



**L'Action Observation Training (AOT) dans la prise en charge du freezing
chez les patients parkinsoniens idiopathiques**

Maxime Quartier

Étudiant Bachelor – Filière Physiothérapie

Joël Matos Lopes

Étudiant Bachelor – Filière Physiothérapie

Directeur de travail : Nicolas Perret

**TRAVAIL DE BACHELOR DÉPOSÉ ET SOUTENU A LAUSANNE EN 2019 EN VUE DE
L'OBTENTION D'UN BACHELOR OF SCIENCE HES-SO EN PHYSIOTHERAPIE**

**Haute Ecole de Santé Vaud
Filière Physiothérapie**

RESUME

Introduction

Le freezing est une des déficiences les plus invalidante pour le patient parkinsonien. Cette dernière est caractérisée par une interruption soudaine et transitoire de la marche. L'AOT pourrait être une alternative au « Cueing » afin de diminuer l'intensité du symptôme. Ce moyen de traitement est encore peu utilisé pour le freezing et n'apparaît pas dans les recommandations. L'objectif de cette revue est de déterminer l'efficacité de l'AOT sur le freezing dans la maladie de Parkinson idiopathique.

Méthodologie

Les bases de données PubMed, CINAHL, PEDro et Cochrane Library ont été consultées d'octobre 2018 à janvier 2019. Les critères d'inclusion comprenaient une population atteinte par la MPI tous stades Hoehn and Yahr confondus avec une intervention par un programme d'AOT. Les études devaient être des essais randomisés contrôlés sans précision concernant la date de parution. Les études n'étant pas en français ou anglais ont été exclues. L'évaluation de la qualité des études a été réalisé avec la grille PEDro.

Résultats

Quatre articles ont été retenus à la suite de nos recherches. Leur qualité méthodologique varie entre 6 à 7 sur 10. Trois d'entre eux montrent une diminution significative du freezing après un programme AOT essentiellement lors du follow-up (suivi) à 1 mois et 3 mois.

Conclusion

Même si les résultats indiquent une diminution du freezing statistiquement significative, les études présentent un certain nombre de biais limitant leur généralisation. Des études supplémentaires permettraient d'appuyer les résultats avancés lors de ce travail.

Mots-clés :

Parkinson disease ; Freezing ; Action Observation Training

AVERTISSEMENT

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute École de Santé Vaud, du Jury ou du Directeur du Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seuls le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références.

Lausanne, le 07 Juin 2019

Joël Matos Lopes & Maxime Quartier

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier très chaleureusement les personnes suivantes :

Monsieur Nicolas Perret, enseignant à HESAV et directeur de notre travail de Bachelor, pour sa disponibilité, son soutien, son investissement et ses nombreux conseils constructifs durant la réalisation de ce travail.

Le corps professoral de HESAV et nos camarades de classe pour leurs questions et remarques pertinentes au cours des différents séminaires.

L'équipe de la bibliothèque de HESAV pour leurs précieux conseils concernant l'utilisation des bases de données, la mise en page et les références bibliographiques.

Nos proches pour leur relecture attentive et leurs encouragements tout au long de la réalisation de ce travail.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Cadre théorique	2
2.1	La maladie de Parkinson	2
2.1.1	Généralités	2
2.1.2	Étiologie	2
2.1.3	Évolution de la maladie et stades Hoehn&Yahr.....	3
2.1.4	Physiopathologie	3
2.1.5	Manifestations cliniques	5
2.2	Freezing of gait	6
2.2.1	Généralités	6
2.2.2	Caractéristiques cliniques	6
2.2.3	Circonstances d'apparition	7
2.2.4	Facteurs déclenchants et/ou aggravants.....	7
2.2.5	Hypothèses physiopathologiques	7
2.2.6	Evaluation clinique.....	9
2.3	Traitements	10
2.3.1	Traitements Parkinson	10
2.3.2	Traitements freezing.....	10
2.4	Action observation training	12
3	Problématique	14
4	Méthodologie	15
4.1	Généralités	15
4.2	Stratégie de recherche	15
4.3	Critères de recherche (selon la démarche PICO)	16
4.4	Sélection des articles	17
4.5	Évaluation de la qualité des études	17
4.6	Extraction de données	17
4.7	Analyse des données	18
5	Résultats	19
5.1	Résultats de la recherche documentaire	19

5.2	Description des études sélectionnées	20
5.2.1	Devis.....	20
5.2.2	Objectifs de recherche	20
5.2.3	Qualité méthodologique	21
5.2.4	Population concernée.....	22
5.2.5	Intervention effectuée.....	23
5.2.6	Outils de mesures.....	23
5.3	Effets de l'intervention sur le freezing.....	24
6	<i>Discussion</i>	27
6.1	Qualité des articles.....	27
6.2	Population.....	27
6.3	Intervention	28
6.4	Outils de mesure.....	30
6.5	Outcomes secondaires.....	30
6.6	Synthèse des résultats et réponse à la question de recherche.....	31
6.7	Mise en lien avec la littérature.....	31
6.8	Limites.....	32
6.8.1	Limites de notre revue	32
6.8.2	Limites des articles	33
6.9	Pistes de recherches futures	34
6.10	Recommandations et implications pour la pratique clinique	34
7	<i>Conclusion</i>	36
	<i>Liste des références</i>.....	37
	<i>ANNEXES</i>	41

Liste des abréviations

6MWT	Six minute Walk Test
10MWT	Ten Metre Walk Test
AOT	Action Observation Training
BBS	Berg Balance Test
CG	Control Group
EG	Experimental Group
FOG-G	Freezing of Gait Questionnaire
FU	Follow Up
H&Y	Hoehn&Yahr
LEDD	L-Dopa Equivalent Daily Dose
MDS-UPDRS	Movement Disorder Society - Unified Parkinson Disease Rating Scale
MMSE	Mini Mental State Examination
MP	Maladie de Parkinson
MPI	Maladie de Parkinson Idiopathique
ND	Non Décrit
NFOG-Q	New Freezing of Gait Questionnaire
PDQ-39	Parkinson's Disease Questionnaire
PRE	Pré-intervention
POST	Post-intervention
QdV	Qualité de Vie
RCT	Randomized Controlled Trial
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
TUG	Time Up and Go
UPDRS	Unified Parkinson Disease Rating Scale

1 Introduction

La maladie de Parkinson est une pathologie neurodégénérative qui entraîne des dysfonctions motrices en raison d'une dégénérescence des neurones dopaminergiques. (Ledger, Galvin, Lynch, & Stokes, 2008). Bien que cette maladie ait été décrite la première fois il y a plus de 200 ans par Sir James Parkinson, les origines de cette pathologie et certains mécanismes comme le freezing restent encore incompris. (Vérin, Azulay, & Defebvre, 2015).

Avant même le début de nos recherches pour ce travail, nous étions conscients de la difficulté à traiter les sujets ayant du freezing dû à la maladie de Parkinson. En effet, au travers de nos expériences, nous avons été amenés à travailler avec cette population. Nous avons pu constater que le freezing est une déficience extrêmement invalidante pour la personne. Le freezing est caractérisé par une interruption soudaine et transitoire de la marche qui arrive fréquemment lors de l'initiation de la marche, de passage dans des chemins étroits ou encore lors des changements de directions (Pelosin et al., 2018). En plus des conséquences qu'il entraîne, le freezing répond très peu et même parfois paradoxalement aux médicaments dopaminergiques (Delval et al., 2014).

Même si actuellement les explications de cette déficience sont hypothétiques, de nombreuses études ont été publiées ces dernières années, proposant de nouveaux moyens de traitements, dont l'action observation training (AOT). Cette thérapie consiste à observer puis à répéter des séquences motrices liées à la marche et de complexité croissante (Sarasso, Gemma, Agosta, Filippi, & Gatti, 2015).

Néanmoins, ce moyen de traitement est encore très peu utilisé pour le freezing et n'apparaît pas dans le « European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease ». De ce fait, il nous paraît important d'analyser son efficacité et de déterminer le meilleur programme proposé afin de faciliter son implantation dans la pratique.

2 Cadre théorique

2.1 La maladie de Parkinson

2.1.1 Généralités

Après la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson idiopathique est la pathologie neurologique la plus répandue chez les sujets de plus de 50 ans (Vérin et al., 2015). D'après « Parkinson Suisse », 15'000 personnes sont concernées par cette pathologie en Suisse. De plus, cette maladie touche 6,3 millions de patients dans le monde et atteindra plus de 8.7 millions de personnes d'ici 2030 (Debove, Lachenmayer, Müllner, & Sturzenegger, 2017).

Selon Bonnet et Hergueta (2016), l'incidence correspond à 15 nouveaux cas par année pour une population de 100'000. La prévalence, quant à elle, est plus importante dans les pays développés et augmente avec l'âge. Malgré l'existence de formes précoces et tardives, la maladie de Parkinson débute en générale à 65 ans. Elle affecte en moyenne 150 personnes sur 100'000. À partir de 65 ans, la prévalence passe à 0.6% et augmente jusqu'à 2.4% pour les personnes de plus de 85 ans. (Bonnet & Hergueta, 2016)

2.1.2 Étiologie

L'étiologie exacte de la maladie de Parkinson reste à ce jour encore inconnue., Plusieurs hypothèses concernant les origines de cette maladie ressortent constamment et expliqueraient une partie des événements entraînant la disparition des neurones dopaminergiques. En effet, en plus de l'âge, plusieurs facteurs de prédisposition favoriseraient le développement de cette maladie (Bonnet & Hergueta, 2016).

Malgré le fait que la maladie de Parkinson ne soit pas considérée comme une maladie héréditaire, les facteurs génétiques sont en cause dans 10% des cas. Bonnet et Hergueta (2016) relèvent aussi qu'il existe 20 loci (position fixe d'un gène sur un chromosome) et au moins 10 gènes responsable de cette pathologie.

De plus, les toxines de l'environnement comme les métaux lourds (cuivre, manganèse), les solvants organiques (Hexachlorocyclohexane) ainsi que certains pesticides, herbicides, fongicides et insecticides seraient des facteurs qui favoriseraient la maladie de Parkinson (Debove et al., 2017).

Également, d'après Defebvre et Vérin (2015), les antécédents de traumatismes crâniens pourraient aussi être une cause de cette pathologie. Cela serait principalement dû à l'inflammation cérébrale suite au choc.

2.1.3 Évolution de la maladie et stades Hoehn&Yahr

La maladie de Parkinson est une maladie qui progresse de manière lente. Des premiers symptômes jusqu'à la dépendance fonctionnelle, la personne atteinte va traverser 4 stades bien distincts au fil des années. La première phase comprend les premières manifestations cliniques ainsi que la pose du diagnostic. Elle est considérée comme lourde d'un point de vue émotionnel pour le patient et son entourage. Survient ensuite la phase de « lune de miel ». Cette phase est décrite comme telle en raison du retour à une vie similaire à celle d'auparavant. En effet, la médication permet de retrouver un certain équilibre. La personne atteinte rentre, ensuite, dans la phase de fluctuation. Les mouvements anormaux involontaires appelés dyskinésies apparaissent et viennent rompre cet équilibre. Finalement, la maladie devient de plus en plus handicapante. Les troubles moteurs touchant l'axe du corps ou « signes axiaux » comme le piétinement ou l'inclinaison latérale s'aggravent et entravent fortement la marche. C'est à ce moment que la phase d'envahissement apparaît. (Ziéglér, 2006)

Étant donné qu'à chacune de ses phases les symptômes sont spécifiques, les attitudes et stratégies thérapeutiques seront différentes (Bonnet & Hergueta, 2016).

Selon l'« European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease » (2014), les symptômes posturaux et axiaux tels que les troubles de la marche apparaissent comme le meilleur indicateur de progression de la maladie. De ce fait, de nombreux praticiens utilisent l'échelle de stadification de Hoehn&Yahr (H&Y) pour classer les personnes atteintes de la maladie de Parkinson. [Annexe 1]

2.1.4 Physiopathologie

La maladie de Parkinson est une maladie neurodégénérative progressive qui évolue lentement (Erro & Stamelou, 2017). Elle se définit par une perte neuronale au niveau de la substance noire compacta. L'accumulation anormale d'agrégats protéiniques nommés corps de Lewy serait à l'origine de la dégénérescence des neurones. Afin de mieux comprendre les différents mécanismes en jeu dans cette pathologie, il est important de saisir l'organisation des ganglions de la base ainsi que leurs rôles.

Les ganglions de la base sont constitués de 5 noyaux subcorticaux principaux : le putamen, le noyau caudé, le globus pallidus interne et externe, le noyau subthalamique ainsi que la substance noire compacta et réticulée. Ils jouent un rôle dans l'initiation, la régulation et la cessation des mouvements volontaires. Ils sont aussi impliqués dans diverses fonctions émotionnelles et cognitives. Le circuit des ganglions de la base est donc un réseau complexe de boucles intégrant différentes régions corticales cérébrales comme l'aire associative, oculomotrice, limbique ou motrice. En d'autres termes, les ganglions de la base permettent de relayer les informations provenant de l'ensemble du cortex dans le but de produire une activité motrice adaptée à la situation (Bartels & Leenders, 2009).

Comme dit précédemment, le mouvement volontaire implique l'activation d'un circuit moteur. Les neurones du cortex se projettent soit directement vers le putamen ou alors de manière indirecte au moyen du noyau centromédian du thalamus. Ce dernier se projette, à son tour, directement vers le globus pallidus interne puis sur la substance noire réticulée au moyen des voies GABA inhibitrices. Ces projections réduisent l'inhibition de la voie excitatrice du thalamus en direction du cortex ce qui facilite par conséquent le mouvement. La voie dite indirecte relie le putamen au globus pallidus externe puis le noyau subthalamique. Cette voie quant à elle renforce l'effet inhibiteur sur le thalamus (Bartels & Leenders, 2009).

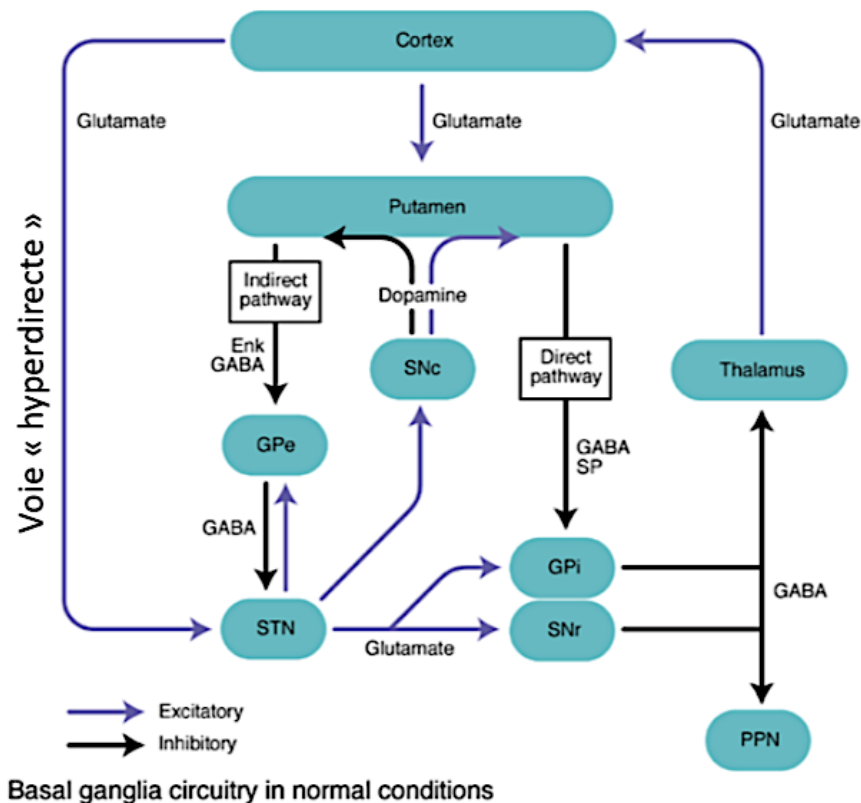


Figure 1 : Circuit des ganglions de la base

Dans le cadre de la maladie de Parkinson, le déficit en dopamine entraîne des modifications dans ces circuits. En effet, cette réduction de dopamine provoque une activité accrue de la voie indirecte et une activité diminuée concernant la voie directe. En d'autres termes, la maladie de Parkinson engendre une inhibition renforcée du thalamus sur le cortex frontal. La symptomatologie « hypo-kinétique » typique des patients parkinsonien résulte de ce phénomène (Widnell, 2005).

La Maladie de Parkinson idiopathique est un trouble multisystémique ce qui explique la diversité des tableaux cliniques et la complexité à traiter cette maladie. Durant l'évolution de la pathologie, les lésions intraneuronales se propagent de manières séquentielles. En effet, le processus démarre préférentiellement dans le noyau moteur du nerf vague et bulbe olfactif. Il s'étend, par la suite, dans la formation réticulée puis dans la substance noire. C'est à ce moment qu'apparaissent les symptômes

moteurs. Le processus continue dans le cortex cingulaire et l'hippocampe et entraîne des troubles exécutifs. L'évolution se termine dans le cortex préfrontal, associatif et sensorielle puis finalement dans le cortex pré moteur (Braak, Ghebremedhin, Rüb, Bratzke, & Del Tredici, 2004).

2.1.5 Manifestations cliniques

La diminution de concentration de dopamine se manifeste d'un point de vue clinique par trois signes principaux nommés « triade parkinsonienne » : bradykinésie, rigidité et tremblement. Les manifestations cliniques s'aggravent à mesure que la pathologie évolue. De plus, la maladie de Parkinson est dite hétérogène car les tremblements prédominent chez certaines personnes, tandis que chez d'autres, la rigidité et la bradykinésie sont les principaux symptômes moteurs. Il existe donc deux sous-types principaux : akinéto-rigide et à tremblement dominant. Ces 2 catégories présentent différents pronostics avec une progression plus rapide chez le type « akinéto-rigides » (Xia & Mao, 2012).

Selon Defebvre et Verin (2015), les tremblements au repos apparaissent dans 60-70% des cas comme signe initial. Le tremblement se définit comme des oscillations rythmiques de basse fréquence (4-6Hz) qui se manifeste, dans un premier temps, lorsque le membre est au repos. Il est principalement unilatéral et touche initialement l'extrémité distale du membre supérieur.

La bradykinésie est le signe le plus important de la maladie de Parkinson (Erro & Stamelou, 2017). Postuma (2015) définit la bradykinésie comme une lenteur des mouvements accompagnée d'une diminution progressive de la fréquence et/ou de l'amplitude des mouvements répétitifs. Cette déficience se manifeste lorsqu'il faut passer d'une séquence motrice à une autre ou lorsque le patient doit réaliser deux mouvements de manière simultanée.

Finalement, la rigidité, dernier symptôme cardinale, se définit comme une résistance aux mouvements passifs indépendamment de la vitesse (Postuma et al., 2015). Elle est notamment décrite comme en « tuyau de plomb » ou alors en « roue dentée » lorsqu'il y a des périodes de relâchement saccadé du muscle. La rigidité se propage de manière diffuse et touche autant les articulations à l'extrémité du corps comme les poignets et les chevilles que des articulations plus importantes comme les hanches, les épaules ou le rachis. À mesure que la maladie évolue, la rigidité va entraîner des déformations comme des scolioses, cyphoses ou encore des varus équins. Ces transformations vont amener le patient dans une position de triple flexion (flexion du tronc, des hanches et des genoux) et aggraver les troubles de la marche. L'un de ces troubles en lien avec la déambulation est le freezing.

2.2 Freezing of gait

2.2.1 Généralités

En 2010, lors du workshop réunissant cliniciens et scientifiques étudiant le sujet, le freezing a été défini par : brève et épisodique absence ou réduction marquée de la progression du pied malgré l'intention de marcher (Nutt et al., 2011). Il s'agit donc d'épisodes brefs qui durent rarement plus de dix secondes ; un blocage qui excède trente secondes est très rare (Moreau, Cantiniaux, Delval, Defebvre, & Azulay, 2010).

Dans la maladie de Parkinson idiopathique, le freezing ne fait pas partie de la triade des symptômes cardinaux. En revanche, il peut être présent avant l'instauration de la dopathérapie chez le patient. En effet, il a été décrit comme faisant partie des premiers symptômes de la pathologie dans 11% des cas dans une étude (Giladi et al., 1992) et dans 17% dans une autre (Lamberti et al., 1997). Or, à ce stade précoce, le symptôme est plus discret et léger, on parle plus d'hésitation au démarrage de la marche que d'un blocage (Moreau et al., 2010). Par contre, il faut relever qu'une apparition précoce et surtout sévère de ce signe clinique est beaucoup plus commun chez un syndrome parkinsonien atypique, tel que la paralysie supranucléaire progressive ou l'atrophie multisystémique par exemple (Okuma, 2006).

En analysant l'évolution « normale » de la maladie, on constate que le freezing a plutôt tendance à apparaître tardivement. Sa prévalence augmente avec l'aggravation globale des symptômes au fil de la péjoration de la maladie : 28% des patients entre deux et cinq ans, 39% entre six et dix ans (Giladi et al., 1992). En effet, la plupart du temps il apparaît dès les stades H&Y 3 et 4 (Cucca et al., 2016 ; Okuma, 2006). Dans un stade avancé de la maladie, il s'agit d'un symptôme commun qui touche 58% des patients au-delà de dix ans d'évolution, il s'agit d'un trouble de la marche qui s'inscrit dans les symptômes moteurs axiaux tardifs dans lesquels on trouve également les troubles de la posture, de la déglutition et de la parole (Moreau et al., 2010 ; Vérin & Defebvre, 2015).

2.2.2 Caractéristiques cliniques

Diverses études ont étudié les éléments qui pouvaient être liés à l'apparition du freezing. Elles démontrent que le symptôme est corrélé, entre-autres, à la durée d'évolution, à la présence et à la sévérité de l'atteinte axiale (troubles posturaux), à la durée de la dopathérapie, à une démence, à un syndrome dysexécutif (Amboni, Cozzolino, Longo, Picillo, & Barone, 2008 ; Giladi et al., 1992, 2001). Dans une autre étude, il est mentionné que le freezing n'est corrélé ni à la bradykinésie, ni à la rigidité, mais plutôt à des troubles tels que l'anxiété ou la dépression (Nutt et al., 2011). Dans une dernière étude, il est indiqué que le symptôme est fortement associé aux fluctuations motrices puisqu'il est présent dans 90% du temps en période OFF (Schaafsma et al., 2003).

Les recherches sur l'analyse cinématique de la marche des patients freezers, comparés à des non-freezers, ont montré que les premiers présentent des troubles additionnels également en dehors des épisodes de freezing. En effet, leur démarche est caractérisée par une hypervariabilité de la durée des cycles et de la longueur de la foulée ainsi que par une atteinte de la rythmicité et de la coordination bilatérale des membres inférieurs. Une récente méta-analyse a mis en évidence que le contrôle postural était plus déficitaire chez les freezers (Bekkers et al., 2017). Ces résultats démontrent donc l'existence d'une relation entre le freezing et l'atteinte du contrôle du pattern de marche (Heremans, Nieuwboer, & Vercruyse, 2013).

L'épisode de freezing est cliniquement caractérisé par de très petits pas (avec une grande diminution des amplitudes de mouvement au niveau des hanches, genoux et chevilles) et/ou un tremblement des membres inférieurs sur place à une fréquence de 3-8 Hz (Nutt et al., 2011). La diminution de l'amplitude de genoux est visible sur l'axe vertical d'un schéma représentant un épisode [Annexe II]. Le freezing peut être asymétrique, affectant principalement une jambe. Le patient dit avoir la sensation d'avoir les pieds collés au sol. Il ne s'agit pas d'une akinésie car il existe un mouvement mais qui ne produit pas le but voulu, à savoir la marche (Nutt et al., 2011).

2.2.3 Circonstances d'apparition

Lorsque l'on analyse les circonstances d'apparition, on observe qu'il y a certaines actions durant lesquels les épisodes ont tendance à se déclencher. Effectivement, plusieurs études ont constaté que le freezing apparaît au demi-tour 63% des fois, 23% au démarrage, 12% dans un espace confiné et 9% lors de l'arrivée près de la destination. Il apparaît plus rarement lorsque la marche se déroule en espace ouvert (Fahn, 1995; Schaafsma et al., 2003).

2.2.4 Facteurs déclenchants et/ou aggravants

Les facteurs déclenchants et/ou aggravants répertoriés sont : les situations stressantes (limitations du temps ou de l'espace) et la double tâche car elle augmente la charge attentionnelle nécessaire (Okuma, 2006). L'influence du facteur attentionnel semble être un élément clé dans le déclenchement des blocages. En effet, chez lui, le patient est souvent moins attentif, le freezing sera plutôt augmenté alors que durant l'examen chez le médecin, il se peut qu'il ne présente plus aucun épisode car il focalise plus son attention (Moreau et al., 2010; Okuma, 2006). Toute condition qui le distrait de l'action de marcher va augmenter le freezing alors que toute focalisation de l'attention aura l'effet inverse (Nutt et al., 2011).

2.2.5 Hypothèses physiopathologiques

La physiopathologie du freezing semble impliquer des mécanismes différents de ceux des symptômes cardinaux de la maladie (Heremans et al., 2013), c'est une explication au fait que le sujet ne soit pas

encore bien compris par les chercheurs. Une revue sur le sujet décrit même le freezing comme un phénomène clinique mystérieux (Nutt et al., 2011). L'équation n'est pas encore élucidée mais il existe diverses hypothèses physiopathologiques.

La première de ces hypothèses serait une génération anormale du pattern de marche. En effet, un output anormal depuis les générateurs centraux de rythme (GCR) de la moelle épinière couplé à une désorganisation de la facilitation supraspinale engendreraient donc un pattern de marche anormal. Celui-ci se manifeste cliniquement par une asymétrie et une incoordination bilatérale de la marche hors et pendant les épisodes de freezing (Nutt et al., 2011; Okuma, 2014).

Une seconde hypothèse serait un déficit de la commande centrale et de l'automatisme du mouvement couplé à une diminution de la capacité à puiser dans les ressources cognitives. Nous avons expliqué précédemment dans ce travail que, chez tous les patients parkinsoniens, la boucle motrice engendrant la commande centrale est déficitaire. Il en résulte un manque d'automatisme du mouvement qui oblige le patient à penser volontairement l'action. En revanche, le freezing serait uniquement présent chez les patients n'arrivant pas à compenser ce déficit d'automatisme par une augmentation du contrôle cognitif. Ceci est mis en évidence lors de la double tâche mais aussi par le fait qu'une stimulation externe permet souvent d'abolir un épisode et donc de palier à un éventuel manque au niveau cognitif (Okuma, 2014).

L'hypothèse suivante serait une « panne » dans le tronc cérébral, plus précisément au niveau de la formation réticulée ponto-médullaire où la posture (via l'aire motrice supplémentaire) et la marche (via le cortex moteur) sont coordonnées. Cette hypothèse découle de l'observation des tremblements de genoux lors des épisodes de freezing. Ces tremblements font penser à des ajustements posturaux anticipés à la marche qui seraient répétitivement inefficaces (Nutt et al., 2011).

Une dernière hypothèse serait une dysfonction du lobe frontale ou un défaut de connexion entre les ganglions de la base et le lobe frontal (dysfonction fronto-striatale). En effet, la fonction exécutive est partiellement déficitaire chez les patients freezers comparés à ceux qui ne le sont pas. Toutes les tâches exécutives ne sont pas affectées (Amboni et al., 2008), mais celles nécessitant la résolution de problèmes, une demande attentionnelle accrue, l'inhibition de réponses inappropriées ou la planification sont altérées. Cette hypothèse est mise en évidence par le fait que le freezing apparaît fréquemment lorsqu'un changement rapide dans les programmes moteurs est nécessaire (passage d'obstacles p.ex.) ; cette faculté à changer rapidement de programmes moteurs implique les ganglions de la base mais aussi de nombreuses informations provenant d'inputs cognitifs, limbiques et moteurs (Nutt et al., 2011).

2.2.6 Evaluation clinique

L'évaluation du freezing est rendue difficile par la nature épisodique, non prédictible et variable du phénomène (Cucca et al., 2016; Heremans et al., 2013). De plus, comme mentionné précédemment, les épisodes se manifestent plus rarement lors de l'examen clinique, ce qui complique encore plus l'évaluation pour le clinicien. Initialement, beaucoup de patients ne rapportent pas la survenue du symptôme lors de l'anamnèse, tout simplement parce qu'ils en ignorent les caractéristiques (Snijders et al., 2008). Il est alors utile et important de le définir précisément au patient et à son entourage, à l'aide d'une vidéo explicitant un épisode typique (Moreau et al., 2010). Afin d'évaluer la dopasensibilité sur le freezing du patient, le thérapeute doit s'assurer de l'avoir évalué en période OFF mais aussi en ON (Okuma, 2014; Snijders et al., 2008).

L'évaluation clinique se fait ensuite à l'aide de différents outils pour quantifier la fréquence et la sévérité du symptôme. Elle peut être faite objectivement grâce à l'utilisation d'un parcours protocolé pour observer la marche du patient, mais aussi subjectivement, à l'aide d'un « Journal du Freezing » tenu par le patient (Snijders et al., 2008) ou de questionnaires validés, notamment le FOG-Q (Freezing Of Gait Questionnaire) et le NFOG-Q (New Freezing Of Gait Questionnaire) [Annexes III et IV]. L'échelle MDS-UPDRS (Motor disability Society- Unified Parkinson's Disease Rating Scale) comporte elle aussi certains items dédiés au freezing : l'item 13 de la section II et l'item 11 de la section III (Grabli, 2017). Il existe également d'autres moyens technologiques permettant d'évaluer le freezing lors de la marche, mais nous ne les aborderons pas dans ce travail car ils sont utilisés en laboratoire spécialisé plutôt qu'en clinique : l'analyse 3D de la marche avec caméras, l'EMG des muscles des membres inférieurs, les plateformes/tapis de pressions entre-autres (Moreau et al., 2010 ; Okuma, 2014).

Concernant les outils objectifs destinés aux thérapeutes, il existe différents protocoles standardisés dans lesquels le patient est soumis au cours de la marche, à des facteurs déclenchants tels que : faire des tours complets sur place, franchir des obstacles, passer à travers des espaces confinés, entre-autres. Au cours de certains protocoles, la marche du patient est filmée afin d'être vérifiée objectivement par d'autres observateurs (Heremans et al., 2013). Celui de Ziegler et al. (2006) [Annexe V] est un bon exemple. Il a été développé en 2010 et il permet d'évaluer le freezing de manière rapide et reproductible avec une excellente fiabilité inter et intra-évaluateur. Dans celui-ci on retrouve trois manœuvres de marche associées au freezing et qui doivent être effectuées par le patient : démarrer, tourner sur place et passer au travers de portes. De plus, en parallèle, la complexité augmente en passant de la tâche simple à la double tâche. En complément, le 10MWT ou le Timed Up and Go peuvent être d'autres outils d'évaluation standardisés pertinents et corrélés au freezing (Cucca et al., 2016; Moreau et al., 2010).

2.3 Traitements

2.3.1 Traitements Parkinson

Le traitement pharmacologique est uniquement symptomatique. Même si la maladie de Parkinson ne résulte pas seulement de la dégénérescence dopaminergique, l'essentiel du traitement médicamenteux consiste à venir compenser ce déficit (Vérin et al., 2015). A l'heure actuelle, il existe trois catégories principales d'agents dopaminergique : la Lévodopa, les agonistes dopaminergiques et les inhibiteurs de la dégradation Lévodopa.

En cas d'échec ou de complication des traitements dopaminergiques, la stimulation cérébrale profonde est l'intervention de premier choix. Ce traitement permet de réduire considérablement les tremblements, l'akinésie, la rigidité ou encore la dyskinésie liée à la L-dopa en venant stimuler le thalamus, le noyau sous-thalamique ou encore le globus pallidus interne. Malheureusement, cette alternative concerne seulement 10 à 15% des sujets parkinsoniens en raison des critères de sélections (âge, troubles cognitifs, dépression...). Ce tri a pour but, d'identifier les patients susceptibles d'avoir le plus grand bénéfice clinique avec le moins d'effets indésirables à long terme (Vérin et al., 2015).

Malgré les bénéfices de la prise en charge médicale, cette dernière n'est pas suffisante et doit être multidisciplinaire. Le physiothérapeute fait partie intégrante des professionnels de la santé entourant le patient atteint de la maladie de Parkinson. En effet, la physiothérapie a un grand rôle à jouer dans la rééducation du patient grâce au contrôle des déficiences et des limitations afin de maintenir leur qualité de vie. En plus des thérapies conventionnelles (exercices actifs axés sur la marche, l'équilibre ou encore les transferts), la physiothérapie possède différents types d'interventions possibles : le tapis roulant, le cueing, le Tai-Chi, la danse, l'imagerie mentale ou encore l'action observation training.

2.3.2 Traitements freezing

2.3.2.1 Traitements médicamenteux et chirurgicaux

Le traitement médicamenteux du freezing est un sujet fréquent de recherches, malgré cela il reste un point difficile à mettre en place de manière efficace et cela est dû aux mécanismes multifactoriels et peu compris du freezing. Le freezing a été longtemps considéré comme un symptôme résistant à la médication. Cependant, à un certain stade de la maladie, le freezing en période « OFF » est nettement diminué par la médication dopaminergique (Okuma, 2014). En effet, il a été dit précédemment que 90% du freezing apparaît en période « OFF ».

Par conséquent, le traitement de première ligne consiste à diminuer les périodes « OFF » et donc maintenir le patient en période « ON » plus longtemps. Ainsi grâce aux ajustements (augmentation des doses) de dopamine, la fréquence de survenue du freezing est par conséquent amoindrie (Schaafsma et

al., 2003). Au contraire, pour un freezing apparaissant en période « ON » (10% des cas), l'adaptation des doses à la baisse permet de réduire l'apparition du symptôme (Hallett, 2008).

Les résultats de deux études prospectives sur des patients en stade débutant démontrent que le freezing est un symptôme plus présent chez les patients traités par agonistes dopaminergiques comparés à ceux qui sont sous Levodopa (Nir Giladi, 2008). Un autre auteur demande néanmoins d'approfondir les recherches afin de clarifier l'impact négatif des agonistes dopaminergiques sur un éventuel développement du freezing (Okuma, 2014).

Une large RCT (Randomised Controlled Trial) a démontré que les inhibiteurs de la monoamine oxydase-B (IMAO-B), qui sont des médicaments empêchant la dégradation de la dopamine, permettent de retarder le développement du freezing sans pouvoir pour autant le réduire une fois celui-ci installé (Shoulson et al., 2002).

De nombreux autres types de médicaments, ayant été qualifiés comme potentiellement actifs sur le freezing, ont été testés dans différentes études : l'amantadine, le méthylphenidate, les précurseurs de la norépinephrine (L-DOPS), les inhibiteurs de la recapture de la sérotonine, la toxine botulique injectée dans les mollets. Cependant, les résultats de ces études ne sont pas suffisamment robustes et parfois même contradictoires (Nutt et al., 2011).

La stimulation cérébrale profonde est une autre piste mentionnée dans la littérature dans les cas où les médicaments n'ont plus l'effet escompté sur le freezing. Dans ce cas l'implantation des électrodes se fait plutôt sur le noyau pédonculopontin (NPP) ou le noyau sous-thalamique (NST) dû à leur rôle dans l'initiation et la modulation de la marche. Néanmoins, il s'agit d'un traitement affichant de nombreux risques car il est invasif et avec des résultats souvent mixtes (Walton, Shine, Mowszowski, Naismith, & Lewis, 2014).

2.3.2.2 Traitements physiothérapeutiques/ réhabilitation

Au vu de l'efficacité limitée des traitements médicamenteux et chirurgicaux, il est important de se tourner vers des techniques de traitement diminuant les effets secondaires et donnant plus d'options à une large tranche de population de patients. Parmi les possibilités de réhabilitation, certains sont trop coûteux et d'autres sont impossibles à implanter dans la pratique de la physiothérapie pour diverses raisons. Le tango, par exemple, est l'un des moyens mentionné dans les guidelines avec une recommandation néanmoins faible (Keus et al., 2014). Il est compréhensible qu'en physiothérapie l'implantation de séances de tango avec les patients ne pourrait pas se faire car il faudrait un moniteur spécialisé et cela ne relèverait plus du domaine de la physiothérapie.

Les possibilités mentionnées dans les bases de données et dans la littérature sont nombreuses et diverses : tapis roulant incurvé, aquathérapie, thérapie à l'aide de slackline. Cependant ces-dernières sont très peu documentées et n'apparaissent pas dans les Guidelines européennes de la physiothérapie pour la maladie de Parkinson. En revanche, les approches les mieux documentées et les plus étudiées sur le freezing sont : le cueing, le tapis roulant, ou les deux associées et l'action observation training. Tous les trois sont mentionnées dans les guidelines, mais seul le cueing est faiblement recommandé (Keus et al., 2014).

Le cueing est un indiçage facilitant l'initiation de la marche et/ou sa continuation (Nieuwboer, 2008). Il est soit externe (visuel, auditif, proprioceptif) soit interne (cognitif, attentionnel) et il a pour but d'offrir une compensation au pattern de marche déficitaire (Walton et al., 2014). Certaines études ont mis en évidence un effet positif immédiat sur les épisodes de freezing. Cependant, une fois l'indiçage retiré, les performances diminuent, suggérant un effet dépendant du cueing (Dietz, Goetz, & Stebbins, 1990). De plus, les études menées sur celui-ci se focalisent sur les outcomes en lien avec les paramètres de marche (cadence, vitesse de marche) plutôt que sur les épisodes de freezing (Walton et al., 2014). Pour cette raison et parce que le sujet n'est pas suffisamment étudié, le choix de la revue ne s'est pas fait pour ce moyen de traitement.

Le tapis roulant est une autre approche connue comme permettant d'améliorer le pattern de marche (Walton et al., 2014). Dans les guidelines, il n'est pas spécifiquement recommandé pour le freezing mais dans la littérature il est fait mention qu'il peut être combiné au cueing et ainsi agir comme indice rythmique externe supplémentaire (Nutt et al., 2011). Pour des raisons identiques à celle du cueing, il n'a pas été retenu pour la revue.

La décision pour ce travail s'est portée sur le moyen semblant afficher des résultats encourageants, peu coûteux et pouvant s'inscrire dans la pratique de la physiothérapie : l'action observation training.

2.4 Action observation training

Chez l'homme, les aires motrices corticales sont stimulées non seulement durant l'exécution du mouvement mais également lors de la répétition mentale de celui-ci (imagerie mentale) ou simplement en observant une tierce personne l'effectuant (action observation training) (Keus et al., 2014). L'action observation training (AOT) est donc une pratique apparentée à l'imagerie mentale (IM), mais tandis que cette dernière fonctionne avec des stimuli internes (réactivation de séquences motrices stockées en mémoire), l'AOT fait appel à des stimuli visuels d'origine externe grâce à l'observation (Caligiore, Mustile, Spalletta, & Baldassarre, 2017).

L'AOT induit des mécanismes neurophysiologiques liés au système des neurones miroirs dans le but de récupérer la fonction motrice (Buccino, 2014). Cette thérapie implique un large réseau cortico-subcortical et active de nombreuses régions contribuant à l'exécution d'actions : les cortex prémoteur et pariétal, l'aire motrice supplémentaires, les ganglions de la base, le gyrus frontal inférieur, l'aire visuelle temporale et le cervelet (Caligiore et al., 2017).

Durant les séances, il est demandé au patient ayant du freezing d'observer attentivement des vidéos représentant une personne effectuant une action. Les modalités peuvent varier, que ce soit en termes de temps d'observation ou de temps de répétition des séquences. En revanche, le principe reste le même ; l'objectif en post-observation est de reproduire et pratiquer de manière répétée l'action en contexte (Sarasso et al., 2015). Les actions présentes dans les clips vidéo sont des séquences motrices en lien avec la marche, car c'est l'activité durant laquelle le freezing se manifeste. En principe, les actions se succèdent selon un ordre logique de complexité croissante.

La première action, peu complexe, est une mise en charge alternée d'un membre inférieur à l'autre et cela sur place sans faire de pas. Ensuite, pour la deuxième action, un pas est simplement rajouté à l'action précédente ; dans toute les directions (en avant, en arrière et sur les côtés), avec à chaque fois un retour à la position initiale. La marche en ligne droite est la troisième action ; avec un rythme soutenu et en faisant de grands pas. Vient ensuite une séquence en lien avec le fait de tourner durant la marche ; tourner autour d'une chaise dans un sens puis dans l'autre. Puis, le passage au-dessus d'obstacles est aussi démontré ; de petits obstacles mais aussi de plus grands sont représentés. Finalement, le passage au-travers de portes est la dernière action que l'on peut trouver dans un tel programme d'AOT ; l'acteur de la vidéo passe d'abord au-travers d'une porte ouverte, sans arrêt de sa déambulation puis dans un deuxième temps au-travers d'une porte fermée où il doit s'arrêter, ouvrir la porte et passer au-travers. Deux descriptions du contenu des clips de programmes d'AOT se trouvent dans les annexes. [Annexes VI et VII].

En neuroréhabilitation, et notamment dans la maladie de Parkinson, le but de l'AOT est d'offrir un outil de récupération des réseaux neuronaux endommagés et de restimuler des fonctions motrices en dépit de certaines déficiences. Les effets de rétention de cette approche s'expliquent par le fait qu'elle active des aires corticales spécifiques, renforçant ainsi les réseaux intacts et facilitant l'activation de ceux qui sont endommagés et ceci en induisant une réorganisation corticale (Sarasso et al., 2015).

Cette thérapie a été appliquée notamment aux patients AVC chroniques, aux enfants infirmes moteurs cérébraux (IMC) ainsi qu'aux patients parkinsoniens incluant ceux présentant du freezing (Buccino, 2014).

3 Problématique

Les symptômes moteurs augmentent au cours de l'évolution de la maladie de Parkinson créant ainsi des troubles de la marche et de la posture (Defebvre & Vérin, 2011). Les indicateurs montrent donc que la prévalence et la sévérité du freezing s'accroissent avec la progression de la maladie (Giladi et al., 1992), il touche 58% des patients au-delà de dix ans d'évolution (Moreau et al., 2010). Cette augmentation de la gravité du symptôme est notamment due à sa faible dopa-sensibilité aux stades avancés (Delval et al., 2014).

L'augmentation du risque de chute est en lien direct avec la nature épisodique, non prédictible et variable du symptôme (Cucca et al., 2016 ; Heremans et al., 2013). Cela fait du freezing un phénomène très invalidant et anxiogène pour les patients (Lamberti et al., 1997), ayant ainsi un gros impact sur leur autonomie et leur qualité de vie. Cette anxiété se crée, car les patients savent qu'en se déplaçant ils risquent d'être victimes à tout moment d'un nouvel épisode pouvant les faire chuter.

Pour ces différentes raisons évoquées, la prise en charge du freezing chez les patients parkinsoniens est l'une des questions les plus problématiques dans le contexte de cette maladie. De plus, il est important de comprendre que nous sommes face à un symptôme complexe pour lequel l'emprise des professionnels de la santé est très réduite, ce qui le rend donc encore plus difficile à traiter. En effet, contrairement aux mécanismes principaux de la maladie de Parkinson qui sont bien compris par les chercheurs, ceux du freezing ne le sont pas encore ; une revue sur le sujet le décrit même comme un phénomène clinique mystérieux (Nutt et al., 2011).

Au vu de l'efficacité limitée des traitements médicaux il est important de se tourner vers un traitement physique ayant un impact positif sur le freezing. Dans ce contexte, la physiothérapie fait partie intégrante des professions de la santé ayant un grand rôle à jouer dans la rééducation de ce type de patients. Dans les Guidelines européennes de la physiothérapie pour la maladie de Parkinson (2014), l'AOT est mentionnée dans les interventions recommandées sans être spécifiée pour le freezing. Cependant, très récemment (2016-2018), un certain nombre d'études expérimentales ont été menées sur le sujet et elles suggéreraient l'efficacité de l'AOT dans l'amélioration des fonctions motrices dans la maladie de Parkinson (Sarasso et al., 2015). La question de recherche en découlant est la suivante :

« Quelle est l'efficacité de l'AOT sur le freezing dans la maladie de Parkinson idiopathique ? »

4 Méthodologie

4.1 Généralités

Le design de ce travail est une revue de la littérature quantitative. Cette revue a pour but d'évaluer l'efficacité de l'AOT sur le freezing dans la maladie de Parkinson idiopathique en se basant sur des données récoltées à partir d'articles scientifiques.

4.2 Stratégie de recherche

Une recherche préliminaire a été effectuée afin de préciser l'intervention et d'évaluer si la masse d'articles traitant du sujet était suffisante pour entreprendre une revue de la littérature.

La recherche documentaire a débuté au mois d'octobre 2018 et s'est terminée en janvier 2019.

La recherche d'articles a été effectuée sur les bases de données suivantes : PubMed, CINAHL, PEDro et Cochrane Library. Ces quatre bases de données ont été retenues, car leur association garantissait de fournir un éventail complet d'articles. En effet, PubMed et Cochrane sont d'importantes bases de référence et PEDro est spécifique à la physiothérapie et donc potentiellement intéressante. La base de données CINAHL regroupe quant à elle un champ global tout aussi important de considérer.

Des équations de recherche spécifiques à chaque base de données ont été élaborées en commun par les deux membres du groupe. Ces équations sont visibles dans le tableau 1 ci-dessous. Elles sont construites selon le PICO et comprennent prioritairement des descripteurs (MeSH Terms) lorsque ceux-ci étaient disponibles dans la base de données en question. Lorsque les descripteurs n'étaient pas répertoriés dans la base de données, des mots-clés ont été utilisés pour compléter les équations. Un tableau résumant ces informations est disponible dans les annexes [Annexe VIII].

Tableau 1 : Equations de recherche pour chaque base de données

Bases de données	Equations de recherche
PubMed	(Parkinson's disease [Mesh]) AND ("freezing of gait") OR ("Gait Disorders, Neurologic"[Mesh]) AND ("action observation") OR (("Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) AND "Rehabilitation"[Mesh]))
CINHAL	(Parkinson disease [Mesh]) AND (freezing of gait) OR (Gait disorders, neurologic [Mesh]) AND (action observation OR rehabilitation [Mesh] OR physical therapy [Mesh])

PEDro	<ul style="list-style-type: none"> - Parkinson's disease and action observation - Parkinson's disease and freezing of gait - Parkinson's disease and action observation and freezing of gait - Action observation and freezing of gait
Cochrane Library	<ul style="list-style-type: none"> - (Parkinson's disease [Mesh]) AND (freezing of gait) OR (Gait disorders, neurologic [Mesh]) AND (action observation) - Parkinson's disease and action observation and freezing of gait

4.3 Critères de recherche (selon la démarche PICO)

L'acronyme « PICO », détaillé ci-dessous, a été utilisé afin d'optimiser nos recherches sur les bases de données.

La *Population* doit cibler les patients atteints de la Maladie de Parkinson Idiopathique tous stades H&Y confondus.

L'*Intervention* des articles potentiellement sélectionnables doit contenir l'action observation training et comporter une *Comparaison* avec une autre thérapie.

L'*Outcome* mesuré doit être le freezing of gait.

Le *Study design* des articles doit comprendre seulement des essais randomisés contrôlés.

Tableau 2 : Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> - Maladie de Parkinson idiopathique, patients présentant du freezing, tous stades H&Y confondus - Intervention par un programme d'Action Observation Training (AOT) influençant le freezing - Design d'études : RCT - Toutes les dates de parution 	<ul style="list-style-type: none"> - Autres langues que français ou anglais

4.4 Sélection des articles

L'ensemble de la démarche de sélection des articles a été réalisée de manière manuelle et individuelle par chacun des deux membres du groupe. A chaque étape, la sélection a été faite en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion. Des mises en commun ont été effectuées afin d'obtenir un consensus sur les mêmes articles et ainsi éviter les erreurs de sélections.

- 1^{ère} étape : un tri par titre a été effectué. Une fois cela terminé, les doublons ont été retirés.
- 2^{ème} étape : les résumés des articles restants ont été lu afin de se faire une idée plus précise sur leur contenu.
- 3^{ème} étape : finalement, le tri s'est terminé par une lecture intégrale des articles.

4.5 Évaluation de la qualité des études

Tous les articles retenus étaient des RCTs afin d'augmenter la valeur de ce travail. Grâce à ce seul devis d'étude, l'analyse de ces articles a pu se faire à l'aide d'une unique grille.

La grille PEDro Scale a été choisie car, cette dernière, est adaptée à l'évaluation de la qualité des essais cliniques randomisés. L'utilisation de cette grille a aussi permis de comparer nos scores avec celui qui est indiqué sur la base de données PEDro. Succincte et accessible, la grille PEDro comprends 11 critères. Les critères 2 à 9 concernent la validité interne et les critères 10 et 11 s'intéressent à savoir si la quantité d'informations statistiques est suffisante pour l'interprétation des résultats. Lié à la validité externe, le critère 1 est additionnel et n'est donc pas compris pour le calcul du score PEDro. Un point est accordé pour chaque critère si ce dernier est clairement respecté. Le score total s'élève donc à 10 points.

La lecture et l'évaluation de la qualité de ces articles s'est faite de manière séparée par les deux membres du groupe avant d'effectuer une mise en commun des résultats. Par la suite, une comparaison du score avec celui émis sur la base de données PEDro a été réalisée pour 2 des 4 articles. L'avis de notre directeur de Travail de Bachelor était aussi une ressource, en cas d'incompréhension ou de désaccord sur la comptabilité d'un critère. Cette démarche a permis d'être davantage rigoureux et précis.

4.6 Extraction de données

Afin de faciliter cette étape, une grille d'extraction [Annexe IX] a été élaborée en commun et cela en parcourant une première fois les articles. Sur la base de cette grille, des tableaux ont été réalisés. En effet, la sélection des items pour chaque tableau s'est faite en reprenant les points essentiels qui apparaissaient dans la grille.

Le tableau de « description générale des études » [Annexe X] comprenait les intitulés suivants : les objectifs, la population, l'intervention, les paramètres évalués et les outils de mesures. Un second tableau était dédié aux critères d'inclusion et d'exclusion de la population [Annexe XI]. Un autre était consacré à la « description détaillée de la population » et comportait les items suivants : le nombre de participant, le genre, l'âge moyen, le stade H&Y, la durée de la maladie, le score UPDRS III (fonction motrice) et la dose de prise de Lévodopa. Finalement, le dernier tableau, « description détaillée des interventions » [Annexe XII], était composé de la description de l'intervention, des conditions des prises de mesure, de la durée de l'intervention, du nombre et de la durée des séances, de son intensité ainsi que du follow-up (suivi).

Dans un premier temps, toutes les grilles et tableaux ont été remplies de manière indépendante afin d'éviter des erreurs et de s'assurer d'une compréhension identique des différents articles. Une mise en commun a permis de confronter nos points de vue et d'éclaircir nos éventuelles interrogations afin d'aboutir à un accord commun.

Concernant l'extraction des données des résultats des études, celles-ci ont été prises de manière manuelle sur la base de graphiques et histogrammes lorsqu'elles n'étaient pas disponibles sous forme numérique. En effet, Mezzarobba et al. (2017) et Pelosin et al. (2010) ont retranscrit certains de leurs résultats sous forme de graphiques en ne mentionnant pas les résultats bruts, une estimation a donc dû être faite sous forme de mesures manuelles (règle graduée) et calculs.

4.7 Analyse des données

Les résultats de notre outcome primaire ont été retranscrits de manière quantitative sous la forme de plusieurs histogrammes et graphiques afin d'avoir une vue d'ensemble des résultats. Ensuite, une analyse observationnelle a été effectuée sur la base de ces mêmes graphiques dans laquelle les résultats sont décrits selon une synthèse narrative. Concernant les outcomes secondaires, il a été décidé que ceux-ci n'apparaîtraient que dans la discussion dans le but de faire le lien entre les résultats de l'outcome primaire et ceux des outcomes secondaires.

5 Résultats

5.1 Résultats de la recherche documentaire

Une fois la recherche d'article terminée sur les différentes bases de données susmentionnées, 571 articles ont été choisis. Finalement, 4 articles ont été retenus à la suite des différentes étapes de sélection et dans le respect des critères d'inclusion et d'exclusion.

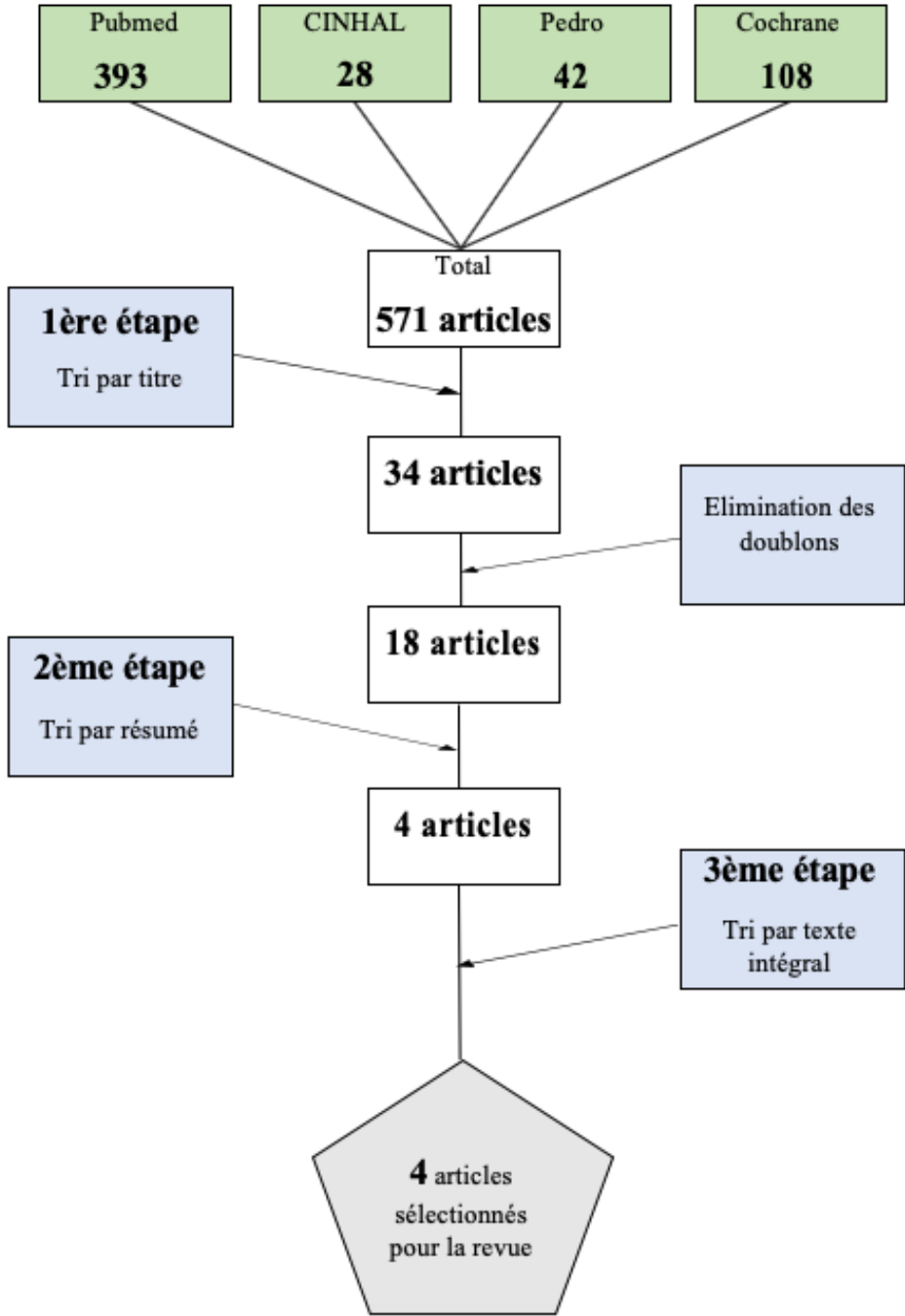


FIGURE 2 : FLOW CHART

Les 4 articles sélectionnés pour la revue de la littérature sont les suivants :

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DES 4 ARTICLES SELECTIONNES

N°	Références des articles	Type d'étude
1	Agosta, F., Gatti, R., Sarasso, E., Volonté, M. A., Canu, E., Meani, A., Filippi, M. (2017). Brain plasticity in Parkinson's disease with freezing of gait induced by action observation training. <i>Journal of Neurology</i> , 264(1), 88-101	RCT
2	Mezzarobba, S., Grassi, M., Pellegrini, L., Catalan, M., Kruger, B., Furlanis, G., Bernardis, P. (2017). Action Observation Plus Sonification. A Novel Therapeutic Protocol for Parkinson's Patient with Freezing of Gait. <i>Frontiers in Neurology</i> , 8, 723	RCT
3	Pelosin, E., Avanzino, L., Bove, M., Stramesi, P., Nieuwboer, A., & Abbruzzese, G. (2010). Action observation improves freezing of gait in patients with Parkinson's disease. <i>Neurorehabilitation and Neural Repair</i> , 24(8), 746-752	RCT
4	Pelosin, E., Barella, R., Bet, C., Magioncalda, E., Putzolu, M., Di Biasio, F., Avanzino, L. (2018). Effect of Group-Based Rehabilitation Combining Action Observation with Physiotherapy on Freezing of Gait in Parkinson's Disease. <i>Neural Plasticity</i> , 2018, 4897276.	RCT

RCT : Randomised Controlled Trial (essai randomisé contrôlé)

5.2 Description des études sélectionnées

Dans cette partie, les caractéristiques des études retenues pour la revue de la littérature sont présentées. Premièrement, le devis et les objectifs des études sont mentionnés. Ensuite, la qualité méthodologique, la population concernée, l'intervention effectuée et les paramètres évalués (et outils de mesures) sont détaillés.

5.2.1 Devis

Toutes les études incluses dans ce travail sont des RCT, étant donné que ce design d'étude fait partie de nos critères d'inclusion.

5.2.2 Objectifs de recherche

L'objectif général de ces études est d'évaluer l'effet de l'AOT sur la diminution du freezing, sur les performances motrices ainsi que sur la QDV et de le comparer à un groupe contrôle observant des clips d'images de paysages. Mezzarobba et al (2017) compare quant à lui l'AOT + « sonification » avec un groupe contrôle effectuant du cueing (sans visionnage des clips).

5.2.3 Qualité méthodologique

TABLEAU 2 : GRILLE PEDRO

Items	Articles			
	1: Agosta et al. (2017)	2: Mezzarobba et al. (2017)	3: Pelosin et al. (2010)	4: Pelosin et al. (2018)
1. Critères d'éligibilité	OUI	OUI	OUI	OUI
2. Répartition aléatoire	OUI	OUI	OUI	OUI
3. Assignation secrète	OUI	OUI	OUI	OUI
4. Similarité des groupes	OUI	OUI	OUI	OUI
5. Sujets en aveugle	NON	NON	NON	NON
6. Thérapeutes en aveugles	NON	NON	NON	NON
7. Examineurs en aveugles	OUI	OUI	OUI	OUI
8. Mesures sur $\geq 85\%$ de l'échantillon	OUI	OUI	OUI	OUI
9. Intention de traiter	NON	NON	NON	NON
10. Comparaisons statistiques intergroupes	OUI	OUI	OUI	OUI
11. Estimation effets et variabilité	OUI	NON	OUI	OUI
Total des points	7/10	6/10	7/10	7/10

Oui : 1 point, Non : 0 point

L'évaluation de la qualité des études a été faite à l'aide de la grille PEDro. Le total des points pour chacun des articles s'élève à 7/10, sauf pour Mezzarobba et al. (2017) qui est à 6/10. Les items manquants 5, 6 et 9 sont communs pour chacun des articles. En effet, aucune des études présente des sujets ou des thérapeutes en aveugle ou mentionne explicitement l'intention de traiter tous les sujets. L'item 11 n'est pas validé pour Mezzarobba et al. (2017) car il n'est pas fait mention de la variabilité des résultats.

5.2.4 Population concernée

TABLEAU 3 : DESCRIPTION DETAILLÉE DE LA POPULATION

Auteurs	Intervention	Echantillon						
		N	Genre H/F	Age Moyen (SD)	Sade H&Y (SD)	Durée de la maladie (SD)	Score UPDRS III (SD)	LEDD (SD)
Agosta et al. (2017)	AOT (EG)	12	10/2	69.0 (8)	ON 2.3 (0.4)	ND	ON 27.6 (9.7)	897 (508)
					OFF 2.4 (0.5)		OFF 32.9 (10.7)	
	Landscape (CG)	13	8/5	64.0 (7)	ON 2.2 (0.3)	ND	ON 23.5 (7.9)	
					OFF 2.3 (0.4)		OFF 33.4 (6.9)	
Mezzarobba et al. (2017)	AOT + Sonification (EG)	12	7/5	74.67 (5.93)	2.33 (0.49)	10.75 (3.44)	32.92 (8.69)	972.5 (253.17)
	Cue (CG)	10	7/3	72 (5.87)	2.3 (0.67)	9.4 (4.86)	33.2 (13.99)	983.22 (379.58)
Pelosin et al. (2010)	AOT (EG)	9	ND	68.8 (4.1)	2.1 (0.3)	11.6 (4.9)	17.5 (4.6)	ND
	Landscape (CG)	9	ND	70.2 (6.8)	2.2 (0.3)	9.5 (3.7)	20.6 (5.7)	ND
Pelosin et al. (2018)	AOT (EG)	33	16/17	70.4 (4.5)	2.4 (0.5)	10.7 (3.9)	31.6 (6.1)	435.2 (158.5)
	Landscape (EG)	31	15/16	72.8 (3.1)	2.6 (0.3)	9.5 (4.2)	30.9 (7.2)	383.1 (270.2)

AOT : Action Observation Training, **EG** : Experimental Group, **CG** : Control Group, **UPDRS** : Unified Parkinson's Disease Rating Scale, **LEDD** : L-Dopa Equivalent Daily Dose, **ND** : Non décrit

De manière générale, l'échantillon des différents articles est homogène entre les groupes contrôles et les groupes AOT mais aussi entre les différents articles. Le nombre de participants est proche de 20 pour chacun des articles sauf pour celui de Pelosin et al. (2018) où la population est plus importante. Le nombre total de participants est de 129.

La répartition homme/femme est explicitée dans tous les articles sauf celui de Pelosin et al. (2010). Il en ressort une présence masculine plus importante dans chaque article sauf dans celui de Pelosin et al. (2018). En effet, le total d'homme s'élève à 63 et à 48 pour les femmes.

L'âge moyen est quasi identique entre les différentes RCT puisqu'il varie entre 64 ans et 74 ans avec une moyenne à 70 ans.

Les stades H&Y sont décrits dans tous les articles. Seul l'article d'Agosta et al. (2017) différencie les phases ON/OFF. De manière générale, la plupart des participant se situent dans le stade 2 de cette échelle et montre un niveau d'atteinte similaire entre les différents articles.

La durée de la maladie est semblable. En effet, elle varie entre 9 et 12 ans. L'article d'Agosta et al. (2017) est le seul à ne pas préciser cet item dans l'échantillon.

Le score UPDRS III avoisine les 30 points pour 3 des 4 articles. En effet, celui de Pelosin et al. (2010) possède un score UPDRS III plus bas que les autres. Finalement, Pelosin et al. (2010) est le seul article à ne pas préciser le dosage des traitements antiparkinsoniens.

5.2.5 Intervention effectuée

Comme mentionné plus haut, l'objectif principal est semblable pour les 4 études. Néanmoins, le déroulement de l'intervention (protocole), les conditions de prises de mesure ainsi que les modalités varient entre les différentes études. Le tableau de la description détaillée des interventions [Annexe XII] a pour but de mettre en valeurs les principales différences.

Concernant l'intervention, des clips vidéo allant de 1,5 minutes à 6 minutes sont présentés aux patients dans toutes études. Leurs nombres varient entre 6 et 8. L'article de Pelosin et al. (2018) est le seul à montrer les clips vidéo en groupe. De plus, dans les articles de Pelosin et al (2010) et Pelosin et al. (2018), il y a d'abord une période consacrée au visionnage puis une période accordée à la pratique des séquences. Ce qui n'est pas le cas pour les études d'Agosta et al. (2017) et Mezzarobba et al. (2017), où les temps de pratique succèdent immédiatement aux temps de visualisation de chaque clip.

Les conditions de prises de mesure sont similaires pour toutes les études. Les patients sont constamment testés en période ON et les évaluations sont faites avant, à la fin de l'intervention et 4 semaines (1 mois) après l'intervention sauf pour l'étude de Mezzarobba et al. (2017) qui réalise aussi un deuxième follow-up à 12 semaines (3 mois).

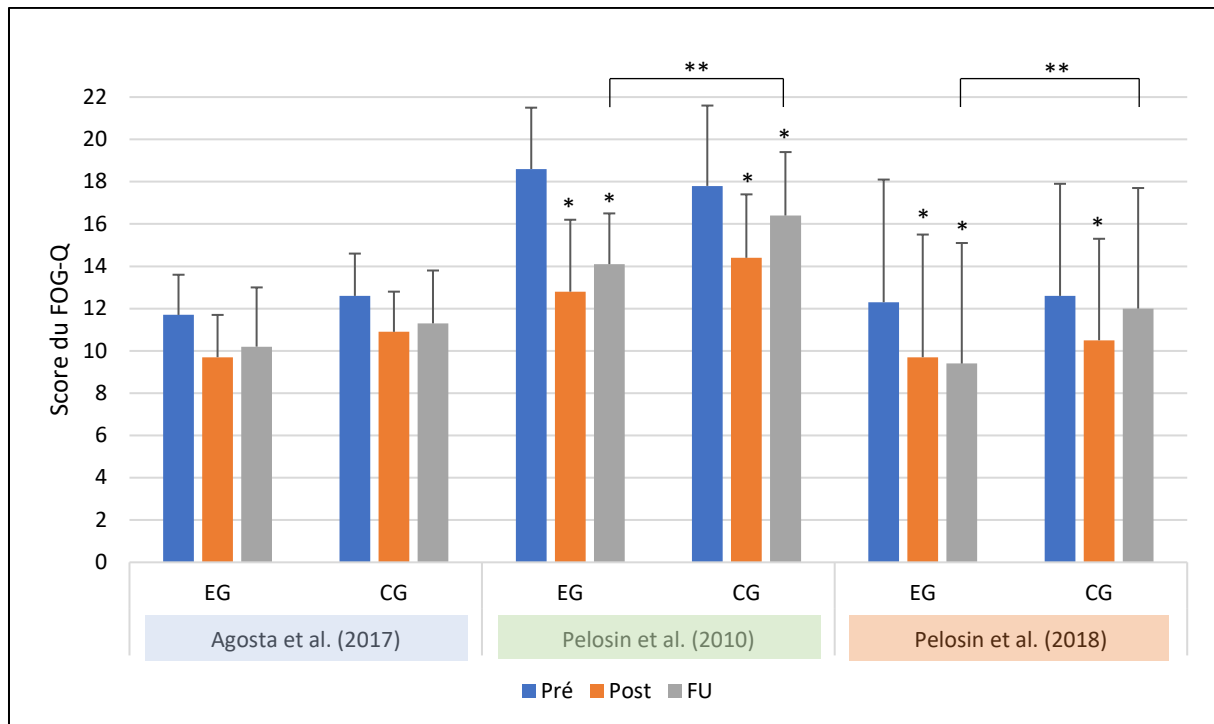
À part la durée de l'intervention qui va de 4 jusqu'à 8 semaines pour l'étude de Mezzarobba et al. (2017), le nombre de séances, ainsi que leur intensité est plus ou moins équivalente pour les 4 études. La durée d'une séance s'étend de 45 minutes à 60 minutes. Néanmoins, la répartition entre le temps de visionnage et le temps d'exécution des séquences est propre à chaque étude.

5.2.6 Outils de mesures

Dans la majorité des articles, à savoir ceux de Pelosin et al. (2010), Agosta et al. (2017) et Pelosin et al. (2018), le questionnaire FOG-Q est utilisé pour mesurer l'intensité du freezing. En revanche, dans l'article de Mezzarobba et al. (2017) les auteurs ont opté pour le NFOG-Q.

5.3 Effets de l'intervention sur le freezing

Histogramme 1 : Comparaison de l'évolution du freezing par le FOG-Q, scores bruts



FU : Follow-up, EG : Experimental Group, CG : Control Group, * Différence en Post et/ou FU statistiquement significative : $p < 0.001$, ** Différence inter-groupes statistiquement significative : $p < 0.001$

L'histogramme ci-dessus reprend les 3 études utilisant le FOG-Q comme outil de mesure du freezing. Il permet de mettre en valeur l'évolution du score du FOG-Q en post-intervention et au follow-up à 4 semaines.

Agosta et al. (2017) ne mentionnent aucune information concernant la significativité de la diminution du score du FOG-Q pour les 2 groupes. A travers ce graphique, nous pouvons voir une évolution du score du FOG-Q similaire entre les 2 groupes.

Pelosin et al. (2010) démontrent une diminution significative du score du FOG-Q avec $p < 0.001$ pour les 2 groupes en post-intervention ainsi que pour le follow-up. Malgré qu'il n'y ait pas de différence significative entre les 2 groupes en post-intervention, la diminution du score FOG-Q est plus marquée dans le groupe AOT (EG). Par ailleurs, l'effet de l'intervention au follow-up est davantage maintenu pour le groupe AOT et la différence est significative entre les 2 groupes avec $p < 0.001$.

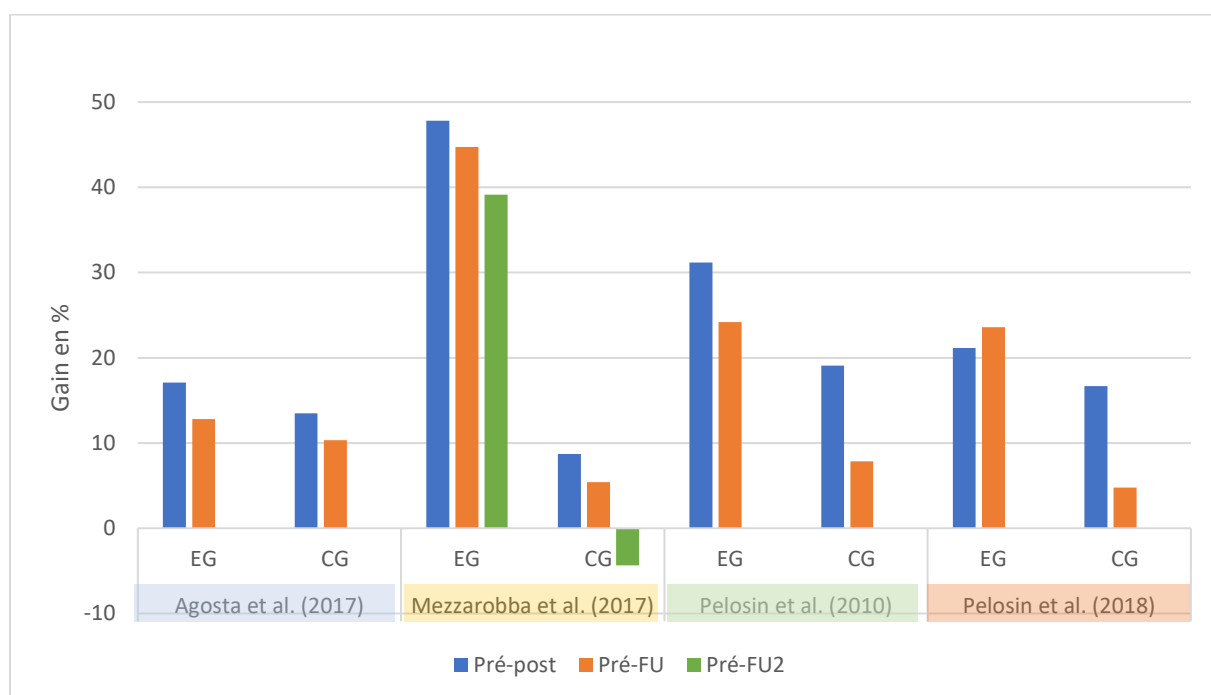
Finalement, pour Pelosin et al. (2018), la diminution du score du FOG-Q en post-intervention est semblable et significative également pour les 2 groupes avec $p < 0.001$. Néanmoins, la diminution du score du FOG-Q au follow-up est significative seulement pour le groupe AOT. Là-aussi, il existe une différence significative entre les 2 groupes au follow-up avec $p < 0.001$.

Comme dit précédemment, 3 des études utilisent l’outil de mesure FOG-Q alors que celle de Mezzarobba et al. (2017) utilise le NFOG-Q. Étant donné que ces deux outils sont différents mais qu’ils évaluent le même outcome, il a été décidé de convertir les résultats en % de gain afin de pouvoir les comparer dans l’histogramme ci-dessous. Pour obtenir le gain en % à partir des données numériques la formule suivante a été utilisée :

$$\text{Gain} = \frac{\text{résultat pré intervention} - \text{résultat post intervention (Post, 1MFU, 3MFU)}}{\text{résultat pré intervention}}$$

Post : post-traitement, **1MFU** : Follow-up à 1 mois (4 sem.), **3MFU** : Follow-up à 3 mois (12 sem.)

Histogramme 2 : Comparaison de l’évolution du freezing par le FOG-Q et le NFOG-Q, en % de gain



FU : Follow-up, EG : Experimental Group, CG : Control Group

L’étude d’Agosta et al. (2017) est celle qui montre le moins de gain concernant le groupe AOT en post-intervention ainsi qu’au follow-up à 4 semaines. Néanmoins, le gain est légèrement plus marqué dans le groupe AOT que dans le groupe contrôle.

En comparaison aux autres études, Mezzarobba et al. (2017) mettent en évidence le gain le plus important pour le groupe AOT en post-intervention ainsi que pour les follow-up à 4 et 12 semaines. Les résultats du groupe contrôle montrent, quant à eux, un gain minime, voir un effet contraire pour le follow-up à 12 semaines.

Pelosin et al. (2010) et Pelosin et al. (2018) relèvent un gain marqué relatif au groupe AOT en post-intervention et au follow-up à 4 semaines contrairement au groupe contrôle qui ne présente aucun effet significatif.

6 Discussion

6.1 Qualité des articles

D'un point de vue structurel, toutes nos études respectent un des principes de rédaction scientifique en utilisant la structure IMRAD. En effet, chacun d'eux abordent les chapitres suivants de manière rigoureuse : introduction, méthodologie, résultat, discussion et conclusion.

L'utilisation de la grille PEDro nous permet une analyse plus précise et plus objective de nos 4 RCTs afin d'interpréter au mieux nos résultats.

Mezzarobba et al. (2017) est l'étude qui totalise le moins de points. En effet, son score s'élève à 6/10 tandis que le score des 3 autres études se situe à 7/10. Malgré cette légère différence, tous ces essais ont un niveau de qualité modéré à élevé étant donné que leur total est $\geq 6/10$ (« Statistiques de PEDro (Français) », s. d.).

La validité externe est respectée par toutes les études en explicitant les critères d'éligibilité. Ainsi, les résultats obtenus peuvent être généralisés à une même population.

La validité interne est quant à elle préteritée. En effet, les critères 5, 6 et 9 ne sont pas respectés pour les 4 études. Aucune d'entre-elles ne précise si les sujets et les thérapeutes étaient « en aveugle ». De plus, toutes les RCTs n'ont pas analysé les données « en intention de traiter ». De ce fait, les résultats du traitement peuvent être biaisés pour toutes ces raisons.

Finalement, l'étude de Mezzaroba et al. (2017) est la seule à ne pas respecter le critère 11. Les résultats représentés sous la forme de graphiques sont peu clairs et les données numériques ne sont pas indiquées. Ce manque d'information statistique rend l'interprétation des résultats plus difficile et moins précise (« Statistiques de PEDro (Français) », s. d.).

En outre, malgré les différents biais développés dans ce paragraphe, nos études sont de qualité élevée 1+, selon le Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN).

6.2 Population

Dans la partie « Résultats », le Tableau 3 regroupe les particularités des patients inclus dans chacune des études.

Le risque de ne pas avoir des résultats statistiquement significatifs est inversement proportionnel à la taille de l'échantillon. Étant donné une taille d'échantillon plus petite dans les études de Pelosin et al. (2010), Mezzarobba et al. (2017) et Agosta et al. (2018), les valeurs d'un patient auront une influence plus importante que pour l'article de Pelosin et al. (2018). Les résultats de ces 3 RCTs ont donc plus de chance d'être biaisés.

Agosta et al. (2017) et Mezzarobba et al. (2018) ont une présence masculine plus importante que dans l'article de Pelosin et al. (2018). Comme la maladie de Parkinson touche 1.5x plus les hommes que les

femmes, les articles d'Agosta et al. (2017) et Mezzarobba et al. (2018) ont un échantillon davantage représentatif à la réalité (Keus et al. 2014).

La moyenne d'âge se trouvant aux alentours des 70 ans ainsi que la durée de la maladie avoisinant les 10 ans sont, quant à elles, très similaire entre les différentes RCTs. Néanmoins, la participation de patient de > 80 ans est très faible. Or, la prévalence est 3x plus importante à cet âge. La moyenne d'âge des différents échantillons n'est donc pas totalement représentative de la réalité.

Toutes les études ont décidé d'exclure les patients avec un score < 24 au Mini Mental State Examination (MMSE) afin de ne pas inclure les patients déments. Par conséquent, les échantillons ne reflètent pas la réalité étant donné que 50% des parkinsoniens sont déments 10 ans après leur diagnostic (Hely, Reid, Adena, Halliday, & Morris, 2008).

Par ailleurs, les 4 RCTs excluent les patients avec un stade Y&H > 3 ainsi que les patients ayant des comorbidités orthopédiques notamment. Cependant, 1 patient sur 2 chute 10 ans après la pose du diagnostic et une grosse proportion d'entre eux subissent des fractures (Hely et al., 2008). Ceci amène à se questionner sur l'applicabilité de l'AOT pour une population avec une atteinte plus sévère.

6.3 Intervention

Les principales difficultés que nous avons rencontré face à l'interprétation des résultats de ces études sont la variabilité des protocoles et modalités des interventions. En effet, le principe des programmes d'AOT reste le même mais en comparant les quatre études nous observons de nombreuses divergences dans les paramètres des interventions.

Protocoles :

La première des différences liées au protocole concerne les séquences motrices. Mezzarobba et al. (2017) sont les seuls à utiliser 8 séquences motrices [Annexe VII] dans leur programme alors que les trois autres études en utilisent 6 [Annexe VI]. Il est vrai que les séquences posant problèmes lors de la marche des patients freezers sont travaillées dans les deux types de protocoles : passage d'obstacles et de porte, tourner. Néanmoins, le protocole à 8 séquences comporte en plus une séquence dédiée au transferts assis-debout, suivi de la marche et aussi une séquence spécifique à l'initiation de la marche. Ces deux éléments font de lui un protocole plus complet.

Ensuite, l'enchaînement de la pratique des séquences lors de la séance d'AOT est un autre élément divergent entre les quatre études. Alors que Pelosin et al. (2010) et Pelosin et al. (2018) proposent des temps de pratique (P) des séquences seulement après le visionnage (V) de la totalité des clips (V→P), Mezzarobba et al. (2017) ainsi que Agosta et al. (2017) proposent de pratiquer une séquence directement après chaque clip (V1→P1→V2→P2...). Cette différence dans les protocoles induit par conséquent des

écarts au niveau des caractéristiques du visionnage (temps et répétitions) et des temps de pratique (temps et répétitions) [Annexe XII].

Finalement, la conception des groupes EG et CG est la dernière grande différence que nous avons pu relever au niveau des protocoles des quatre études. Dans les études de Pelosin et al. (2010) et Pelosin et al. (2018) le groupe AOT (EG) est comparé à un groupe contrôle (EG) qui visionne de clips de paysages puis qui pratique les mêmes séquences motrices que le groupe AOT aussi sous supervision d'un physiothérapeute. Dans les études de Mezzarobba et al. (2017) et Agosta et al. (2017), la conception des groupes EG et CG est bien différente. En effet, leur groupe AOT dispose d'un ajout d'indilage externe : clips « sonifiés » lors du visionnage pour Mezzarobba et al. (2017) et cueing auditif lors des temps de pratique pour Agosta et al. (2017). Le groupe contrôle de Mezzarobba et al. (2017) ne visionne pas de clips mais dispose de cueing (visuel et auditif) lors des temps de pratique. En revanche, le groupe contrôle de Agosta et al. (2017) est semblable à ceux de Pelosin et al. (2010) et Pelosin et al. (2018).

Au regard de toutes ces différences, et en les mettant en lien avec les résultats observés pour notre outcome primaire, il est difficile de conclure que l'influence d'un protocole soit la seule explication à de tels résultats. Néanmoins, nous estimons que cela ait pu avoir un impact sur ceux-ci, notamment pour le protocole de Mezzaroba et al. (2017) qui affiche de meilleurs résultats. Cela peut être dû à plusieurs éléments : un protocole plus complet de 8 séquences accompagnées d'indices externes supplémentaires (« sonification : partie audio des clips obtenue à travers la sonification de la cinématique des mouvements du corps), 3 temps de pratique de chaque séquence motrice à chaque séance, une pratique s'enchaînant directement après le visionnage de chaque clip.

Modalités :

En observant les modalités des interventions on se rend compte que les divergences sont tout aussi nombreuses. De nouveau, principalement pour Mezzarobba et al. (2017), il en ressort plusieurs différences qui permettent d'affirmer que l'intensité de leur programme est supérieure aux trois autres, pouvant ainsi influencer les résultats. Premièrement, les séances sont de 60 minutes contre 45 minutes pour Pelosin et al. (2018) par exemple. Ensuite, le nombre total de séance et la durée du programme sont supérieurs pour Mezzarobba et al. (2017) ; 16 séances contre 10 pour Pelosin et al. (2018) ou 12 pour les deux autres. Il y a aussi 8 semaines d'intervention contre 5 pour Pelosin et al. (2018) ou 4 pour les deux autres. De plus, le programme de Mezzarobba et al. (2017) permet à ses participants de pratiquer à chaque séance la totalité des séquences motrices alors que dans les autres études les patients doivent suivre une semaine de programme avant d'avoir pu exercer la totalité des 6 séquences du protocole.

6.4 Outils de mesure

Avoir différents outils de mesure permet d'obtenir une vision plus globale des résultats sur le freezing. Néanmoins, la pluralité de ces outils de mesure représente une difficulté pour la comparaison et la généralisation des résultats. Par conséquent, il nous a paru fondamental d'évaluer l'adéquation de l'utilisation de ces outils de mesure du freezing ainsi que leurs éventuelles limites pouvant influencer les résultats.

En l'absence de gold standard permettant d'évaluer objectivement le freezing, les outils de mesures utilisés dans les quatre études sont des outils subjectifs et dont les qualités psychométriques sont très peu décrites dans la littérature.

Le FOG-Q, utilisé dans 3 des études, est décrit comme un outil sensible, permettant d'évaluer les effets d'interventions sur le freezing des patients atteints de la MPI. De plus, ces mêmes auteurs mentionnent dans la littérature sa haute validité et fiabilité inter et intra-évaluateur (Giladi et al., 2009).

Le NFOG-Q, utilisé uniquement par Mezzarobba et al. (2017), est décrit comme un outil spécifique au freezing, et fiable. Les différents items sont hautement corrélés entre eux et permettent d'évaluer la totalité de la sévérité du freezing.

En revanche, dans une autre étude, (Shine et al., 2012) expliquent que les scores de ces deux questionnaires ne correspondent pas à la sévérité des épisodes de freezing. Cette dernière a été évaluée objectivement par ces mêmes auteurs sur une cohorte de patients atteints de la MPI avérés freezers. Ils mentionnent de ce fait qu'il y a un besoin de réévaluer la pertinence de ces outils et rappellent qu'il s'agit d'outils subjectifs, inadéquats cliniquement et évaluant le phénomène de manière trop générale.

Le MDC et MCID de nos outils de mesure n'apparaissent pas dans la littérature car ils n'ont pas encore été déterminés. De ce fait, l'impact des résultats sur le plan clinique ne peut être avancé dans ce travail. En conclusion, la pertinence et la qualité des outils utilisés pour évaluer notre outcome primaire sont remises en question et tous les résultats et les conclusions qui en découlent doivent être considérés avec prudence.

6.5 Outcomes secondaires

Il nous semble intéressant de mettre en lien les résultats des outcomes secondaires (marche, équilibre, capacité motrice et qualité de vie) avec ceux de notre outcome primaire. Il a été difficile de faire la synthèse des résultats de ces outcomes secondaires car les outils de mesures de ces derniers étaient nombreux et variables selon l'étude : 10mWT, 6mWT, BBS, TUG, Tinetti et PDQ-39. De plus, la plupart de ces outcomes et outils étaient mentionnés dans la partie méthodologie des articles mais pas dans celle des résultats. En d'autres termes, les résultats détaillés sous forme de données numériques étaient absents. Néanmoins, nous avons pu retranscrire les données sous forme d'histogramme pour trois

outcomes : la qualité de vie (PDQ-39), la vitesse de marche (10mWT) et la capacité motrice (UPDRS III) [Annexe XIII].

La capacité motrice, dans Mezzarobba et al. (2017) et Agosta et al. (2017), est améliorée dans les groupes AOT des 2 études, alors qu'elle ne change pratiquement pas pour les groupes contrôles. Le FOG-Q étant adéquatement corrélé à l'UPDRS III ($r = 0.59$) (Nilsson & Hagell, 2009), nous pensons que l'amélioration du freezing induit aussi par conséquent une progression dans la capacité motrice des patients.

La qualité de vie est aussi majorée dans les groupes AOT de ces 2 mêmes études, principalement lors du suivi à 1 mois. Le gain est amoindri lors du suivi à 3 mois dans Mezzarobba et al. (2017). Cette différence intergroupe à 1 mois pourrait s'expliquer par le fait que la qualité de vie est largement négativement impactée par le freezing. En diminuant le freezing grâce à l'AOT, nous estimons que la qualité de vie pourrait, de manière retardée, elle aussi s'accroître.

6.6 Synthèse des résultats et réponse à la question de recherche

A l'exception de Agosta et al. (2017), les études incluses dans notre revue montrent, en post-intervention, un effet positif significatif de l'AOT sur la diminution du freezing des patients freezers atteints de la MPI. Les effets de l'intervention sont maintenus à 1 et 3 mois avec une différence significative entre les groupes expérimentaux et les groupes contrôles. Ces résultats se basent sur des outils de mesures subjectifs et peu décrits dans la littérature ce qui limite des discussions avec des conclusions tranchées. Malgré certains biais, la qualité des études est bonne (1+).

6.7 Mise en lien avec la littérature

Même si le freezing ne fait pas partie de la triade des symptômes, il touche environ un parkinsonien sur deux (Moreau et al. 2010). Malgré cette prévalence élevée, les stratégies thérapeutiques efficaces en physiothérapie restent maigres. Selon les Guidelines pour la maladie de Parkinson, le « cueing » démontre un effet positif significatif léger sur le freezing. La danse (Tango) est, quant à elle, un moyen de traitement avec un effet positif non significatif et qui est équivalent aux thérapies conventionnelles (Keus et al. 2014). À la suite d'études supplémentaires, l'AOT pourrait apparaître dans les recommandations afin d'être une alternative de traitement à disposition des physiothérapeutes.

Jusqu'à présent, l'AOT n'a pas seulement été appliqué dans le cadre de la Maladie de Parkinson. En effet, cette approche a été utilisée avec succès à la réadaptation des fonctions motrices des membres supérieurs chez les patients ayant subi un AVC chronique, chez les enfants atteints de paralysie cérébrale ainsi qu'en orthopédie avec des patients en postopératoire (Buccino, 2014).

Une revue systématique Cochrane publiée en 2018 a comparé les effets de l'AOT sur la fonction du bras et de la main après un AVC en comparaison aux résultats obtenus sans intervention ou avec une intervention alternative. Cette étude porte sur 12 études avec un total de 478 personnes ayant eu un AVC. Malgré une faible qualité des données, il en ressort que l'AOT permet une amélioration de la motricité des membres supérieurs ainsi que de l'indépendance dans les activités de la vie quotidienne en comparaison aux groupes contrôles. L'effet de l'AOT sur les fonctions de la main est, quant à lui, moins pertinent sur le plan clinique (Borges, Fernandes, Melo, Guerra, & Campos, 2018).

Une RCT a étudié l'effet de l'AOT sur la fonction articulaire du genou suite à la mise en place d'une prothèse totale de genou. Un total de 18 patients a participé à l'étude ; 9 patients ont réalisé un protocole d'AOT standard pendant que les 9 personnes du groupe contrôle ont exécuté ces mêmes actions sans le visionnage au préalable. Les résultats du Western Ontario and Mac Master Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) démontrent une amélioration significative de la fonction, de la douleur et de la raideur du genou pour le groupe AOT. En revanche, les patients du groupe AOT et du groupe contrôle obtiennent des résultats similaires suite au Time Up and Go (Park, Song, & Kim, 2014).

Finalement, une autre RCT a évalué l'effet de l'AOT sur les fonctions motrices des membres supérieurs chez les enfants atteints d'une paralysie cérébrale. L'étude regroupe 15 enfants répartis aléatoirement dans le groupe AOT et dans le groupe contrôle. Les 8 patients du groupe « action » ont effectué un protocole d'AOT standard alors que les 7 enfants du groupe témoin ont observé des clips vidéo sans contenu moteur avant d'exécuter les mêmes actions que ceux du groupe AOT. Le critère principal de cette étude était l'échelle d'évaluation de Melbourne. Après le traitement, le score fonctionnel s'est amélioré dans les 2 groupes. Néanmoins, il existe une différence de gain du score fonctionnel en faveur du groupe AOT qui est significative par rapport au groupe contrôle (Buccino et al., 2012).

6.8 Limites

6.8.1 Limites de notre revue

Une des principales limites concerne le sujet de notre revue. L'AOT est une intervention encore peu utilisée dans le domaine de la neuro-réadaptation et qui reste une thérapie méconnue dans le milieu de la physiothérapie. En effet, très peu de littérature se retrouve sur les différentes bases de données que nous avons utilisées, d'autant plus avec la population choisie. De plus, c'est un moyen de traitement récent. Parmi nos 4 RCTs, l'étude de Pelosin et al. (2010) date de 2010 tandis que les 3 autres ont été publiés il y a moins de 2 ans. Étant donné que notre revue comprend une quantité d'articles limitée, les résultats ressortis sont à nuancer.

Ensuite, la fiabilité de certains de nos résultats retranscrits dans ce travail n'est pas entièrement satisfaisante en raison du manque de précision. Étant donné l'absence des données numériques et de l'utilisation d'une échelle très grande pour les graphiques de l'étude de Mezzarobba et al. (2017), nous avons dû mesurer la longueur des barres de tous les histogrammes avec une précision de +/- 1mm. Par conséquent, les résultats obtenus sont une nouvelle fois à nuancer.

Finalement, une autre limite de ce travail porte sur notre méthodologie. Le fait d'avoir sélectionné seulement 4 bases de données limite passablement notre champ de recherche. Nos critères d'inclusions et d'exclusions ont eux-aussi restreint les résultats de nos différentes recherches. En effet, nous avons choisi de traiter les articles écrits en français et en anglais et d'inclure seulement des RCTs afin d'assurer une certaine qualité de notre revue.

6.8.2 Limites des articles

Une des premières limites relevées concerne la taille des différentes populations des études. Dans les articles de Pelosin et al. (2010) et de Agosta et al. (2017) la taille des échantillons (18 et 25 respectivement) semble être trop restreinte. De plus, contrairement à Mezzarobba et al. (2017), il n'est pas fait mention de calcul d'effectif effectué au préalable afin de s'assurer d'une certaine puissance statistique, primordiale pour la généralisation des résultats à posteriori.

Ensuite, les études incluent des participants avec des troubles exécutifs légers, ce qui nous amène à nous demander quel est l'impact et l'applicabilité de l'AOT sur les stades plus avancés de la maladie et sur la démence ?

De plus, le lien entre freezing et statut cognitif (en particulier les fonctions exécutives) est bien documenté (Amboni, Cozzolino, Longo, Picillo, & Barone, 2008). Par conséquent, le screening du statut cognitif de l'échantillon nous semble limité, car seul le MMSE est utilisé pour évaluer cet aspect de la population, ce qui pourrait induire un biais de sélection des participants.

Puis, il existe plusieurs limites concernant l'évaluation des patients dans les différentes études. Premièrement, dans les quatre articles, les outils de mesure de l'outcome primaire sont des questionnaires subjectifs, peu ou pas référencés. Comme dit précédemment, cet aspect nous oblige à considérer les résultats observés avec une prudence particulière du fait de leur moindre validité comparée à ce qu'elle aurait pu être si les études avaient disposé d'outils objectifs.

Deuxièmement, un dernier point sur l'évaluation concerne le suivi des participants. Mezzarobba et al. (2017) sont les seuls à effectuer un suivi à 3 mois, dans les trois autres le suivi s'arrête à 1 mois. Ceci nous questionne sur la possible rétention des effets de l'intervention à long terme dans ces 3 études.

6.9 Pistes de recherches futures

Une poursuite des recherches concernant l'efficacité de l'AOT sur le freezing chez les patients parkinsoniens nous paraît pertinente compte tenu des résultats prometteurs avancés dans ce travail.

En effet, il semble que l'AOT diminue significativement le freezing chez les patients parkinsoniens en comparaison avec un traitement de physiothérapie conventionnelle. Seule l'étude de Mezzarobba et al. (2017) compare l'AOT au « cueing ». Cependant, dans cette étude l'AOT est couplée à des indices auditifs. Afin de vérifier son réel impact, il faudrait à nouveau comparer un protocole d'AOT standard à une thérapie proposée dans les « guidelines » comme le « cueing » ou la danse par exemple. De plus, à travers cette revue, il est impossible de conclure que l'AOT est spécifique au freezing. Comparer l'effet de l'AOT sur une population de parkinsoniens avec et sans freezing permettrait d'avoir une réponse plus claire.

Étant donné la diversité des protocoles et des modalités de l'AOT dans cette revue, il est difficile de définir laquelle des études est à privilégier. Il serait donc intéressant, pour les futures études, d'effectuer des interventions avec des protocoles et des modalités plus homogènes afin de pouvoir mettre en place des « guidelines ».

Afin que les résultats soient davantage représentatifs et transposables à tous les patients parkinsoniens, il serait conseillé d'utiliser des échantillons plus grands avec des critères d'inclusions et d'exclusions moins sélectifs. Tous les patients inclus dans les 4 RCTs sélectionnées sont de stade H&Y < 4. Évaluer l'effet de l'AOT en prenant en compte des patients parkinsoniens de stade avancé pourrait être une piste pour les recherches futures.

Finalement, la durée des interventions de cette revue varie entre 4 et 8 semaines. Réaliser des études avec une durée d'intervention plus longue permettrait d'évaluer si l'effet de l'AOT serait davantage significatif. Un follow-up à 6 mois et 12 mois après la fin de l'intervention pourrait donner des informations supplémentaires concernant la durée de la rétention de l'AOT sur le freezing.

6.10 Recommandations et implications pour la pratique clinique

En analysant les résultats des différentes études nous avons pu observer que l'AOT induisait une amélioration significative sur le freezing mais aussi sur d'autres outcomes comme la qualité de vie et la motricité. Ces conclusions se basent sur un niveau de preuve élevé puisque, selon le SIGN, les études avec le niveau d'évidence le plus élevé sont les RCTs. Nos quatre études sont donc de niveau 1+.

De plus, les effets de l'intervention démontrent un phénomène de rétention à 1 mois et 3 mois dans la plupart des études, alors que cet effet est absent dans tous les groupes contrôles. Cette rétention serait due à la récupération de la correcte représentation mentale du mouvement grâce à l'AOT. Celui-ci permettrait de faciliter le processus de réapprentissage correcte de stratégies motrices, et en même temps d'annuler le phénomène de dépendance à des indices externes (Mezzarobba et al., 2017).

Le programme d'AOT est sécuritaire et adapté à la patientèle car l'adhésion à l'intervention est très bonne. Sur une population totale de 136, seuls 7 drop-outs ont été observés au cours des différentes études. Dans ce total, 1 seul (dans groupe AOT) a abandonné durant l'intervention, les 6 autres (2 dans groupes AOT et 4 dans groupes contrôles) durant le suivi, nous n'attribuons donc pas ces pertes à l'intervention. De plus, les 7 drop-outs sont dus à des raisons personnelles ou médicales, non liées au programme d'AOT.

Sur la base des conclusions de ces résultats de qualité élevée, nous recommandons donc l'AOT avec des clips vidéos « sonifiés », pour la pratique clinique en physiothérapie visant les patients freezers atteint de la MPI. Le programme que nous préconisons se base sur un protocole de séances motrices complet comme celui vu dans Mezzarobba et al. (2017). Les temps de pratique sont courts et intenses (1.5 minute), ils succèdent immédiatement aux temps de visionnage (V1→P1→V2→P2... V8→P8). Toutes les séquences motrices du protocole sont travaillées 3 fois à chaque séance. Les patients sont en phase ON pour être aptes à pratiquer.

Les modalités du programme sont les suivantes : la durée du programme est de 8 semaines au minimum et 2 séances par semaine suffisent. La durée d'une séance est d'une heure. A la fin d'un tel programme il est important d'évaluer le freezing, la qualité de vie et les capacités motrices du patient à l'aide des échelles et questionnaires cliniques vu précédemment, afin de pouvoir quantifier l'évolution du patient dans ces différentes dimensions. Il est intéressant d'évaluer également à moyen-long terme afin de voir si les effets du programme se maintiennent et jusqu'à quel moment.

La pratique des séquences motrices sous supervision d'un physiothérapeute est une précaution spécifique lors d'un tel programme, au risque d'obtenir des résultats amoindris. La conception d'un programme en groupe de 4-5 patients est aussi envisageable. En effet, le programme de Pelosin et al. (2018), affichant de bons résultats et une bonne adhésion, est de ce type.

7 Conclusion

La population parkinsonienne représente un grand pourcentage des patients traités en physiothérapie et dans ce contexte le freezing est un symptôme très invalidant notamment à un stade avancé de la maladie. De plus, avec la progression de cette dernière, les résultats des traitements médicaux visant à diminuer la sévérité du freezing sont limités.

En physiothérapie, l'AOT est une nouvelle approche se présentant sous forme d'un programme de plusieurs semaines ayant pour but de stimuler les fonctions motrices des patients grâce à l'observation et la pratique répétées de séquences motrices sous supervision d'un physiothérapeute. Dans ce travail, nous nous sommes donc demandé quelle était l'efficacité de l'AOT sur le freezing des patients parkinsoniens idiopathiques.

Nous avons pu constater qu'un programme d'AOT a des effets significatifs sur le freezing des patients parkinsoniens idiopathiques et que ces effets se maintiennent à 1 mois et 3 mois après la fin du programme selon les études. Ces mêmes effets positifs sont retrouvés au niveau de la qualité de vie et des capacités motrices des patients. Le protocole de base du programme peut varier et il semble y avoir un effet supérieur si un indiçage externe auditif (« sonification ») est couplé aux clips vidéos lors de la phase d'observation.

Ces résultats proviennent d'essais randomisés contrôlés de qualité élevée, néanmoins la validité limitée des outils de mesures utilisés limite la portée de ces résultats. Sur la base de ce travail, nous estimons que des études supplémentaires sont nécessaires afin de développer le domaine.

Liste des références

- Amboni, M., Cozzolino, A., Longo, K., Picillo, M., & Barone, P. (2008a). Freezing of gait and executive functions in patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23(3), 395-400. DOI : 10.1002/mds.21850
- Bartels, A. L., & Leenders, K. L. (2009). Parkinson's disease: the syndrome, the pathogenesis and pathophysiology. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 45(8), 915-921. DOI : 10.1016/j.cortex.2008.11.010
- Basal ganglia circuitry | teesneuro.org. (s. d.). Consulté 26 mai 2019, à l'adresse <https://teesneuro.org/specific-conditions/parkinsons-disease-and-pals/basal-ganglia-circuitry/>
- Bekkers, E. M. J., Dijkstra, B. W., Dockx, K., Heremans, E., Verschueren, S. M. P., & Nieuwboer, A. (2017). Clinical balance scales indicate worse postural control in people with Parkinson's disease who exhibit freezing of gait compared to those who do not: A meta-analysis. *Gait & Posture*, 56, 134-140. DOI : 10.1016/j.gaitpost.2017.05.009
- Bonnet, A.-M., & Hergueta, T. (2016). *La maladie de Parkinson au jour le jour 2e édition*. John Libbey Eurotext
- Borges, L., Fernandes, A., Melo, L., Guerra, R., & Campos, T. (2018). Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10). DOI : 10.1002/14651858.CD011887.pub2
- Braak, H., Ghebremedhin, E., Rüb, U., Bratzke, H., & Del Tredici, K. (2004). Stages in the development of Parkinson's disease-related pathology. *Cell and Tissue Research*, 318(1), 121-134. DOI : 10.1007/s00441-004-0956-9
- Buccino, G. (2014). Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 369(1644), 20130185. DOI : 10.1098/rstb.2013.0185
- Buccino, G., Arisi, D., Gough, P., Aprile, D., Ferri, C., Serotti, L., ... Fazzi, E. (2012). Improving upper limb motor functions through action observation treatment: a pilot study in children with cerebral palsy: Action Observation Treatment in CP. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(9), 822-828. DOI : 10.1111/j.1469-8749.2012.04334.x
- Caligiore, D., Mustile, M., Spalletta, G., & Baldassarre, G. (2017). Action observation and motor imagery for rehabilitation in Parkinson's disease: A systematic review and an integrative hypothesis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 72, 210-222. DOI : 10.1016/j.neubiorev.2016.11.005
- Cucca, A., Biagioni, M. C., Fleisher, J. E., Agarwal, S., Son, A., Kumar, P., ... Di Rocco, A. (2016). Freezing of gait in Parkinson's disease: from pathophysiology to emerging therapies. *Neurodegenerative Disease Management*, 6(5), 431-446. DOI : 10.2217/nmt-2016-0018

- Debove, I., Lachenmayer, L., Müllner, J., & Sturzenegger, M. (2017). Les syndromes parkinsoniens et la maladie de Parkinson. *Forum Médical Suisse – Swiss Medical Forum*, 17(20). DOI : 10.4414/fms.2017.02962
- Delval, A., Moreau, C., Bleuse, S., Tard, C., Ryckewaert, G., Devos, D., & Defebvre, L. (2014). Auditory cueing of gait initiation in Parkinson's disease patients with freezing of gait. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 125(8), 1675-1681. DOI : 10.1016/j.clinph.2013.12.101
- Dietz, M. A., Goetz, C. G., & Stebbins, G. T. (1990). Evaluation of a modified inverted walking stick as a treatment for parkinsonian freezing episodes. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 5(3), 243-247. DOI : 10.1002/mds.870050311
- Erro, R., & Stamelou, M. (2017). The Motor Syndrome of Parkinson's Disease. In *International Review of Neurobiology* 132, 25-32). DOI : 10.1016/bs.irn.2017.01.004
- Fahn, S. (1995). The freezing phenomenon in parkinsonism. *Advances in Neurology*, 67, 53-63.
- Giladi, N., McMahon, D., Przedborski, S., Flaster, E., Guillory, S., Kostic, V., & Fahn, S. (1992). Motor blocks in Parkinson's disease. *Neurology*, 42(2), 333-339. DOI : 10.1212/wnl.42.2.333
- Giladi, N., Treves, T. A., Simon, E. S., Shabtai, H., Orlov, Y., Kandinov, B., ... Korczyn, A. D. (2001). Freezing of gait in patients with advanced Parkinson's disease. *Journal of Neural Transmission (Vienna, Austria: 1996)*, 108(1), 53-61. DOI : 10.1007/s007020170096
- Giladi, Nir. (2008). Medical treatment of freezing of gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23 Suppl 2, S482-488. DOI : 10.1002/mds.21914
- Giladi, Nir, Tal, J., Azulay, T., Rascol, O., Brooks, D. J., Melamed, E., ... Tolosa, E. (2009). Validation of the freezing of gait questionnaire in patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 24(5), 655-661. DOI : 10.1002/mds.21745
- Grabli, D. (2017). Maladie de Parkinson et syndromes parkinsoniens : les signes moteurs. *La Presse Médicale*, 46(2, Part 1), 187-194. DOI : 10.1016/j.lpm.2017.01.003
- Hallett, M. (2008). The intrinsic and extrinsic aspects of freezing of gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23 Suppl 2, S439-443. DOI : 10.1002/mds.21836
- Hely, M. A., Reid, W. G. J., Adena, M. A., Halliday, G. M., & Morris, J. G. L. (2008). The Sydney multicenter study of Parkinson's disease: The inevitability of dementia at 20 years: Twenty Year Sydney Parkinson's Study. *Movement Disorders*, 23(6), 837-844. DOI : 10.1002/mds.21956
- Heremans, E., Nieuwboer, A., & Vercruyse, S. (2013). Freezing of gait in Parkinson's disease: where are we now? *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 13(6), 350. DOI : 10.1007/s11910-013-0350-7
- Keus, S., Munneke, M., Graziano, M., Paltamaa, J., Pelosin, E., Domingos, J., ... Bloem, B. (2014). European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease. 191.

- Lamberti, P., Armenise, S., Castaldo, V., de Mari, M., Iliceto, G., Tronci, P., & Serlenga, L. (1997). Freezing gait in Parkinson's disease. *European Neurology*, 38(4), 297-301. DOI : 10.1159/000113398
- Ledger, S., Galvin, R., Lynch, D., & Stokes, E. K. (2008). A randomised controlled trial evaluating the effect of an individual auditory cueing device on freezing and gait speed in people with Parkinson's disease. *BMC Neurology*, 8(1). DOI : 10.1186/1471-2377-8-46
- Mezzarobba, S., Grassi, M., Pellegrini, L., Catalan, M., Kruger, B., Furlanis, G., ... Bernardis, P. (2017). Action Observation Plus Sonification. A Novel Therapeutic Protocol for Parkinson's Patient with Freezing of Gait. *Frontiers in Neurology*, 8, 723. DOI : 10.3389/fneur.2017.00723
- Moreau, C., Cantiniaux, S., Delval, A., Defebvre, L., & Azulay, J.-P. (2010). Les troubles de la marche dans la maladie de Parkinson: problématique clinique et physiopathologique. *Revue Neurologique*, 166(2), 158-167. DOI : 10.1016/j.neurol.2009.05.010
- Nieuwboer, A. (2008). Cueing for freezing of gait in patients with Parkinson's disease: a rehabilitation perspective. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23 Suppl 2, S475-481. DOI : 10.1002/mds.21978
- Nilsson, M. H., & Hagell, P. (2009). Freezing of Gait Questionnaire: validity and reliability of the Swedish version. *Acta Neurologica Scandinavica*, 120(5), 331-334. DOI : 10.1111/j.1600-0404.2009.01175.x
- Nutt, J. G., Bloem, B. R., Giladi, N., Hallett, M., Horak, F. B., & Nieuwboer, A. (2011). Freezing of gait: moving forward on a mysterious clinical phenomenon. *The Lancet. Neurology*, 10(8), 734-744. DOI : 10.1016/S1474-4422(11)70143-0
- Okuma, Y. (2006). Freezing of gait in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 253(7), vii27-vii32. DOI : 10.1007/s00415-006-7007-2
- Okuma, Y. (2014). Practical approach to freezing of gait in Parkinson's disease. *Practical Neurology*, 14(4), 222-230. DOI : 10.1136/practneurol-2013-000743
- Park, S. D., Song, H. S., & Kim, J. Y. (2014). The effect of action observation training on knee joint function and gait ability in total knee replacement patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(3), 168-171. DOI : 10.12965/jer.140112
- Pelosin, E., Barella, R., Bet, C., Magioncalda, E., Putzolu, M., Di Biasio, F., ... Avanzino, L. (2018). Effect of Group-Based Rehabilitation Combining Action Observation with Physiotherapy on Freezing of Gait in Parkinson's Disease. *Neural Plasticity*, 2018, 1-7. DOI : 10.1155/2018/4897276
- Postuma, R. B., Berg, D., Stern, M., Poewe, W., Olanow, C. W., Oertel, W., ... Deuschl, G. (2015). MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease: MDS-PD Clinical Diagnostic Criteria. *Movement Disorders*, 30(12), 1591-1601. DOI : 10.1002/mds.26424

- Sarasso, E., Gemma, M., Agosta, F., Filippi, M., & Gatti, R. (2015). Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Archives of Physiotherapy*, 5(1), 14. DOI : 10.1186/s40945-015-0013-x
- Schaafsma, J. D., Balash, Y., Gurevich, T., Bartels, A. L., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2003). Characterization of freezing of gait subtypes and the response of each to levodopa in Parkinson's disease. *European Journal of Neurology*, 10(4), 391-398. DOI : 10.1046/j.1468-1331.2003.00611.x
- Shine, J. M., Moore, S. T., Bolitho, S. J., Morris, T. R., Dilda, V., Naismith, S. L., & Lewis, S. J. G. (2012). Assessing the utility of Freezing of Gait Questionnaires in Parkinson's Disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 18(1), 25-29. DOI : 10.1016/j.parkreldis.2011.08.002
- Shoulson, I., Oakes, D., Fahn, S., Lang, A., Langston, J. W., LeWitt, P., ... Parkinson Study Group. (2002). Impact of sustained deprenyl (selegiline) in levodopa-treated Parkinson's disease: a randomized placebo-controlled extension of the deprenyl and tocopherol antioxidative therapy of parkinsonism trial. *Annals of Neurology*, 51(5), 604-612. DOI : 10.1002/ana.10191
- Snijders, A. H., Nijkrake, M. J., Bakker, M., Munneke, M., Wind, C., & Bloem, B. R. (2008). Clinimetrics of freezing of gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23 Suppl 2, S468-474. DOI : 10.1002/mds.22144
- Statistiques de PEDro (Français). (s. d.). Consulté 17 avril 2019, à l'adresse PEDro website: <https://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-statistics/>
- Vérin, M., Azulay, J.-P., & Defebvre, L. (2015). *La maladie de Parkinson* (3e éd.). Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson.
- Walton, C. C., Shine, J. M., Mowszowski, L., Naismith, S. L., & Lewis, S. J. G. (2014). Freezing of gait in Parkinson's disease: current treatments and the potential role for cognitive training. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 32(3), 411-422. DOI : 10.3233/RNN-130370
- Widnell, K. (2005). Pathophysiology of motor fluctuations in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 20(S11), S17-S22. DOI : 10.1002/mds.20459
- Xia, R., & Mao, Z.-H. (2012). Progression of motor symptoms in Parkinson's disease. *Neuroscience Bulletin*, 28(1), 39-48. DOI : 10.1007/s12264-012-1050-z
- Ziégler, M. (2006). La maladie de Parkinson évoluée. *Psychol NeuroPsychiatr Vieil*, 4, 6. DOI : 10.1684/pnv.2006.0030

ANNEXES

Annexe I : Stades Hoehn&Yahr

Annexe II : Diminution de l'amplitude de mouvement des genoux durant un épisode de freezing

Annexe III : FOG-Q

Annexe IV : NFOG-Q

Annexe V : Protocole de Ziegler

Annexe VI : Contenu des clips utilisés dans les études 1-3

Annexe VII : Contenu des clips utilisés dans l'étude 4

Annexe VIII : Tableau pour la construction des équations de recherche

Annexe IX : Grille d'extraction des données

Annexe X : Tableau de description générale des études

Annexe XI : Tableau des critères d'inclusion et d'exclusion de la population des études

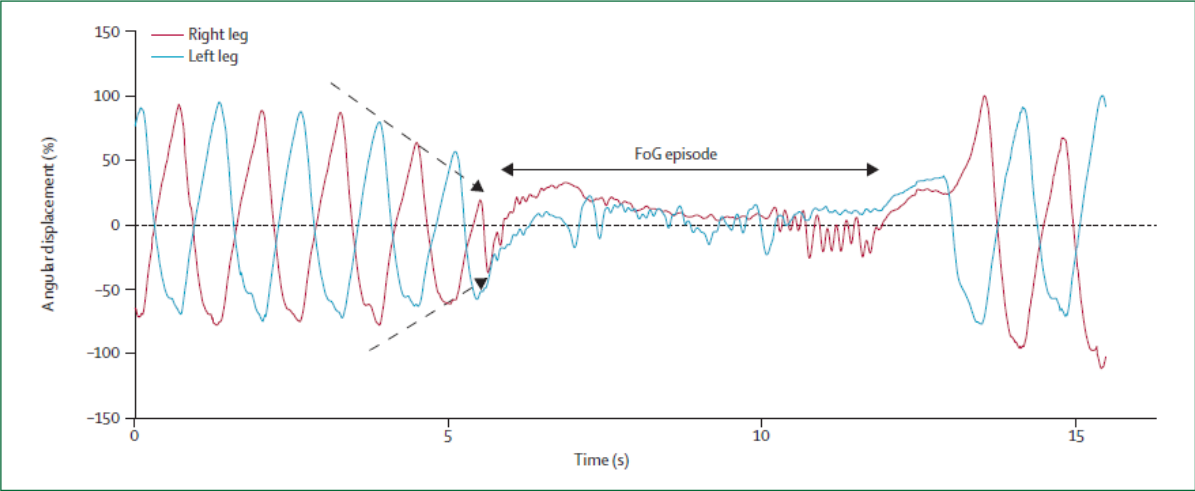
Annexe XII : Tableau de description détaillée des interventions

Annexe XIII : Histogrammes de la capacité motrice et de la qualité de vie

ANNEXE I : Stades Hoehn&Yahr

Stade 1	Atteinte unilatérale seulement avec peu ou pas d'incapacité fonctionnelle	Phase précoce
Stade 2	Atteinte bilatérale ou implication de la ligne médiane sans déficit d'équilibre	Phase précoce
Stade 3	Atteinte bilatérale accompagnée d'une atteinte des réflexes posturaux entraînant une limitation allant de légère à modérée pour les activités tout en restant physiquement indépendant	Phase compliquée
Stade 4	Limitations sévères des activités tout en pouvant marcher et rester assis de manière autonome	Phase compliquée
Stade 5	Confiné au lit ou au fauteuil roulant sans aide	Phase tardive

ANNEXE II : Diminution de l'amplitude de mouvement des genoux durant un épisode de freezing



ANNEXE III : FOG-Q

B.1. Freezing of Gait Questionnaire (FOGQ)

B.1.1. During your worst state—Do you walk:

- 0 Normally
- 1 Almost normally—somewhat slow
- 2 Slow but fully independent
- 3 Need assistance or walking aid
- 4 Unable to walk

B.1.2. Are your gait difficulties affecting your daily activities and independence?

- 0 Not at all
- 1 Mildly
- 2 Moderately
- 3 Severely
- 4 Unable to walk

B.1.3. Do you feel that your feet get glued to the floor while walking, making a turn or when trying to initiate walking (freezing)?

- 0 Never
- 1 Very rarely—about once a month
- 2 Rarely—about once a week
- 3 Often—about once a day
- 4 Always—whenever walking

B.1.4. How long is your longest freezing episode?

- 0 Never happened
- 1 1–2 s
- 2 3–10 s
- 3 Takes longer than 10 s to start walking
- 4 Takes longer than 30 s to start walking

B.1.5. How long is your typical start hesitation episode (freezing when initiating the first step)?

- 0 None
- 1 Takes longer than 1 s to start walking
- 2 Takes longer than 3 s to start walking

B.1.6. How long is your typical turning hesitation: (freezing when turning)

- 0 None
- 1 Resume turning in 1–2 s
- 2 Resume turning in 3–10 s
- 3 Resume turning in 11–30 s
- 4 Unable to resume turning for more than 30 s

ANNEXE IV : NFOG-Q

App. 5.16 New Freezing of Gait Questionnaire (NFOG-Q)

General instructions

These questions are addressed only when 'yes' is answered to the first question of the NFOG-Q in the PIF (that is question 10)

Assessment

2. How frequently do you experience freezing episodes?

- Less than once a week
- Not often, about once a week
- Often, about once a week
- Very often, more than once a day

3. How frequently do you experience freezing episodes during turning?

- Never > continue with question 5
- Rarely, about once a month
- Not often, about once a week
- Often, about once a week
- Very often, more than once a day

4. How long is your longest freezing episode during turning?

- Very short: 1 sec
- Short: 2-5 sec
- Long: between 5 and 30 sec
- Very long: unable to walk for more than 30 sec

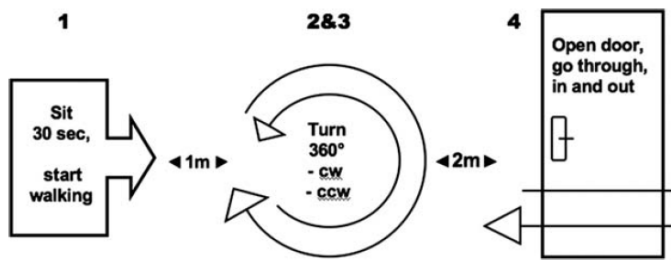
5. How frequently do you experience episodes of freezing when initiating the first step?

- Never > continue with question 7
- Rarely, about once a month
- Not often, about once a week
- Often, about once a week
- Very often, more than once a day

6. How long is your longest freezing episode when initiating the first step?

- Very short: 1 sec
- Short: 2-5 sec
- Long: between 5 and 30 sec
- Very long: unable to walk for more than 30 sec

ANNEXE V : Protocole de Ziegler



Circuit : 4 situations se répétant 3 fois, différents niveaux de double tâche

ANNEXE VI : Contenu des clips utilisés dans les études 1-3

1. Shifting the body weight from one foot to the other: standing as still as possible, the actor moved the body weight from side to side quite slowly in the frontal plane always keeping the feet on the floor. No external (rhythmical) cue was used.
2. Shifting the body weight from one foot to the other and taking a step forward, backward, and to the side: starting with feet slightly opened and with the arms by the side, the actor performed steps in different directions always coming back to the starting position. To initiate each step in a specific direction, the actor shifted the weight from side to side first and then performed a step with the opposite foot.
3. Walking straight with long steps: the actor walked back and forth in an aisle trying to maintain a steady pace and to take long steps. No external cues were used.
4. Turning around a chair: the actor walked with long and high steps around a chair, trying to maintain a steady pace, both in the clockwise and counterclockwise directions.
5. Stepping over an obstacle after shifting the body weight from one foot to the other: the actor went over different obstacles (obstacles with different heights and depths) always moving the body weight from side to side in the frontal plane (ie, alternatively, the actor went over an obstacle with one leg after having shifted the weight to the opposite leg).
6. Walking through a doorway: this video was divided into 2 parts. First, the actor went across a doorway without stopping, walking back and forth. Then, the actor walked toward a closed door, opened the door, and walked through it.

ANNEXE VII : Contenu des clips utilisés dans l'étude 4

Exercise 1

Shifting the body weight in the frontal plane and taking a step—Actor stands straight up, with both feet on the floor, shifting the body weight to the right (or to the left), to the left (or to the right), and then raise and move forward the right (or the left) leg and the body to take the first step.

Exercise 2

Shifting the body weight in the sagittal plane and taking a step—Actor stands straight up with both feet on the floor. One foot placed in front of the other, with the heel ahead of the other foot's toes. The actor shifts weight from one foot to the other, always keeping the feet on the floor; afterwards he takes a step forward.

Exercise 3

Gait initiation—Actor starts to walk with the preferred leg.

Exercise 4

Turning around—Actor walks two steps with a straight trajectory, and then made a 180° turn in a narrow quarter (U-turn).

Exercise 5

Stepping over an obstacle—Actor walks three steps with a straight trajectory, and then steps over the obstacle (obstacle's height: 10% of patient's height).

Exercise 6

Sit-to-walk—Actor is seated on a backless and armless stool (knee angle 100°), and then raises and walks three steps forward.

Exercise 7

Walking straight with long steps—Actor walks about 10 long steps with a straight trajectory trying to maintain a steady pace and to take long steps.

Exercise 8

Walking through a doorway—Actor walks three steps with a straight trajectory, moves through a real doorway without stopping and then continue to walk two more steps.

ANNEXE VIII : Tableau pour la construction des équations de recherche

Concepts	Mots-clés français	Mots clés anglais	Descripteurs Pubmed (Mesh)	Descripteurs CINHAL (headings)	Descripteurs Cochrane (Mesh)
Parkinson's Disease	<ul style="list-style-type: none"> - Maladie de Parkinson - Parkinson idiopathique - MP 	<ul style="list-style-type: none"> - Parkinson disease - Idiopathic parkinson 	<ul style="list-style-type: none"> - Parkinson disease 	<ul style="list-style-type: none"> - Parkinson disease 	<ul style="list-style-type: none"> - Parkinson disease
Freezing of gait	<ul style="list-style-type: none"> - Blocage à la marche - Enrayage cinétique - Trouble de la marche 	<ul style="list-style-type: none"> - Freezing of gait - Gait disorders 	<ul style="list-style-type: none"> - Gait disorders, neurologic 	<ul style="list-style-type: none"> - Gait disorders, neurologic 	<ul style="list-style-type: none"> - Gait disorders, neurologic
Action observation	<ul style="list-style-type: none"> - Action observation 	<ul style="list-style-type: none"> - Action observation 	/	/	/
Traitement de réhabilitation	<ul style="list-style-type: none"> - Physiothérapie - Exercice physique - Réadaptation - Réhabilitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Physiotherapy - Physical therapy - Physical exercise - Rehabilitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Physical Therapy Modalities - Physical Therapy Specialty - Rehabilitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Physical Therapy - Rehabilitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Physical therapy modalities - Physical therapy specialty - Rehabilitation

ANNEXE IX : Grille d'extraction des données

Fiche d'extraction des données	
Titre de l'étude:	
Année:	Auteurs:
Numéro:	Evaluateur et date:
RESUME	
Objectifs	
Hypothèses	
Résultat principal	
Conclusion	
METHODOLOGIE	
Design de l'étude	
Description du design	
Durée de l'étude	
Lieu de l'étude	
Critères d'inclusion	
Critères d'exclusion	
Caractéristiques de la population	
Description des interventions et modalités	
Description des outils de mesures	
Moment des mesures	
ANALYSE DES DONNEES	
Tests statistiques utilisés	
RESULTATS	
Abandons	
Présence de tableaux et graphiques	
Résultats globaux	
DISCUSSION	
Description des effets des interventions et leurs raisons au sein d'un groupe	
Description des effets des interventions et leurs raisons entre les groupes	
Limites de l'étude	
Biais de l'étude	
Pistes de recherches futures	

ANNEXE X : Tableau de description générale des études

Auteurs	Objectifs	Population	Intervention	Outcomes <i>Outils de mesures</i>
Agosta et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Chez les patients parkinsoniens avec FOG, évaluer l'effet d'un programme d'AOT de 4 semaines sur la sévérité de la maladie, le freezing, les capacités motrices fonctionnelles - Évaluer les changements fonctionnels du cerveau avec IRM 	<ul style="list-style-type: none"> - N = 25 - Stade H&Y < 4 - MPI 	<p>1 groupe AOT (clips vidéos de séquences motrices de marche + indices auditifs associés) VS 1 groupe Landscape (observation de clips d'images de paysages) ET pratique répétée des séquences après chaque clip, et sous instructions du physio dans les deux groupes</p>	<p>1. Freezing</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>FOG-Q</i> - <i>UPDRS II FOG(ON/OFF)</i> <p>2. Marche et équilibre</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>10MWT</i> - <i>BBS</i> <p>3. QDV</p> <p><i>PDQ-39</i></p>
Mezzarobba et al. (2017)	<p>Chez les patients parkinsoniens avec FOG, tester un nouveau protocole basé sur l'AOT + Sonification et comparer les effets avec un protocole standard basé sur les indices sensoriels externes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - N= 22 - H&Y I-III - MPI 	<p>1 groupe AOT + Sonification (clips vidéos « sonifiés » de séquences motrices de marche) VS 1 groupe Cue (pas de visionnage des clips) ET pratique répétée des séquences après chaque clip, et sous instructions du physio pour le groupe AOT. Pour le groupe cueing, uniquement exécution des mêmes séquences, avec le physio</p>	<p>1. Freezing</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>NFOG-Q</i> - <i>UPDRS II</i> - <i>UPDRS III</i> <p>2. Marche et équilibre</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>6MWT</i> - <i>TUG</i> - <i>BBS</i> <p>3. QDV</p> <p>- <i>PDQ-39</i></p>
Pelosin et al. (2010)	<p>Chez les patients parkinsoniens avec FOG, évaluer l'effet de l'AOT sur la diminution du freezing, l'amélioration des performances motrices et la QDV (en comparaison à la physio standard seule)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - N = 18 - Stade H&Y inconnu - MPI 	<p>1 groupe AOT (clips vidéos de séquences motrices de marche) VS 1 groupe Landscape (observation de clips d'images de paysages) PUIS pratique répétée des séquences sous instructions du physio dans les deux groupes</p>	<p>1. Freezing</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>FOG-Q</i> - <i>Journal de freezing</i> <p>2. Marche et équilibre</p> <p><i>TUG, 10MWT, Tinetti, BBS</i></p> <p>3. QDV</p> <p><i>PDQ-39</i></p>
Pelosin et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - Chez les patients parkinsoniens avec FOG, évaluer l'effet d'un programme de groupe d'AOT sur la diminution du freezing et l'amélioration de la mobilité (en comparaison à la physio standard seule) - Évaluer les effets à long terme de l'AOT sur les performances motrices 	<ul style="list-style-type: none"> - N = 64 - Stade H&Y II-III - MPI 	<p>Groupes AOT (clips vidéos de séquences motrices de marche) VS groupes Landscape (observation de clips d'images de paysages) PUIS pratique répétée des séquences sous instructions du physio dans les deux groupes</p>	<p>1. Freezing</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>FOG-Q</i> <p>2. Marche et équilibre</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>TUG</i> - <i>10MWT</i> - <i>BBS</i>

ANNEXE XI : Tableau des critères d'inclusion et d'exclusion de la population des études

Auteurs	Critères d'inclusions	Critères d'exclusions
Pelosin et al. (2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Freezing au moins 1x/semaine (score minimum de 2 sur item 3 du FOG-Q) - Episodes d'au moins 2 secondes (score minimum de 1 sur item 4 FOG-Q) - MMSE supérieur à 24 	<ul style="list-style-type: none"> - Histoire d'autres atteintes neurologiques - Implantation SCP
Agosta et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Score de l'item 3 du FOG-Q > ou égal à 2 - Presence de freezing observée par neurologue ou freezing rapporté par le patient <ul style="list-style-type: none"> - Durée de la maladie > ou égal à 5 ans - H&Y < 4 - Medication de dopamine stable depuis 4 semaines - Pas de prise de traitement d'agonistes dopaminergiques - Pas de freezing induit par dopamine <ul style="list-style-type: none"> - Pas de démence (MMSE >24) - Pas de symptôme dépressif (Beck depression Inventory < 9) - Pas de tremblements de tête (dystonie?) 	<ul style="list-style-type: none"> - Maladie ou medication interferant sur la cognition - Une autre maladie systémique (psy, neuro, ortho) - Arthrose ou neuropathie limitant la marche <ul style="list-style-type: none"> - Atteintes cérébrales à l'IRM (atteintes lacunaires ou vasculocérébrales)
Pelosin et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - MPI - H&Y II-III - Capables de marcher sans assistance en dépit du freezing - Score minimal de 1 à l'item 2 et score minimal de 2 à l'item 4 du FOG-Q 	<ul style="list-style-type: none"> - Histoire d'autres atteintes neurologiques - Implantation SCP - MMSE < 25 - Limitations visuelles ou auditives - Problèmes orthopédiques sévères des membres inférieurs
Mezzarobba et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de freezing rapportée par le patients <ul style="list-style-type: none"> - H&Y I-III - Medication stables depuis au moins 8 semaines <ul style="list-style-type: none"> - Pas de symptôme dépressif majeur (Beck depression Inventory <16) - Pas de signes de démence (MMSE > 24) 	<ul style="list-style-type: none"> - Comorbidité orthopédique associée, rendant impossible l'indépendance à la marche - Histoire d'autres atteintes neurologiques ou psy - Présence d'un stimulateur dans le SNC

ANNEXE XII : Tableau des critères détaillée de l'intervention

Auteurs	Description	Condition des prises de mesure	Modalités				
			Durée intervention	Nmbr. de séances	Intensité	Durée de la séance	Follow- up
Agosta et al. (2017)	<p>EG: observation de 2 clips de 6 minutes (2 séquences différentes) et cela 2x ET exécution de ces séquences après chaque clip + indices auditifs associés et ceci pendant 8 minutes (=4x8 min.). En période ON et sous instructions du physio</p> <p>Augmentation de la complexité des séquences au fil des séances</p> <p>CG: observation clip d'images de paysages ET exécution des mêmes exercices dans le même ordre pendant aussi 4x8 min. après chaque clip. En période ON et sous instructions du physio</p> <p>Augmentation de la complexité des séquences au fil des séances</p>	<p>- PRE, POST, FU</p> <p>- Patients testés en période ON</p>	4 semaines	12	3x/sem.	60 min.	à 4 semaines
Mezzarobba et al. (2017)	<p>EG: observation de 8 clips "sonifiés" de 1.5 minutes (8 séquences différentes) ET execution de ces séquences après chaque clip pendant 1.5 minutes PUIS une deuxième visualization avec execution des sequences en même temps et après le clip. En période ON et sous instructions du physio</p> <p>A chaque séance, les clips sont présentés du plus simple au plus complexe</p> <p>CG: pas de visionnage des clips. Exécution des mêmes séquences dans le même ordre et pendant le même temps mais en utilisant du cueing (visuel et auditif). En période ON et sous instructions du physio</p>	<p>- PRE, POST, FU</p> <p>- Patients testés en période ON</p>	8 semaines	16	2x/sem.	60 min.	à 4 semaines et à 12 semaines

PRE : Pré-intervention, **POST** : Post-intervention, **FU** : Follow-up (suivi)

Pelosin et al. (2010)	EG: observation de 2 clips de 6 minutes (2 séquences différentes) et cela 2x PUIS exécution de ces séquences pendant 36 minutes. En période ON et sous instructions du physio	Journal du freezing: - Nombre total d'épisodes/semaine + nombre pour chaque type d'épisodes (initiation, tourner, obstacles à la marche)	4 semaines	12	3x/sem.	60 min.	à 4 semaines pour le FOG-Q et semaines 1-4 post-intervention pour le journal de freezing
	Augmentation de la complexité des séquences au fil des séances	- Patients testés en période ON - Remplir le journal la semaine précédant la séance - PRE, POST, FU					
Pelosin et al. (2018)	EG: en groupe, observation de 2 clips de 6 minutes (2 séquences différentes) et cela 2x PUIS exécution de ces séquences pendant le reste de la séance. En période ON et sous instructions du physio	- PRE, POST, FU - Patients testés en période ON, 1h après prise de médicaments	5 semaines	10	2x/sem.	45 min.	à 4 semaines
	Augmentation de la complexité des séquences au fil des séances						
	Augmentation de la complexité des séquences au fil des séances						

ANNEXE XIII : Histogrammes de la capacité motrice et de la qualité de vie

