupant du renforcement, du travail sur la coordination ainsi que sur l'équilibre.</p>	<p>-3 séances/ semaine pendant 8 semaines. -Exercices à la maison standardisés selon les recommandations. Ils sont expliqués sur des brochures et contrôlés par des appels téléphoniques. - Séance en 3 temps : échauffement puis partie principale puis retour au calme. -Variations de difficultés en changeant le nombre de répétitions, les positions et la surface d'appui.</p>	<p>-1 séance de 30 minutes individuelle / semaine avec un masso-kinésithérapeute + 1 séance à la maison de 15 minutes par jour pendant 12 semaines -Séries d'exercices standards basés sur le concept Bobath.</p>	<p>-1 séance de 30 minutes individuelle / semaine avec un masso-kinésithérapeute + 1 séance à la maison de 15 minutes par jour pendant 12 semaines -Séries d'exercices standards basés sur le concept expliqués dans une brochure. - 1 évaluation supplémentaire à 16 semaines après le début (donc 4 semaines après la fin de l'intervention), non prise en compte dans cette revue car il n'y a pas de mesures comparables dans les autres études.</p>
<p>Outils de mesure</p>	<p>Time Up and Go Timed 25-Foot Walking Test</p>	<p>6 Minutes Walking Test Time Up and Go Timed 25-Foot Walking Test 12 Item MS Walking Test</p>	<p>6 Minutes Walking Test 2 Minutes Walking Test Time Up and Go 12 Item MS Walking Test Donnés spatio-temporelles : -Vitesse -Cadence -Temps du pas -Longueur du pas -Largeur du pas -Temps de l'appui unipodal -Temps du double appui</p>	<p>10 m Walk Test 12 Item MS Walking Test Vitesse de marche</p>

Tableau VII: Caractéristiques des études

3.2 Les risques de biais

3.2.1 Évaluation des études avec l'échelle Pedro

L'évaluation des risques de biais des études s'effectuera à l'aide de l'échelle Pedro composé de 11 items donnant ainsi un score sur 10. Pour rappel l'item 1 cote la validité externe. Les items 2 à 9 évaluent la validité interne. Les items 10 et 11 évaluent l'aspect statistique. [72] [Annexe 5]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Küçük F et al. (2016)	×	×		×			×			×	×	5/10
Abasıyanık Z et al. (2020)	×	×		×						×	×	4/10
Kalron A et al. (2017)	×	×	×	×			×	×		×	×	7/10
Fox E et al. (2016)	×	×	×	×			×	×	×	×	×	8/10

*La présence d'une croix signifie que le critère est validé.

Tableau VIII: Scores PEDro

Ainsi, deux des études ont un score de qualité méthodologique modérée correspondant à un score compris entre 4 et 6 pour Küçük F et al. (2016) et Abasıyanık Z et al. (2020), avec a note la moins élevée de 4/10 pour Abasıyanık Z et al. (2020). Les deux autres articles ont une qualité méthodologique élevée (score supérieur à 6) pour les études Kalron A et al. (2017) et Fox E et al. (2016), avec la note la plus élevée de 8/10 pour Fox E et al. (2016). **La moyenne de score PEDro obtenue est de 6/10.**

3.2.2 Synthèse des biais

La validité externe : Permet de savoir si les résultats d'une étude de recherche peuvent être généralisés ou appliqués à des populations, des contextes et des conditions au-delà de ceux directement examinés dans la recherche

- *Item 1 :* les critères d'éligibilité ont été précisés de manière claire dans l'étude. Ce critère n'est pas comptabilisé dans le score final. Cependant cela nous permet de dire que les 4 études en présence ont une bonne validité externe.

Le biais de sélection : Cela est défini par une erreur lors de la sélection des sujets à étudier lors de la phase de recrutement et l'influence que cela peut avoir sur le déroulement de l'étude.

- *Item 2 :* Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes. Tous les essais étant des essais randomisés contrôlés, ce critère est respecté par l'ensemble des études également.

- *Item 3* : La répartition a respecté une assignation secrète. Cela signifie que la personne en charge de l'inclusion des sujets ne devait pas savoir à quel groupe les sujets allaient être assignés. Seules les études Kalron A et al. (2017) et Fox E et al. (2016) respectent ce critère.

- *Item 4* : Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants. Cela permet de s'assurer que les groupes soient comparables afin que les résultats trouvés soient bien dus à l'intervention et non à des propriétés intrinsèques au groupe. Toutes les études vérifient ce critère.

Le biais d'évaluation : Apparaît quand des facteurs externes influent l'évaluation des critères de jugement, c'est-à-dire si l'ensemble des acteurs de l'étude ne sont pas « en aveugle ».

- *Item 5* : Tous les sujets étaient « en aveugle »

- *Item 6* : Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle »

Ces deux derniers critères n'ont été respectés par aucune des études.

- *Item 7* : Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugements essentiels. Seule l'étude Abasiyanik Z et al. (2020) ne l'a pas respecté.

Le biais de suivi : Apparaît lorsque le suivi des populations n'est pas bien réalisé au cours de l'essai.

- *Item 8* : Les mesures, pour au moins un des critères de jugements essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement réparties. Cet item est respecté par seulement deux études : Kalron A et al. (2017) et Fox E et al. (2016).

Le biais d'attrition : C'est une différence systématique entre les groupes de comparaison dans les sorties d'étude ou les exclusions de sujets de l'analyse.

- *Item 9* : Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter ». Seul l'étude Fox E et al. (2016) le respecte.

Les biais statistiques : Apparaissent lorsque l'étude n'analyse pas rigoureusement les résultats par des données statistiques.

- *Item 10* : Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugements essentiels

- *Item 11* : Pour au moins un critère de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité.

Ces derniers items sont respectés par l'ensemble des études de cette revue.

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement

3.3.1 Effet sur le critère de jugement principal : la vitesse de marche

Tous les essais précédemment évoqués évaluent les effets de l'intervention sur la vitesse de la marche. Différents tests et mesures qui l'évaluent sont utilisés dans les études.

- **La mesure directe de la vitesse de marche** effectuée par deux articles (Kalron A et al. (2017) ; Fox E et al. (2016))
- **Le Timed 25-Foot Walking Test (T25-FW)** est utilisé par deux essais (Küçük F et al. (2016) ; Abasiyanik Z et al. (2020))
- **Le 6 Minutes Walk Test (6M-WT)** est utilisé par deux études également (Abasiyanik Z et al. (2020) ; Kalron A et al. (2017))
- **Le 10 Meter Timed Walk Test(10M-WT)** est utilisé par une seule étude (Fox E et al. (2016))
- **Le 2 Minutes Walk Test (2M-WT)** est de même utilisé par une seule étude (Kalron A et al. (2017))

Afin de se rendre compte de l'effet réel de l'intervention sur les critères plusieurs données seront exposées :

- **La moyenne** accompagnée de **l'écart type** (qui permet d'objectiver l'étalement des valeurs autour de la moyenne) pré-intervention et post-intervention. (Mean +/- SD)
- **La différence inter-groupe** post-intervention correspondant à la différence entre la moyenne post-intervention du groupe contrôle (Gc) et du groupe interventionnel (Gi). Le calcul de la différence intra-groupe, c'est-à-dire la différence, dans un même groupe, entre la moyenne pré et post-intervention, n'a pas vraiment d'intérêt pour un essai contrôlé randomisé.
- **L'intervalle de confiance à 95 %**, permet de savoir dans quel intervalle fluctue la variable étudiée, en estimant la vraie valeur qu'aurait pu prendre le paramètre étudié dans la population de l'étude. Cela nous permet ainsi, de déterminer **la taille d'effet**. Cela nous indique, si elle est significative, que les résultats trouvés sur cette population réduite pourraient être élargis et sont applicables à la population générale.
- Si disponible, **la valeur p**, qui permet de savoir si un résultat est statistiquement significatif, il met ainsi en lumière le phénomène de fluctuations d'échantillonnages. C'est-à-dire, de savoir si l'hypothèse testée est plus probable que l'hypothèse nulle. En règle générale, si $p < 0,05$ les résultats obtenus sont considérés comme significatif d'un point de vue statistique. (Sera indiqué en vert, dans les tableaux, les résultats statistiquement significatifs. Et inversement, en rouge, ceux qui ne le sont pas.)

3.3.1.1 Mesure directe de la vitesse de marche

La mesure de la vitesse de marche s'effectue en km/h pour Kalron A, Rosenblum U, Frid L, Achiron A (2017) et en m/s par Fox E, Hough A, Creanor S, Gear M, Freeman J (2016).

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P value
Kalron A et al. (2017)	1.7 (0.4)	1.9 (0.4)	1.8 (0.5)	2.0 (0.3)	0.1 [-0.11-0.31]	Non précisé
Fox E et al. (2016)	0.73 (0.28)	0.83 (0.3)	0.87 (0.27)	1.04 (0.32)	0.21 [0.06-0.36]	p < 0,05 (Valeur exacte non communiquée)

Tableau IX: Effets sur la mesure de la vitesse de marche

- Kalron A et al. (2017)

Une étude par *mesure directe de la vitesse de marche* a été réalisée. Une augmentation de la vitesse de marche a été observée comparativement dans les deux groupes (+0.2 pour les deux groupes). La taille d'effet est quant à elle légèrement en faveur du groupe contrôle (0.1). Il est difficile de conclure car l'intervalle de confiance croise la valeur nulle.

- Fox E et al. (2016)

Une *mesure de la vitesse de marche* directe a été effectuée. Un progrès a été observé dans les deux groupes. Une légère avance est relevée pour le groupe contrôle (+0.17) par rapport au groupe Pilates (+0.1). De plus en sachant p < 0,05, la taille d'effet ainsi que l'intervalle de confiance est en faveur du groupe contrôle. Cette mesure semble prouver notre antithèse.

3.3.1.2 Timed 25-Foot Walking Test

Pour rappel, ce test chronomètre le temps en secondes que met le patient à parcourir, en avant et en arrière, une distance plane de 25 pieds. Plus le score est faible plus la vitesse de marche augmente

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P
Küçük F et al. (2016)	7.41 (4.15)	7.18(4.74)	9.76 (8.23)	9.36 (8.05)	2.18 [-3.89-8.25]	p < 0,05 (Valeur exacte non communiquée)
Abasıyanık Z et al. (2020)	7.37 (4.50)	5.80(2.63)	8.06 (5.79)	7.39 (5.57)	1.59 [-1.54-4.72]	0.096

Tableau X: Effets sur le Timed 25-Foot Walking Test

○ Küçük F et al. (2016)

Ainsi, nous remarquons une diminution notable du temps de réalisation dans le groupe interventionnel (0.23 s). Cette différence se retrouve comparablement dans le groupe contrôle (0.4 s). La taille d'effet est quant à elle estimée à 2.18 en faveur du groupe Pilates.

Cependant, ce dernier n'est pas réellement statistiquement significatif. En effet, même si ici $p < 0,05$, l'intervalle de confiance à 95% lui, croise la valeur nulle « 0 », signifiant que les résultats trouvés peuvent autant être en faveur du groupe Pilates que du groupe contrôle. De plus, il est logique étant donné la valeur pré-intervention ($G_i \text{ pré-intervention} < G_c \text{ pré-intervention}$), que la valeur post-intervention soit plus basse dans le G_i que le G_c . Cet article ne nous permet pas de conclure.

○ Abasıyanık Z et al. (2020)

La mesure de la vitesse de marche grâce au Timed 25-Foot Walking Test, nous permet d'observer une augmentation de la vitesse de marche davantage importante dans le groupe Pilates (+1.57) que dans le groupe contrôle (+0.67). Cependant même si la taille d'effet est en faveur du groupe Pilates (+1.59), ces résultats ne peuvent pas vraiment être interprétés. En effet, en plus du fait que $p > 0,05$, l'intervalle de confiance est étendu et passe par la valeur dite « nulle ».

Encore une fois, nonobstant les effets positifs du Pilates sur la vitesse de marche pointés dans cette étude, il paraît difficile d'établir réellement un lien de corrélation statistiquement significatif entre les deux.

3.3.1.3 6 Minutes Walk Test

Pour rappel, pendant ce test le patient marche pendant 6 minutes la plus longue distance possible. Plus le score est élevé plus la vitesse de marche l'est également.

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P
Abasiyanik Z et al. (2020)	375.06 (129.01)	450.12 (132.56)	359.35 (167.04)	385.71 (161.28)	-64.41 [-169.61-40.79]	0.001
Kalron A et al. (2017)	405.6 (125.8)	444.7 (89.7)	398.2 (105.3)	423.5 (119.2)	-21.2 [-84.84-42.44]	Non précisé

Tableau XI: Effets sur le 6 Minutes Walk Test

○ Abasiyanik Z et al. (2020)

L'analyse du 6 Minutes Walk Test, nous apprend qu'une augmentation significative a été observée dans les deux groupes. Le groupe Pilates montre, cependant, un effet plus important sur la vitesse de marche (+75.06m) que le groupe contrôle (+26.36m). Néanmoins, même si la taille d'effet et le $p < 0,05$ nous orientent vers un lien de cause à effet entre la pratique du Pilates et l'amélioration de la vitesse de marche dans notre population, l'intervalle de confiance vaste et croisant le 0, nous fait douter de cette hypothèse.

○ Kalron A et al. (2017)

Une mesure de la vitesse de marche grâce au 6 Minutes Walk Test a été effectuée. Une augmentation considérable de la distance parcourue dans le temps imparti a été observée dans les deux groupes. Elle est davantage importante dans le groupe Pilates (+39.1m) que dans le groupe contrôle (+24.3m). La taille d'effet est quant à elle en faveur du groupe contrôle (-21.2). De plus, l'intervalle de confiance contient la valeur nulle, ne nous permettant pas réellement de conclure sur les réels effets.

3.3.1.3 10 Meters Timed Walk Test

Pour rappel, ce test chronomètre le temps que le patient met pour parcourir 10m. Plus le temps mesuré est court, plus la vitesse de marche augmente.

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P
Fox E et al. (2016)	16.16 (7.72)	14.43 (7.56)	12.85 (5.05)	10.73 (4.46)	-3.71 [-7.79-0.37]	p < 0,05 (Valeur exacte non communiquée)

Tableau XII: Effets sur le 10 Meters Timed Walk Test

○ Fox E et al. (2016)

Une mesure a été faite grâce au 10 Meters Walk Test. Ici, une amélioration de la vitesse a été vue dans les deux groupes. L'avantage est pour le groupe contrôle (-2.12) par rapport au groupe Pilates (-1.73). Les résultats sont statistiquement significatifs, puisque $p < 0,05$. Qui plus est, la taille d'effet met en avant une supériorité de l'intervention contrôle par rapport au groupe Pilates sur l'effet sur la vitesse de marche. Ces résultats restent à regarder avec du recul, puisque l'intervalle de confiance nous indique une fluctuation de l'échantillonnage non-déterminante, puisque croisant l'hypothèse nulle ainsi que la contre hypothèse.

Même si des effets ont été observés pour le groupe Pilates, cet essai semble davantage pencher pour une efficacité plus importante du groupe de contrôle. Cependant, ces données sont à considérer avec précaution, du fait de l'existence de certaines valeurs statistiques qui remettent en cause la véracité des résultats trouvés.

3.3.1.4 2 Minutes Walk Test

Pour rappel, durant ce test le patient marche pendant 2 minutes la plus longue distance possible. Plus le score est élevé, plus la vitesse de marche augmente.

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P
Kalron A et al. (2017)	139.3 (41.5)	153.8 (43.6)	135.7 (39.8)	147.9 (40.9)	-5.9 [-47.5-35.7]	Non précisé

Tableau XIII: Effets sur le 2 Minutes Walk Test

○ Kalron A et al. (2017)

Une mesure de la vitesse de marche a été faite grâce au 2 Minutes Walk Test. Une augmentation de la distance effectuée est notable dans les deux groupes, avec un léger avantage pour le groupe Pilates (+14.5m) par rapport au groupe contrôle (+12.2m). La taille d'effet est en faveur du groupe contrôle. Néanmoins, les résultats ne sont pas exploitables puisque l'intervalle de confiance à 95% contient la valeur 0, ne permettant pas de conclure sur le vrai résultat que peut prendre la mesure effectuée.

Ainsi, même si des effets ont été démontrés dans le groupe, ils ne sont pas statistiquement significatifs.

3.3.2 Effet sur le critère de jugement secondaire : les limitations à la marche

Certains des essais sélectionnés étudient les limitations à la marche, à l'aide d'outils de mesures précédemment évoqués :

- **Le 12 Item Multiple Sclerosis Walking Test** qui est utilisé par 3 essais (Abasiyanik Z et al. (2020); Kalron A et al. (2017); Fox E et al. (2016))
- **Le Timed Up and Go Test** qui est utilisé par 3 essais (Küçük F et al. (2016); Abasiyanik Z et al. (2020); Kalron A et al. (2017))

Comme précédemment expliqué, les mesures présentées seront : Les moyennes pré et post-intervention et leurs écarts type. Ainsi que la différence inter-groupe post-interventionnelle et son intervalle de confiance à 95%, donc la taille d'effet. De plus si disponible nous récolterons la valeur P.

3.3.2.1 12 Item Multiple Sclerosis Walking Test

Pour rappel, Il s'agit d'un questionnaire de 12 items qui mesure **les limitations** à la marche au cours de ces 2 dernières semaines. Nous pouvons donner un score sur 60 transformé en un score allant de 0 à 100. Plus il est élevé plus le patient est limité

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P
Kalron A et al. (2017)	39.2 (12.7)	36.4 (11.8)	37.2 (10.5)	34.8 (11.9)	-1.6 [-8.73-5.53]	Non précisé
Abasıyanık Z et al. (2020)	31.88 (13.56)	23.81 (9.72)	34.35 (12.62)	29.29 (12.70)	5.48 [-2.59-13.55]	0.165
Fox E et al. (2016)	72.15 (19.47)	63.49 (23.78)	59.38 (22.9)	47.84 (24.61)	-15.65 [-29.7-1.79]	p < 0,05 (Valeur exacte non communiquée)

Tableau XIV: Effets sur le 12 Item Multiple Sclerosis Walking Test

○ Kalron A et al. (2017)

Pour le 12 Item Multiple Sclerosis Walking Test, une variation intra-groupe a été retrouvée dans les deux groupes de manière comparable, avec une légère avance pour le groupe Pilates (-1.8) par rapport au groupe contrôle (-1.7). Cependant la taille d'effet est quant à elle favorable au groupe contrôle. (-0.8). L'intervalle de confiance croisant zéro nous font néanmoins dire que les résultats trouvés ne sont pas statistiquement significatifs.

De nouveau, il est peu aisé de conclure réellement en faveur d'une hypothèse.

○ Abasıyanık Z et al. (2020)

Une mesure de la vitesse de marche a été effectuée grâce au 12 Item Multiple Sclerosis Walking Test. Ici, nous observons une diminution du score, et donc une diminution des limitations dans les deux groupes. Une amélioration des capacités de marche se trouve davantage dans le groupe Pilates en post-intervention (-8.07) que dans le groupe contrôle (-5.06). Néanmoins, ces résultats ne sont pas exploitables et statistiquement non significatifs, p étant supérieur à 0.05. De plus, même si la taille

d'effet est en faveur du groupe Pilates, son intervalle de confiance à 95%, nous fait douter quant à son véritable effet sur notre critère de jugement secondaire

- Fox E et al. (2016)

Les deux groupes présentent une progression de leur aptitude à la marche, en témoigne une diminution de leurs scores. Le groupe contrôle a montré une différence entre le pré et le post interventionnel plus importante (-11.54) en comparaison avec le groupe Pilates (-8.66). Sur la taille d'effet le groupe contrôle prend de nouveau une avance. Pourtant, alors même que $p < 0,05$, la grande étendue de l'intervalle de confiance à 95% et son approche de la valeur nulle, font que les résultats doivent être examinés avec précaution.

Cette étude penche davantage pour les avantages d'une méthode dite « traditionnelle », cependant les résultats ne nous paraissent pas pour autant réellement probants

3.3.2.2 Timed Up and Go Test

Pour rappel, ce test mesure le temps que met le patient à se lever d'une chaise faire 3m, faire demi-tour autour d'un plot et revenir s'asseoir. Plus le temps est faible, plus les limitations à la marche le sont également.

	Gi Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gi Post-Intervention (Mean +/- SD)	Gc Pré-intervention (Mean +/- SD)	Gc Post-Intervention (Mean +/- SD)	Différence inter-groupe / [Intervalle de confiance à 95%]	P
Kalron A et al.(2017)	12.5 (3.5)	10.7 (3.3)	11.6 (2.9)	9.9 (2.9)	-0.8 [-2.67-1.07]	Non précisé
Abasıyanık Z et al.(2020)	13.99 (12.22)	10.27 (6.19)	15.02 (14.43)	13.09 (11.91)	2.82 [-3.98-9.62]	0.316
Küçük F et al. (2016)	9.62 (5.61)	10.74 (7.51)	10.44 (5.04)	9.47 (4.3)	-1.27 [-7.21-4.67]	$p < 0,05$ (Valeur exacte non communiquée)

Tableau XV: Effets sur le Timed Up and Go Test

○ Kalron A et al. (2017)

Ici pour le Timed Up and Go Test, nous pouvons voir une diminution comparable des limitations à la marche dans les deux groupes, avec une légère avance pour le groupe Pilates (-1.8s pour le Gi et -1.7s pour le Gc).

La taille d'effet penche cependant pour le groupe contrôle (-0.8). L'intervalle de confiance à 95% croisant la valeur nulle, rend incertain tous les résultats.

○ Abasiyanik Z et al. (2020)

Une seconde mesure a été faite avec le *Timed Up and Go Test*. Une amélioration des scores peut se constater dans les deux populations, même si elle apparaît plus importante dans le groupe Pilates (-3.72) que dans le groupe standardisé (-1.72). Toutefois, même si la taille d'effet est en faveur d'un impact du Pilates sur le critère de jugement, le p supérieur à 0.05 ainsi qu'un intervalle de confiance non concluant, les statistiques aboutissent là encore à une incertitude quant à la véracité de nos affirmations.

○ Küçük F et al. (2016)

Nous pouvons alors observer qu'un meilleur score a été trouvé pour le groupe contrôle (-0.97s). Alors qu'au contraire une baisse des performances, liée à une augmentation des limitations à la marche, s'est vue dans le groupe Pilates (+1.12s). Avec une valeur de $p < 0,05$, la taille d'effet semble en faveur du groupe contrôle d'exercices standardisés. Cependant, un intervalle de confiance trop grand et croisant 0, nous amène à supposer que ces résultats ne sont pas réellement interprétables.

Les résultats trouvés sont davantage en faveur du groupe contrôle, cependant une incertitude statistique ne nous permet pas, encore une fois, de conclure.

4. Discussion

L'objectif de cette revue de littérature est de déterminer l'effet de la méthode Pilates sur la rééducation de la marche chez les patients atteints de sclérose en plaques. La pratique du Pilates a été comparée à une prise en charge rééducative dite « classique ».

L'hypothèse initiale étant que la méthode Pilates était bénéfique à la rééducation de la marche chez les patients SEP. Ici nous essayerons de dégager l'essentiel des résultats trouvés dans l'ensemble des études sélectionnées, afin de les analyser. Tant l'aspect statistique que clinique seront abordés.

De plus, nous essayerons d'apporter de la dimension aux résultats, en les plaçant dans leur contexte grâce à une évaluation méthodologique de cette revue (biais, limites, GRADE, conflits d'intérêt...).

4.1 Analyse des résultats pour le critère de jugement principal : La vitesse de marche

Afin d'analyser nos résultats, plusieurs moyens seront mis en œuvre. Premièrement et s'il est possible (il faut au moins 2 études qui utilisent le même outil de mesure), une tentative d'analyse quantitative sera faite sous forme de **Forest plot**, nous permettant ainsi de réaliser une ébauche de méta-analyse. Grâce à cet outil, nous pourrions calculer **une taille d'effet standardisée** synthétisant les résultats de plusieurs études. Cela nous permettra au même titre de quantifier **l'hétérogénéité (I²)** de nos études.

Quand cela ne sera pas possible, une analyse narrative et qualitative de mise en commun des résultats sera effectuée.

4.1.1 Analyse quantitative des Forest plot

Trois différents Forest plot ont été réalisés à des fins d'analyse quantitative :

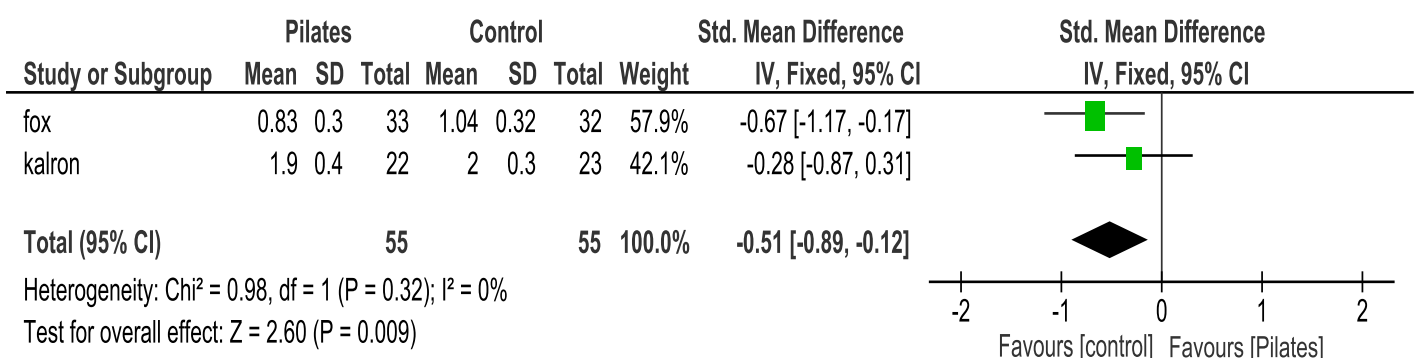


Figure 16: Forest Plot de la mesure de la vitesse de marche

Un Forest plot exposant les résultats de comparaison entre Kalron A et al. (2017) et Fox E et al. (2016) pour **la mesure directe de la vitesse de marche**. La synthèse des résultats trouvés dans cet essai, conclue en une taille d'effet en faveur du groupe contrôle. Quand bien même s'il existe une faible hétérogénéité du test statistique, l'intervalle de confiance reste cependant incertain puisque croisant la valeur nulle.

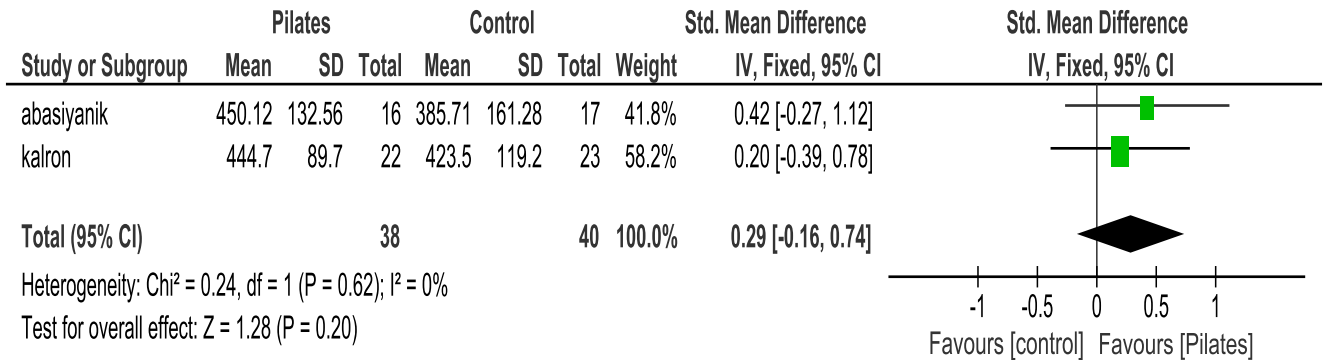


Figure 17: Forest Plot du 6 Minutes Walk Test

Un Forest plot comparant les résultats entre Abasiyanik Z et al. (2020) et Kalron A et al. (2017) pour le **6 Minutes Walk Test**, a été réalisé. Ici, nous pouvons observer un effet en faveur du groupe Pilates. Cependant, malgré une faible hétérogénéité des résultats, l'intervalle de confiance à 95% demeure, là encore, peu concluant. En effet nous pouvons constater que la valeur nulle est présente dans ce dernier.

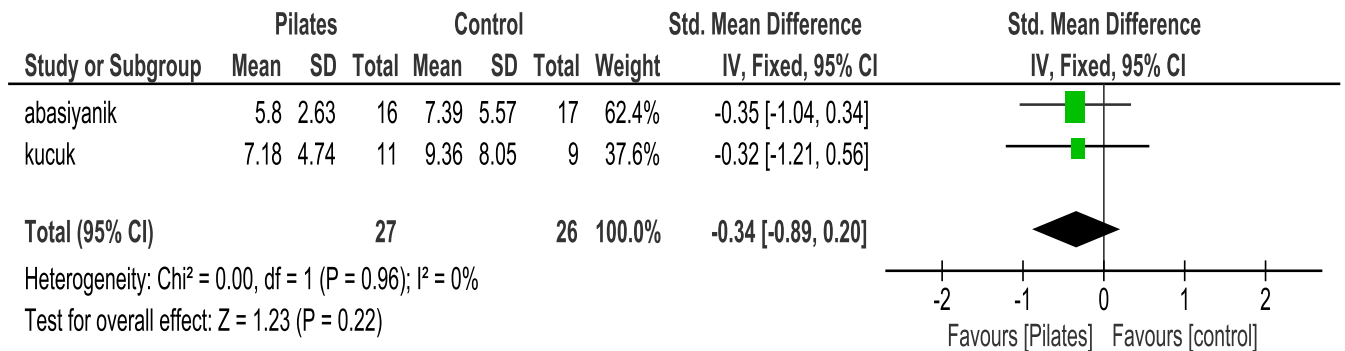


Figure 18: Forest Plot du Timed 25-Foot Walking Test

Un ultime Forest Plot a mis en relation les résultats de Küçük F et al. (2016) et Abasiyanik Z, et al. (2020), pour le **25-Foot Walk Test**. Nous constatons ainsi une différence inter-groupe en faveur du groupe Pilates, pas réellement interprétable à la vue du large intervalle de confiance croisant zéro. L'hétérogénéité du test reste tout de même faible.

L'analyse quantitative des Forest plot nous apporte de plus amples précisions, mais ne nous permet pas pour autant de conclure en faveur d'une hypothèse pour la vitesse de marche.

4.1.2 Synthèse et analyse qualitative des résultats sur la vitesse de marche

Pour résumer, des effets positifs sur la vitesse de marche ont été trouvés, tant dans le groupe Pilates que dans le groupe contrôle en post-intervention. Même si certaines études montrent des impacts plus grands dans le groupe Pilates (Kalron A et al. (2017) et Abasiyanik Z et al. (2020)), d'autres penchent davantage pour l'efficacité d'une prise en charge rééducative conventionnelle (Fox E et al. (2016) et Küçük F et al. (2016)).

Mais aucune conclusion franche ne peut être faite. En effet, même si les résultats font pencher la balance d'un côté ou de l'autre, les différences sont à chaque fois peu marquées et donc peu significatives une fois remises à l'échelle. De plus, les données d'ordre statistiques (valeur p, taille d'effet, Forest plot ou intervalle de confiance à 95%) semblent établir que ces résultats sont soit non significatifs ou non applicables à la population générale.

Ainsi, le seul élément qui semble pouvoir être admis est que la méthode Pilates est au moins aussi efficace que la méthode conventionnelle en ce qui concerne notre critère de jugement principal, même si statistiquement elle ne présente pas de réels avantages supplémentaires.

- Observations :

Nous avons pu remarquer que les études qui ont des résultats expérimentaux favorables au groupe Pilates ont des caractéristiques qui pourraient éventuellement expliquer ces derniers. Alors même si les données se sont avérées non significatives, il nous semble pertinent d'évoquer les éléments qui auraient pu influencer sur l'expérimentation. Les populations des études Kalron A et al. (2017) et Abasiyanik Z et al. (2020) sont globalement plus jeunes (cf Tableau 7). Ainsi nous pourrions émettre l'hypothèse que la méthode Pilates serait plus efficace chez une population peu âgée.

Au même titre des éléments de comparaison peuvent être mis en lumière entre les études dont les résultats sont en faveur de la rééducation « traditionnelle ». En effet, les études Fox E et al. (2016) et Küçük F et al. (2016) ont quant à elles une population plus âgée. Apportant davantage d'éléments en faveur de l'hypothèse précédemment évoquée.

Toutefois, pas de réel lien de corrélation prépondérant ne semble cependant apparaître entre le score EDSS, le type précis d'intervention, de comparateur ou d'outils de mesure et les résultats obtenus. En effet, en vue de l'hétérogénéité des caractéristiques en présence et du faible nombre d'études dans cette revue, il est difficile d'établir d'autres similarités

4.2 Analyse des résultats pour le critère de jugement secondaire : Les limitations à la marche

Au même titre que l'analyse du critère précédent, une analyse quantitative à l'aide de Forest plot sera réalisée si possible, puis une analyse qualitative sera effectuée.

4.2.1 Analyse quantitative des Forest plot

À des fins d'ébauche de méta-analyse et dans l'objectif d'amorcer une analyse quantitative, deux Forest plot ont été réalisés :

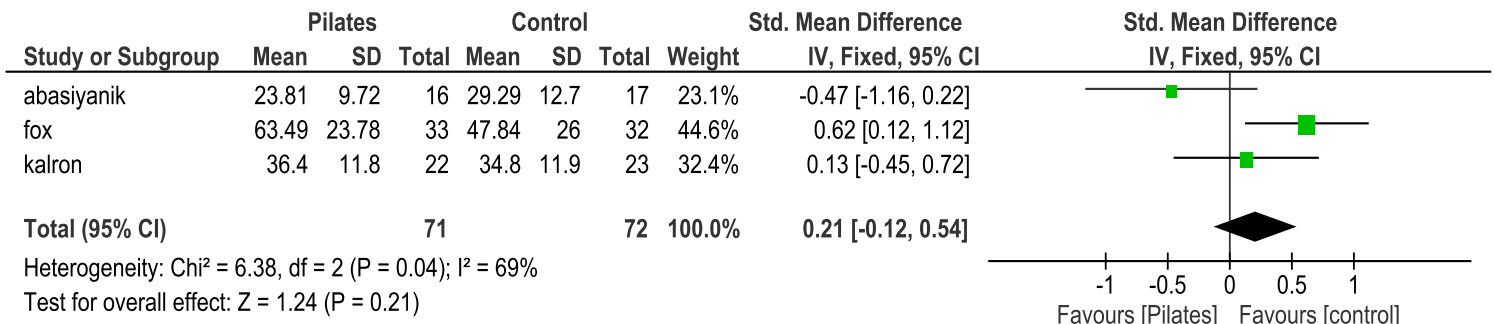


Figure 19: Forest Plot du 12 Item Multiple Sclerosis Walking Test

Un Forest plot comparant les résultats du **12 Item Multiple Sclerosis**, des essais : Kalron A et al. (2017), Abasiyanik Z et al. (2020) et Fox E et al. (2016). Ici, la différence intergroupe standardisée est en faveur du groupe contrôle (0.21). Cependant une grande hétérogénéité ($I^2=69\%$), ainsi qu'un intervalle de confiance non concluant (il croise la valeur zéro), rend les résultats non exploitables.

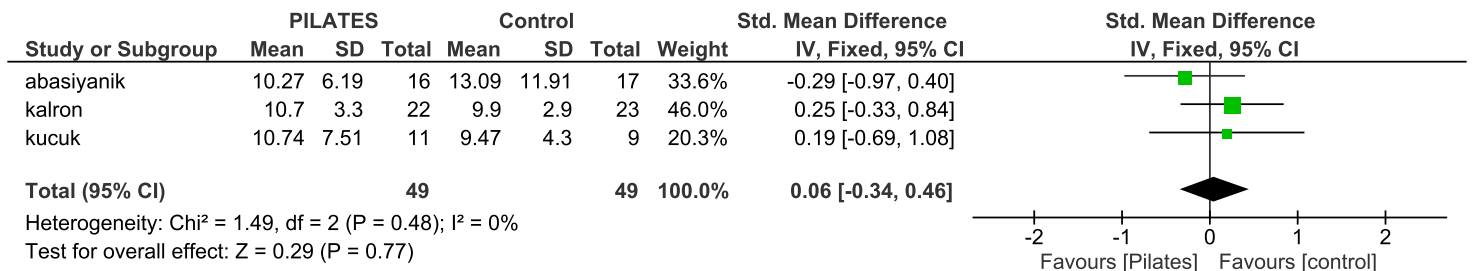


Figure 20: Forest Plot du Timed Up and Go Test

Un second a été réalisé pour comparer les résultats obtenus au **Timed Up and Go Test** pour les essais Kalron A et al. (2017), Abasiyanik Z et al. (2020) et Küçük F et al. (2016). La différence inter-groupe est là encore en faveur du groupe contrôle. Néanmoins, malgré une faible hétérogénéité, ce n'est toujours pas significatif (intervalle de confiance à 95% non probant).

4.2.2 Synthèse et analyse qualitative des résultats sur les limitations à la marche

Pour résumer, en ce qui concerne les limitations à la marche, les études incluses dans la revue penche davantage pour les effets d'une rééducation standardisée (Küçük F et al. (2016) ; Kalron A et al. (2017) et Fox E et al. (2016)). Cependant une semble pencher davantage pour la méthode Pilates (Abasiyanik Z et al. (2020)).

Cependant de nombreux signes nous mènent à croire que les résultats trouvés ne sont ni pertinents, ni statistiquement significatifs et difficilement applicables à la population générale.

À l'instar du critère de jugement principal, la seule conclusion que nous pouvons tirer est que la méthode Pilates est au moins aussi efficace que la méthode traditionnelle mais qu'elle ne présente pas nécessairement de bienfaits additionnels prouvables.

○ Observations :

Nous pouvons, ici encore, mener une réflexion sur les différents facteurs expérimentaux que nos études ont en commun ou non. Nous permettant ainsi de faire des liens entre les résultats obtenus et les différents paramètres présents.

Ainsi, nous avons pu remarquer, qu'en ce qui concerne notre second critère de jugement, les articles favorables à la méthode classique présentent une meilleure qualité méthodologique. Ce qui ne joue pas en faveur de notre hypothèse théorique de base.

Cependant, il nous semble important de relever que la population de la seule étude dont les résultats expérimentaux sont en faveur du groupe Pilates, présente la population la plus jeune de toutes les études sélectionnées. À l'instar, des liens effectués pour l'analyse de la vitesse de marche, il semblerait que la méthode Pilates présenterait une plus grande efficacité sur les personnes jeunes. Ceci reste au stade hypothétique et tout reste à prouver.

Les caractéristiques hétérogènes de nos études ne nous permettent pas d'établir des liens supplémentaires.

4.3 Synthèse et analyse des biais et limites rencontrés dans les études

Afin de mieux comprendre nos résultats non concluants, il est important de mettre en lumière ces derniers avec tous les différents facteurs qui ont pu entacher l'homogénéité, la qualité méthodologique ainsi que la comparaison de nos études.

4.3.1 Synthèse des biais des études

Le principal biais rencontré dans nos études est **le biais d'évaluation**. Ce dernier survient lorsque des facteurs externes à l'étude impactent l'évaluation des critères de jugement. Celui-ci peut être évité si l'intégralité des acteurs sont « en aveugles ». Or, cela n'a pas été respecté dans tous les essais sélectionnés.

En effet, les sujets ainsi que les thérapeutes n'étaient pas en aveugle dans l'ensemble des études. De surcroît, dans l'étude Abasiyanik Z et al. (2020), les examinateurs savaient tous les critères de jugements essentiels.

Le biais de suivi était également élément clé dans l'évaluation méthodologique des essais choisis pour cette revue. Celui-ci apparaît lorsque le suivi des populations expérimentales a été interrompu ou est incomplet.

Ainsi, à cause de sujets dits « perdus de vue » et d'autres facteurs, celui-ci survient dans deux de nos études : Abasiyanik Z et al. (2020) et Küçük F et al. (2016).

Le biais d'attrition est une différence qui apparaît entre les groupes après le processus de randomisation (à cause notamment des sujets perdus de vue), qui rend leur comparaison peu aisée. Trois des essais de la revue le présente : Kalron A et al. (2017) ; Abasiyanik Z et al. (2020) et Küçük F et al. (2016).

Le biais de sélection survient dans les articles sélectionnés également. En effet, même si l'intégralité de toutes les études ont répartis aléatoirement, c'est-à-dire de manière « randomisée », les sujets dans les deux groupes, ce dernier biais peut tout de même faire son apparition, si l'assignation au groupe n'est pas secrète.

En effet, dans les études Abasiyanik Z et al. (2020) et Küçük F et al. (2016), les personnes en charge de l'inclusion des sujets savaient à quel groupe chacun allait être assigné.

Le biais de performance peut également survenir dans les essais que nous avons inclus dans notre revue. Celui-ci apparaît lorsque des disparités existent ou apparaissent de manières conscientes ou pas lors de l'étude. Ce biais soulève des problématiques concernant les croyances, l'environnement contextuel des sujets, des thérapeutes et/ou des examinateurs. Ces derniers influent sur les conditions de réalisation expérimentales, et induisent des différences autres que les paramètres étudiés.

Dans nos essais, il se manifeste tout particulièrement lorsque les thérapeutes des deux groupes sont tous deux des masso-kinésithérapeutes. Ainsi, nous pouvons croire que les connaissances de ces derniers en rééducation, ont pu exercer une influence sur la manière d'introduire la méthode Pilates, biaisant ainsi les résultats.

D'autres phénomènes semblent rentrer en compte dans l'origine des biais d'une étude, constituant des facteurs exogènes non-contrôlables pouvant affecter la qualité méthodologique :

- **L'effet placebo** qui désigne une amélioration de l'état de santé d'un sujet sans que cela ne soit lié à une thérapeutique spécifique, par des mécanismes psycho-neurobiologiques. [78]
- **L'effet Hawthorne**, à l'instar de l'effet précédent, celui-ci est lié au contexte environnemental du sujet. Nous considérons ici, que les effets obtenus dans l'étude sont dus au fait que les sujets savent qu'ils participent à une expérimentation et non à l'expérience elle-même.[79]
- **L'évolution naturelle de la maladie**, qui correspond à une amélioration ou une modification innée des symptômes (lié notamment au phénomène de récupération post-phase ou même à l'état de santé générale de santé du patient).
- **La présence d'éventuels traitements de fonds et de leurs différences**, pouvant agir grandement sur les capacités du patient, notamment sur l'évaluation de notre critère de jugement.
- **Des erreurs dans le recueil et/ou l'analyse des résultats.**

4.3.2 Synthèse des limites des études

Les articles choisis présentent également des limites qui entravent la qualité de ces dernières. Nous les retrouverons sur les différents éléments du *PICO* (Population, Intervention, Comparateur et Outcome).

Les premières limites sont sur **la population**, ainsi que les groupes en eux-mêmes. En effet, nos échantillons de sujets dans l'ensemble des études, sont trop faibles (163 au total), les rendant pas réellement représentatifs de la réalité de la population. Cela pose également un problème dans l'analyse statistique, quant à l'applicabilité de nos résultats à la réalité.

De plus, les différents groupes en présence sont hétérogènes, que ça soit entre le groupe contrôle et le groupe Pilates de chaque étude, qu'entre les articles. Ainsi, les valeurs d'EDSS, l'âge et le sexe

(majorité de femmes dans la plupart des études) sont disparates entre les groupes, rendant difficile leur comparaison. De plus, tous les types de SEP ont été incluses dans les études. Or, nous pourrions croire que des effets variables peuvent être obtenu en fonction de la forme.

Les prochaines limites se trouvent au niveau de ***l'intervention***. Ainsi, nous pouvons noter que l'ensemble de la méthode Pilates n'a pas été investigué, étant donné que seul le Mat Pilates a été pratiqué, et non le Reformer Pilates lequel pourrait éventuellement présenter des avantages supplémentaires.

De surcroît, les protocoles interventionnels, même si basés sur les mêmes principes, présentent de nombreuses différences. Nous notons entre autres :

- La durée totale de l'intervention,
- La fréquence et la durée des séances,
- Le contenu des séances (matériels, positions, répétitions...),
- Le suivi,
- La présence ou non d'exercice « à la maison » (limites quant au réel contrôle de cet exercice faiblement normé).

Ces mêmes différences se trouvent également dans les protocoles du ***comparateur***.

Ensuite, nous trouvons des limites dans les essais qui n'étudient les effets de la méthode Pilates que sur une relativement courte période (8 ou 12 semaines en fonction des études). Cela ne nous permet pas de savoir la réelle influence de la méthode si elle est pratiquée sur une longue durée. En outre, une mesure décalée dans le temps, de l'effet sur nos critères de jugement visant à s'assurer de la pérennisation des résultats obtenus, aurait été judicieuse. De plus, la sclérose en plaques étant une maladie chronique neurologique, il serait davantage pertinent d'inscrire la prise en charge dans le temps, afin de réellement coller aux objectifs et problématiques soulevés par cette affection.

Enfin, en ce qui concerne **les critères de jugement (Outcomes)** de nos études, il nous semble important de relever que tous les paramètres de la marche n'ont pas été évalué (analyse qualitative pas réellement prise en compte). Cela peut s'expliquer par le manque d'articles à ce sujet ou à la subjectivité de son évaluation/interprétation qui rend son intégration dans les études peu aisée.

De surcroît, nous ferons remarquer que les outils de mesures différent à chaque fois. Pour le critère de jugement principal, cinq tests différents sont utilisés à travers les études. Alors même s'ils mesurent tous la vitesse de marche, des différences dans la réalisation, les conditions ou même dans le recueil des résultats peuvent entraîner des disparités et imprécisions. Cela rend moins évidente leur comparaison. De plus, le second critère de jugement, lui utilise deux différents outils, qui sont davantage complémentaires que comparables.

4.4 Applicabilité à la pratique clinique

4.4.1 Taille d'effet et statistiques

Afin d'évaluer la pertinence clinique d'une technique, il est important de s'appuyer sur les données statistiques recueillies dans chaque étude, et des différents calculs et investigations réalisées à posteriori. Cependant, même si une mesure est statistiquement significative, cela ne veut pas

nécessairement dire que celle-ci possède une applicabilité clinique. En effet, il faut que la taille d'effet observée, soit cliniquement significative.

Pour cela, il faut comparer la taille d'effet trouvée, ici constituée par la différence intergroupe post-interventionnelle accompagnée de son intervalle de confiance à 95%, avec ce que nous appelons la « Minimal Detectable Change » (MDC). Il s'agit d'une valeur dite « seuil ».

En effet, c'est la valeur minimale de différence entre deux groupes qu'il faut théoriquement, pour observer un réel effet clinique sur les sujets. Elle varie entre les différents outils de mesure, soit elle est déjà énoncée par la littérature scientifique, soit elle est à déterminer de manière arbitraire mais éclairée.

Néanmoins, dans notre cas il est difficile de parler d'applicabilité clinique, car aucun des résultats obtenus n'est réellement probant en faveur de notre hypothèse, de l'hypothèse nulle ou de l'hypothèse inverse. En effet, des données statistiques comme (la valeur p, l'intervalle de confiance...) font subsister un doute quant aux résultats obtenus et rendent nos valeurs non statistiquement significatives.

Des différences intra-groupe et inter-groupe au profit du groupe Pilates, ont été trouvés dans plusieurs études pour la vitesse de marche (Kalron A et al. (2017) et Abasiyanik Z et al. (2020)) et les limitations à la marche (Abasiyanik Z et al. (2020)) dans notre population étudiée.

Mais il est très important de nuancer ces résultats, en lumière des limites et biais importants trouvés dans chacun des essais. Nous pouvons parler notamment du faible échantillon de population des essais, qui rendent peu aisée l'interprétation des effets observés à plus grande échelle. Nous pouvons seulement en conclure, que les mesures sont dues au hasard ou à la fluctuation d'échantillonnage.

De plus, aucun consensus de MDC pour nos outils de mesure choisis n'a été trouvé dans la littérature scientifique. Cet élément pris en compte, il ne nous a pas paru pertinent, car trop incertain et subjectif, de comparer nos valeurs obtenues à ce dernier.

La pertinence clinique de la méthode Pilates, dans son application comme outil rééducatif pour la marche chez les personnes atteintes de sclérose en plaques, n'est donc pas démontrée dans cette revue. Des études supplémentaires doivent être menées, avec une plus grande qualité méthodologique. Cela nous permettrait éventuellement de conclure de manière scientifique sur la réelle utilité du Pilates dans la prise en charge du kinésithérapeute des patients SEP.

4.4.2 Balance bénéfices/risques

Nous avons pu voir qu'il nous est difficile d'amener une justification réellement scientifique à l'utilisation de la méthode Pilates pour améliorer les paramètres de marche dans notre population. Cependant, nous pouvons mener une réflexion plus empirique, fondée sur le bon sens et l'expérience, quant à l'intérêt de cette méthode.

Même si dans les conditions d'applications précises de notre revue, son efficacité n'a pas pu être démontrée, de nombreux travaux scientifiques semblent conclure à son efficacité dans de nombreux champs, notamment dans des populations atteintes de maladies neurodégénératives comme la sclérose en plaques.

De plus, des effets ont tout de même été enregistrés dans nos groupes expérimentaux. Même si, les différences avec une prise en charge dite « classique » ne sont pas significatifs, nous pouvons tout de même émettre une hypothèse additionnelle, en supposant que le Pilates aurait des effets comparables avec les recommandations traditionnelles pour l'amélioration de nos critères de jugement.

Ce qu'il faut alors examiner est le rapport bénéfices/risques. En effet, plusieurs éléments portent à croire que la méthode Pilates présenterait tout de même des bénéfices notoires en lien avec les problématiques soulevées par la prise en charge rééducative chronique de la SEP. Or, même s'il nous est impossible à ce jour de conclure à son efficacité scientifique, devons-nous pour autant l'exclure de notre éventail d'outils en tant que kinésithérapeute ?

De surcroît, cette méthode ne semble pas être une source de risque majeur pour le patient. et sa pratique sous sa forme « Mat Pilates » du moins, nécessite peu de matériels et peut se pratiquer à faible coût. Cependant, le prix de la formation semble tout de même à prendre en compte dans l'équation. Elle varie en fonction des instituts de formation entre 500 et 1000 euros. Par exemple, nous pouvons parler d'une des formations les plus connues faites par l'institut de thérapie manuelle et de physiothérapie (ITMP) qui la propose à 800euros³⁰.

Ainsi, même si le risque zéro n'existe pas, la méthode Pilates ne semble pas constituer un réel danger pour le patient. De plus, même si la formation représente un certain coût, sa mise en place présente elle un faible. Dans la dynamique de formation continue du kinésithérapeute, on peut tout de même conclure qu'elle est ne présente pas beaucoup d'inconvénients pour le patient ainsi que pour le praticien.

Il me semble, par ailleurs, important de relever le grand intérêt de varier et de renouveler les formes de prise en charge ainsi que notre éventail thérapeutique dans la rééducation de maladie chronique à vie comme la SEP. La méthode Pilates pourrait ainsi ajouter un versant ludique à une séance. Cette dernière apporterait une manière différente de pratiquer une activité physique adaptée et sans risque manifeste, à ces patients, en sachant que celle-ci constitue un élément clé de la prise en charge rééducative.

Le rapport bénéfices/risques penche alors en faveur de la méthode Pilates, comme outil rééducatif alternatif de la marche pour les patients SEP. Même si, dans la démarche EBP, il semblerait peu pertinent et justifiable d'utiliser cette méthode comme outils principal. Elle devra, en attendant plus amples études scientifiques, restée seulement un complément de notre panel thérapeutique.

4.5 Qualité de preuves de la revue

4.5.1 Les biais potentiels de la revue

La PRISMA Checklist 2020³¹[Annexe 4], a été suivie au maximum dans la rédaction de cette revue, cependant des biais semblent subsistés. Dans l'objectif de les identifier, nous allons utiliser la checklist AMSTAR 2. Elle balaye l'ensemble des biais méthodologiques pouvant survenir dans une revue systématique qui incluent des essais contrôlés randomisés ou non. Elle est composée de 16 items auxquels nous pouvons répondre par : « Oui », « Oui partiel » ou « Non ».[80]³²

³⁰ <https://www.itmp.fr/formations/pilates-formation-pour-kinesitherapeutes/>

³¹ http://prisma-statement.org/documents/PRISMA_2020_checklist.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1

³² https://amstar.ca/Amstar_Checklist.php

	Items	Cotation
1	La question de recherche et les critères d'inclusion de la revue incluait-ils les critères PICO ?	Oui
2	Le rapport de la revue contient-il une déclaration explicite indiquant que la méthode a été établie avant de conduire la revue ? Le rapport justifie-t-il tout écart important par rapport au protocole ?	Oui partiel*
3	Est-ce que l'auteur de la revue a expliqué la sélection de certains designs d'études dans ses critères d'inclusion ?	Oui
4	Une stratégie de recherche dans la littérature compréhensive est-elle utilisée ?	Oui partiel**
5	La sélection des études est-elle effectuée en double ?	Non***
6	L'extraction des données est-elle effectuée en double ?	Non***
7	Une liste des études exclues et leur justification est-elle fournie ?	Non****
8	Les études incluses sont-elles décrites de manière suffisamment détaillée et précise ?	Oui
9	Une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études comprises dans la revue est-elle utilisée ?	Oui
10	L'intervention de quelconque financement a été mentionné ?	Oui
11	Si une méta-analyse est effectuée, des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats sont-elles utilisées ?	Non évaluable ***** (Seulement ébauche de méta-analyse)
12	Si une méta-analyse est effectuée, l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves est-il évalué ?	Non évaluable ***** (Seulement ébauche de méta-analyse)
13	Le risque de biais des études individuelles est-il pris en compte lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?	Oui
14	Une explication satisfaisante est-elle fournie pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	Oui
15	Si une analyse quantitative est effectuée, une évaluation adéquate des biais de publication est-elle menée ? Son impact probable sur les résultats de la revue est-il discuté ?	Non évaluable ***** (Seulement ébauche de méta-analyse)
16	Toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout fond reçu pour réaliser la revue sont-ils rapportés ?	Oui

Tableau XVI: Checklist AMSTAR 2

*L'item 2 de la checklist n'est que partiellement validé. En effet, le protocole décrit dans la partie méthode, n'a pas été enregistré dans un registre conçu à cet effet.

**L'item 4 n'a pas été accordé complètement, car de nouvelles publications ont pu être manquées lors de la rédaction de la revue. De plus, une sélection linguistique (français, anglais) nous a également limité.

*** L'item 5 et 6 ne sont pas validés car ni la sélection, ni l'extraction n'a été faite en double.

****L'item 7 n'est pas validé car une liste précise identifiant les causes d'exclusions de chaque essai n'a pas été faite.

*****Comme seule une ébauche de méta-analyse a été conduite, les items 11, 12 et 15 sont considérés comme non-évaluables.

Autres biais :

De surcroît, additionnellement à cette checklist, nous pouvons pointer d'autres biais ou limites à cette revue, qui nous semblent pertinent de mentionner :

- Peu d'articles sont inclus dans la revue.
- La qualité méthodologique des études incluses est modérée (Moyenne PEDro de 6/10).
- Seule une ébauche de méta-analyse a pu être réalisée en vue de l'hétérogénéité de nos études.
- Cette revue systématique a été réalisée en vue d'un mémoire de fin d'étude, constituant des motivations biaisées. De plus, à ce titre, il s'agit de ma première revue de littérature, ainsi nous pouvons considérer qu'une première familiarisation avec le travail de recherche présente nécessairement des imprécisions.

4.5.2 Le système GRADE et niveau de preuve

Le système GRADE [Annexe 6], permet de donner à une revue systématique un niveau de preuve et de juger de sa qualité méthodologique ainsi que de sa crédibilité, en mettant au cœur de son évaluation les critères de jugement. Plus ce dernier est élevé, plus nous pouvons tendre vers une applicabilité clinique.

Il existe donc, d'après la HAS, 4 niveaux de preuve :

NIVEAU DE PREUVE	DESCRIPTION
NIVEAU 1	HIGH : ++++
	« Forte confiance dans le fait que le résultat observé représente le résultat réel. » ²⁶
NIVEAU 2	MODERATE : +++
	« Confiance modérée dans la plausibilité de vérité du résultat. Il est possible que l'effet réel soit très différent de l'effet observé. » ²⁶
NIVEAU 3	LOW : ++
	« Confiance limitée dans le résultat estimé. L'effet réel peut être très différent de l'effet estimé. » ²⁶
NIVEAU 4	VERY LOW : +
	« Très peu confiance dans l'effet estimé. L'effet réel est très probablement très différent de l'effet estimé. » ²⁶

Tableau XVII: Niveaux de preuve du système GRADE

Ainsi, le design des études incluses nous permet de catégoriser notre niveau de départ. Ensuite, différents facteurs peuvent faire perdre des niveaux de preuve :

- *Risques de biais* : Facteurs internes ou externes à l'étude influant sur sa qualité.
- *Imprécision des résultats* : Étude qui introduit peu de sujets avec un intervalle de confiance très large.
- *Hétérogénéité des résultats* : Une grande disparité dans l'estimation de l'effet entre les études.

- *Caractère indirect des résultats* : Fait référence soit à des résultats obtenus par comparaison indirecte, soit des différences notoires sont constatées dans les populations, les interventions ou les résultats.
- *Biais de publication* : Apparaît quand seules les données dites « positives » sont communiquées.

Ou au contraire, en faire gagner :

- *La force de l'association* : Survient lorsqu'un fort lien de corrélation est démontré entre l'intervention et l'amélioration du critère de jugement.
- *Un gradient dose-réponse* : Correspondant à un rapport entre le temps d'intervention et la grandeur de population, favorable à une interprétation clinique.
- *La présence de facteurs de confusion plausibles* : qui auraient réduit ou rendu nul l'effet observé de manière logique et démontré.

En fonction de l'importance de ces phénomènes, un ou deux niveaux peuvent être enlevé à chaque fois. Ce système devra être appliqué à chacun des critères de jugement, nous permettant finalement de conclure à un grade de niveau de preuve de la revue :

- **Élevé**
- **Modéré**
- **Faible**
- **Très faible**

Cette échelle est subjective, puisque sujette à l'interprétation de son auteur.

Niveau de départ		ECR : Niveau 1	
Vitesse de marche	Niveaux en moins :		
	Risque de biais	Sérieux	-1
	Imprécision des résultats	Très sérieuse	-2
	Hétérogénéité des résultats	Très importante	-2
	Caractère indirect des résultats	Incertitude majeure	-2
	Biais de publication	Probable	-1
	Niveaux en plus :		
	Force d'association	0	
	Gradient dose-réponse		
	Facteurs de confusion plausibles		
NIVEAU DU CRITÈRE :		NIVEAU 4 : VERY LOW +	
Limitations à la marche	Niveaux en moins :		
	Risque de biais	Sérieux	-1
	Imprécision des résultats	Très sérieuse	-2
	Hétérogénéité des résultats	Très importante	-2
	Caractère indirect des résultats	Incertitude majeure	-2
	Biais de publication	Probable	-1
	Niveaux en plus :		
	Force d'association	0	
	Gradient dose-réponse		
	Facteurs de confusion plausibles		
NIVEAU DU CRITÈRE :		NIVEAU 4 : VERY LOW +	
Niveau de GRADATION final de la revue :		TRÈS FAIBLE	

Tableau XVIII: Application du système GRADE

Pour conclure sur le niveau de preuve de cette revue, à la lumière des différents facteurs agissant en défaveur de la qualité méthodologique, nous pouvons conclure qu'elle est **d'un niveau de grade très faible, avec un niveau 4 dit « VERY LOW » obtenus pour nos deux critères de jugement.**

4.5.3 Les conflits d'intérêts

Cette revue ne présente ni conflits d'intérêt, ni source de financement. Les auteurs des études sélectionnés en ont déclaré aucun également.

5. Conclusion

Dans cette revue de littérature, l'intérêt était de déterminer « **L'effet de la méthode Pilates dans la rééducation de la marche pour les patients atteints de sclérose en plaques** ».

Une hypothèse a été exposée, le Pilates permettrait une amélioration des paramètres de marche chez le patient SEP. Afin d'évaluer cela, deux critères de jugement ont été sélectionnés : La vitesse de marche et les limitations à la marche.

Dans la démarche scientifique d'une revue systématique, quatre ECR ont été sélectionnés, investigués et analysés. Leurs résultats ont été prélevés, étudiés et comparés entre eux tant de manière statistique que de manière qualitative. En effet, il est important de pondérer et de remettre dans leur contexte les résultats. Cela permet d'apporter une autre dimension à ces derniers par l'inclusion des risques de biais et des limites rencontrées. A la fois des études en elles-mêmes, mais également ceux apparus lors de la réalisation de cette revue. Malgré la rigueur méthodologique mise en œuvre, certains facteurs non négligeables viennent entacher la qualité de preuve de cette ébauche de méta-analyse.

Ainsi, les résultats trouvés n'ont pas mené à une conclusion et n'apportent pas réellement des données probantes en faveur de notre hypothèse. Les tailles d'effet trouvées tant pour la vitesse de marche que pour les limitations à la marche, **ne sont pas statistiquement significatives**. L'hétérogénéité des résultats rentre aussi en compte dans la faible représentativité des résultats. De surcroît, les nombreux biais/limites des essais en présence (faible échantillon de population, imprécision des résultats, différences d'interventions...) viennent s'additionner à cela, et diminuent d'autant plus l'exploitabilité des résultats.

Aucune pertinence clinique n'a pu être démontrée, puisque rien n'est comparable d'un point de vue statistique. Cependant, le rapport bénéfices/risques en faveur de la méthode peut nous mener à penser qu'il serait possible d'utiliser la méthode, comme outil additionnel alternatif de prise en charge rééducative de la marche pour les patients atteints de SEP. Son utilisation comme activité physique, pourrait constituer un outil intéressant, apportant un intérêt dans la rééducation d'une affection chronique neurologique telle que la sclérose en plaques. Cette méthode pourrait ainsi constituer un moyen de remédier à la routine d'une longue prise en charge. Cela reste cependant encore des suppositions et tout reste à prouver.

Pour conclure, afin d'apporter une réelle réponse scientifique à notre problématique de base, il est évident que **des recherches et études plus nombreuses et plus poussées devront être menées**. Un plus grand niveau de preuve de revue, obtenue avec l'intégration d'un nombre suffisant d'études de haute qualité méthodologique, nous permettrait peut-être de conclure de manière tranchée pour notre hypothèse.

D'autre part, à mon sens, **les effets de la méthode Pilates devraient être investigués de manière plus large**. L'exploitation de ses bénéfices, dans un versant rééducatif, constitue, à mon sens, un sujet de réflexion intéressant. D'autres critères de jugement pourraient être exploités comme la fatigue, véritable point clé du tableau clinique de la SEP. Au même titre, il pourrait être aussi intéressant d'étudier son impact dans la rééducation respiratoire ou dans la qualité de vie, constituant à leur tour un aspect important de la rééducation de la SEP.

6. Bibliographie

- [1] Murray TJ. The history of multiple sclerosis: the changing frame of the disease over the centuries. *J Neurol Sci* 2009;277:S3–8. [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(09\)70003-6](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(09)70003-6).
- [2] Leray E, Moreau T, Fromont A, Edan G. Epidemiology of multiple sclerosis. *Rev Neurol (Paris)* 2016;172:3–13. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROL.2015.10.006>.
- [3] Dobson R, Giovannoni G. Multiple sclerosis – a review. *Eur J Neurol* 2019;26:27–40. <https://doi.org/10.1111/ENE.13819>.
- [4] Kamińska J, Koper OM, Piechal K, Kemona H. Multiple sclerosis - etiology and diagnostic potential. *Postepy Hig Med Dosw* 2017;71:551–63. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.3836>.
- [5] Jacobs BM, Giovannoni G, Cuzick J, Dobson R. Systematic review and meta-analysis of the association between Epstein–Barr virus, multiple sclerosis and other risk factors. *Multiple Sclerosis Journal* 2020;26:1281–97. https://doi.org/10.1177/1352458520907901/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1352458520907901-FIG5.JPEG.
- [6] Belbasis L, Bellou V, Evangelou E, Ioannidis JPA, Tzoulaki I. Environmental risk factors and multiple sclerosis: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet Neurol* 2015;14:263–73. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70267-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70267-4).
- [7] Ludwig PE, Reddy V, Varacallo M. Neuroanatomy, Central Nervous System (CNS). *StatPearls* 2022.
- [8] Ludwig PE, Reddy V, Varacallo M. Neuroanatomy, Neurons. *StatPearls* 2023.
- [9] Stadelmann C, Timmler S, Barrantes-Freer A, Simons M. Myelin in the Central Nervous System: Structure, Function, and Pathology. *Physiol Rev* 2019;99:1381–431. <https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00031.2018>.
- [10] Attfeld KE, Jensen LT, Kaufmann M, Friese MA, Fugger L. The immunology of multiple sclerosis. *Nat Rev Immunol* 2022;22:734–50. <https://doi.org/10.1038/S41577-022-00718-Z>.
- [11] Lassmann H. Multiple Sclerosis Pathology. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2018;8. <https://doi.org/10.1101/CSHPERSPECT.A028936>.
- [12] Lubetzki C, Stankoff B. Demyelination in multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol* 2014;122:89–99. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52001-2.00004-2>.
- [13] Hoballah N. La sclérose en plaques : histoire, physiopathologie et thérapeutiques actuelles 2018:149.
- [14] Ouallet JC, Brochet B. Aspects cliniques, physiopathologiques, et thérapeutiques de la sclérose en plaques. *EMC - Neurologie* 2004;1:415. <https://doi.org/10.1016/J.EMCN.2004.05.002>.
- [15] Kale N. Optic neuritis as an early sign of multiple sclerosis. *Eye Brain* 2016;8:195–202. <https://doi.org/10.2147/EB.S54131>.
- [16] Younger DS. Multiple sclerosis: Motor dysfunction. *Handb Clin Neurol* 2023;196:119–47. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98817-9.00016-8>.
- [17] Haselkorn JK, Loomis S. Multiple sclerosis and spasticity. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2005;16:467–81. <https://doi.org/10.1016/J.PMR.2005.01.006>.
- [18] Nystagmus Types - PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30969533/> (accessed October 25, 2023).

- [19] Kraus JA, Stüper BK, Berlit P. Multiple sclerosis presenting with a Brown-Sequard syndrome. *J Neurol Sci* 1998;156:112–3. [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(98\)00016-1](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(98)00016-1).
- [20] Kanchandani R, Howe JG. Lhermitte’s sign in multiple sclerosis: a clinical survey and review of the literature. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1982;45:308–12. <https://doi.org/10.1136/JNPN.45.4.308>.
- [21] Solaro C, Trabucco E, Messmer Uccelli M. Pain and multiple sclerosis: pathophysiology and treatment. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2013;13. <https://doi.org/10.1007/S11910-012-0320-5>.
- [22] Edwards EM, Fritz NE, Therrien AS. Cerebellar Dysfunction in Multiple Sclerosis: Considerations for Research and Rehabilitation Therapy. *Neurorehabil Neural Repair* 2022;36:103–6. <https://doi.org/10.1177/15459683211065442>.
- [23] Gallien P, Robineau S. Sensory-motor and genito-sphincter dysfunctions in multiple sclerosis. *Biomed Pharmacother* 1999;53:380–5. [https://doi.org/10.1016/S0753-3322\(99\)80109-7](https://doi.org/10.1016/S0753-3322(99)80109-7).
- [24] Cognitive Aspects in Multiple Sclerosis - PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35150483/> (accessed October 25, 2023).
- [25] Patten SB, Marrie RA, Carta MG. Depression in multiple sclerosis. *Int Rev Psychiatry* 2017;29:463–72. <https://doi.org/10.1080/09540261.2017.1322555>.
- [26] Freiha J, Riachi N, Chalah MA, Zoghaib R, Ayache SS, Ahdab R. Paroxysmal Symptoms in Multiple Sclerosis-A Review of the Literature. *J Clin Med* 2020;9:1–18. <https://doi.org/10.3390/JCM9103100>.
- [27] Uhthoff Phenomenon - PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29261916/> (accessed October 25, 2023).
- [28] Krupp LB, Serafin DJ, Christodoulou C. Multiple sclerosis-associated fatigue. *Expert Rev Neurother* 2010;10:1437–47. <https://doi.org/10.1586/ERN.10.99>.
- [29] Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, Carroll WM, Coetzee T, Comi G, et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol* 2018;17:162–73. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30470-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30470-2).
- [30] Meyer-Moock S, Feng YS, Maeurer M, Dippel FW, Kohlmann T. Systematic literature review and validity evaluation of the Expanded Disability Status Scale (EDSS) and the Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) in patients with multiple sclerosis. *BMC Neurol* 2014;14. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-14-58>.
- [31] Fischer JS, Rudick RA, Cutter GR, Reingold SC. The Multiple Sclerosis Functional Composite Measure (MSFC): an integrated approach to MS clinical outcome assessment. National MS Society Clinical Outcomes Assessment Task Force. *Mult Scler* 1999;5:244–50. <https://doi.org/10.1177/135245859900500409>.
- [32] Hauser SL, Cree BAC. Treatment of Multiple Sclerosis: A Review. *Am J Med* 2020;133:1380-1390.e2. <https://doi.org/10.1016/J.AMJMED.2020.05.049>.
- [33] Basso M, Buford JA, Kegelmeyer D, Kloos A, Heathcock J. Neurologic rehabilitation: neuroscience and neuroplasticity in physical therapy practice. 2015.
- [34] Rostagno S, Turllet C, Pallot A. Rééducation en neurologie - Éléments pour une pratique clinique raisonnée. First. 2021.
- [35] Smith M. Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance. *Physiotherapy Canada* 2015;67:215. <https://doi.org/10.3138/PTC.67.2.REV2>.
- [36] Comber L, Galvin R, Coote S. Gait deficits in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture* 2017;51:25–35. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2016.09.026>.
- [37] Mirelman A, Shema S, Maidan I, Hausdorff JM. Gait. *Handb Clin Neurol* 2018;159:119–34. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00007-0>.

- [38] Dedieu P. Anatomie et physiologie de la marche humaine 2020. [https://doi.org/10.1016/S0292-062X\(20\)79343-8](https://doi.org/10.1016/S0292-062X(20)79343-8).
- [39] Hulleck AA, Menoth Mohan D, Abdallah N, El Rich M, Khalaf K. Present and future of gait assessment in clinical practice: Towards the application of novel trends and technologies. *Front Med Technol* 2022;4. <https://doi.org/10.3389/FMEDT.2022.901331>.
- [40] Coca-Tapia M, Cuesta-Gómez A, Molina-Rueda F, Carratalá-Tejada M. Gait Pattern in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)* 2021;11. <https://doi.org/10.3390/DIAGNOSTICS11040584>.
- [41] Chee JN, Ye B, Gregor S, Berbrayer D, Mihailidis A, Patterson KK. Influence of Multiple Sclerosis on Spatiotemporal Gait Parameters: A Systematic Review and Meta-Regression. *Arch Phys Med Rehabil* 2021;102:1801–15. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2020.12.013>.
- [42] Manickam A, Gardiner MD. Gait assessment in general practice. *Aust J Gen Pract* 2021;50:801–6. <https://doi.org/10.31128/AJGP-12-20-5777>.
- [43] Stevens V, Goodman K, Rough K, Kraft GH. Gait impairment and optimizing mobility in multiple sclerosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2013;24:573–92. <https://doi.org/10.1016/J.PMR.2013.07.002>.
- [44] Kubsik-Gidlewska AM, Klimkiewicz P, Klimkiewicz R, Janczewska K, Woldańska-Okońska M. Rehabilitation in multiple sclerosis. *Adv Clin Exp Med* 2017;26:709–15. <https://doi.org/10.17219/ACEM/62329>.
- [45] Plummer P. Aerobic and resistance exercise improve walking speed and endurance in people with multiple sclerosis [synopsis]. *J Physiother* 2016;62:113. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.12.006>.
- [46] Snook EM, Motl RW. Effect of exercise training on walking mobility in multiple sclerosis: a meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:108–16. <https://doi.org/10.1177/1545968308320641>.
- [47] Kjølhede T, Vissing K, Dalgas U. Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Mult Scler* 2012;18:1215–28. <https://doi.org/10.1177/1352458512437418>.
- [48] Kelleher KJ, Spence W, Solomonidis S, Apatsidis D. Ambulatory rehabilitation in multiple sclerosis. *Disabil Rehabil* 2009;31:1625–32. <https://doi.org/10.1080/09638280902751931>.
- [49] Frost-Hunt A. Effects of Massage Therapy on Multiple Sclerosis: a Case Report. *Int J Ther Massage Bodywork* 2020;13:35. <https://doi.org/10.3822/IJTMB.V13I4.545>.
- [50] Radecka A, Knyszyńska A, Łuczak J, Lubkowska A. Adaptive changes in muscle activity after cryotherapy treatment: Potential mechanism for improvement the functional state in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation* 2021;48:119–31. <https://doi.org/10.3233/NRE-201535>.
- [51] Aida FJ, Gama De Matos D, De Souza RF, Gomes AB, Saavedra F, Garrido N, et al. Influence of aquatic exercises in physical condition in patients with multiple sclerosis. *J Sports Med Phys Fitness* 2018;58:684–9. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07151-1>.
- [52] Latey P. The Pilates method: history and philosophy. *J Bodyw Mov Ther* 2001;5:275–82. <https://doi.org/10.1054/JBMT.2001.0237>.
- [53] Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: A systematic review. *Complement Ther Med* 2012;20:253–62. <https://doi.org/10.1016/J.CTIM.2012.02.005>.
- [54] Bueno De Souza RO, Marcon LDF, De Arruda ASF, Pontes Junior FL, De Melo RC. Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults: A Meta-analysis of

- Randomized Controlled Trials. *Am J Phys Med Rehabil* 2018;97:414–25. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000883>.
- [55] Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Laranjo L, Bernardo LM, Silva A. A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92:2071–81. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2011.06.018>.
- [56] Fleming KM, Herring MP. The effects of pilates on mental health outcomes: A meta-analysis of controlled trials. *Complement Ther Med* 2018;37:80–95. <https://doi.org/10.1016/J.CTIM.2018.02.003>.
- [57] Byrnes K, Wu PJ, Whillier S. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 2018;22:192–202. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2017.04.008>.
- [58] Yamato TP, Maher CG, Saragiotto BT, Hancock MJ, Ostelo RWJG, Cabral CMN, et al. Pilates for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010265.PUB2>.
- [59] Xu M, Tian C, Wang Y, Liang S, Wang Y, Li X, et al. Pilates and multiple health outcomes: An umbrella review. *J Sci Med Sport* 2023;26:232–40. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2023.03.011>.
- [60] Ferraz V de S, Peixoto C, Ferreira Resstel AP, Cerqueira de Paula YT, Gomes de Souza Pegorare AB. Effect of the pilates method on pain and quality of life in pregnancy: A systematic review and meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther* 2023;35:220–7. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2023.04.076>.
- [61] Metz VR, Scapini KB, Dias Gomes AL, Andrade RM, Brech GC, Alonso AC. Effects of pilates on physical-functional performance, quality of life and mood in older adults: Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Bodyw Mov Ther* 2021;28:502–12. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2021.06.005>.
- [62] Sánchez-Lastra MA, Martínez-Aldao D, Molina AJ, Ayán C. Pilates for people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord* 2019;28:199–212. <https://doi.org/10.1016/J.MSARD.2019.01.006>.
- [63] Suárez-Iglesias D, Miller KJ, Seijo-Martínez M, Ayán C. Benefits of Pilates in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)* 2019;55. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA55080476>.
- [64] Cronin E, Broderick P, Clark H, Monaghan K. What are the effects of pilates in the post stroke population? A systematic literature review & meta-analysis of randomised controlled trials. *J Bodyw Mov Ther* 2023;33:223–32. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2022.09.028>.
- [65] Santos CMDC, Pimenta CADM, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem* 2007;15:508–11. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>.
- [66] Hobart JC, Riazi A, Lamping DL, Fitzpatrick R, Thompson AJ. Measuring the impact of MS on walking ability: the 12-Item MS Walking Scale (MSWS-12). *Neurology* 2003;60:31–6. <https://doi.org/10.1212/WNL.60.1.31>.
- [67] Agarwala P, Salzman SH. Six-Minute Walk Test: Clinical Role, Technique, Coding, and Reimbursement. *Chest* 2020;157:603–11. <https://doi.org/10.1016/J.CHEST.2019.10.014>.
- [68] Scalzitti DA, Harwood KJ, Maring JR, Leach SJ, Ruckert EA, Costello E. Validation of the 2-Minute Walk Test with the 6-Minute Walk Test and Other Functional Measures in Persons with Multiple Sclerosis. *Int J MS Care* 2018;20:158–63. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2017-046>.
- [69] Kieseier BC, Pozzilli C. Assessing walking disability in multiple sclerosis. *Mult Scler* 2012;18:914–24. <https://doi.org/10.1177/1352458512444498>.

- [70] Browne W, Nair BKR. The Timed Up and Go test. *Med J Aust* 2019;210. <https://doi.org/10.5694/MJA2.12045>.
- [71] Demars MM, Perruso C. MeSH and text-word search strategies: precision, recall, and their implications for library instruction. *J Med Libr Assoc* 2022;110:23–33. <https://doi.org/10.5195/JMLA.2022.1283>.
- [72] Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother* 2020;66:59. <https://doi.org/10.1016/J.JPHYS.2019.08.005>.
- [73] Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. Rating Quality of Evidence and Strength of Recommendations: GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ : British Medical Journal* 2008;336:924. <https://doi.org/10.1136/BMJ.39489.470347.AD>.
- [74] Küçük F, Kara B, Poyraz EÇ, İdiman E. Improvements in cognition, quality of life, and physical performance with clinical Pilates in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2016;28:761–8. <https://doi.org/10.1589/JPTS.28.761>.
- [75] Abasıyanık Z, Ertekin Ö, Kahraman T, Yigit P, Özakbaş S. The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Explore (NY)* 2020;16:12–20. <https://doi.org/10.1016/J.EXPLORE.2019.07.010>.
- [76] Kalron A, Rosenblum U, Frid L, Achiron A. Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2017;31:319–28. <https://doi.org/10.1177/0269215516637202>.
- [77] Fox EE, Hough AD, Creanor S, Gear M, Freeman JA. Effects of Pilates-Based Core Stability Training in Ambulant People With Multiple Sclerosis: Multicenter, Assessor-Blinded, Randomized Controlled Trial. *Phys Ther* 2016;96:1170–8. <https://doi.org/10.2522/PTJ.20150166>.
- [78] Margo CE. The placebo effect. *Surv Ophthalmol* 1999;44:31–44. [https://doi.org/10.1016/S0039-6257\(99\)00060-0](https://doi.org/10.1016/S0039-6257(99)00060-0).
- [79] Elston DM. The Hawthorne effect. *J Am Acad Dermatol* 2021. <https://doi.org/10.1016/J.JAAD.2021.01.085>.
- [80] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358. <https://doi.org/10.1136/BMJ.J4008>.
- [81] Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology* 1983;33:1444–52. <https://doi.org/10.1212/WNL.33.11.1444>.

7. Annexes

Annexe 1 : Critères de McDonald révisés de 2017 [29]


Number of lesions with objective clinical evidence		Additional data needed for a diagnosis of multiple sclerosis
≥2 clinical attacks	≥2	None*
≥2 clinical attacks	1 (as well as clear-cut historical evidence of a previous attack involving a lesion in a distinct anatomical location†)	None*
≥2 clinical attacks	1	Dissemination in space demonstrated by an additional clinical attack implicating a different CNS site or by MRI‡
1 clinical attack	≥2	Dissemination in time demonstrated by an additional clinical attack or by MRI§ OR demonstration of CSF-specific oligoclonal bands¶
1 clinical attack	1	Dissemination in space demonstrated by an additional clinical attack implicating a different CNS site or by MRI‡ AND Dissemination in time demonstrated by an additional clinical attack or by MRI§ OR demonstration of CSF-specific oligoclonal bands¶

If the 2017 McDonald Criteria are fulfilled and there is no better explanation for the clinical presentation, the diagnosis is multiple sclerosis. If multiple sclerosis is suspected by virtue of a clinically isolated syndrome but the 2017 McDonald Criteria are not completely met, the diagnosis is possible multiple sclerosis. If another diagnosis arises during the evaluation that better explains the clinical presentation, the diagnosis is not multiple sclerosis. An attack is defined in panel 1. *No additional tests are required to demonstrate dissemination in space and time. However, unless MRI is not possible, brain MRI should be obtained in all patients in whom the diagnosis of multiple sclerosis is being considered. In addition, spinal cord MRI or CSF examination should be considered in patients with insufficient clinical and MRI evidence supporting multiple sclerosis, with a presentation other than a typical clinically isolated syndrome, or with atypical features. If imaging or other tests (eg, CSF) are undertaken and are negative, caution needs to be taken before making a diagnosis of multiple sclerosis, and alternative diagnoses should be considered. †Clinical diagnosis based on objective clinical findings for two attacks is most secure. Reasonable historical evidence for one past attack, in the absence of documented objective neurological findings, can include historical events with symptoms and evolution characteristic for a previous inflammatory demyelinating attack; at least one attack, however, must be supported by objective findings. In the absence of residual objective evidence, caution is needed. ‡The MRI criteria for dissemination in space are described in panel 5. §The MRI criteria for dissemination in time are described in panel 5. ¶The presence of CSF-specific oligoclonal bands does not demonstrate dissemination in time per se but can substitute for the requirement for demonstration of this measure.

Annexe 2 : Score EDSS[81]

Score	Critères
0	Examen neurologique normal (tous systèmes fonctionnels (SF) à 0; SF 1 mental acceptable).
1.0	Absence de handicap fonctionnel, signes minimes d'atteinte d'une des fonctions (SF 1, à l'exclusion du SF mental).
1.5	Absence de handicap fonctionnel, signes minimes dans plus d'un SF (plus d'un SF 1, à l'exclusion du SF mental).
2.0	Handicap minime d'un des SF (1 SF 2, les autres 0 ou 1).
2.5	Handicap minime dans 2 SF (2 SF 2, les autres 0 ou 1).
3.0	Handicap modéré dans un SF (1 SF score 3, les autres 0 ou 1) ; ou atteinte minime de 3 ou 4 fonctions (3 ou 4 SF 2 ; les autres 0 ou 1), mais malade totalement ambulatoire.
3.5	Totalement ambulatoire, mais atteinte modérée dans un SF (SF 3) et 1 ou 2 SF 2; ou 2 SF 3 ; ou 5 SF 2 (les autres 0 ou 1).
4.0	Malade totalement autonome pour la marche, vaquant à ses occupations 12h par jour malgré une gêne fonctionnelle relativement importante : 1 SF à 4 (les autres 0 ou 1), ou association de niveaux inférieurs dépassant les limites des degrés précédents. Capable de marcher 500 m environ sans aide ni repos.
4.5	Malade autonome pour la marche, vaquant à ses occupations la majeure partie de la journée, capable de travailler une journée entière, mais pouvant parfois être limité dans ses activités ou avoir besoin d'une aide minime, handicap relativement sévère : un SF 4 (les autres 0 ou 1), ou association de niveaux inférieurs dépassant les limites des degrés précédents. Capable de marcher 300m environ sans aide ni repos.
5.0	Capable de marcher environ 200 m sans aide ni repos, handicap suffisamment sévère pour entraver l'activité d'une journée normale. (En général un SF 5, les autres 0 ou 1, ou association de niveaux plus faibles dépassant ceux du grade 4.0).
5.5	Capable de marcher environ 100 m sans aide ni repos ; handicap suffisamment sévère pour empêcher l'activité d'une journée normale. (En général un SF 5, les autres 0 ou 1, ou association de niveaux plus faibles dépassant ceux du grade 4.0).
6.0	Aide unilatérale (cane, canne anglaise, béquille) constante ou intermittente nécessaire pour parcourir environ 100 m avec ou sans repos intermédiaire. (En général association de SF comprenant plus de 2 SF 3+).
6.5	Aide permanente bilatérale (cannes, cannes anglaises, béquilles) nécessaire pour marcher 20 m sans s'arrêter. (En général association de SF comprenant plus de 2 SF 3+).
7.0	Incapable de marcher plus de 5 m même avec aide ; essentiellement confiné au fauteuil roulant; fait avancer lui-même son fauteuil et effectue le transfert; est au fauteuil roulant au moins 12 h par jour. (En général association de SF comprenant plus d'un SF 4+; très rarement, SF 5 pyramidal seulement).
7.5	Incapable de faire plus de quelques pas; strictement confiné au fauteuil roulant; a parfois besoin d'une aide pour le transfert; peut faire avancer lui-même son fauteuil mais ne peut y rester toute la journée; peut avoir besoin d'un fauteuil électrique. (En général association de SF comprenant plus d'un SF 4+).
8.0	Essentiellement confiné au lit ou au fauteuil, ou promené en fauteuil par une autre personne; peut rester hors du lit la majeure partie de la journée; conserve la plupart des fonctions élémentaires; conserve en général l'usage effectif des bras. (En général SF 4+ dans plusieurs systèmes).
8.5	Confiné au lit la majeure partie de la journée ; garde un usage partiel des bras ; conserve quelques fonctions élémentaires. (En général SF 4+ dans plusieurs systèmes).
9.0	Patient grabataire ; peut communiquer et manger. (En général SF 4+ dans plusieurs systèmes).
9.5	Patient totalement impotent, ne peut plus manger ou avaler, ni communiquer. (En général SF 4+ dans presque tous les systèmes).
10	Décès lié à la SEP.

Annexe 3 : Phases de la marche[38]



<p>Contact initial et mise en charge</p> <ul style="list-style-type: none"> Le genou passe d'une position en extension afin de rendre stable la mise en appui vers une légère flexion par avancée du tibia. La cheville effectue une légère flexion plantaire par rabattement du pied. L'axe de rotation est le talon : pivot talonnier. Le pied est en légère supination par l'action du Tibialis anterior La hanche est en flexion et en rotation externe 	<p>Milieu d'appui</p> <ul style="list-style-type: none"> Le genou est en quasi-extension afin de stabiliser l'appui. Le tibia avance au-dessus du talus. La cheville effectue une flexion dorsale : deuxième pivot. Le médiopied progresse en pronation avec mise en charge du premier rayon. La hanche est en position neutre. 	<p>Fin d'appui</p> <ul style="list-style-type: none"> Le genou est en extension. Le talon décolle du sol et pivote autour des têtes métatarsiennes : troisième pivot La première tête métatarsienne sert de point d'application du bras de levier du premier rayon. La hanche est en rotation interne. 	<p>Phase préoscillante</p> <ul style="list-style-type: none"> Le genou est en flexion passive. La cheville et les orteils effectuent une flexion plantaire. 	<p>Début de phase oscillante</p> <ul style="list-style-type: none"> Le genou est fléchi et progresse vers l'avant par flexion de la hanche. Flexion dorsale de la cheville. 	<p>Milieu de phase oscillante</p> <ul style="list-style-type: none"> Le genou effectue une extension « passive » (« effet bâton de cloche »). La cheville est en position neutre. 	<p>Fin de phase oscillante</p> <ul style="list-style-type: none"> Le membre inférieur se prépare au contact initial à venir. Le genou est en quasi-extension. La cheville est en position neutre.
---	---	--	--	--	--	---

Annexe 4 : PRISMA Checklist 2020³³



PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	



PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

³³ http://prisma-statement.org/documents/PRISMA_2020_checklist.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1

Échelle PEDro – Français

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

³⁴ [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro:

- Tous les critères **Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté.** Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.
- Critère 1 Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.
- Critère 2 Une étude est considérée avoir utilisé une *répartition aléatoire* si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée. Des procédures comme pile ou face ou le lancé de dés sont considérées comme des méthodes de répartition aléatoire. Les procédures quasi-aléatoires, telles que la répartition selon le numéro de dossier hospitalier ou la date de naissance, ou le fait de répartir alternativement les sujets dans les groupes, ne remplissent pas le critère.
- Critère 3 Une *assignation secrète* signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Un point est attribué pour ce critère, même s'il n'est pas précisé que l'assignation est secrète, lorsque l'article mentionne que la répartition a été réalisée par enveloppes opaques cachetées ou que la répartition a été réalisée par table de tirage au sort en contactant une personne à distance.
- Critère 4 Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude. L'évaluateur de l'article doit s'assurer que les résultats des groupes n'ont pas de raison de différer de manière cliniquement significative du seul fait des différences observées au début de l'étude sur les variables pronostiques. Ce critère est respecté, même si les données au début de l'étude ne sont présentées que pour les sujets qui ont terminé l'étude.
- Critères 4, 7-11 Les *critères de jugement* essentiels sont ceux dont les résultats fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) du traitement. Dans la plupart des études, plus d'une variable est utilisée pour mesurer les résultats.
- Critères 5-7 Être "*en aveugle*" signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être "en aveugle" uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes. Dans les essais dans lesquels les critères de jugement essentiels sont auto-évalués par le sujet (ex. échelle visuelle analogique, recueil journalier de la douleur), l'évaluateur est considéré être "en aveugle" si le sujet l'est aussi.
- Critère 8 Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement *à la fois* le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes *et* le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels. Pour les essais dans lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, un critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour plus de 85% des sujets à l'une de ces reprises.
- Critère 9 Une *analyse en intention* de traiter signifie que, lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement (ou n'ont pas suivi l'intervention contrôle) qui leur avait été attribué, et lorsque leurs résultats sont disponibles, l'analyse est effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou avaient suivi l'intervention contrôle) comme attribué. Ce critère est respecté, même sans mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle comme attribué.
- Critère 10 Une comparaison statistique *intergroupe* implique une comparaison statistique d'un groupe par rapport à un autre. Selon le plan expérimental de l'étude, cela peut impliquer la comparaison de deux traitements ou plus, ou la comparaison d'un traitement avec une intervention contrôle. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés après administration des traitements, ou une comparaison du changement dans un groupe au changement dans un autre (quand une analyse factorielle de variance a été utilisée pour analyser les données, ceci est souvent indiqué sous la forme d'une interaction groupe x temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test sous hypothèses (qui produit une valeur "p", décrivant la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard) ou prendre la forme d'une estimation (par exemple: différence de moyennes ou de médianes, différence entre proportions, nombre nécessaire de sujets à traiter, risque relatif ou rapport de risque instantané dit "hazard ratio") et de son intervalle de confiance.
- Critère 11 Une *estimation de l'effet* est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit soit par une différence entre les groupes, soit par le résultat au sein (de chacun) de tous les groupes. Les *estimations de la variabilité* incluent les écarts-types, les erreurs standards, les intervalles de confiance, les intervalles interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les estimations de l'effet et/ou de la variabilité peuvent être fournies sous forme graphique (par exemple, les écarts-types peuvent être représentés sous forme de barres d'erreurs dans une figure) à la condition expresse que le graphique soit clairement légendé (par exemple, qu'il soit explicite que ces barres d'erreurs représentent des écarts-type ou des erreurs-standard). S'il s'agit de résultats classés par catégories, ce critère est considéré respecté si le nombre de sujets de chaque catégorie est précisé pour chacun des groupes.

Annexe 6 : Système GRADE et recommandations de la HAS²⁵

Facteurs	Description du facteur	Niveau de qualité de départ (nombre de niveaux en moins ou en plus)
Type d'études	essais contrôlés randomisés	élevé
	études observationnelles*	faible
Facteurs qui peuvent diminuer le niveau de qualité des données scientifiques provenant d'études observationnelles et d'essais contrôlés randomisés	risque de biais	
	sérieux	(-1)
	très sérieux	(-2)
	hétérogénéité des résultats	
	importante	(-1)
	très importante	(-2)
	caractère direct des données	
	incertitude	(-1)
	incertitude majeure	(-2)
	imprécision	
	sérieuse	(-1)
	très sérieuse	(-2)
	biais de publication	
	probable	(-1)
très probable	(-2)	
Facteurs qui peuvent augmenter	force de l'association	

Facteurs	Description du facteur	Niveau de qualité de départ (nombre de niveaux en moins ou en plus)
le niveau de qualité des données scientifiques provenant d'études observationnelles	Données scientifiques solides d'une association – risque relatif significatif > 2 (< 0,5) fondé sur des données cohérentes issues d'au moins deux études observationnelles, sans facteurs de confusion plausible.	(+1)
	Données scientifiques très solides d'une association – risque relatif significatif > 5 (< 0,2) fondé sur des données directes, sans problème majeur de validité.	(+2)
	Données d'un gradient dose-réponse	(+1)
	Présence de facteurs de confusion plausibles	
	qui auraient réduit l'effet observé (ces facteurs n'ayant pas été pris en compte dans l'analyse avec ajustement) ;	(+1)
	qui auraient fait s'attendre à un effet alors que les résultats ne montrent aucun effet.	(+1)

Niveau de qualité	Définition*
Élevé	Nous avons une confiance élevée dans l'estimation de l'effet : celle-ci doit être très proche du véritable effet.
Modéré	Nous avons une confiance modérée dans l'estimation de l'effet : celle-ci est probablement proche du véritable effet, mais il est possible qu'elle soit nettement différente.
Faible	Nous avons une confiance limitée dans l'estimation de l'effet : celle-ci peut être nettement différente du véritable effet.
Très faible	Nous avons très peu confiance dans l'estimation de l'effet : il est probable que celle-ci soit nettement différente du véritable effet.

Titre : EFFICACITÉ DE LA MÉTHODE PILATES DANS LA RÉÉDUCATION DE LA MARCHÉ POUR LES PATIENTS ATTEINTS DE SCLÉROSE EN PLAQUES : UNE REVUE SYTÉMATIQUE

Title: EFFICIENCY OF PILATES METHOD IN GAIT REHABILITATION FOR PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS: A SYSTEMATIC REVIEW

Nombres de pages (avec les annexes) : 68 pages

Directrice de mémoire : Madame SESE Véronique

Résumé : **Introduction :** La sclérose en plaques est une maladie chronique neurodégénérative au cœur des problématiques de notre société d'urbanisation. Son processus inflammatoire cause un large tableau clinique, se traduisant par une atteinte motrice dans la majorité des cas. La marche de ces patients constitue de ce fait, une véritable clé de voute de la prise en charge rééducative pour le kinésithérapeute. La méthode Pilates, récemment mise à profit comme un réel outil de rééducation, semble en lien avec les enjeux de la rééducation de la marche de cette atteinte neurologique. **Objectif :** Cette revue a donc pour objectif d'étudier l'efficacité de la méthode Pilates dans la rééducation de la marche chez les patients atteints de sclérose en plaques (SEP). **Méthode :** Des recherches dans différentes bases de données (PubMed, Cochrane et PEDro) jusqu'au 31/01/2024. Seuls les essais contrôlés randomisés étudiant des sujets majeurs atteints de SEP avec un EDSS ≤ 6.5. Les études n'étudiant pas la marche, comprenant d'autres pathologies que la SEP ou combinant le Pilates avec d'autres méthodes, ne seront pas incluses dans cette revue. Les risques de biais des études seront évalués à l'aide l'échelle PEDro. Le critère de jugement principal choisi est la vitesse de marche (Outils de mesure : Mesure vitesse de marche, T25-FW, 6M-WT, 10M-WT et 2M-WT). Le critère de jugement secondaire est les limitations à la marche (Outils de mesure : TUG et MSWS-12). Les résultats seront sous forme de diagramme, tableaux ou Forest plot dès qu'il est possible. **Résultats :** 4 articles ont été inclus dans cette ébauche de méta-analyse (163 participants au total). Les résultats obtenus sont très hétérogènes, et aucun résultat statistiquement significatif a été trouvé pour aucun des critères. De plus, nombreux biais ont été détectés. Ainsi, la pertinence clinique n'a pu être démontrée. **Discussion :** Bien que le Pilates n'ait pas montré d'intérêt clinique par rapport à une rééducation « traditionnelle ». La balance bénéfiques/risques en sa faveur, ainsi que nombreux travaux scientifiques qui démontrent son efficacité de manière plus général, nous mènent à penser que son utilisation en tant que méthode alternative, et non comme rééducation de choix, pourrait trouver sa place dans le large éventail d'outils du kinésithérapeute dans une prise en charge longue telle que la SEP. Il apparaît alors évident que des recherches plus nombreuses et de meilleure qualité méthodologique permettraient d'apporter de plus amples réponses à notre questionnement initial. **Autres :** Aucun financement, ni conflit d'intérêts ne sont à déclarer pour cette revue.

Mots clés : Sclérose en Plaques ; Méthode Pilates ; Marche ; Kinésithérapie.

Abstract: **Introduction:** Multiple sclerosis is a chronic neurodegenerative disease that is at the heart of our urbanized society issues. Its inflammatory process leads to a wide range of clinical symptoms, often resulting in motor impairment. Gait for these patients, hence, becomes a keystone of the rehabilitation for the physiotherapist. The Pilates method, emerging as a promising rehabilitation tool, appears to be relevant to the challenges of gait rehabilitation in this neurological condition. **Objective:** This review aims to assess the effectiveness of the Pilates method in gait rehabilitation for patients with multiple sclerosis (MS). **Method:** Research was conducted in various databases (PubMed, Cochrane, and PEDro) up to January 31, 2024. Only randomized controlled trials studying adult subjects with MS with an EDSS ≤ 6.5 were included. Studies not focusing on gait, including other conditions besides MS, or combining Pilates with other methods were excluded. The risk of bias in the studies was assessed using the PEDro scale. The primary outcome measure chosen is walking speed (Measurement tools: Walking speed, T25-FW, 6M-WT, 10M-WT, and 2M-WT). The secondary outcome measure is gait limitations (Measurement tools: TUG and MSWS-12). Results will be presented using diagrams, tables, or Forest plots where it's possible. **Results:** 4 articles were included in this meta-analysis draft (163 participants in total). The results obtained were highly heterogeneous, with no statistically significant results found for any of the outcomes. Moreover, numerous biases were detected. Thus, clinical relevance could not be demonstrated. **Discussion:** Although Pilates did not demonstrate superior clinical benefits compared to traditional rehabilitation methods. The balance of benefits and risks in its favor, combined with many scientific studies demonstrating its efficiency in broader contexts, lead us to believe that its use as an alternative method, and not as a primary approach of rehabilitation, could find its place among the wide range of tools available to the physiotherapist in long-term care such as MS. It becomes clear that more numerous and better methodologically designed research is needed to provide clearer insights into its potential benefits. **Other:** No funding or conflicts of interest to declare for this review.

Key words: Multiple Sclerosis; Pilates method; Gait; Physiotherapy.