



**HAL**  
open science

# Impact de l'entraînement en double tâche sur la vitesse de marche chez les personnes présentant un trouble cognitif

Irina Papazova

► **To cite this version:**

Irina Papazova. Impact de l'entraînement en double tâche sur la vitesse de marche chez les personnes présentant un trouble cognitif. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03116583

**HAL Id: dumas-03116583**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03116583>**

Submitted on 20 Jan 2021

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

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

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

**IMPACT DE L'ENTRAÎNEMENT EN DOUBLE  
TÂCHE SUR LA VITESSE DE MARCHÉ CHEZ  
LES PERSONNES PRÉSENTANT UN TROUBLE  
COGNITIF**

**PAPAZOVA Irina**

**Directeur de mémoire : M. HOUDANT**

## Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier ma famille, mon compagnon et mes filles, qui m'ont supportée, dans tous les sens du terme, pendant ces années d'études.

Ensuite, je remercie mes parents qui croient en moi et me soutiennent dans toutes mes décisions, peu importe si elles sont conventionnelles ou non. Je remercie plus particulièrement ma mère, qui a été là, pour moi, quand j'en avais besoin.

Je remercie mon directeur de mémoire, Benjamin Houdant, pour son écoute et sa disponibilité.

Je tiens à remercier Mathilde Portal, gentille et toujours volontaire à prêter main forte, qui m'a aidée à surmonter le défi informatique que représente pour moi la mise en page du présent mémoire.

Enfin, merci à tous mes amis qui, eux aussi, ont cru en moi et m'ont soutenue pendant toutes ces années.

# Table des matières

1	INTRODUCTION .....	1
1.1	Les notions clés de la présente recherche .....	1
1.1.1	Fonctions cognitives .....	1
1.1.1.1	Processus cognitifs .....	1
1.1.1.1.1	La mémoire.....	1
1.1.1.1.2	Les fonctions instrumentales .....	2
1.1.1.1.3	Les fonctions exécutives et l'attention.....	2
1.1.1.2	Troubles cognitifs .....	2
1.1.1.2.1	Sémiologie.....	2
1.1.1.2.2	Topographie .....	5
1.1.1.2.3	Étiologie.....	6
1.1.2	Fonctions motrices .....	8
1.1.2.1	Types de mouvement.....	8
1.1.2.2	Structures qui régissent la motricité .....	9
1.1.2.3	La marche .....	10
1.1.2.3.1	Particularités .....	10
1.1.2.3.2	Les paramètres de marche.....	10
1.2	Relation cognition-motricité (hypothèse explicative).....	11
1.2.1	Aspect théorique .....	11
1.2.1.1	Schémas moteurs et « soi ».....	11
1.2.1.2	Structures communes .....	12
1.2.1.3	L'exécution d'une tâche motrice.....	12
1.2.1.4	La double tâche .....	12
1.2.1.4.1	CMI ( <i>cognitive-motor interference</i> ).....	13
1.2.1.4.2	DTC ( <i>dual task cost</i> ) ou coût de la DT.....	14
1.2.2	L'entraînement en double tâche .....	14
1.2.2.1	Bases empiriques.....	15
1.2.2.1.1	Action du travail cognitif sur les fonctions motrices.....	15
1.2.2.1.2	Action du travail moteur sur les fonctions cognitives.....	15
1.2.2.2	Action du DT-T sur la marche .....	16
1.2.2.2.1	Amélioration de la performance en DT.....	16
1.2.2.2.2	Amélioration de la performance en ST .....	16
2	MÉTHODE .....	17
2.1	Critères d'éligibilité des études pour cette revue .....	17

2.1.1	Types d'études.....	17
2.1.2	Population/Pathologie.....	17
2.1.3	Intervention.....	18
2.1.4	Comparaison.....	19
2.1.5	Objectif/critères de jugement.....	19
2.1.5.1	Critères principaux.....	19
2.1.5.2	Critères secondaires.....	19
2.1.5.2.1	DTC.....	19
2.1.5.2.2	TUG.....	19
2.2	Méthodologie de recherche des études.....	20
2.2.1	Bases de données.....	20
2.2.2	Equation de recherche.....	20
2.3	Extraction et analyse des données.....	21
2.3.1	Sélection des études.....	21
2.3.2	Extraction des données.....	23
2.3.3	Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées.....	23
2.3.4	Méthode de synthèse des résultats :.....	24
3	RÉSULTATS.....	25
3.1	Description des études.....	25
3.1.1	Diagramme de flux.....	25
3.1.2	Études exclues.....	27
3.1.3	Études incluses.....	27
3.2	Risques de biais des études incluses.....	38
3.2.1	Grille d'analyse utilisée.....	38
3.2.2	Synthèse des biais retrouvés.....	39
3.3	Effets de l'intervention.....	40
3.3.1	Critère de jugement principal.....	40
3.3.1.1	La vitesse de marche en condition de ST.....	40
3.3.1.2	La vitesse de marche en condition de DT.....	42
3.3.2	Critère(s) de jugement secondaire(s).....	46
3.3.2.1	DTC.....	46
3.3.2.2	TUG.....	46
4	DISCUSSION.....	48
4.1	Analyse des principaux résultats.....	48
4.1.1	Critères principaux.....	49
4.1.1.1	La vitesse de marche en ST.....	49

4.1.1.2	La vitesse de marche en DT .....	51
4.1.2	Critères secondaires .....	53
4.1.2.1	DTC .....	53
4.1.2.2	TUG test.....	54
4.1.3	Suivis.....	54
4.1.4	En conclusion.....	54
4.2	Applicabilité des résultats en pratique clinique .....	54
4.2.1	Quelques pistes sur le contenu du DT-T.....	56
4.2.2	Particularité de la réalité virtuelle .....	57
4.3	Qualité des preuves.....	58
4.4	Limites et biais potentiels de la revue.....	59
4.4.1	Limites potentielles .....	59
4.4.2	Les biais potentiels .....	61
5	CONCLUSION .....	62
5.1	Implication pour la pratique clinique .....	62
5.2	Implication pour la recherche .....	62
6	BIBLIOGRAPHIE.....	64

## Liste des tests mentionnés et des abréviations

<b>ABC</b>	<i>Activities-specific Balance Confidence scale</i> : test sur le niveau d'assurance lors d'activités ambulatoires
<b>AMSTAR</b>	<i>A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews</i> : outil de mesure servant à évaluer les revues systématiques
<b>AVC</b>	Accident vasculaire cérébral
<b>AVQ</b>	Activités de la vie quotidienne
<b>Barthel index</b>	Mesure la performance dans les activités de la vie quotidienne
<b>BICAMS</b>	<i>Brief international assessment for MS</i> : outil d'évaluation de l'état cognitifs des patients souffrant de sclérose en plaque
<b>CDR</b>	<i>Clinical Dementia Rating</i> : échelle de la sévérité des symptômes de démence
<b>CERAD</b>	<i>Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's disease</i> : procédure de standardisation de l'évaluation et du diagnostic des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer
<b>CG</b>	<i>Control group</i> , groupe contrôle
<b>CI</b>	<i>Confidence interval</i> : intervalle de confiance
<b>CMAI-C</b>	<i>Cohen-Mansfield Agitation Inventory scale</i> : test de l'agitation, version chinoise
<b>CMI</b>	<i>Cognitive motor interference</i> : interférence cognitivo-motrice
<b>DBS</b>	<i>Deep Brain Stimulator</i> : stimulation cérébrale profonde, méthode invasive par implantation chirurgicale dans le cerveau d'électrodes connectées à un boîtier qui délivre un courant électrique dans le thalamus, le noyau sous-thalamique ou le globus pallidus
<b>Digit span test</b>	Test de la mémoire de travail
<b>DT</b>	Double tâche
<b>DT-T</b>	<i>Dual task training</i> : entraînement en double tâche
<b>DTC</b>	<i>Dual task cost</i> : coût énergétique de la double tâche
<b>ECR</b>	Essai clinique randomisé
<b>EDSS</b>	<i>Expanded Disability Status Scale</i> : outil d'évaluation internationalement utilisé par les neurologues pour apprécier l'évolution des patients atteints de sclérose en plaques
<b>FAB</b>	<i>Frontal Assessment Battery</i> : outil qui permet d'évaluer rapidement s'il s'agit d'une démence frontale (dysexécutive) ou d'une démence de type Alzheimer
<b>FES-(I)</b>	<i>Falls Efficacy Scale (International)</i> : test qui évalue la difficulté du lever du sol et le niveau d'anxiété relatif aux chutes
<b>GDS</b>	<i>Geriatric Depression Scale</i> : test de la dépression chez la personne âgée
<b>HAS</b>	Haute Autorité de Santé
<b>Hoehn &amp; Yahr</b>	Système couramment utilisé pour décrire la progression des symptômes de la maladie de Parkinson
<b>IADL</b>	<i>Instrumental activities of daily living</i> : évaluation des activités qui permettent au sujet de rester autonome
<b>IG</b>	<i>intervention group</i> : groupe expérimental

<b>IMC</b>	Indice de masse corporelle, permet d'évaluer rapidement la corpulence en utilisant le poids et la taille de la personne, quel que soit son sexe
<b>LED</b>	<i>levodopa equivalent dose</i> : la dose de L-dopa reçue par le patient
<b>MCI/aMCI</b>	<i>Mild cognitive impairment / amnesic MCI</i> : trouble cognitif léger / trouble cognitif léger de type amnésique
<b>MCID</b>	<i>Minimal clinically important difference</i> : différence minimale cliniquement pertinente
<b>MEC-35</b>	<i>Miniexamen cognitivo</i> : version espagnole du MMSE, dans cette version comprenant 35 items, avoir $\geq 23$ signifie une cognition normale pour une personne âgée
<b>MK</b>	Masso-kinésithérapeute
<b>MMSE</b>	<i>Mini mental state examination</i> : test d'évaluation des fonctions cognitives et mnésiques d'une personne
<b>MoCA</b>	<i>Montréal cognitive assessment</i> : test d'évaluation des dysfonctions cognitives légères
<b>MS</b>	Membre supérieur
<b>PEDro</b>	<i>Physiotherapy Evidence Database</i> : base de données gratuite d'essais cliniques randomisés
<b>POMA</b>	<i>Performance Oriented Mobility Assessment</i> : test de l'équilibre et de la marche lors des activités normales de la vie quotidienne
<b>Shipley vocabulary test</b>	Test cognitif au niveau du vocabulaire
<b>SD</b>	<i>Standard deviation</i> : écart-type
<b>SDMT</b>	<i>Symbol Digit Modalities Test</i> : outil d'évaluation précoce des troubles cognitifs
<b>SEP</b>	Sclérose en plaque
<b>ST</b>	Simple tâche
<b>Stroop test</b>	Il teste l'interférence entre une tâche principale et un processus cognitif interférent. Cette interférence se produit lorsqu'une information non pertinente n'est pas ignorée (inhibée) au cours de l'exécution d'une tâche cognitive
<b>TICS-M</b>	<i>Modified Telephone Interview for Cognitive Status</i> : test pour détecter une démence ou une aMCI, avoir un score $\geq 31$ signifie l'absence de démence ou de aMCI
<b>TM6</b>	Test de marche de 6 minutes
<b>TMT</b>	<i>Trail Making Test</i> : test du contrôle attentionnel
<b>TUG test</b>	<i>Timed up and go test</i> : test du lever de chaise
<b>UK brain bank</b>	Banque de tissus cérébraux de malades de Parkinson. L'institution propose aussi des critères cliniques de diagnostic de la maladie
<b>VO<sub>2</sub>max</b>	Consommation maximale d'oxygène. C'est le volume maximal d'oxygène qu'un organisme peut consommer par unité de temps lors d'un exercice dynamique aérobie maximal
<b>WHR</b>	<i>Waist-to-hip ratio</i> : ratio entre la circonférence de la taille et des hanches
<b>WMS-(R)</b>	<i>Wechsler Memory Scale-(Revised)</i> : test neuropsychologique conçu pour mesurer différentes fonctions de mémoire chez une personne



# 1 INTRODUCTION

Les organismes vivants sont le produit de la coordination complexe de leurs diverses fonctions physiologiques. Plus un organisme est complexe lui-même, plus cette coordination est riche et pointilleuse. Le système nerveux est celui qui se charge de cette tâche de chef d'orchestre. Les réponses qui y sont élaborées puis transmises aux effecteurs à travers le réseau neural peuvent être de plusieurs ordres. Celle qui nous intéresse à présent, la réponse motrice, n'est pas non plus univoque. Elle peut se passer de la volonté et de la conscience mais peut aussi les solliciter. Or, la relation entre cognition et motricité m'a toujours intéressée et est la raison de la présente revue. La possibilité d'améliorer un paramètre moteur par le biais d'un traitement incluant les fonctions cognitives me semble fascinant. D'autant plus si ces fonctions cognitives sont elles-mêmes défaillantes. D'où mon envie de parler de la rééducation utilisant la double tâche afin d'agir sur les paramètres de marche et notamment la vitesse de marche. Je me suis arrêtée sur la marche puisqu'il s'agit d'un des garants de l'autonomie des personnes et sur sa vitesse puisqu'elle assure la sécurité du déplacement.

## *1.1 Les notions clés de la présente recherche*

Elles comprennent les fonctions cognitives, la marche en tant que fonction motrice et l'entraînement en double tâche.

### 1.1.1 Fonctions cognitives

#### *1.1.1.1 Processus cognitifs*

Les processus cognitifs sont classés dans les catégories suivantes : mémoire, fonctions instrumentales, fonctions exécutives et attention.

##### **1.1.1.1.1 La mémoire**

« La mémoire permet l'acquisition d'informations, leur conservation et leur utilisation ultérieure sous forme de souvenirs, de savoirs ou d'habilités ». [1]

Elle est divisée en *mémoire sémantique* (connaissances, concepts, sémantique personnelle), *mémoire épisodique* (le vécu situé dans son contexte), *mémoire procédurale* (résultat des apprentissages moteurs et cognitifs) et *mémoire de travail* (mémoire de court terme).

La mémorisation comprend l'encodage, le stockage et la récupération des éléments mémorisés. Le stockage se situe au niveau du néocortex, l'encodage et la récupération au niveau de la face interne du cerveau. [1]

**La mémoire de travail** détermine la qualité du traitement de l'information (activation ou inhibition) lors de l'accomplissement d'une tâche. [2] Cette mémoire a une capacité limitée. Elle limite aussi le type d'information que nous pouvons traiter simultanément. Son élément le plus important est le **central executive** (administrateur central). Il est responsable du contrôle du flux d'information et de l'allocation de l'attention. Il focalise l'attention à l'intérieur du système de la mémoire de travail et coordonne toutes les activités concurrentes. Cet élément s'apparente fortement à une fonction exécutive. [3] [4]

#### 1.1.1.1.2 Les fonctions instrumentales

Le **langage** comprend le pôle expressif (aire de Broca) qui commande l'articulation phonétique et le pôle réceptif (aire de Wernicke) qui gère l'intégration du sens de la stimulation verbale. Ces aires s'occupent aussi du langage écrit. Elles sont interconnectées. Elles sont en plus connectées au thalamus, aux récepteurs et effecteurs primaires, aux aires associatives antérieures (lobe frontal) et postérieures (carrefour pariéto-occipital). Les zones instrumentales se situent à l'hémisphère opposé de l'hémicorps de latéralisation dominante. Les **praxies** concernent le geste et le schéma corporel. Elles comprennent l'exécution intentionnelle d'un comportement moteur.

Les **gnosies** signifient l'identification perceptive d'une stimulation sensorielle ou sensitive y compris celles provenant de son propre corps. Il s'agit des capacités visuo-spatiales.

Le **calcul** permet les opérations arithmétiques. [1]

#### 1.1.1.1.3 Les fonctions exécutives et l'attention

**Les fonctions exécutives** (FE) correspondent à un haut degré de fonctionnement cognitif par la collecte des informations de divers systèmes corticaux et par l'intégration des activités cognitives. Leur rôle est de réguler les comportements et notamment ceux dirigés vers un but (conscients, intentionnels). [1] [5]

Elles agissent sur la mémoire de travail et de long terme et permettent l'exécution d'une action, la résolution de problèmes, la planification, l'inhibition d'activités routinières, l'anticipation, le raisonnement et la prise de décision. [1] Elles comprennent aussi la capacité de changer de réponse ou de stratégie (flexibilité), de rechercher et générer rapidement de nouvelles informations (fluence) et de vérifier la progression vers le but (autosurveillance). [3] Ces fonctions recouvrent « l'ensemble des processus de contrôle qui permettent l'adéquation à son environnement et l'adaptation à des situations nouvelles ». [1]

Elles dépendent du cortex préfrontal. Or, « les connexions afférentes et efférentes du cortex préfrontal concernent l'ensemble des cortex associatifs rétrorolandiques, le cortex limbique, les noyaux gris centraux et les thalami ». [1]

**L'attention** est une fonction de contrôle. Elle est nécessaire pour la prise de décision qui comprend l'analyse, la réflexion et la composition d'une stratégie.

**L'attention sélective** consiste à la fois dans l'activation d'un *processus de centralisation* de l'objet de l'attention (focus attentionnel) et dans l'*inhibition* des éléments perturbateurs. L'attention sélective permet à la mémoire de travail à accéder aux informations pertinentes et à les maintenir ainsi qu'à rejeter les informations non pertinentes. Les notions de distractibilité (difficulté de maintenir le focus attentionnel) et de flexibilité (c'est-à-dire la capacité de réorienter ou déplacer constamment le focus) sont importantes. [3]

**L'attention divisée** signifie qu'une personne dirige son attention vers deux sources différentes simultanément. C'est le cas lorsqu'est effectuée une double tâche. Au-delà d'un niveau de complexité, les ressources attentionnelles sont dépassées et on ne peut pas maintenir cette attention divisée. [3]

### 1.1.1.2 Troubles cognitifs

#### 1.1.1.2.1 Sémiologie

Les troubles rencontrés sont très divers.

**Les amnésies :** Il s'agit de troubles de la mémoire. Habituellement, l'atteinte concerne surtout la mémoire épisodique de façon antérograde, parfois associée à une atteinte rétrograde plus ou moins importante.

Les formes cliniques sont les suivantes :

**syndrome amnésique :** amnésie antérograde principalement (sur les événements survenus après la constitution de l'amnésie). Elle est surtout épisodique, sur la mémoire à long terme, avec débord rétrograde et signes positifs possibles (fabulations, fausses reconnaissances) ou rétrograde (sur les événements survenus avant la constitution de l'amnésie)

**amnésie hippocampique :** amnésie antérograde sans signes positifs

**syndrome de Korsakoff :** amnésie antérograde et parfois rétrograde aussi, diencéphalique, associée à de la désorientation spatio-temporelle, avec des signes positifs

**ictus amnésique :** épisode de 4 à 24h successif dû au stress, à un traumatisme crânien, avec oubli à mesure de toute information et débord rétrograde possible mais sans autre trouble

**amnésie lacunaire :** oubli des événements survenus durant une période donnée et lié à une confusion, un ictus amnésique ou une crise d'épilepsie

**amnésie psychogène :** oubli des événements survenus durant une période donnée et lié à un stress traumatique, une conversion (amnésie rétrograde)

**amnésie rétrograde massive :** perte de l'identité possible, atteinte surtout de la mémoire épisodique

**plainte mnésique névrotique ou anxieuse :** fréquente, avec ou sans dépression, d'origine psychique, médicale ou médicamenteuse

**paramnésies :** revivre un événement passé, phénomène *déjà vu*, déplacement temporel [1]

**Les apraxies :** Elles comprennent les troubles de « l'exécution intentionnelle d'un comportement moteur finalisé en l'absence de déficit moteur ou sensitif élémentaire ». C'est, soit une perte du schéma moteur, soit une difficulté d'exécution.

**L'apraxie gestuelle :**

- *idéo-motrice :* elle concerne les « gestes significatifs » (pantomime comme planter un clou, gestes symboliques comme faire « coucou » ou expressifs comme le pouce levé) ou les « gestes arbitraires » (imiter un geste). Le geste est impossible ou fait maladroitement.
- *idéatoire :* l'incapacité de manipuler les objets en fonction de leur finalité.

**L'apraxie constructive :** difficulté à dessiner un objet ou reproduire une image simple.

**L'apraxie de l'habillement :** la séquence et la logique de l'habillement sont perdues. [1]

**Les agnosies :** Les patients ont des difficultés dans « l'identification perceptive (visuelle, auditive, tactile, corporelle), ceci en l'absence de troubles visuels, auditifs ou sensitifs élémentaires ».

**Visuelle :**

- *des objets :* aperceptive (absence de reconnaissance de l'objet : de sa forme, couleur, nom, fonction, propriétés) ou associative (absence de reconnaissance de l'objet mais capacité de le représenter verbalement ou visuellement)
- *des visages (prosopagnosie) :* identique à l'agnosie visuelle associative
- *des couleurs*
- *du langage écrit (alexie) :* incompréhension mais capacité de reproduction, donc identique à l'agnosie visuelle associative

**Auditive :** surdité verbale, amusie ou agnosie des bruits environnants

**Tactile :** astéréognosie (absence de reconnaissance de l'objet par la palpation seule)

**Corporelle** : autotopoagnosie (absence de reconnaissance des parties d'un hémicorps) ou hémiasomatognosie (absence de reconnaissance d'un hémicorps, anciennement héminégligence). [1]

**Les aphasies** : Il s'agit de troubles du langage concernant aussi bien la réception que l'expression verbale et/ou écrite. Elles ne concernent pas les déficits d'acquisition initiale (retard, dysphasie, dyslexie), la confusion mentale, les dysphonies (issues de troubles des organes phonatoires), les dysarthries (troubles de la diction), les troubles du discours comme celui propre des psychotiques.

Les classifications sont nombreuses et parfois confuses. Les formes cliniques comprennent beaucoup de formes transitionnelles. Pour schématiser, on distingue d'une part les aphasies à langage réduit (Broca) et d'autre, celles à langage fluide (Wernicke).

**L'aphasie de Broca** : l'expression orale est touchée, le langage spontané est pauvre ainsi que le vocabulaire. Des formules toutes prêtes sont présentes et démontrent l'aspect automatique de certains usages du langage. Les stéréotypies sont spécifiques pour cette forme. Il existe de paraphrasies phonémiques (syllabes interchangées). L'articulation est affectée. L'écriture aussi. La compréhension, quant à elle, est moins touchée que l'expression. Le patient est conscient du trouble.

**L'aphasie de Wernicke** : l'expression orale est préservée, le langage spontané est abondant, le vocabulaire comprend un jargon (jargonaphasie) avec des paraphrasies sémantiques (mots interchangés) et des néologismes. L'articulation n'est pas touchée. L'écriture est une jargonographie. La compréhension est perturbée fortement (confusion mentale). Le patient n'est pas conscient de son trouble (anosognosie).

**L'aphasie globale** : troubles à la fois de l'expression et de la compréhension.

**L'aphasie sous-corticale** : hypophonie, paraphrasies, troubles de la compréhension et de l'élocution. [1]

**Les troubles des fonctions exécutives (syndrome frontal)** : Il résulte de lésions du lobe lui-même ou de ses connexions avec certains noyaux gris centraux et le lobe limbique.

Il a les manifestations suivantes : troubles cognitifs (dysexécutifs), psycho-comportementaux et neurologiques (essentiellement moteurs).

Sa sémiologie n'est pas univoque. En fonction des structures (circuits) atteints, des signes distincts peuvent apparaître de même que des combinaisons entre ces signes sont possibles.

**Trouble de l'organisation dynamique gestuelle** : « Les malades sont incapables d'organiser des gestes nécessitant une mise en séquence. Plus particulièrement, ils sont incapables de se conformer à un programme d'exécution motrice, tendant à simplifier le programme, à persévérer dans les erreurs, à introduire des éléments étrangers au programme, et ceci en l'absence de toute critique ».

**Trouble de l'attention et de la mémoire** : il s'agit de perte de l'attention sélective (le sujet se laisse perturber par des interférences et manque de flexibilité mentale) et de l'attention divisée avec un temps de réaction augmenté.

Au niveau de la mémoire, le « déficit n'est pas tant celui de l'apprentissage que de la récupération. La reconnaissance est en général conservée ».

**Trouble du raisonnement** : difficulté lors de la résolution de problèmes (incapacité de décomposer un problème en séquences successives). Il implique l'attention et la mémoire de travail. « Ce genre de problème sollicite l'analyse des données, le choix d'une stratégie, l'exécution et l'évaluation du résultat ».

**Trouble du langage** : altération de la fluence lexicale (difficulté à citer des mots commençant par la même lettre) et aphasie adynamique (absence de parole spontanée)

**Anosognosie** : absence de conscience de ses troubles [1]

**Les syndromes :**

**Syndrome démentiel** : Il peut être défini « par un affaiblissement ou une perte de plusieurs fonctions intellectuelles (cognitives) entraînant une perte d'autonomie et des troubles comportementaux ». Il est dû à des lésions structurelle du cerveau et diffère de la débilité (défaut d'acquisition des fonctions cognitives), de l'atteinte d'une seule fonction intellectuelle, de la confusion mentale (sans atteinte neuronale), des états dépressifs sévères ou de la plainte mnésique. Le syndrome confusionnel et la plainte mnésique peuvent, en revanche, évoluer vers un syndrome démentiel ou être présents au début de la maladie. [1]

Ses causes sont principalement neurodégénératives. Il s'agit d'un processus pathologique qui entraînent la perte de neurones. La matière blanche est fortement détériorée aussi. [2]

Ses manifestations comprennent un trouble de la mémoire associé à au moins un autre trouble cognitif. Au stade initial, seule la mémoire est affectée. La plupart des syndromes démentiels débute par un trouble de la mémoire isolée. Il s'agit du *mild cognitive impairment* (MCI) ou affaiblissement cognitif léger. Il est souvent utilisé comme synonyme d'un état pré-démentiel ou prodromal. Le terme de trouble cognitif léger de type amnésique (aMCI) est utilisé pour décrire la phase transitionnelle entre le vieillissement normal et la maladie d'Alzheimer. [5]

Les formes cliniques sont les suivantes :

- **syndrome démentiel cortical** : généralement dégénératif. Il peut comprendre la **maladie d'Alzheimer** (amnésie hippocampique associée à des éléments aphaso-apraxo-agnosique en plus de troubles de l'orientation et une prosopagnosie fréquente). C'est la maladie neurodégénérative la plus importante provoquant une démence. Une autre forme est la **démence fronto-temporale** (syndrome frontal comportemental, éventuellement des troubles du langage)
- **démence sous-corticale** : dégénérative ou vasculaire (associée à des signes extra-pyramidaux) dont le symptôme principal est le ralentissement idéatoire (bradypsychie)
- **démence corticale et sous-corticale** : syndrome démentiel avec signes moteurs sous-corticaux

**Syndrome confusionnel** : « La confusion mentale est un syndrome clinique fréquent caractérisé par la désorganisation aiguë de l'ensemble des fonctions cognitives et comportementales, mais n'étant pas due à des lésions structurelles du cerveau ». « La plupart des confusions mentales résulte de troubles métaboliques, toxiques (médicaments) ou infectieux ».

Les symptômes sont les suivants :

- **syndrome déficitaire** (patient perdu, incohérent, désorienté dans l'espace et le temps, avec troubles de la mémoire et de l'attention, de la vigilance, avec efficacité intellectuelle faible, comportement anormal). Les troubles fluctuent.
- **syndrome productif** (hallucinations visuelles ou auditives, délires). [1]

#### 1.1.1.2.2 Topographie

**Noyaux gris centraux** : Certains noyaux du thalamus sont impliqués dans la mise en mémoire de nouvelles informations ou dans l'éveil cortical. « Les noyaux associatifs sont complexes, mettant en relation le thalamus avec le lobe frontal et le lobe pariétal. Schématiquement, ces noyaux associatifs fonctionnent comme activateurs et régulateurs des fonctions correspondantes du cortex cérébral ».

Les lésions sur le thalamus peuvent provoquer une aphasie thalamique (sous-corticale) si la lésion est à gauche, une anosognosie, des troubles visuo-spatiaux, négligences si la lésion est à droite chez le droitier et des troubles mnésiques antérogrades, donnant un syndrome de Korsakoff si la lésion est bilatérale. Des troubles de la vigilance sont à noter si la lésion est étendue (souvent bilatérale). [1]

#### **Syndromes hémisphériques :**

**rolandique** : aphasie de Broca possible

**pariétal** : astéréognosie, troubles du schéma corporel, hémiasomatognosie, illusions corporelles (phénomène de main étrangère), troubles visuo-spatiaux, perte de la mémoire topographique, désorientation spatiale isolée, apraxies gestuelle, constructive et de l'habillage, aphasie de Wernicke, agraphie.

**occipital** : hémiasomatognosie, agnosies visuelles, alexie, agraphie possible, hallucinations visuelles possibles

**temporal** : aphasie de Wernicke, agnosies auditives, confusion mentale ou état dépressif, amnésies antérogrades

**frontal** : cf. troubles des fonctions exécutives. [1]

#### 1.1.1.2.3 Étiologie

Les altérations des fonctions cognitives ont des causes diverses. Tout d'abord, la sénescence mais aussi le vieillissement pathologique puis potentiellement les pathologies neurologiques centrales et plus précisément celles touchant le cerveau.

**Le vieillissement physiologique** : La sénilité est une conséquence physiologique du vieillissement. Elle se manifeste par un déclin cognitif plus ou moins marqué. Toute personne subit les effets du vieillissement neurologique. Or, la personne âgée peut présenter des troubles cognitifs légers non pathologiques dont la faible intensité les distingue des troubles cognitifs associés aux maladies neurologiques. [1]

**structures anatomiques concernées** : dégénérescence des matières blanche et grise et cela particulièrement au niveau des régions antérieures du cerveau ; dégénérescence du cervelet et de l'hippocampe. Avec l'âge, le lobe frontal se détériore sensiblement, [2] de même que le pariétal. [6]

- *la matière blanche* dégénère avant la matière grise. Il s'ensuit une baisse de la communication entre les différentes régions du cerveau et notamment une baisse du transfert des informations visuelles et somatosensorielles. [2]
- *la matière grise* dégénère au niveau des régions préfrontales et temporales. Les aires sensori-motrices sont touchées. [2]

**fonctions cognitives touchées** : les FE sont les plus touchées. Chez la personne âgée saine, la détérioration de ces fonctions n'affecte pas son autonomie. [1] On a des troubles de :

- *la flexibilité de la pensée* [1]
- *la vitesse de traitement des informations* [1]
- *l'attention divisée* [1]
- *l'attention sélective*. Peu d'informations sont filtrées et traitées afin de ne pas surcharger le système cognitif. [3]
- *du processus d'inhibition* [3]
- *la mémoire de travail*. Elle est sous le contrôle attentionnel. Or, celui-ci aussi est touché par la sénescence. L'élément essentiel de la mémoire de travail, le *central executive*, est très sensible au vieillissement. Le sujet âgé a du mal à maintenir plusieurs tâches dans sa mémoire de travail [3] [5]

- l'encodage de la mémoire épisodique [5]
- du processus visuo-spatiaux [5]
- du contrôle mental [7]

**conséquences cognitives et motrices** : Il est considéré que les ressources des fonctions cognitives et motrices sont partagées. [8] Chez les patients âgés présentant un trouble cognitif, la détérioration motrice illustre d'autant plus la limitation de ces ressources. [5]

- **déficits** : sont touchés au niveau cognitif le raisonnement, l'apprentissage et la compréhension ; au niveau de la mobilité : le contrôle moteur, l'équilibre et les paramètres de marche ; lors d'activités en double tâche, la performance est amoindrie. [2] [5]

Il faut noter que les processus automatisés sont moins touchés que les ressources attentionnelles conscientes et contrôlées. [3]

- **compensations** : des régions cérébrales additionnelles sont activées à cause de la baisse de la communication interhémisphérique et des zones de matière grise affectées. Cette activation sert à compenser les déficits susmentionnés. Cela correspond au principe *less wiring more firing* ou autrement dit, moins il reste de fibres afférentes, plus elles montrent d'activité. Il s'agit d'un recrutement extra-neuronal et notamment préfrontal. Les fonctions cognitives sont davantage sollicitées lors des tâches motrices. [2] Les personnes âgées qui ne font pas preuve d'un sur-recrutement neuronal démontrent une performance cognitive moins efficiente. Mais ce mécanisme a un plafond. Les tâches difficiles atteignent la limite de cette compensation.

Voici un schéma présenté dans la même étude :

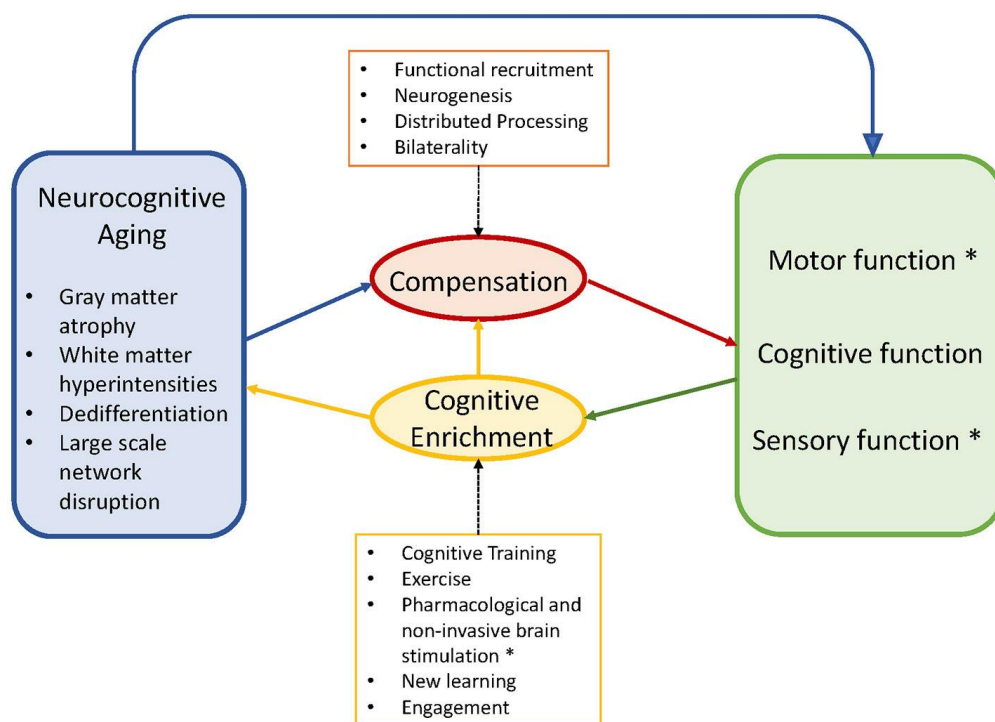


Figure 1  
 Vieillesse neurologique, ses compensations et améliorations possibles [2]

**Le vieillissement pathologique** : En plus du déclin naturel de certaines fonctions cognitives, souvent la vieillesse se produit dans le cadre de pathologies chroniques, dont les maladies neurologiques. Il s'agit le plus fréquemment de la maladie d'Alzheimer ou de la démence (cf. syndrome démentiel). Les risques d'accident vasculaire cérébral (AVC) ou de la maladie de

Parkinson augmentent avec l'âge. Cette dernière est considérée comme un modèle de vieillissement « raté ». [2]

**Les pathologies neurologiques et autres** : Elles reproduisent et majorent en quelque sorte les manifestations des troubles cognitifs chez la personne âgée. On peut dire qu'elles s'apparentent à un vieillissement exagéré, prématuré.

On peut parler de diverses pathologies qui touchent l'encéphale (AVC, Parkinson, sclérose en plaques, tumeurs, intoxications...). Ces pathologies peuvent aboutir à des altérations cognitives. Puis, les pathologies d'origine traumatique tels les traumatismes crâniens, se répercutent aussi sur les fonctions cognitives. Certaines pathologies génétiques, congénitales ou neurodéveloppementales entraînent des troubles cognitifs (débilité, autisme, trisomie 21, maladie de Huntington, certaines paralysies cérébrales, toute sorte de « dys »).

A titre d'exemple, je détaillerai les manifestations cognitives de quelques pathologies qui représentent un intérêt pour la présente revue.

En fonction de la zone touchée, un **AVC** peut provoquer des aphasies, apraxies, amnésies, agnosies, une anosognosie ou une hémiparésie, des troubles visuo-spatiaux, des troubles des FE, de la mémoire de travail ainsi qu'un syndrome frontal. [9] A cause de leurs déficits moteurs, ils doivent recruter davantage leurs ressources exécutives. [6]

La **sclérose en plaques** peut se manifester par des troubles du traitement de l'information, de la mémoire (mémoire de travail, encodage) et des FE. [10]

La **maladie de Parkinson** peut aboutir à des apraxies, des troubles des FE, de la mémoire (mémoire de travail, encodage et récupération de la mémoire épisodique), du traitement de l'information ainsi que des troubles visuo-spatiaux. Il est possible de présenter une démence sous-cortico frontale pure. [1] [11]

Les **traumatismes crâniens** et les **tumeurs** peuvent causer des confusions, anosognosie, des troubles visuo-spatiaux, du langage, de la communication, de la mémoire (amnésie, mémoire de travail), des FE, du traitement de l'information ainsi qu'un syndrome frontal ou dementiel. [12] [13] En fonction de la localisation toute sorte de trouble cognitif est envisageable.

Un dernier exemple sera celui du **syndrome de Down**. Il est considéré que les patients ont, soit moins de connexions corticales, soit un développement cortical moindre (surtout au niveau du lobe frontal). Ils utilisent mal les informations sensorielles. Les FE étant affectées, leur motricité s'adapte moins bien aux contextes changeants. La marche en est affectée. [14] En effet, dans la population des maladies neurodégénératives, une partie non négligeable souffre d'affections cognitives aussi. Par exemple, 30 % des PD ont une démence, 50 % des SEP ont des troubles cognitifs. [15]

## 1.1.2 Fonctions motrices

### 1.1.2.1 *Types de mouvement*

On peut dénombrer trois types de mouvements.

**Les mouvements réflexes** sont des mouvements involontaires et rapides en réaction à un stimulus. Ils représentent une réaction motrice innée et stéréotypée, en réponse de l'activation d'arc réflexe (circuit neuronal constitué par un neurone afférent (réception d'informations), un interneurone (traitement des informations) et un neurone efférent (commande motrice)). [16] Ils peuvent correspondre à des réflexes archaïques (comme chez



le bébé), à des schémas de retrait lors d'une stimulation douloureuse ou au réflexe myotatique (maintien de la posture et protection des articulations).

Il existe des réflexes conditionnés aussi.

**Les mouvements automatiques** sont des mouvements appris. Ils ont recours à la volonté lors de leur initiation ou lors des modulations apportées au mouvement (en fonction d'objectifs précis, de l'environnement) mais ne nécessitent pas la participation de la conscience pour se poursuivre. Ces mouvements comprennent la marche, le vélo, la conduite mais aussi l'écriture, la pratique d'un instrument, etc.

**Les mouvements volontaires** sont conscients. Ils sont constamment sous le contrôle de la volonté.

### 1.1.2.2 Structures qui régissent la motricité

**Le cortex moteur** contrôle les mouvements volontaires. Il se situe en arrière du lobe frontal, avant le sillon central qui sépare lobe frontal et pariétal. Il occupe les aires 4 et 6. Chaque partie du corps est associée à une région précise du cortex moteur primaire. Plus une partie du corps effectue de mouvements fins, plus sa région s'étend dans l'aire motrice. Il s'agit de l'homunculus de Penfield.

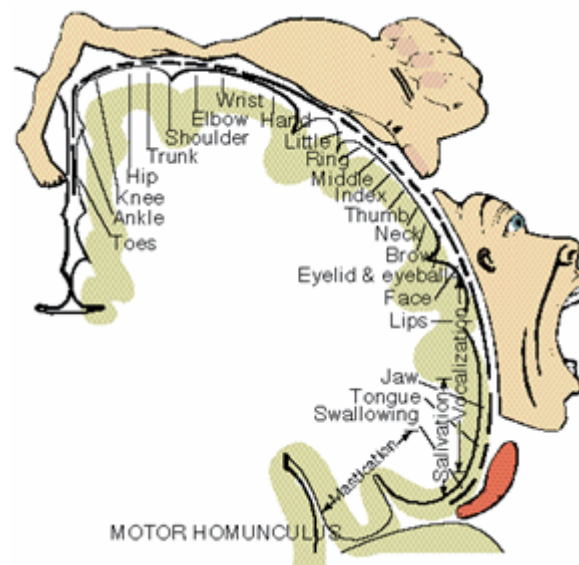


Figure 2  
Homunculus moteur de Penfield [17]

**Le cortex visuel** va permettre de déterminer la trajectoire idéale du mouvement.

**Le lobe frontal** gère la planification du mouvement. Il est informé de la situation du sujet par plusieurs zones du cortex. Le message est ensuite transmis à l'aire 6 où les muscles à contracter sont sélectionnés. L'aire 4 est ensuite informée de ce choix et va activer les muscles et groupes musculaires à travers les motoneurons de la moelle épinière. De plus, le lobe frontal décide de l'objectif à atteindre et la stratégie à adopter dans ce but.

**Le lobe pariétal** renseigne sur l'emplacement du corps dans l'espace (afférences proprioceptives).

**Le lobe temporal** agit en présentant les anciennes stratégies adoptées (mémoire).

**Les ganglions de la base** traitent des informations provenant de plusieurs régions du cortex cérébral et les renvoient, une fois traitées et via le thalamus, au cortex moteur. Ils ont un rôle

d'initiation et de contrôle de la commande motrice. Ils sont fortement impliqués dans l'automatisation des séquences des mouvements.

**Le cervelet** va régler la précision spatio-temporelle des mouvements en coordonnant avec finesse toutes les contractions. Il reçoit des informations du cortex moteur et sensoriel qui le renseignent sur l'intention du mouvement prévu. « Il informe ensuite en retour le cortex moteur des caractéristiques requises pour le mouvement à effectuer en termes de direction, de force et de durée ».

« Pour que les mouvements soient coordonnés, précis et rapides, le système nerveux doit continuellement recevoir des informations sensorielles du monde extérieur pour adapter et corriger sa trajectoire ». Le cervelet reçoit par les propriocepteurs des informations sur la position des articulations dans l'espace.

**Le tronc cérébral** est un échangeur d'informations et un centre de la commande oculomotrice. **La moelle épinière** gère les mouvements réflexes. [18]

### 1.1.2.3 La marche

Elle est le moyen de locomotion propre aux bipèdes. Sa finalité est le déplacement dans l'espace.

#### 1.1.2.3.1 Particularités

La marche s'inscrit dans la catégorie du mouvement automatique mais en fonction des circonstances, peut s'effectuer sous le contrôle volontaire plus ou moins constant. C'est le cas lorsque le terrain est accidenté, lorsque nous voulons accélérer ou décélérer, monter des marches, enjamber un objet ou lorsque nous discutons avec quelqu'un ou réfléchissons à quelque chose qui requiert fortement notre attention. En certains cas, elle peut devenir une activité complexe sollicitant la participation accrue de processus cognitifs de haut niveau. Néanmoins, elle est économique lorsqu'exécutée à une vitesse de confort et dans des conditions simples.

« Une marche normale implique l'intégrité du lobe frontal, des cortex sensorimoteurs primaires, des voies visuelles, des noyaux gris centraux, du cervelet, des structures vestibulaires, des grandes voies motrices et sensitives, des structures neuromusculaires ». [1] En plus de l'intégrité de l'appareil locomoteur. Ce qui contribue le plus pour le contrôle de la marche, ce sont le tronc cérébral, les circuits spinaux et le cervelet avec ses voies ascendantes (somatosensorielles) et descendantes (coordination des contractions musculaires). Ces circuits assurent l'automatisme de la marche, lorsque celle-ci exige peu de contrôle exécutif. [19]

#### 1.1.2.3.2 Les paramètres de marche

**Paramètres qualitatifs** : La marche est composée de plusieurs phases. Tout d'abord l'appui initial où le talon se met en contact avec le sol. Puis la réponse à l'appui (le moment où le membre inférieur d'appui réagit à la mise en charge), début, milieu et fin d'appui (appui monopodal avec avancée du corps et modification des amplitudes articulaires du membre d'appui d'une part et du membre oscillant d'autre part). Puis préparation à l'oscillation, oscillation et fin d'oscillation.

**Paramètres quantitatifs** : Les paramètres de marche comprennent la longueur du pas, un pas étant communément considéré comme la distance qui sépare le point le plus postérieur du

talon lors de la phase d'appui, de ce même point lors de l'appui suivant. La vitesse de marche est généralement calculée en mètre/seconde. La cadence donne le nombre de pas pour un temps donné. Il y a aussi la largeur du pas (distance entre les lignes qui longent les axes médians des deux pieds), la longueur des demi-pas (qui peuvent être inégales), les temps d'appui mono- et bipodaux.

Dans la présente étude, je m'intéresse à la vitesse de marche, donc à un paramètre entièrement quantitatif. Il est considéré qu'une vitesse trop lente augmente le risque de chute. [20] Ainsi, l'intérêt d'augmenter la vitesse de marche dans une population à risque de chute (qu'est la population âgée ou neurologique) paraît fondamental.

**Outils de mesure** : La vitesse peut être mesurée simplement en chronométrant le temps nécessaire pour parcourir une distance donnée. Divers systèmes portables analysent la marche grâce à des capteurs positionnés sur le sujet et un tapis sensible aux pressions. Il existe des laboratoires d'analyse de la marche où des mesures plus poussées sont réalisées.

## 1.2 Relation cognition-motricité (hypothèse explicative)

### 1.2.1 Aspect théorique

Tout acte moteur (à l'exception des réflexes) relève d'une commande consciente, et donc d'un acte nécessairement cognitif. De même, il est pour l'heure méthodologiquement impossible d'étudier un acte cognitif en s'affranchissant de toute action motrice (mode d'expression). [21] Le lien entre motricité et cognition paraît indéniable et fondamental.

#### 1.2.1.1 Schémas moteurs et « soi »

Le mouvement le plus simple exige souvent la participation de tout le corps (pour la posture, la stabilisation, l'exécution). Or, étant donné tous les muscles et par conséquent toutes les unités motrices impliqués, le nombre des contractions possibles est astronomique. Sans parler des données extéroceptives ou proprioceptives prises en compte (*feedbacks*) ni de l'intention précise de la personne qui accomplit le mouvement (*feedforward*).

Pour que le mouvement soit fluide, il faudrait un **contrôle en temps réel**. Mais un monitoring (autosurveillance) continu étant impossible (il nécessiterait une puissance équivalente à 1EHZ), le cerveau forme des solutions prémotrices sur la base des propriétés sensorielles recueillies. Il s'agit des **schémas moteurs**. Ainsi, les réponses retrouvent une unité.

Les muscles liés en synergies ne le sont pas de façon fixe. Ces synergies changent dynamiquement lors de l'exécution du mouvement. Les groupes musculaires ainsi formés sont recrutés temporairement, défaits puis réarrangés suivant les besoins. Ils sont ce qui doit être contrôlé. Ainsi, le système nerveux central (SNC) dispose d'un large éventail de solutions motrices afin de choisir la séquence la plus adéquate. Cela lui permet de réduire fortement le contrôle exercé sur chacune des unités motrices séparément.

Afin de réaliser cette synchronisation menant au mouvement fluide, ce **contrôle** devrait être **centralisé**. Il s'agit de fonctions distribuées dans le SNC qui n'ont pas de localisation unique. Cette localisation « diffuse » peut être nommée *le « soi »*, c'est-à-dire cette unité qui centralise les fonctions de contrôle du mouvement. [22]

### 1.2.1.2 Structures communes

Pour reprendre le terme de localisation « diffuse », on peut dire que plusieurs structures partagent des fonctions à la fois motrices et cognitives.

**Lobe frontal** : Son rôle crucial dans les fonctions cognitives a été présenté tout au début de la revue. Pourtant, la performance motrice partage les mêmes processus de planification, de monitoring, de détection des erreurs, d'inhibition ou de mémoire de travail que les FE. Par exemple, des enfants avec des troubles de la coordination lors du développement ont un déficit de la mémoire de travail. Donc plus la situation est complexe cognitivement, plus la capacité d'initier et modifier le mouvement est affectée. [14]

**Lobe temporal** : Il agit en comparateur mnésique des diverses stratégies motrices déjà adoptées. [18]

**Cervelet** : Son rôle dans la coordination motrice et l'automatisme des mouvements est indéniable. Actuellement, sa participation dans les fonctions cognitives est étudiée. La capacité de formuler un but et de planifier, de mettre en place des mouvements dirigés vers ce but, dépendent de l'interaction entre le cortex préfrontal et le cervelet. Le cervelet semble au cœur de la relation entre performance motrice et fonction exécutives. Il serait impliqué dans l'apprentissage moteur et cognitif. C'est d'autant plus visible quand on est face à une situation nouvelle ou dans une double tâche. [14]

### 1.2.1.3 L'exécution d'une tâche motrice

**Implication cognitive** : Pour une tâche motrice simple, comme la marche, peu de ressources cognitives sont exigées. Le mouvement peut être exécuté de manière automatique grâce à une régulation subcorticale et spinale. [23] [24] En revanche, Pichiéri et coll [25] considèrent que même la marche est dépendante de fonctions cognitives de haut niveau. La capacité de générer des schémas moteurs en réponse aux variations de l'environnement exige le contrôle à la fois du schéma moteur et des corrections et ajustements permanents apportés à ce schéma. Il s'agit donc de pouvoir traiter et utiliser des stimulations concurrentes. Cela revient à dire que la marche n'est plus une tâche simple. Elle mobiliserait principalement les FE suivantes : capacité de **changer d'objectif**, mise à jour par l'**autosurveillance** et **inhibition**. [26]

**Chez la personne âgée ou pathologique** : Par la détérioration du réseau moteur, la motricité devient une tâche plus difficile faisant appel aux ressources cognitives. La personne âgée effectue un recrutement préfrontal même pour les tâches motrices les plus simples. [5] [27] [28] A cela se rajoutent les troubles cognitifs qui détériorent de leur côté la performance motrice. Chez un sujet présentant une lésion du cortex frontal, par exemple, la marche est perturbée. [21] [29]

### 1.2.1.4 La double tâche

La double tâche (DT) signifie l'exécution simultanée de deux tâches concurrentes, qu'elles soient motrices ou cognitives. Ces deux tâches sollicitent l'attention et demandent une gestion cognitive. La DT ne fait pas que combiner la complexité des deux simples tâches, mais doit aussi les coordonner, ce qui inclut un contrôle exécutif supplémentaire et notamment l'**attention divisée**, le **focus attentionnel**, l'**inhibition**, la **planification**, la **mémoire de travail**, [3] la **mémoire épisodique** [5] et l'**administrateur central**. [4]

#### 1.2.1.4.1 CMI (*cognitive-motor interference*)

**Définition** : L'interaction cognitivo-motrice peut mener à 9 sortes de résultats. Certains sont facilitateurs et d'autres perturbateurs (interférents). Ainsi, nous avons quatre résultats isolés :

- *facilitation motrice ; interférence motrice ; facilitation cognitive ; interférence cognitive*

Quatre résultats combinés avec un changement majoré :

- *facilitation motrice-cognitive ; interférence motrice-cognitive (CMI) ; facilitation cognitive + interférence motrice ; facilitation motrice + interférence cognitive*

Et enfin un résultat désignant l'absence de changement. [30]

**Facteurs** : Les processus cognitifs peuvent donc avoir des effets positifs ou négatifs pour l'apprentissage moteur. Ils sont positifs si la situation est complexe et s'ils interviennent avant (planification) ou après (traitement de l'erreur) le mouvement. Ils sont négatifs s'ils interviennent pendant la construction du mouvement alors que les processus sensori-moteurs sont censés contrôler l'exécution. [31]

Le type d'interaction cognitivo-motrice dépend beaucoup de la complexité des tâches. Par exemple, la charge cognitive pour une tâche cognitive simple peut faciliter l'exécution de la DT alors qu'une tâche complexe interfère sur la performance. Plus concrètement, une tâche lexicale, on le verra plus loin, affecte moins la marche puisque demandant moins l'attention. En revanche, la soustraction exige une connectivité plus élevée entre réseaux attentionnel et exécutif et donc interfère plus fortement sur l'exécution de la DT.

**Modèles explicatifs** : Il existe plusieurs modèles de CMI. Tout d'abord celui du « **goulet d'étranglement central** » (théorie du *bottleneck*) selon lequel le traitement de l'information cognitive et motrice est fait dans de structures procédurales communes. Par conséquent, le SNC ne peut traiter qu'une tâche à la fois. [32]

La théorie de la **réserve attentionnelle limitée** de Neumann en 1996, elle, indique que la capacité d'attention est limitée. Une des activités est donc sélectionnée et l'attention y est focalisée. L'attention au niveau de l'activité qui n'a pas été sélectionnée est limitée. [33] Si la capacité de traitement est dépassée par la complexité de la DT, des diminutions de la performance de l'une des deux tâches ou des deux sont observées.

En 1987, Neumann présentait une autre théorie, celle de **l'attention sélective**. Les deux tâches ne sont pas exécutées simultanément, mais l'intégration de leurs buts forme un processus unifié. Il s'agit d'un contrôle exécutif adaptatif : en fonction de la stratégie, le SNC traite une tâche en priorité ou traite les deux tâches en même temps, en paramétrant les fonctions exécutives. [34] Il doit pouvoir réorienter l'attention afin d'obtenir de meilleurs résultats. [35]

**Priorisation** : Enfin, il existe une théorie qui traite de la priorisation d'une des tâches. Il s'agit de la **théorie de la conscience de soi**. [15] En dehors de la complexité des tâches, elle considère que les individus priorisent leurs activités en fonction de leurs capacités et des demandes cognitives, motrices et environnementales. On peut ajouter que les instructions données par le rééducateur et les buts subjectifs des participants jouent aussi un rôle non négligeable dans la priorisation. Au regard de ses particularités, le sujet âgé, par exemple, a tendance à prioriser l'équilibre sur la tâche cognitive et le sujet parkinsonien met l'équilibre au second plan. Chez la personne jeune, le contrôle postural est automatisé et par conséquent la tâche cognitive est priorisée. [3]

#### 1.2.1.4.2 DTC (*dual task cost*) ou coût de la DT

**Définition** : La CMI se traduit par un DTC. Le DTC désigne d'un part le degré de détérioration de la performance (motrice et/ou cognitive) et, de l'autre, le recrutement cognitif nécessaire pour la tâche secondaire. [2]

Le DTC est calculé sur la base des données statistiques en simple tâche (ST), les paramètres de la marche, par exemple, et sur ces mêmes données mesurées lors de la DT. Ainsi on obtient un pourcentage qui est considéré comme le DTC. Voici la formule :

$$DTC=(ST-DT)/ST.100$$

**Circonstances** : Dans la vie quotidienne, on exécute souvent de DT, comme parler en marchant ou en conduisant, préparer le dîner en regardant les infos, téléphoner en tapant sur l'ordinateur... La marche elle-même, en conditions réelles, est souvent en condition de DT. Chez une personne sans trouble neurologique, la perturbation engendrée n'est pas très marquée. [15] Le DTC est plus faible. Comme mentionné plus haut, le DTC dépend du nombre de tâches exécutées simultanément, de leur difficulté, de l'âge de la personne et de sa condition de santé. Les effets négatifs sur la marche chez les personnes âgées ou souffrant de troubles cognitifs apparaissent facilement lors de la DT. [36]

**Fonctionnement** : Pour les tâches les plus simples, moins de ressources sont nécessaires pour aboutir à leur accomplissement. En ce sens, un moindre recrutement neuronal est meilleur. Lors d'une activité en DT, un recrutement supplémentaire – préfrontal – se met en marche. Le plus grand recrutement est dans ce cas meilleur. Il met à disposition les ressources exécutives pour que le sujet puisse effectuer la DT. [6]

Lorsque les fonctions cognitives sont pauvres, le plafond de recrutement est plus bas. Il est atteint rapidement. Une tâche simple aboutit au même recrutement qu'une tâche complexe. Le recrutement ne s'adapte donc pas à la tâche. Un sur-recrutement s'opère alors afin d'offrir une compensation. On peut parler de *'l'hypothèse de la saturation cognitive'*. [3]

Par conséquent, un recrutement préfrontal élevé peut signifier aussi bien une meilleure performance qu'une compensation. [37]

Les personnes âgées et les personnes souffrant de trouble neurologique sollicitent davantage et plus précocement les ressources exécutives. Même une activité en ST peut se transformer en un défi pour leur système cognitif. [24] [38]

### 1.2.2 L'entraînement en double tâche

Le DT-T (*dual task training*) comprend des exercices moteurs ou cognitifs qui se combinent, de façon simultanée, avec une autre tâche motrice ou cognitive. Dans la présente revue, les études contiennent au moins une tâche motrice dans leur DT-T. La finalité est de rééduquer une habilité motrice (la marche en l'occurrence) en conditions de DT et/ou de ST. Plus concrètement, le DT-T améliore la stratégie motrice en peaufinant le schéma moteur. [29]

La tâche concurrente peut être très variée. Elle peut être cognitive : conversation libre, calculs, tâches lexicales ; ou motrice : activité manuelle, exercices de renforcement et d'équilibre. Dans les études incluses dans cette revue, la DT consiste en une tâche motrice et une tâche cognitive. Néanmoins, la DT motrice-motrice représente elle aussi un intérêt puisqu'elle mobilise forcément les ressources cognitives.

### 1.2.2.1 Bases empiriques

Si un déficit moteur ou cognitif est accentué par un déficit de l'autre composante, alors il y a fort à penser que la rééducation motrice ou cognitive impactera aussi la composante non ciblée. Alors, comment une activité ciblant une fonction peut en influencer d'autres ? Les activités ciblées doivent engendrer l'activation de fonctions secondaires qui vont elles aussi évoluer. [21] La **Théorie de l'intégration** nommée « *task integration* » suppose que l'intégration efficiente de deux tâches peut être obtenue en suivant un DT-T et cette intégration peut procurer des bénéfices supérieurs à ceux obtenus par un entraînement en ST. [39] Pour produire des changements fonctionnels et structurels, le DT-T doit recruter diverses zones du cerveau. Le cortex préfrontal est apte à promouvoir les interconnexions avec d'autres régions cérébrales afin d'apporter des changements comportementaux. [40] Voyons de plus près comment cela fonctionne.

#### 1.2.2.1.1 Action du travail cognitif sur les fonctions motrices

Prise isolément, une action cognitive peut agir sur les capacités motrices. Chez des sujets âgés de plus de 65 ans la simple réalisation d'imagerie mentale permet d'améliorer les performances. [41] Chez des patients ayant subi un traumatisme crânien ou des patients avec un MCI, les exercices cognitifs permettaient d'améliorer leurs performances motrices. [42] Il est prouvé que l'entraînement de la mémoire de travail améliore la vitesse d'exécution de certaines tâches motrices. [40]

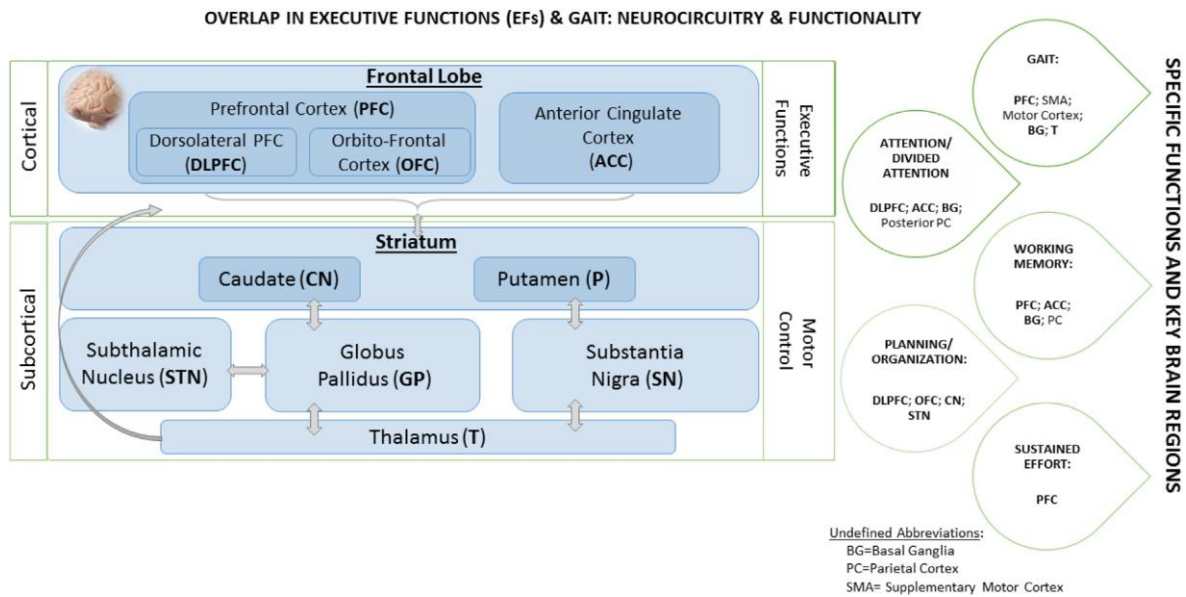
En effet, un entraînement cognitif peut se transférer sur des zones cérébrales non entraînées et notamment régissant les processus moteurs. Il est question de neuroplasticité. Cet entraînement agit sur les FE et produit des bénéfices sur la marche via les circuits fronto-subcorticaux. Ces circuits lient le cortex préfrontal aux ganglions de la base. Une activation préfrontale est ainsi obtenue. [43]

#### 1.2.2.1.2 Action du travail moteur sur les fonctions cognitives

Une activité physique engendre des modifications physiologiques diffuses. L'augmentation du rythme cardiaque va engendrer une augmentation du métabolisme cérébral dans son ensemble. [21] La concentration élevée en facteurs neurotrophiques stimule la neurogénèse. Puis, l'augmentation de la concentration en neurotransmetteurs et en récepteurs optimise le fonctionnement synaptique. L'ensemble de ces changements diffus induit à terme des bénéfices comportementaux tout aussi diffus (moteurs, cognitifs et conatifs). [44]

Même si l'action du travail moteur ou du travail cognitif pris isolément ne nous intéresse pas, on peut supposer que le DT-T se base sur le fait que les activités motrices et cognitives s'influencent mutuellement. Il s'agit d'une sorte de boucle. L'action doit même être majorée par cette double visée (cognitivo-motrice). Ainsi, pour reprendre **l'hypothèse de l'intégration de la tâche**, pratiquer une DT permet de développer des capacités de coordination des tâches. La DT active non seulement les deux réseaux activés pour chacune des tâches, mais aussi de réseaux supplémentaires (dans le cortex préfrontal, pariétal...).[45]

Voici les circuits impliqués dans les processus cognitifs (FE) et moteurs (marche) :



*Figure 3*

*Chevauchement entre FE et marche : circuits et fonctions neurologiques [43]*

### 1.2.2.2 Action du DT-T sur la marche

Les interventions cognitivo-motrices peuvent aider les patients à automatiser la marche, à se focaliser sur d'autres tâches et par conséquent libérer leur capacité de traitement. Ainsi, plus d'attention est disponible pour réagir au plus vite à des perturbations extérieures. [36]

Une particularité est intéressante à relever. Une étude s'intéresse au DTC de la marche en fonction de la vitesse. Elle est testée à vitesse spontanément choisie, à 60% puis 20% de cette vitesse. Les vitesses rapide et très lente ont un DTC cognitif plus élevé puisque la tâche motrice est priorisée. Elles demandent une attention accrue sur la marche car son automaticité dans ces circonstances est réduite et le contrôle cortical est supérieur. A une vitesse réduite à 60%, la tâche motrice est plus aisée et donc interfère moins avec la tâche cognitive. La tâche cognitive est priorisée, son DTC est moindre. Même si le DTC moteur est élevé, la marche n'est pas spécialement perturbée. Or, spontanément, toute personne diminue sa vitesse de marche lorsqu'elle effectue une tâche cognitive concurrente. Ainsi l'attention que la marche exige est moindre et les deux tâches peuvent être effectuées correctement. En ce sens, la vitesse à laquelle un DT-T se fait est très importante. [46]

#### 1.2.2.2.1 Amélioration de la performance en DT

Plusieurs études se chargent à établir l'efficacité d'un DT-T. La performance de la marche en DT (vitesse et stabilité) est améliorée comparativement à un entraînement en ST chez les sujets âgés, parkinsoniens, déments, souffrant de MCI, d'Alzheimer, de sclérose en plaque ou ayant subi un trauma crânien. Une particularité est à relever à propos des sujets parkinsoniens. Ils activent davantage leur lobe préfrontal lors de la marche en ST et anormalement peu lors de celle en DT. Cette constatation mène à considérer le DT-T est très adapté à ce type de pathologies. [15] [29] [38]

#### 1.2.2.2.2 Amélioration de la performance en ST

Selon ces mêmes études, les sujets parkinsoniens et souffrant d'Alzheimer améliorent leur performance motrice en ST. [15] [38]



## 2 MÉTHODE

Chaque revue de littérature a sa méthode spécifique. Néanmoins, chacune s'appuie sur des sources documentaires, à partir desquelles des articles sont sélectionnés puis inclus dans la revue. Ensuite, la méthodologie de chaque revue lui permet d'extraire et analyser les données contenues dans les articles choisis. Voici le détail de ma méthodologie.

### 2.1 *Critères d'éligibilité des études pour cette revue*

#### 2.1.1 Types d'études

Les études que j'ai incluses dans ma recherche sont des **études thérapeutiques** car elles répondent au mieux au type de recherche que j'effectue, c'est-à-dire une problématique se basant sur l'efficacité d'un traitement et notamment du DT-T sur la vitesse de marche chez les patients présentant un trouble cognitif. Le niveau de preuve optimal est assuré par les essais cliniques. Dans ma revue, je n'ai inclus que des **essais cliniques randomisés** puisque de meilleure qualité. Les revues de littérature, études descriptives et méta-analyses ont été exclues. Les études choisies sont récentes (entre 2010 et 2020) et rédigées en anglais. Elles possèdent un nombre de participants relativement compatible (entre 14 et 121 sujets). La finalité est d'évaluer l'efficacité d'un traitement sur un paramètre choisi dans une population donnée.

#### 2.1.2 Population/Pathologie

La population cible de ma recherche est assez vaste. Je me suis intéressée aux personnes présentant des **troubles cognitifs**, que ce soit dû à une maladie congénitale, à une pathologie génétique, à une maladie neurologique, à un traumatisme crânien, au vieillissement physiologique ou pathologique. Au niveau de l'âge, je n'ai pas posé de limites puisque les troubles cognitifs ont des symptômes spécifiques en fonction de la zone touchée et non en fonction de l'âge. Certes, un cerveau immature ou un cerveau sénescant ont leurs spécificités, mais elles peuvent s'inscrire dans le cadre d'une déficience fonctionnelle. Les manifestations cognitives peuvent être systématisées suivant leur type, peu importe la pathologie et l'âge. C'est la zone affectée qui est décisive et non pas la pathologie elle-même. Bien entendu, certaines pathologies peuvent affecter certaines régions neuronales plutôt que d'autres, mais des symptômes semblables peuvent être retrouvés dans différentes pathologies en fonction de la topographie. Toutefois, les articles qui recrutaient des personnes âgées ont particulièrement retenu mon attention. Même si la présence de trouble cognitif n'était pas explicitement mentionnée, j'ai sélectionné ces articles afin de vérifier dans leurs méthodes et/ou résultats les critères d'éligibilité et notamment ceux traitant de leur état cognitif.

Pour pouvoir cibler la population de ma recherche, j'ai décidé d'utiliser tout d'abord l'échelle la plus utilisée pour les troubles cognitifs : le **Mini Mental State Examination (MMSE)** comptabilisant de 0 à 30 points. [Annexe I] Le seuil communément admis est de 24 points. En dessous, nous sommes en présence d'une dysfonction cognitive pathologique. En dessus, un trouble léger n'est pas à exclure mais il faut utiliser une autre échelle afin de le détecter.

Certaines études utilisent l'échelle plus spécifique de **Montreal Cognitive Assessment** (MoCA) qui supplée souvent le MMSE afin de peaufiner les résultats de patients pour lesquels les spécialistes redoutent la présence tout de même d'un trouble cognitif mais dont le score MMSE se situe dans la normale (24-30). [Annexe II] Dans ce cas, même avec un MMSE dans la normale, si le MoCA désignait la présence d'un léger trouble cognitif, je sélectionnais les articles. Si l'article n'utilisait que cette échelle, je le sélectionnais aussi.

De même, avec un MMSE dans la norme, si une autre échelle ou attestation démontrait la présence de troubles, je sélectionnais l'étude. Lorsque je ne disposais que de MMSE ou de MoCA qui se situaient dans la norme et sans une autre échelle cognitive, j'excluais les études, même si elles pouvaient correspondre potentiellement à mes critères puisque je ne disposais pas d'échelle pour l'attester.

Enfin, d'autres études ne disposaient que **d'autres échelles cognitives**, comme critère unique traitant de l'état cognitif des participants. En fonction des données présentes dans ces études, j'inclus ou excluais ces études.

Au niveau de ma méthodologie, même si l'état cognitif et l'échelle qui l'atteste éventuellement ne sont pas précisés dans l'abstract ou dans la méthode des études sélectionnées, je vérifiais la présence des échelles MMSE et MoCA dans tout le texte grâce à la commande « ctrl F ». Ainsi, en fonction de leurs scores, je sélectionnais ou non l'étude. De même, si dans la section méthode, les fourchettes concernant ces échelles les plaçaient à l'intérieur de mes critères d'éligibilité, je vérifiais tout de même dans les résultats les valeurs réelles prélevées et excluais les articles si elles s'en écartaient. Pour les autres échelles utilisées non mentionnées dans l'abstract ou dans la méthode, je ne pouvais en prendre connaissance qu'au moment de la lecture intégrale des articles et si mes critères de recherche m'avaient permis au préalable de garder ces études. De la sorte, j'ai pu ne pas avoir sélectionné certaines études qui auraient pu correspondre à ma thématique.

### 2.1.3 Intervention

Le paramètre visé dans la présente recherche est la marche et plus précisément la vitesse de marche. Il s'est avéré que les personnes avec des troubles cognitifs présentent également quelques perturbations au niveau de la marche, que ce soit la marche de confort ou celle en situation réelle (marche supérieure, marche en DT). Les perturbations en question représentent un ralentissement plus ou moins marqué de la vitesse de marche ainsi qu'une variabilité plus élevée de tous les autres paramètres (longueur de pas, cadence, largeur de pas, appuis mono et bipodaux). Afin d'améliorer la vitesse de marche, sachant qu'une marche plus lente est un facteur de risque de chute, l'intervention que j'ai choisie est l'entraînement en DT (DT-T). Plus spécifiquement, une tâche motrice effectuée simultanément avec une tâche cognitive. Il s'agit souvent d'une rééducation de la marche, de travail de renforcement ou d'équilibre accompagnés par une autre tâche, cognitive, elle-même comprenant souvent le calcul ou la fluence verbale. Comme mentionné précédemment, en choisissant la DT motrice-cognitive, je m'intéresse à l'interaction entre motricité et cognition mais aussi au versant physique de l'entraînement, étant donné que c'est notre domaine d'intervention. Une DT motrice-motrice représente aussi un intérêt mais dans les études que j'ai sélectionnées, ce type d'intervention n'est pas présent. Il n'y a pas non plus de standardisation des exercices en DT. Comme cela sera présenté ultérieurement, certaines tâches cognitives reviennent régulièrement.

## 2.1.4 Comparaison

Si les études ne contenaient pas de groupe contrôle, je les excluais. Toutes les études sélectionnées disposent donc de deux groupes de participants distincts. L'un d'eux bénéficie du DT-T et l'autre non. Le groupe avec lequel le groupe traité est comparé a suivi soit un entraînement de renforcement, de marche ou d'équilibre, complété ou non par un entraînement cognitif non simultané, soit un traitement de routine (qui équivaut l'absence de toute intervention).

## 2.1.5 Objectif/critères de jugement

### 2.1.5.1 *Critères principaux*

La finalité de cette recherche est de savoir si un DT-T peut améliorer un des paramètres de la marche et notamment la vitesse de marche. Cette vitesse est donnée soit en ST, soit en DT. Mon critère de jugement principal est **la vitesse de marche en ST et DT**, calculé assez facilement (une distance donnée parcourue pour un temps donné).

L'outil de mesure le plus fréquemment utilisé est le *GaitRite Walkway System*®. Il s'agit d'un système portable, sensible à la pression, qui mesure les paramètres temporels et spatiaux de la marche. Un autre système utilisé est le Free4Act. Il s'agit encore d'un système portable mais cette fois utilisant de capteurs sensibles à l'inertie. Il y a aussi l'usage d'une caméra digitale utilisant une fréquence de 60Hz avec un logiciel *Digital Video for Windows software (Dvideow – version 6.3)* puis un second filtre *Butterworth* qui coupe l'image tous les 4Hz (*Matlab software, version 7.0*). Enfin, certaines études calculent simplement la vitesse en créant un parcours d'une distance donnée, dont la portion centrale seule est prise en compte, et en chronométrant le temps que les participants mettent à parcourir cette portion.

### 2.1.5.2 *Critères secondaires*

Les critères secondaires sont toujours relatifs à la marche. Ils l'envisagent sous un autre angle, plus qualitatif cette fois. En effet, en dehors de la vitesse de marche, d'autres caractéristiques sont importantes dans l'amélioration de la mobilité fonctionnelle d'une personne. Il s'agit du coût énergétique engendré par la marche en DT et l'évaluation de la qualité fonctionnelle de la marche et notamment le risque de chute par le *timed up and go* (TUG) test. [Annexe III]

#### 2.1.5.2.1 DTC

Le DTC est calculé à partir de la mesure de la vitesse de marche en ST et de celle en DT. Le plus souvent, il comprend la formule suivante :  $DTC = (ST - DT)/ST \times 100$ .

#### 2.1.5.2.2 TUG

Je n'ai pas utilisé le TUG test comme critère principal puisque la vitesse de marche que j'aurais pu en extraire, ne pouvait être comparable aux autres résultats : les conditions de marche dans le TUG test (se lever d'une chaise, se déplacer sur 3m puis faire demi-tour, revenir et s'asseoir) ne sont pas optimales pour calculer la vitesse de marche et ne correspondent pas à celles lors d'un test de marche conventionnel. La même chose est valable pour le test de

marche de 6 minutes (TM6). Puisque le TUG test fait partie de l'éventail de tests de la marche, je l'ai gardé mais en tant que critère secondaire. Le TM6, en revanche, peut s'avérer très contraignant pour certaines catégories de malades et donc n'a pas été retenu. Il a été peu utilisé aussi dans les études rencontrées.

Dans la présente revue, j'ai noté comme critères de jugement principaux et secondaires ceux qui le sont en vue de ma recherche. Cela veut dire que si dans une étude le critère de jugement principal n'était pas un paramètre de la marche, je le mentionnais dans « autres résultats », mais je ne le traitais pas en critère de jugement principal. A l'inverse, si la vitesse de marche était un critère secondaire, je la mettais en critère principal puisqu'elle l'est pour moi. Idem pour les critères secondaires. Certes, pour certaines études, la vitesse de marche était critère principal et les DTC et TUG test, secondaires.

Afin de synthétiser mes critères d'éligibilité des études de ma revue, je peux les présenter sous la forme du modèle PICO. Voici un tableau permettant une meilleure visualisation :

Population	Personnes avec des troubles cognitifs MMSE<24 et/ou MoCA<27 Toute autre échelle attestant un trouble
Intervention	DT-T (cognitive-motrice ou motrice-motrice)
Comparateur	Entraînement conventionnel ou routine
Outcome (critère de jugement)	-Vitesse de marche en conditions ST et DT -DTC lors de la marche et TUG test

Tableau 1 : PICO

## 2.2 Méthodologie de recherche des études

### 2.2.1 Bases de données

Pour ma recherche d'articles, j'ai utilisé plusieurs bases de données. J'ai effectué mes recherches exclusivement sur internet. Le site qui m'a le plus servi et que j'ai le plus consulté est Pubmed. Il a fourni la majorité des articles. J'ai consulté aussi le site PEDro ainsi que Cochrane, Kinedoc, Science direct, EM Consulte et Google Scholar.

Pour les besoins de mon introduction ainsi que pour acquérir une meilleure connaissance et compréhension du sujet traité, j'ai consulté d'autres sites et notamment *cen.neurologie.fr* [1], *lecerveau.mcgill* [18] ou autres ainsi que des mémoires et des thèses.

### 2.2.2 Equation de recherche

Afin de trouver les bons mots clés, je devais me concentrer sur la population concernée, c'est-à-dire les personnes présentant des troubles cognitifs. J'ai utilisé quatre synonymes pour pouvoir cibler un maximum d'articles recrutant des personnes avec des troubles cognitifs. Ils sont les suivants : « *cognitive impairment* », « *cognitive dysfunction* », « *cognitive disorder* » et « *cognition* » tout court, si les articles utilisent un autre terme définissant les troubles cognitifs et s'ils mentionnent la cognition de manière plus générale. Entre ces termes j'ai utilisé l'opérateur booléen « OR » puisque la présence d'un seul de ces termes par article est

suffisante. Ayant essayé d'utiliser un seul de ces termes (« *cognitive impairment* » par exemple, puisque c'est le terme le plus utilisé dans les études), j'ai obtenu peu de résultats. Ensuite, je me suis concentrée sur l'intervention qui comprend un DT-T. Les mots clés que j'ai choisis sont les suivants : « *dual task training* » et « *dual task exercise* ». J'ai encore une fois utilisé l'opérateur booléen « OR » puisqu'un seul de ces termes est suffisant. Ne mettre que « *dual task* » m'a envoyé à beaucoup d'articles qui n'ont aucun rapport avec un DT-T et concernent la condition de DT.

En dernier lieu, je me suis fixée sur le critère qui me permet d'évaluer le résultat de l'intervention et notamment la vitesse de marche. J'ai choisi les mots clés suivants : « *gait parameters* », « *gait performance* », « *walk parameters* » et « *walk performance* ». Bien entendu, j'ai utilisé l'opérateur booléen « OR » pour avoir un maximum d'articles traitant du sujet. Lorsque j'ai mis « *gait speed* », « *gait velocity* », « *walk speed* », « *walk velocity* », j'ai obtenu moitié moins de résultats. J'ai donc décidé d'avoir un répertoire de mots à visée plus vaste. En utilisant simplement « *gait* », je n'ai pas eu plus, mais quelques articles de moins. En ne mettant que « *gait parameters* » et « *gait performance* » j'ai eu moins d'articles aussi. En effet, une partie des articles choisis utilise le terme « *walk* » ou « *walking* » pour parler de la marche et de sa vitesse. Donc pour être plus exhaustive et en même plus précise, j'ai décidé d'utiliser les termes « *gait* » et « *walk* » puis « *parameters* » et « *performance* » plutôt que « *velocity* » ou « *speed* ».

En résultat, mon équation de recherche est la suivante :

**(((((cognitive impairment) OR cognitive dysfunction) OR cognitive disorder) OR cognition)) AND ((dual task exercise) OR dual task training)) AND (((gait performance) OR gait parameters) OR walk performance) OR walk parameters)**

Cette équation m'a permis d'obtenir un nombre correct d'articles. Je n'ai pas utilisé de filtres (comme rechercher les mots clés uniquement dans le titre et l'abstract ou ne rechercher que des essais cliniques) pour obtenir un maximum d'articles susceptibles de m'intéresser. En effet, j'ai pu sélectionner plusieurs articles qui ne contenaient pas tous les mots clés dans leurs titre et/ou abstract. Certains essais cliniques n'apparaissaient pas non plus dans la catégorie « *clinical trial* ». Dans la base de données Pubmed, les articles étaient par défaut sélectionnés dans la catégorie « *most recent* ». J'ai gardé cette option puisqu'elle correspondait à mes critères de recherche et notamment les articles sortis entre 2010 et 2020.

Néanmoins, sur les sites PEDro et Kinedoc je n'ai obtenu aucun résultat. En revanche, sur Google Scholar ces mots clés ont donné beaucoup trop de résultats (18500). Le détail de ma recherche sera présenté dans la section suivante.

## **2.3 Extraction et analyse des données**

### **2.3.1 Sélection des études**

Dans chacune des bases de données mentionnées plus haut j'ai mis mon équation de recherche. En dehors de Google Scholar, EM Consult et Science Direct j'ai lu le titre de tous les articles qui apparaissaient. Pour les deux derniers, j'ai dû rajouter des filtres. Cela m'a permis d'éliminer les articles qui parlaient de toute autre chose mais aussi de garder ceux que j'aurais pu ne pas retrouver si je mettais des filtres.

Ensuite, j'ai lu les abstracts de tous les articles que j'avais gardés à la suite de cette première lecture. Cette fois, je m'intéressais :

- au **type d'étude** (essai clinique)
- à la **population** : personnes avec des troubles cognitifs potentiels (comme c'est le cas des pathologies neurologiques ou les études portant sur les personnes âgées) ou avec des troubles cognitifs explicites (comme pour les personnes démentes, ayant un MCI ou souffrant de la maladie d'Alzheimer)
- à la **taille des échantillons** et à la **répartition** en groupe de traitement et groupe contrôle
- au **type d'intervention**
- aux **critères de jugement**.

Toutes ces informations n'ont pas toujours été présentes dans les abstracts. Dans certains cas, je peaufinais ma recherche en effectuant une lecture supplémentaire des blocs « méthodes » et « résultats ».

Plus concrètement, le type d'étude a pu ne pas être explicitement précisé dans l'abstract. Puis, dans le titre et l'abstract il était possible que l'on parle de troubles cognitifs mais suivant l'échelle utilisée que je découvrais dans la section « méthode » ou « résultats », les participants n'entraient pas dans la catégorie que j'avais déterminée au préalable (dans le titre on parle de personnes avec de troubles cognitifs légers par exemple, mais dans la grille des caractéristiques de base, les participants ont tous un MMSE>24 et il n'y a pas d'autres échelles ou critères qui désignent la présence d'un tel trouble).

Pour quelques articles, il s'est avéré qu'ils n'ont pas de groupe contrôle. Cette absence n'a pas été annoncée de façon claire dans l'abstract et si j'avais gardé l'article pour d'autres raisons, sans avoir forcément lu les méthodes et/ou les résultats au préalable, je découvrais dans la lecture intégrale qu'il n'y avait pas de groupe contrôle.

Quelques autres articles déclaraient des critères de jugement contenant les paramètres de marche mais les tests effectués ne correspondaient pas à mes critères (TUG test seul, par exemple, ou TM6 seul). Je découvrais ce décalage soit lors de la lecture des abstracts (et méthode/résultats), soit en lecture intégrale.

Or, grâce à la lecture des abstracts et éventuellement des méthodes et résultats, j'ai pu éliminer beaucoup d'articles.

Pour finir, j'ai lu les articles entiers et j'ai sélectionné ceux que j'allais inclure dans ma revue. Certains de mes critères d'éligibilité se précisaient lors de cette lecture. Il n'a pas toujours été possible de découvrir clairement si les articles satisfaisaient tous mes critères avant d'arriver à la lecture intégrale. Elle s'est donc avérée fondamentale pour aboutir au choix final des articles à inclure.

Bien entendu, les articles que je n'ai pas pu consulter en entier ont été exclus.

En supplément, je devais m'assurer de la qualité méthodologique des articles choisis en les soumettant à l'échelle PEDro. [Annexe IV] Dans un premier temps, j'ai testé les articles éligibles dans la base de données PEDro afin de connaître la note qui leur était attribuée. Elle devait être **>6/10**. Ainsi je peux m'assurer de disposer d'études de qualité méthodologique satisfaisante. Tous les articles n'étaient pas disponibles dans cette base de données. Par la suite, j'ai soumis moi-même les articles inclus à cette même grille (section « Résultats », « Risque de biais des études incluses »).

### 2.3.2 Extraction des données

Une lecture approfondie de chaque article sélectionné a été nécessaire. Les sections « *méthode* » et « *résultats* » des articles en question sont les plus importants dans cette lecture. Ainsi, j'ai pu déterminer :

- le **titre**, le(s) **auteur(s)** et l'**année de publication**
- le **type d'étude**
- le **lieu** et l'**établissement** où a été réalisée l'étude
- les **caractéristiques des participants** (nombre, taille des groupes, conditions de santé, critères d'inclusion et d'exclusion, moyenne d'âge et genre)
- l'**intervention** (groupe expérimental et type d'intervention)
- le **comparateur** (groupe de contrôle et type d'intervention)
- les **résultats** obtenus (critères de jugement principaux et secondaires, autres résultats)
- les **moments de mesures** (avant l'intervention, à la fin de l'intervention, un suivi éventuel).

Ces données seront synthétisées dans des tableaux présentant séparément chacune des études incluses.

Comme mentionné plus haut, la validité interne sera vérifiée par l'analyse des biais dans chacune des études incluses et les résultats seront présentés eux aussi dans un tableau qui récapitule le score de toutes les études.

Ensuite, les résultats des interventions seront synthétisés dans des tableaux regroupant plusieurs études, quand cela a été possible, en fonction des critères de jugement principaux et secondaires et des différentes méthodes de mesures utilisées.

La section « *introduction* » des études m'a été utile afin de m'éclairer sur l'intention des auteurs. Quelques données pouvaient me servir afin d'expliciter les tenants et aboutissants de ma propre recherche ainsi que dans le but de constituer le contexte global de la revue.

La section « *discussion* » m'a permis d'approfondir toujours davantage ma connaissance du sujet traité, d'adopter un regard critique, connaître les limites, les difficultés que les auteurs ont rencontrées, les biais éventuels et l'applicabilité du traitement. Elle m'a permis aussi de pousser la réflexion sur le sujet toujours plus loin.

### 2.3.3 Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

**L'échelle PEDro** est la plus adaptée pour évaluer la qualité méthodologique d'études thérapeutiques et notamment d'essais cliniques. Elle comporte 11 items sur lesquels 10 sont comptabilisés (l'item 1 traitant de la validité externe des études). Les scores sont donc compris entre 0 et 10 sur 10. Le détail des items sera précisé dans la section « Résultats », « Risque de biais des études incluses ». [Annexe IV]

### 2.3.4 Méthode de synthèse des résultats :

Des tableaux qui synthétisent les résultats en fonctions des critères de jugement et des mesures effectuées seront d'abord présentés. Ils tiennent compte des groupes d'intervention (expérimental et contrôle) et des différents moments où les mesures ont été faites. Lorsque les mesures le permettent, plusieurs études peuvent être incluses dans un même tableau. A la fin, pour chaque critère, un tableau récapitulatif sera présenté.

Ainsi, des **tableaux sur les deux critères principaux** seront faits (des tableaux présentant les résultats de la vitesse de marche en condition de ST et des tableaux présentant les résultats en condition de DT).

Puis, d'autres **tableaux synthétiseront les critères secondaires** et notamment les résultats des DTC lors de la marche en DT et les résultats des TUG tests.

La **significativité statistique et clinique** des essais cliniques choisis sera étudiée dans la section « discussion » et présentée **sous forme de tableaux et de schémas de synthèse**. Eux aussi seront séparés en fonction des critères de jugement tout en tenant compte des groupes d'intervention et des moments de prises des mesures.



## 3 RÉSULTATS

Après avoir effectué mes recherches sur différentes bases de données, sélectionné une première fois des articles (par titres), puis un seconde fois (lecture des abstracts et éventuellement des méthodes et résultats pour obtenir les articles éligibles), j'ai pu élire les articles à analyser (lecture intégrale). Voici les résultats que j'ai obtenus.

### 3.1 *Description des études*

#### 3.1.1 Diagramme de flux

Ce diagramme représente ma démarche de recherche effectuée sur les différentes bases de données, et notamment : Cochrane, EM Consulte, Google Scholar, Kinedoc, PEDro, Pubmed et Science Direct. Cette recherche a débuté en septembre 2019 et a été terminée en janvier 2020. Tout d'abord, j'ai utilisé des mots clé plus généraux, visant la population étudiée, l'intervention en DT ou les paramètres de marche afin de me familiariser avec la problématique. Ensuite j'ai peaufiné mes outils de recherche en combinant ces trois éléments et en essayant plusieurs mots-clés possibles, mentionnés précédemment. En fonction des résultats obtenus, j'ai enfin pu aboutir aux mots clés suivants :

**((((cognitive impairment) OR cognitive dysfunction) OR cognitive disorder) OR cognition)) AND ((dual task exercise) OR dual task training)) AND (((gait performance) OR gait parameters) OR walk performance) OR walk parameters).**

Ces mots clés me semblent à la fois exhaustifs et me permettant un choix précis.

Et plus concrètement, la base de données Google Scholar a sorti 18500 articles avec mon équation de recherche. L'usage de différents filtres n'a pas réduit le nombre d'articles disponibles. Je n'ai donc pas traité ces résultats.

En revanche, Kinedoc et PEDro n'ont donné aucun résultat avec cette même équation.

Le moteur de recherche Pubmed a fourni 371 articles avec mon équation de recherche. Après lecture des titres, j'ai sélectionné 44 pour lecture de l'abstract et éventuellement des méthodes et des résultats. Sur ces 44 articles, j'ai sélectionné 19 éligibles.

Sur la base de données Cochrane Library j'ai obtenu 281 articles. Après lecture des titres j'ai gardé 91. La lecture plus approfondie (abstract puis méthode et résultats si nécessaire), j'en ai sélectionné 22 éligibles.

Sur EM Consulte j'ai trouvé 3235 articles et donc j'ai appliqué un filtre (titre et abstract) qui m'a donné accès à 12 articles. J'en ai sélectionné 2 en fonction du titre et gardé 1 éligible.

Enfin, sur Science Direct j'ai obtenu 3467 résultats et j'ai une fois de plus dû appliquer un filtre (titre et abstract). J'ai eu donc 25 articles desquels j'ai sélectionné 8 d'après les titres et 2 éligibles.

Dans ces 44 articles éligibles, il y a eu des doublons (13) et des articles inaccessibles (9).

Il faut noter que dès que j'ai éliminé le plus gros des articles par la lecture des titres, j'ai effectué la recherche de doublons. Le diagramme de flux représente cette démarche de recherche, plus globale.

Or, sur les 145 articles sélectionnés par titre (44 de Pubmed, 91 de Cochrane Library, 2 de EM Consulte et 8 de Science Direct), j'ai trouvé 39 doublons. J'ai eu donc 106 articles sélectionnés. A partir de ces 106 articles, j'ai obtenu 22 articles éligibles. Après la lecture intégrale des 22 articles, j'ai sélectionné les 8 articles inclus. Voici le diagramme de flux :

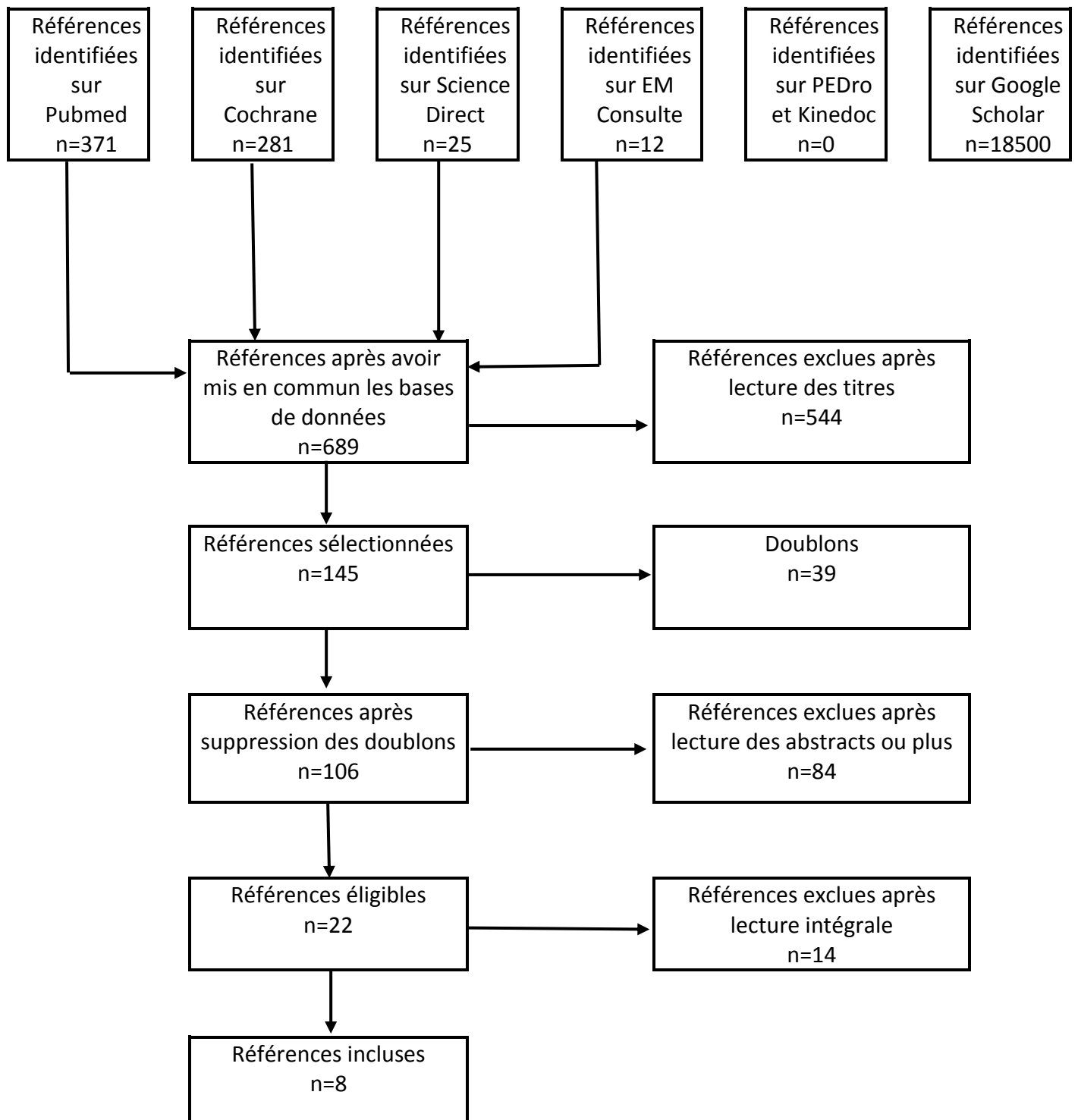


Figure 4  
Diagramme du flux

### 3.1.2 Études exclues

Après lecture des articles complets, j'en ai exclu 14 pour diverses raisons que je présenterai dans le tableau suivant :

<i>Coelho 2012</i> [47]	Cette étude n'est <b>pas randomisée</b>
<i>Delbroek 2017</i> [48]	Le site PEDro a noté cette étude <b>4/10</b> L'effet de l'intervention sur <b>la marche n'est mesuré que par le TUG</b>
<i>Dorfman 2014</i> [49]	Il n'y a <b>pas de groupe contrôle</b> dans cette étude
<i>Eggenberger 2015</i> [50]	Le site PEDro a noté cette étude <b>4/10</b> Les participants ont un score effectif <b>&gt;24 au MMSE</b>
<i>Gregory 2017</i> [51]	Il n'y a <b>pas de groupe contrôle</b> dans cette étude
<i>Hagovska 2015</i> [52]	L'effet de l'intervention sur <b>la marche n'est mesuré que par le TUG et le Tinetti</b>
<i>Liao 2019</i> [53]	Dans l'abstract, il est mentionné que le groupe contrôle effectue des entraînements physiques et cognitifs classiques sans préciser qu'il s'agit d'un entraînement comprenant aussi des activités physiques et cognitives simultanées. En revanche, pour l'entraînement en réalité virtuelle (physique et cognitif), il n'est pas clair s'il est effectué en DT. En ce sens, <b>les notions de groupe expérimental et contrôle ne sont pas claires</b>
<i>Mirelman 2010</i> [54]	Il n'y a <b>pas de groupe contrôle</b> dans cette étude
<i>Park 2019</i> [55]	Les participants ont un score effectif <b>24-29 au MMSE</b> <b>Les paramètres de marche ne sont pas mesurés</b>
<i>Pichierri 1 2012</i> [56]	Le site PEDro a noté cette étude <b>4/10</b> Les participants ont un score effectif <b>25-29 au MMSE</b>
<i>Pichierri 2 2012</i> [57]	Le site PEDro a noté cette étude <b>4/10</b> Les participants du <b>groupe expérimental</b> ont un score effectif <b>27-30 au MMSE</b> , ceux du <b>groupe contrôle</b> : <b>22-29</b> (groupes hétérogènes) <b>Les paramètres de marche ne sont pas mesurés</b>
<i>Schwenk 2010</i> [58]	Les <b>paramètres de marche ne sont mesurés que par rapport au DTC</b>
<i>Tay 2016</i> [59]	Etude de <b>cohorte</b> <b>Entraînement physique et cognitif non simultané</b> Comparaison entre données de base, premier cycle d'entraînement et 2 <sup>ème</sup> cycle d'entraînement
<i>Yogev-Seligmann 2012</i> [60]	Etude pilote <b>sans groupe contrôle</b>

Tableau 2 : études exclues

### 3.1.3 Études incluses

A présent, je détaillerai les articles que j'ai inclus. Dans les tableaux suivants, je présenterai un résumé de chacun des articles.

Article : <i>Musical dual-task training in patients with mild-to-moderate dementia: a randomized controlled trial</i> [61] Yu-Ling Chen, Yu-Cheng Pei, 2018	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : démence légère à modérée</p> <p><b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 15, contrôle : 13</p> <p><b>Lieu, pays</b> : centre de santé, Taiwan</p> <p><b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir 55 ans ou plus</li> <li>• Avoir une démence légère à modérée avec un score de 0.5, 1 ou 2 sur l'échelle <i>Clinical Dementia Rating</i> (CDR) [Annexe V]</li> <li>• Pouvoir marcher 10m sans aide technique ou humaine</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence d'autres troubles neurologiques (AVC, Parkinson)</li> <li>• Avoir de troubles orthopédique, visuel ou auditif qui pourraient perturber la marche</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 77.3, groupe contrôle : 77.3</p> <p><b>Sexe</b> : Femmes : 14, Hommes : 14</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : amélioration du contrôle attentionnel</p> <p><b>Contenu de l'intervention</b> : 8 sessions d'entraînement individuel de 60 min, 1/semaine, pendant 2 mois.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> :</li> </ul> <p><i>Modalité motrice à bas niveau attentionnel</i> : marcher vers l'avant, à une vitesse de confort</p> <p><i>Modalité motrice à haut niveau attentionnel</i> : marcher d'un côté à l'autre</p> <p><i>Modalité cognitive à bas niveau attentionnel</i> : 1) chanter une chanson de son choix ou 2) jouer de la percussion, en utilisant un rythme constant</p> <p><i>Modalité cognitive à haut niveau attentionnel</i> : 1) chanter uniquement lorsque l'intervenant donne un signal visuel ou auditif ou 2) jouer de la percussion uniquement lorsque l'intervenant donne un signal visuel ou auditif.</p> <p>La combinaison de tous ces niveaux donne 8 types d'entraînement possibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe contrôle</u> :</li> </ul> <p><i>Modalité motrice</i> : marcher 3 à 5 fois dans la chambre, accompagné par un thérapeute</p> <p><i>Modalité cognitive</i> : jouer aux échecs, aux cartes, lire, écrire, des jeux, des puzzles, résoudre des problèmes mathématiques</p>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche, à une vitesse de confort, sur 10m, en condition de ST, puis en DT</p> <p><b>Critère de jugement secondaire</b> : DTC de la vitesse de marche et TUG</p> <p><b>Autres</b> : contrôle attentionnel (TMT), équilibre (TUG), agitation (CMAI-C), longueur de pas</p> <p><b>Moment de mesure</b> : une semaine post entraînement</p> <p><b>Autres moments de mesures</b> : prétests une semaine avant le début de l'étude : caractéristiques initiales (âge, sexe, MMSE, CDR, type de démence, TMT, vitesse de marche, longueur de pas, DTC au niveau de la vitesse et de la longueur de pas lors de la marche, TUG, FES-I, CMAI-C)</p>

Tableau 3 : étude incluse « Chen »

<p>Article : <i>Effects of once weekly dual-task training in older adults: A pilot randomized controlled trial</i> [62]  <b>Prudence Plummer-D'Amato, Zachary Cohen, Nadia A Dae, Sarah E Lawson, Marissa R Lizotte and Anna Padilla, 2012</b></p>	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : personnes âgées en bonne santé  <b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 10, contrôle : 7  <b>Lieu, pays</b> : Department of Physical Therapy, Northeastern University, Boston, Massachusetts, centres de santé, États-Unis  <b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir 65 ans ou plus</li> <li>• Habiter la communauté</li> <li>• Marcher sans assistance à au moins 0.5m/s</li> <li>• Pouvoir entendre et communiquer verbalement</li> <li>• Pouvoir suivre une commande à trois marches</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir un passif de chutes (plus de 2 les 12 derniers mois)</li> <li>• Avoir eu une maladie aigüe les 3 derniers mois</li> <li>• Avoir une pathologie neurologique préexistante</li> <li>• Avoir un trouble orthopédique affectant la marche</li> <li>• Être dément ou avoir un trouble cognitif sévère</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 76.6, groupe contrôle : 76.7  <b>Sexe</b> : Femmes : 16, Hommes : 1</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : comparer le DT-T à celui en ST au niveau de la marche et de l'équilibre  <b>Contenu de l'intervention</b> : 1 session de 45 min 1/semaine pendant 4 semaines avec : équilibre, marche et agilité (tenir ou marcher sur une surface en mousse, marcher sans interruption ou sur un parcours d'obstacles ; activités sur une échelle en corde). Chaque semaine, ces activités progressent en difficulté. De plus, tous les participants bénéficient de deux sessions de 45 minutes par semaine supplémentaires (exercices assis avec des poids ; squats ou des levés de genoux)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> :  Tâche cognitive lors des activités d'équilibre et de marche (calculs, classifications sémantiques de noms de fruits, d'animaux, de pays, commençant par une même lettre...). Elles progressent aussi en difficulté d'une semaine à l'autre. Plusieurs combinaisons d'exercices sont ainsi possibles. Focalisation soit sur la tâche motrice, soit sur la tâche cognitive.</li> <li>• <u>Groupe contrôle</u> :  Les exercices susmentionnés à l'exception des tâches cognitives.</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche calculée sur 25 pieds en ST  <b>Critère de jugement secondaire</b> : TUG  <b>Autres</b> : ABC, 6m d'obstacles en ST ou DT puis le DTC du parcours d'obstacle  <b>Moment de mesure</b> : posttests et mesures la semaine suivant l'intervention  <b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures la semaine précédant l'étude (âge, sexe, nombre d'années d'éducation, MoCA, Shipley vocabulary test, GDS, ABC, TUG, vitesse de marche, 6m d'obstacles en ST ou DT et son DTC)</p>

Tableau 4 : étude incluse « D'Amato »

<p>Article : <i>Group-based exercise combined with dual-task training improves gait but not vascular health in active older adults without dementia</i> [63]  <b>Michael A. Gregory, Dawn P. Gill, Guangyong Zou, Teresa Liu-Ambrose, Ryosuke Shigematsu, Clara Fitzgerald, Vladimir Hachinski, Kevin Shoemaker, Robert J. Petrella, 2016</b></p>	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : personnes âgées non démentes  <b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 23, contrôle : 21  <b>Lieu, pays</b> : Canadian Centre for Activity and Aging (CCAA) and at Lawson Health, Research Institute (Parkwood Institute Site), London, ON, Canada.  <b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Être membre actif de la CCAA</li> <li>• Avoir entre 55 et 90 ans</li> <li>• AVQ instrumentales intactes</li> <li>• MoCA ≤ 27</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Démence</li> <li>• MMSE &lt; 24</li> <li>• Dépression majeure</li> <li>• Autres conditions neurologiques ou psychiatriques</li> <li>• Episode récent de trouble cardiovasculaire sévère</li> <li>• Condition orthopédique significative</li> <li>• Pression sanguine incompatible avec l'exercice physique</li> <li>• Incapacité de comprendre les procédures de l'étude</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 72.6, groupe contrôle : 74.5  <b>Sexe</b> : Femme : 30, Hommes : 14</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : impact du DT-T sur la marche et la santé vasculaire  <b>Contenu de l'intervention</b> : 1 session de 60-75 min 2-3/semaine, pendant 26 semaines avec des exercices en aérobie et de renforcement, d'équilibre et d'assouplissement. Atteindre 70-85% de la fréquence cardiaque maximale. 25 min supplémentaires par semaine si difficulté en aérobie.  Ensuite des <i>square stepping exercise</i> (SSE) : marche avant, marche latérale ou en diagonale, effectuées à une vitesse de confort, pour 45 min, 2-3/semaine.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> :</li> </ul> <p>Lors des séances de SSE, des tâches cognitives en fluence verbale sémantique ou phonétique la moitié du temps et calcul pendant l'autre moitié</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe contrôle</u> : idem sans le travail cognitif</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche en ST et en DT  <b>Critères de jugement secondaires</b> : /  <b>Autres</b> : longueur de pas en ST et DT, variabilité du temps de pas en ST et DT, mesures cardio-vasculaires  <b>Moment de mesure</b> : 12 et 26 semaines post intervention  <b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures (âge, sexe, nombre d'années d'éducation et depuis le début des troubles de la mémoire, MMSE, MoCA, VO2 max, IMC, anciens fumeurs, comorbidités, vitesse de marche et longueur de pas en ST et DT, variabilité du pas, mesures cardio-vasculaires) suivi à 52 semaines (mêmes mesures qu'à 12 et 26 semaines)</p>

Tableau 5 : étude incluse « Gregory »

<p>Article : <i>Transferability and Sustainability of Motor-Cognitive Dual-Task Training in Patients with Dementia: A Randomized Controlled Trial</i> [64]  <b>Nele Christin Lemke, Christian Werner, Stefanie Wiloth, Peter Oster, Jürgen M. Bauer, Klaus Hauer, 2018</b></p>	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : démence légère à modérée  <b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 56, contrôle : 49  <b>Lieu, pays</b> : Department of Geriatric Research, AGAPLESION Bethanien Hospital Heidelberg, Allemagne  <b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir 65 ans ou plus</li> <li>• Absence de troubles cardiovasculaire, neurologique, métabolique, psychologique sévères</li> <li>• Pouvoir marcher 10m sans aides</li> <li>• Résider dans un rayon de 15km autour du Centre</li> <li>• Consentement informé écrit (par le participant/son représentant légal)</li> </ul> <p><b>Tests supplémentaires des participants éligibles</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MMSE</li> <li>• Pour les participants avec un MMSE=17-26, les tests suivants : CERAD, TMT-M et <i>ldigit-span test</i> afin d'attester la présence de démence</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 82,7, contrôle : 82.6  <b>Sexe</b> : Femmes : 76, Hommes : 29</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : effet du transfert et de la durabilité d'un DT-T chez les sujets déments  <b>Contenu de l'intervention</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> :  1.5h/semaine, pendant 10 semaines avec un entraînement individuel de 15-20 min (marcher et compter), un entraînement moteur-cognitif avec des jeux vidéo ou une plateforme d'équilibre interactive et enfin apprentissage de manœuvres compensatoires d'assis-debout.  Au début : marche sur 10m en ST. Lorsque la marche est stable, les participants passent au DT-T, d'abord calculs semi-automatiques par des séries de 2, ascendantes (facile). Dès que les participants arrivent à marcher et calculer sans erreurs et sans s'arrêter, des calculs par des séries de 3, descendantes (difficile). Calculs à partir d'un nombre décimal &gt;30. Les participants doivent marcher et calculer le plus vite possible, sans prioriser aucune des tâches.</li> <li>• <u>Groupe contrôle</u> :  1h 2/semaine de renforcement et d'assouplissement des MS de faible intensité</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche effectuée en DT  <b>Critères de jugement secondaires</b> : DTC au niveau de la vitesse de marche  <b>Autres</b> : longueur de pas, cadence, temps d'appui monopodal et performance cognitive en 2 types de DT (calcul par séries de +2 puis -3)  <b>Moment de mesure</b> : posttests et mesures  <b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures (âge, sexe, éducation, comorbidités, médication, chutes dans les 12 derniers mois, statut social, GDS, FES, TUG, POMA, MMSE, vitesse de marche)  suivi 3 mois après la fin de l'intervention (mêmes mesures qu'en posttest)</p>

Tableau 6 : étude incluse « Lemke »



<p>Article : <i>Does a multicomponent exercise program improve dual-task performance in amnesic mild cognitive impairment? A randomized controlled trial</i> [65]  <b>Hyuma Makizako, Takehiko Doi, Hiroyuki Shimada, Daisuke Yoshida, Kota Tsutsumimoto, Kazuki Uemura and Takao Suzuki, 2012</b></p>	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : personnes âgées avec un aMCI  <b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 25, contrôle : 25  <b>Lieu, pays</b> : Section for Health Promotion, Department for Research and development to Support Independent Life of Elderly, Obu, Japon  <b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correspondre à la définition du MCI par le critère de Pearson (CDR de 0.5) [Annexe V]</li> <li>• Avoir 65 ans ou plus</li> <li>• Vivre indépendamment</li> <li>• Parler couramment le japonais et avoir une acuité visuelle et auditive suffisante pour participer à l'étude</li> <li>• Avoir un MMSE&gt;24</li> <li>• Correspondre à la définition de MCI amnésique (aMCI) via WMS-R</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir eu un trouble psychiatrique majeur (schizophrénie ou bipolarité)</li> <li>• Avoir été diagnostiqué d'autres troubles neurologique ou musculosquelettique sérieux</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 75.3, groupe contrôle : 76.8  <b>Sexe</b> : Femmes : 23, Hommes : 27</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : l'effet d'un programme d'exercices multi-composants sur les performances physiques et en DT  <b>Contenu de l'intervention</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> :  90 min, 2/semaine, pendant 6 mois. Au début : 10 minutes d'échauffement et d'étirements, puis 20 minutes de renforcement et enfin 60 minutes d'exercices en aérobie (step, marche, à 60% du rythme cardiaque maximal) et d'équilibre (marche tandem...). Simultanément, composition d'un poème, compter +3 à partir de 0 ou -3 à partir de 50. Les participants peuvent, en plus, faire des exercices tous seuls, chez eux, afin de modifier leur mode de vie</li> <li>• <u>Groupe contrôle</u> :  2 classes éducatives pour les 6 mois comprenant la promotion de la santé mais sans information spécifique sur l'activité physique ou sur la santé cognitive</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : la vitesse de marche en ST calculée 5 m. Le résultat est pris deux fois, en gardant le meilleur score  <b>Critères de jugement secondaires</b> : /  <b>Autres</b> : performance physique et temps de réaction  <b>Moment de mesure</b> : posttests et mesures  <b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures (âge, sexe, nombre d'années d'études, IADL, GDS, nombre de chutes récentes, MMSE, performance physique, temps de réaction, DTC lors d'une demande d'équilibre puis cognitive)</p>

Tableau 7 : étude incluse « Makizako »



<p>Article : <i>Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ONDUAL-TASK randomized controlled study</i> [66]  <b>Chloe Rezola-Pardo, Haritz Arrieta, Susana María Gil, Idoia Zarrazquin, José Javier Yanguas, Maria Antonia López, Jon Irazusta, Ana Rodriguez-Larrad, 2019</b></p>	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : personnes âgées en maison de retraite  <b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 42, contrôle : 43  <b>Lieu, pays</b> : 9 maisons de retraite à Gipuzkoa, Pays Basque, Espagne  <b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir 70 ans ou plus</li> <li>• Avoir un score du Barthel Index <math>\geq 50</math></li> <li>• Avoir un score MEC-35 <math>\geq 20</math></li> <li>• Pouvoir rester debout et marcher au moins 10 minutes avec ou sans aides</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> : /  <b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 84.9, groupe contrôle : 85.3  <b>Sexe</b> : Femmes : 57, Hommes : 28</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : vérifier si l'ajout d'un entraînement cognitif simultané à l'entraînement multi-composant offre des bénéfices supplémentaires à la performance physique, cognitive et en DT, au statut psycho-affectif et à la qualité de vie  <b>Contenu de l'intervention</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> :  1h, 2/semaine pendant 3 mois avec des exercices d'équilibre et de renforcement d'intensité moyenne combinés à des exercices cognitifs. Ces derniers sont adaptés à chaque participant et comprennent la moitié du temps d'entraînement (30 minutes). Ils s'appliquent sur 4 exercices physiques et visent l'attention (attention divisée, soutenue ou déplacée) les fonctions exécutives (contrôle inhibitoire et résolution de problèmes) et la mémoire sémantique. La difficulté des tâches aussi bien physique que cognitive augmente avec le temps</li> <li>• <u>Groupe contrôle</u> :  1h, 2/semaine pendant 3 mois comprenant des exercices d'équilibre et de renforcement d'intensité moyenne</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche sur 9m en ST et en DT  <b>Critères de jugement secondaires</b> : TUG  <b>Autres</b> : performance physique, cognitive (dont MoCA, statut psycho-affectif, fragilité)  <b>Moment de mesure</b> : posttests et mesures  <b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures (âge, sexe, poids, taille, IMC, WHR puis vitesse de marche en ST et en plusieurs DT, performance physique, cognitive dont MoCA, statut psycho-affectif, fragilité)</p>

Tableau 8 : étude incluse « Rezola »

Article : <i>Dual task training in persons with Multiple Sclerosis: a feasibility randomized controlled trial</i> [67] Jacob J Sosnoff, Douglas A Wajda, Brian M Sandroff, Kathleen L Roeing, JongHun Sung and Robert W Motl, 2017	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : SEP</p> <p><b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 8, contrôle : 6</p> <p><b>Lieu, pays</b> : University research laboratory, Department of Kinesiology and Community Health, Urbana, États-Unis</p> <p><b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir entre 18 et 64 ans</li> <li>• Être diagnostiqué SEP par une neurologue</li> <li>• Être sans rechutes les 30 derniers jours</li> <li>• Être capable de lire et de comprendre l'anglais</li> <li>• Avoir l'accord médical pour participer à l'investigation</li> <li>• Avoir constaté des troubles de l'attention et/ou les activités multitâches</li> <li>• Avoir un TICS-M &gt; 20 (résultats non communiqués)</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacité de marcher avec ou sans aides sur une distance de 25 ft</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : groupe expérimental : 48.3, groupe contrôle : 56.8</p> <p><b>Sexe</b> : Femmes : 10, Hommes : 9 (NB : problème d'inexactitude vs groupes)</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : faisabilité d'un DT-T chez les sujets SEP</p> <p><b>Contenu de l'intervention</b> : Session d'introduction puis 1h, 2/semaine pour 12 semaines. Chaque session comprend tout d'abord 30 minutes de travail d'équilibre (10 exercices effectués 2 fois). La difficulté est adaptée à chaque participant. Les 30 minutes suivantes comprennent la marche sur un tapis roulant. La vitesse choisie est la vitesse de confort. Toutes les semaines, la difficulté est augmentée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Groupe expérimental</u> : Lors des 10 exercices d'équilibre, une tâche cognitive est ajoutée : marcher une minute en DT et une minute en ST. Tâches cognitives : fluence verbale, discrimination, prise de décision, mémoire de travail, poursuite mentale, cognition visuospatiale. Le niveau est personnalisé et le but est de maintenir une exactitude des réponses à 70%</li> <li>• <u>Groupe contrôle</u> : Entraînement en ST comprenant le travail d'équilibre et de marche</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche sur 9 m à vitesse de confort en ST et DT. Les participants prêtent la même attention aux deux tâches</p> <p><b>Critères de jugement secondaires</b> : /</p> <p><b>Autres</b> : le score de réponses correctes des deux tâches cognitives (lettres et soustractions) testées assis puis lors de la marche</p> <p><b>Moment de mesure</b> : posttests et mesures dans la semaine post intervention</p> <p><b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures (âge, sexe, type de SEP, années depuis le diagnostic, EDSS, vitesse de marche en ST et en DT lettres et soustractions puis BICAMS)</p>

Tableau 9 : étude incluse « Sosnoff »

<p>Article : <i>Training Dual Tasks Together or Apart in Parkinson's Disease: Results From the DUALITY Trial</i> [68]  <b>Carolien Strouwen, PhD, Esther A. L. M. Molenaar, MSc, Liesbeth Münks, MSc, Samyra H. J. Keus, PhD, Jan C. M. Zijlmans, MD, Wim Vandenberghe, MD, Bastiaan R. Bloem, MD, and Alice Nieuwboer, PhD, 2017</b></p>	
Méthode	<b>Type d'étude</b> : essai clinique randomisé
Participants	<p><b>Conditions de santé</b> : Parkinson, Hoehn and Yahr stades II-III  <b>Taille de chaque groupe</b> : expérimental : 56, contrôle : 65  <b>Lieu, pays</b> : University Hospitals Leuven (Belgique) et the Radboud University Medical Center Nijmegen (Pays Bas)  <b>Critères d'inclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Être diagnostiqué PD selon les critères de UK Brain Bank</li> <li>• Être aux Hoehn and Yahr stades II-III lorsque médicamenté</li> <li>• Pouvoir marcher 10 minutes sans s'arrêter</li> <li>• Présence d'interférence en DT établie par une checklist préalable</li> <li>• MMSE≥24</li> <li>• Médication stable depuis 3 mois</li> <li>• Absence de troubles visuel ou auditif</li> <li>• Absence de stimulateur cérébral profond</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence d'autres conditions médicales qui affectent la marche</li> </ul> <p><b>Moyenne d'âge</b> : expérimental : 65.80, contrôle : 66.05  <b>Sexe</b> : Femmes : 33, Hommes : 88</p>
Interventions	<p><b>Objectif</b> : tester l'efficacité de deux programmes de DT-T sur la marche en DT  <b>Contenu de l'intervention</b> : Entraînement au domicile, sous la surveillance de MK, 40 min, 2/semaine pour 6 semaines. Plus des exercices non-supervisés, 2/semaine d'une durée de 30 min. Le niveau cognitif est adapté à chaque participant. La progression vers un niveau plus difficile se fait lorsque les participants ne font plus d'erreurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Groupe expérimental</b> :  Marche pendant 15 min puis des exercices cognitifs pendant 15 minutes (fluence verbale, récitations changeantes, mémoire de travail). Les 10 minutes restantes, DT-T.</li> <li>• <b>Groupe contrôle</b> :  Idem 30 premières minutes. Les 10 min restantes, pratique fonctionnelle (décomposition de tâches en différents composants).</li> </ul>
Résultats	<p><b>Critère de jugement principal</b> : vitesse de marche en DT sur 7.92m, à vitesse de confort. Les participants prêtent la même attention aux deux tâches  <b>Critères de jugement secondaires</b> : /  <b>Moment de mesure des résultats</b> : posttests et mesures  <b>Autres moments de mesures</b> : prétests et mesures (âge, sexe, années de maladie, freezing, chutes sur les 6 derniers mois, LED, DBS, MMSE, MoCA, FAB, H&amp;Y II/III, vitesse de marche en DT, temps de réaction, % de réponses correctes lors des différentes tâches, nombre de chutes)  suivi 12 semaines après l'intervention (vitesse de marche en DT, temps de réaction, % de réponses correctes lors des différentes tâches, chutes)</p>

Tableau 10 : étude incluse « Strouwen »

A présent, un tableau récapitulatif des 8 études incluses avec les informations principales prises en compte :

	Population	Intervention DT	Comparateur	Critères de jugement
<b>Chen</b> 2018 [61]	28 sujets avec démence modérée  <u>MMSE</u> IG=16.4±7.3 ; CG=17.9±3.7 CDR=0.5, 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marche avant ou latérale + chanter ou jouer de la percussion</li> <li><u>durée</u> : 8 sessions de 60 min, 1/semaine pendant 2 mois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marcher dans sa chambre, jouer à des jeux de société, lire...</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en ST et DT <i>m/min</i></li> <li><u>secondaires</u> : DTC et TUG</li> </ul>
<b>Plummer d'Amato</b> 2012 [62]	17 sujets âgés  <u>MoCA</u> IG=25.7 (2.9) ; CG= 23.3 (2.8)	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : équilibre et marche + calcul ou des classifications sémantiques</li> <li><u>durée</u> : 45 min, 1/semaine pendant 4 semaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : équilibre et marche</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en ST <i>m/s</i></li> <li><u>secondaires</u> : TUG</li> </ul>
<b>Gregory</b> 2016 [63]	44 sujets non déments  <u>MoCA</u> IG=26 (3.0) ; CG=25.0 (2.0)	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : renforcement et équilibre + fluence verbale ou sémantique ou calculs</li> <li><u>durée</u> : 60-75 min, 2-3/semaine pendant 26 semaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : renforcement et équilibre</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en ST et DT <i>m/s</i></li> <li><u>secondaires</u> : /</li> </ul>
<b>Lemke</b> 2018 [64]	105 sujets déments  <u>MMSE</u> IG=22.2±2.8 CG=21.5±2.9	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marcher + compter ou plateforme + jeu vidéo</li> <li><u>durée</u> : 1.5h, 2/semaine, pendant 10 semaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : renforcement, assouplissements doux pour le tronc et les MS</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en DT <i>cm/s</i></li> <li><u>secondaires</u> : DTC</li> </ul>

<b>Makizako</b> 2012 [65]	50 sujets âgés amnésiques légers  CDR=0.5 Test <u>WMS-R</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marcher, step, équilibre + composition de poème, comptage +3 ou -3</li> <li><u>durée</u> : 90 min, 2/semaine, pendant 6 mois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : 2 classes d'éducation à la santé</li> <li><u>durée</u> : 2 fois pour les 6 mois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en ST m/s</li> <li><u>secondaires</u> : /</li> </ul>
<b>Rezola</b> 2019 [66]	85 sujets avec CI modéré  <u>MoCA</u> IG=13.6 (5.9) CG=12.0 (4.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : renforcement, équilibre + travail de l'attention, de la mémoire et des fonctions exécutives</li> <li><u>durée</u> : 1h, 2/semaine, pendant 3 mois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : renforcement et équilibre</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en ST et DT m/s</li> <li><u>secondaires</u> : TUG</li> </ul>
<b>Sosnoft</b> 2017 [67]	14 sujets avec SEP  <u>SDMT</u> =58.4 (16-96) (≤55 désigne un trouble cognitif à 72%) [69]	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marcher et équilibre + fluence verbale, discrimination, prise de décision...</li> <li><u>durée</u> : 1h, 2/semaine, pendant 12 semaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : équilibre et marche</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en ST et DT cm/s</li> <li><u>secondaires</u> : /</li> </ul>
<b>Strouwen</b> 2017 [68]	121 sujets avec Parkinson  <u>MoCA</u> IG=25.93±2.76 CG=25.71±2.82	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marcher + fluence verbale, récitations, mémoire de travail</li> <li><u>durée</u> : 40min, 2/semaine, pendant 6 semaines + 30min, 2/semaine en autonomie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>contenu</u> : marcher puis fluence verbale, récitations...</li> <li><u>durée</u> : <i>idem</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>principaux</u> : vitesse de marche en DT cm/s</li> <li><u>secondaires</u> : /</li> </ul>

Tableau 11 : tableau récapitulatif de toutes les études incluses

## 3.2 Risques de biais des études incluses

### 3.2.1 Grille d'analyse utilisée

A présent, je m'attarderai sur les risques de biais de toutes les études incluses. Je ferai cela grâce à la grille d'analyse PEDro. [70] [Annexe IV] Elle permet de juger de la qualité méthodologique d'une étude (validité interne). Elle contient 11 items mais est calculée sur 10 puisque le premier item traite de la validité externe de l'étude et les 10 autres items (de 2 à 11) traitent de la validité interne de l'étude.

#### Voici les 11 items :

1. Les critères d'éligibilité ont été précisés : la source du recrutement a-t-elle été décrite ; existe-il une liste contenant les critères d'éligibilité ?
2. Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes : la répartition a-t-elle été faite au hasard (randomisation) ?
3. La répartition a respecté une assignation secrète : l'examineur qui détermine l'éligibilité des participants ignorait-il leur attribution dans les groupes ?
4. Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants : les groupes avaient-ils des caractéristiques semblables au niveau de la gravité de la pathologie et au niveau d'au moins un des critères de jugement principaux avant l'intervention ?
5. Tous les sujets étaient « en aveugle » : les sujets ignoraient-ils dans quel groupe ils étaient répartis ?
6. Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient « en aveugle » : les thérapeutes ignoraient-ils dans quel groupe les sujets étaient répartis ?
7. Tous les examinateurs étaient « en aveugle » pour au moins un des critères de jugements essentiels : les examinateurs ignoraient-ils quels sujets avaient reçu le traitement et lesquels non ?
8. Les mesures, pour au moins un des critères de jugements essentiels, ont été obtenus pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes : le nombre des sujets répartis dans les groupes au début et le nombre des sujets testés pour les critères de jugement essentiels ont-ils été mentionnés et leur ratio est-il >85% ?
9. Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter » : l'analyse était-elle effectuée comme si tous les sujets avaient reçu le traitement (même si ce n'est pas le cas pour certains) ?
10. Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels : les résultats des groupes ou les changements après l'intervention dans chacun des groupes étaient-ils comparés ?
11. Pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité : la différence dans les résultats des groupes ou dans chaque groupe a-t-elle été décrite ?

Items ECR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Chen	X	X	X	X				X	X	X	X	7/10
D'Amato	X	X	X	X			X	X		X	X	7/10
Gregory	X	X	X	X			X		X	X	X	7/10
Lemke	X	X		X			X	X	X	X	X	7/10
Makizako	X	X		X			X	X		X	X	6/10
Rezola	X	X	X	X			X		X	X	X	7/10
Sosnoff	X	X	X	X			X			X	X	6/10
Strouwen		X	X	X			X	X	X	X	X	8/10

Tableau 12 : grille d'évaluation méthodologique PEDro

### 3.2.2 Synthèse des biais retrouvés

Les items 2 à 4 traitent du **biais de sélection**. Deux études ne remplissent pas le critère d'assignation secrète (« Lemke » et « Makizako »). Si l'examinateur (qui décide si un sujet est inclus dans l'étude ou non) est au courant de l'assignation du sujet, cela peut influencer sa décision d'inclure ou, au contraire, d'exclure ce sujet. En conséquence, cela peut exagérer la taille de l'effet obtenu à la fin de l'étude.

Les items 5 à 7 traitent du **biais de détection**. Aucune des études ne satisfait les items 5 et 6. Les participants et les thérapeutes ne pouvaient être « aveugles » du traitement qu'ils prenaient ou administraient puisque ce traitement ne peut être dissimulé ou se présenter sous une forme placebo. En revanche, l'examinateur peut être « en aveugle » même dans ces conditions. Il n'y a qu'une étude (« Chen ») qui ne satisfait pas l'exigence de l'item 7. Ainsi, l'examinateur peut biaiser la mesure des résultats en exagérant ou, au contraire, minimisant les effets du traitement.

L'item 8 traite du **biais de suivi**. Trois études risquent ce biais (« Gregory », « Rezola » et « Sosnoff »). Les résultats des « perdus de vue » auraient pu différer par rapport aux résultats de ceux qui ont suivi le traitement. Ainsi, les éventuels écarts du protocole risquent de compromettre la validité de l'analyse des résultats. Or, « Gregory » ne donne pas le nombre de participants ayant reçu effectivement le traitement alors que les participants testés après l'intervention dans les études « Rezola » et « Sosnoff » représentent <85% des participants recrutés.

L'item 9 traite du **biais d'attrition**. Trois études ont échoué au niveau de cet item (« D'Amato », « Makizako » et « Sosnoff »). Pour les études « Sosnoff » et « D'Amato », le nombre des participants du groupe contrôle qui ont reçu l'intervention diffère de celui des participants répartis dans le groupe. Dans l'étude « Makizako », 3 participants ont abandonné avant la fin de l'intervention. Les données de toutes ces personnes n'ont pas été analysées.

Les items 10 et 11 traitent de la présence d'**informations statistiques suffisantes** afin de pouvoir interpréter les résultats. Toutes les études satisfont ces deux items. Elles présentent dans leurs résultats les différences observées après le traitement ainsi que la taille de l'effet de ce dernier.

### 3.3 Effets de l'intervention

#### 3.3.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de cette revue est la vitesse de marche. Elle a pu être calculée en deux conditions différentes : en ST, c'est-à-dire en condition simple, sans tâche supplémentaire ; ou en DT, c'est-à-dire simultanément avec une tâche cognitive. Les tâches cognitives concomitantes peuvent varier beaucoup d'une étude à l'autre. Toutefois, le calcul +3 ou -7 revient assez fréquemment de même que la fluence verbale (nomination d'objet ou récit alphabétique). Pour les autres types de DT, je préciserai leur contenu ultérieurement. Quant aux conditions spécifiques de la mesure de la marche, elles ont été décrites dans les différentes études. Plusieurs utilisent le *GaitRite Walkway System* pour calculer la vitesse. D'autres, le système *Free4Act* ou le *Digital Video for Windows software (Dvideow 6.3)*. Enfin, certaines mesurent simplement la vitesse en constituant un parcours de 9m, 11m ou 25ft (7.62m). Dans chacune d'elle, la vitesse est calculée sur la portion centrale. Ces résultats sont soit en mètre-seconde (m/s), soit en mètre-minute (m/min), soit en centimètre-seconde (cm/s).

De plus, il est souvent mentionné que les participants doivent marcher à une vitesse de confort. Néanmoins, dans une étude, il est noté qu'ils doivent marcher le plus vite possible (« Makizako »).

##### 3.3.1.1 La vitesse de marche en condition de ST

Pour les résultats calculés en **m/min** nous avons l'étude « Chen ». Voici un tableau récapitulatif de ces résultats :

ST	MDTT		CG		
		pré	post	pré	post
Chen	m/min	57.7±8.8	60.3±16.8	67.6±12.7	66.5±15.2
	(95% CI) :	2.6 (-6.1 ; 11.3)		-1.1 (-6.4 ; 4.2)	
	p	0.96			

Tableau 13 : vitesse de marche en ST (m/min)

Même si la vitesse augmente dans le groupe MDTT à la suite du traitement, il n'y a pas de différence statistiquement significative avec le CG ( $p > 0.05$ , ce qui veut dire que le résultat peut être dû au hasard). En effet, pour 95% des participants des deux groupes (95% CI : *confidence interval*), les données après l'intervention se situent des deux côtés du 0 qui délimite les effets positifs (augmentation de la vitesse de marche) des effets négatifs



(diminution de la vitesse de marche). Donc, on ne peut pas juger que le traitement ait un effet sur l'augmentation de la vitesse de marche.

Pour les résultats calculés en **m/sec** nous avons les études « D'Amato », « Gregory », « Makizako » et « Rezola ». Voici un tableau récapitulatif de ces résultats :

ST	valeur	IG		CG	
		pré	post	pré	post
D'Amato	m/s	0.99 (0.15)	1.28 (0.23)	0.93 (0.12)	1.28 (0.12)
	95% CI	-0.29* (-0.37 ; -0.21)		-0.35* (-0.41 ; -0.29)	
Gregory	m/s	1.22 (0.15)		1.13 (0.15)	
	95% CI	12 semaines : -0.02 (-0.07 ; 0.04)		12 semaines : 0.005 (-0.06 ; 0.07)	
		26 semaines : -0.0008 (-0.05 ; 0.05)		26 semaines : -0.009 (-0.07 ; 0.05)	
		suivi : -0.004 (0.07 ; 0.06)		suivi : -0.02 (-0.08 ; 0.05)	
Makizako	m/s	1.60±0.40	1.69±0.27	1.60±0.30	1.54±0.14
	effet principal (temps)	F <sub>1,45</sub> = 0.2			
	p	0.64			
	interaction (group x time)	F <sub>1,45</sub> = 5.9			
	p	0.02			
Rezola	m/s	0.76 (0.28)	0.86 (0.30)*	0.74 (0.26)	0.86 (0.32)*
	taille effet (d)	0.71		0.67	
	p	0.70			

\* p<0.05

Tableau 14 : vitesse de marche en ST (m/s)

Les études « D'Amato », « Makizako » et « Rezola » montrent que les participants dans les deux groupes (intervention et contrôle) ont augmenté leur vitesse de marche à la suite de l'intervention. Pour l'étude « Gregory », nous ne disposons que des résultats en prétests. En posttest nous n'avons que la différence par rapport au prétest (moyenne estimée et 95% CI). Dans l'étude « D'Amato », les deux groupes ont largement dépassé la différence minimale cliniquement pertinente (MCID : *minimal clinically important difference*) de 0.1m/s pour une personne âgée. [71] [72] La valeur p est estimée <0.05 (donc résultats non dus au hasard).

L'étude « Gregory » démontre que les deux groupes ont amélioré leur vitesse de marche moyenne à chaque instant T (à 12, 26 et 56 semaines). En revanche, les différences intergroupes, à chaque instant T, sont minimales. Donc, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'IG et le CG.

Dans l'étude « Makizako », il n'y avait que la différence pré-posttest des vitesses de marche. J'ai donc calculé la vitesse en posttest. Nous apprenons que, au niveau de l'effet principal (le temps), il n'y pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes (p=0.64). C'est-à-dire qu'aux différents moments de mesure, la moyenne des groupes ne diffère pas significativement l'une par rapport à l'autre. La différence peut être due au hasard. Quant à l'interaction « group-by-time », c'est-à-dire à quel point la différence entre les groupes est

différente aux différents moments de mesure, les auteurs considèrent qu'elle est significative, donc non due au hasard ( $p=0.02$ ), avec une significativité inférieure pour le CG. Néanmoins, la vitesse de marche de l'IG augmente alors que celle du CG diminue.

L'étude « Rezola » constate que les deux groupes améliorent leur vitesse de marche significativement entre pré et posttest ( $p<0.05$ , différence non due au hasard) mais il n'y a pas de différence entre les deux groupes (group-by-time interaction :  $p=0.70$ ).

Et pour résumer, aucune étude ne conclut que l'IG améliore sa vitesse de marche en ST de façon significative comparativement au CG. Cela sous-entend que les différences peuvent être aléatoires.

Les résultats de l'étude « Sosnoff » sont en **cm/s** :

ST	valeur	IG		CG	
		pré	post	pré	post
Sosnoff	cm/s	123.1±42.1 (64.9 ; 173.6)	128.1±43.3 (66.1 ; 189.2)	107.3±35.8 (65.6 ; 147.1)	111.0±30.9 (70.6, 143.9)
	p	0.71			

Tableau 15 : vitesse de marche en ST (cm/s)

Il n'y a pas de changement statistiquement significatif pour l'IG par rapport au CG ( $p=0.71$ ). Les deux groupes augmentent leur vitesse de marche.

Voici un tableau qui récapitule tous les résultats pré-posttest, unifiés en **m/s** :

ST m/s	IG		CG	
	pré	post	m/s	pré
Chen	0.96 (0.15)	1.01 (0.28)	1.13 (0.21)	1.11 (0.25)
D'Amato	0.99 (0.15)	1.28 (0.23)	0.93 (0.12)	1.28 (0.12)
Gregory	1.22 (0.15)	1.20 (T1 et T2)	1.13 (0.15)	1.12 (T1 et T2)
Makizako	1.60 (0.40)	1.69 (0.27)	1.60 (0.30)	1.54 (0.14)
Rezola	0.76 (0.28)	0.86 (0.30)	0.74 (0.26)	0.86 (0.32)
sosnoff	1.23 (0.42)	1.28 (0.43)	1.07 (0.39)	1.11 (0.31)

Tableau 16 : tableau récapitulatif vitesse de marche en ST (m/s)

Il s'avère que pour toutes les études présentant des résultats en ST, il n'y a pas de différence significative entre l'IG et le CG. L'entraînement, quel qu'il soit (en DT ou en ST), améliore la vitesse de marche chez tous les patients. On peut conclure que le simple fait de pratiquer une activité physique en est suffisant.

### 3.3.1.2 La vitesse de marche en condition de DT

Je ne présenterai que les résultats des tests qui utilisent une tâche cognitive comparable. Deux catégories seront présentes : arithmétique (avec une tâche comparable) et sémantique (aussi

avec une tâche comparable). Comme précédemment, je tiendrai compte de l'unité avec laquelle la vitesse a été calculée.

Tout d'abord, en **m/min**. Nous avons à nouveau l'étude « Chen ». Ici, on teste les participants suivant 2 conditions en DT différentes. Lors de la première condition, les participants marchent en répétant des séquences de 3 chiffres données par le thérapeute (*forward digit span task*). Lors de la seconde, ils répètent une séquence de 2 ou 3 chiffres précédemment annoncée par le thérapeute mais cette-fois-ci à l'envers (*backward digit span task*). Pour que ces résultats puissent être comparables aux résultats des autres études, je n'ai gardé que ceux effectués lors du *backward digit span task*. Voici le tableau récapitulatif :

DT	valeur	IG		CG	
		pré	post	pré	post
Chen	cm/s	45.8 ± 6.1	49.9 ± 8.6	55.3 ± 11.7	51.6 ± 12.8
	95% CI	4.1 (-1.3 ; 9.5)		-3.7 (-10.2 ; 2.9)	
	p	0.06			

Tableau 17 : vitesse de marche en DT arithmétique (cm/s)

Il n'y a pas de différence significative dans les résultats de l'IG comparativement au CG ( $p=0.06$ ) même si pour l'IG il y a une augmentation et pour le CG, une diminution.

En **m/s** nous n'avons que 2 études cette fois et notamment « Gregory » et « Rezola ». « Gregory » utilise les soustractions par 7 à partir de 100 et « Rezola » utilise le comptage à l'envers, la mémoire sémantique et le contrôle inhibitoire. Pour traiter les résultats, j'ai utilisé uniquement les données du comptage inversé puisque plus proche des soustractions par 7 ou du *backward digit span task* utilisé dans l'étude précédente. Voici le tableau :

DT	valeur	IG		CG	
		pré	post	pré	post
Gregory	m/s	0.84 (0.22)		0.87 (0.18)	
	95% CI	12 semaines : 0.14 (0.05; 0.23) 26 semaines : 0.18 (0.09; 0.27) 56 semaines : 0.10 (0.01; 0.18)		12 semaines : -0.09 (-0.19; 0.007) 26 semaines : -0.11 (-0.21; -0.01) 56 semaines : -0.19 (-0.28; -0.09)	
	m/s	0.61 (0.23)	0.67 (0.24)*	0.60 (0.24)	0.66 (0.29)*
	taille effet (d)	0.42		0.40	
Rezola	interaction (group x time)	0.94			

\* $p<0.05$

Tableau 18 : vitesse de marche en DT arithmétique (m/s)

L'étude « Gregory » démontre que l'IG augmente sa vitesse de marche significativement alors que le CG la diminue et tout cela lors des trois posttests.

En revanche, pour l'étude « Rezola », il y a une différence de vitesse à l'intérieur de chaque groupe ( $p < 0.05$ ) comprenant plus de 10% mais il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

Enfin, en **cm/s**, nous avons les études « Lemke », « Sosnoff » et « Strouwen ». L'étude « Lemke » utilise le calcul de deux manières différentes : séries de +2 et de -3. Au niveau sémantique, elle utilise le récit de l'alphabet puis la nomination d'animaux et de plantes. « Sosnoff » utilise le récit de l'alphabet, mais à partir d'une lettre donnée (différente de « A ») et le calcul par des soustractions de 7. Enfin, « Strouwen » utilise le test Stroop, l'usage d'un téléphone portable et le *backward digit span task*. Afin d'uniformiser un peu les tâches, j'ai exclu le comptage par séries de +2 de l'étude « Lemke » pour ne garder que des comptages rétrogrades (des séries de -3 et de -7 puis le *backward digit span task*). Pour les tâches sémantiques, je n'ai gardé que le récit de l'alphabet puisque seul à être en commun. Je présenterai les résultats dans deux tableaux différents, un pour les calculs et l'autre pour les lettres.

Le premier tableau représente le test en **DT arithmétique** :

DT	valeur	IG		CG		suivi			
		pré	post	pré	post	valeur	IG	CG	
Lemke	cm/s	70.9 (34.7)	95.1 (35.3)	66.7 (29.5)	69.5 (29.1)	idem	91.3 (33.0)	79.2 (29.9)	
	% changement	+34.1		+4.1		idem	+28.8	+18.8	
	p	<0.001				idem	0.038		
	taille effet	0.249				idem	0.058		
Sosnoff	cm/s	104.2±34.1 (51.3–141.9)	122.8±37.4 (56.9–159.1)	88.4±37.5 (47.3–145.2)	87.9±36.6 (45.7–137.2)				
	p	0.11							
Strouwen	cm/s 95% CI	94.36 (89.1–99.6)	101.55 (96.3–106.8)	93.51 (88.6–98.4)	102.97 (98.0–107.9)	idem	101.9 (96.6–107.2)	101.07 (96.2–106.0)	
	effet temps	F=33.55; p<0.001							
	effet groupe	F=0.002; p=0.96							
	temps x groupe	F=0.34 ; p=0.80							

Tableau 19 : vitesse de marche en DT arithmétique (cm/s)

Avant de traiter les résultats, une précision est nécessaire quant à l'étude « Strouwen ». Les résultats pris avant l'intervention ont été réalisés à deux reprises afin de pouvoir traiter la fréquence des chutes. Pour les besoins de l'analyse de la vitesse de marche, ces 2 résultats n'ont pas d'importance. J'ai donc utilisé le deuxième prétest, immédiatement avant l'intervention, puisque les autres études ont procédé à ces tests juste avant de commencer l'intervention.

Pour l'étude « Lemke », il y a une différence significative entre les résultats des deux groupes en faveur de l'IG ( $p < 0.001$ ). L'étude « Sosnoff » démontre que les deux groupes ont amélioré leur vitesse de marche. Elle indique aussi une tendance pour l'IG à avoir une vitesse de marche après l'intervention qui est plus élevée comparée au CG mais cette différence n'est pas statistiquement significative ( $p = 0.11$ ). Pour l'étude « Strouwen », il n'y a pas de différence significative entre les groupes à la suite de l'entraînement. Les deux groupes ont amélioré leur vitesse de marche.

Voici le tableau pour les deux études (« Lemke » et « Sosnoff ») qui ont effectué le test en **DT sémantique** :

DT	valeur	IG		CG		suivi		
		pré	post	pré	post	valeur	IG	CG
Lemke	cm/s	98.1 (37.5)	115.6 (40.9)	95.1 (31.5)	98.2 (36.6)	idem	109.0 (37.6)	104.0 (32.6)
	% change	+17.8		+3.3		idem	+11.1	+9.3
	p	0.002				idem	0.444	
	taille effet	0.109				idem	0.008	
Sosnoff	cm/s	109.8±39.0 (56.9–164.7)	127.6±40.1 (61.1–170.4)	100.6±41.4 (59.2–162.1)	100.0±28.9 (65.2–138.9)			
	p	0.09						

Tableau 20 : vitesse de marche en DT sémantique (cm/s)

Dans l'étude « Lemke », l'IG montre une augmentation significative par rapport au CG pour la mesure prise immédiatement après l'intervention ( $p=0.002$ ). En revanche, les deux groupes montrent des améliorations dans leurs vitesses de marche entre les T1 et T2. Le CG a une amélioration même après, entre T2 et T3 alors que l'IG diminue sa vitesse de marche. L'étude « Sosnoff » indique une tendance pour l'IG à avoir une vitesse de marche après l'intervention qui est plus élevée comparée au CG mais cette différence n'est pas statistiquement significative ( $p=0.09$ ). La vitesse de marche du CG quant à elle ne change quasiment pas. On peut remarquer aussi que pour l'étude « Lemke », la seule qui présente les deux types de DT, la condition lexicale permet une vitesse plus rapide à la base et la condition arithmétique permet une plus grande augmentation de la vitesse de marche après l'intervention.

Voici un tableau qui récapitule tous les résultats pré-posttest, unifiés en **m/s**, et présentant les deux types de tâche cognitive (arithmétique et lexicale) :

DT m/s	IG		CG	
	pré	post	m/s	pré
Chen (calcul)	0.76 (0.10)	0.83 (0.14)	0.92 (0.20)	0.86 (0.21)
Gregory (calcul)	0.84 (0.22)	0.98 (T1) 1.02 (T2)	0.87 (0.18)	0.78 (T1) 0.76 (T2)
Lemke (calcul)	0.71 (0.34)	0.95 (0.35)	0.67 (0.30)	0.70 (0.29)
(lexical)	0.98 (0.38)	1.16 (0.41)	0.95 (0.32)	0.98 (0.37)
Rezola (calcul)	0.61 (0.23)	0.67 (0.24)	0.60 (0.24)	0.66 (0.29)
Sosnoff (calcul)	1.04 (0.34)	1.23 (0.37)	0.88 (0.38)	0.88 (0.37)
(lexical)	1.10 (0.39)	1.28 (0.40)	1.01 (0.41)	1.00 (0.29)
Strouwen (calcul)	0.94	1.02	0.94	1.03

Tableau 21 : tableau récapitulatif vitesse de marche en DT (m/s)

En résumé, en condition de DT (arithmétique et sémantique), il n'y a que l'étude et « Lemke » qui constate une amélioration statistiquement significative de la vitesse de marche pour l'IG.

### 3.3.2 Critère(s) de jugement secondaire(s)

#### 3.3.2.1 DTC

Le DTC lors de la marche en DT représente un pourcentage. En ce sens, l'unité utilisée pour calculer la vitesse de marche n'entre pas en compte. Deux études présentent ce résultat : « Chen » et « Lemke ». Deux autres traitent le DTC mais sont inutilisables pour la présente revue. L'étude « Makizako » tient compte de ce coût lorsque les patients effectuent une tâche d'équilibre et non pas de marche alors que l'étude « D'Amato », le fait lors d'un parcours d'obstacle, ce qui ne peut pas nous donner un DTC pour la vitesse de marche « normale ». Pour pouvoir comparer les résultats, je n'ai utilisé que les DT arithmétiques (rétrogrades), seules qui sont communes. J'ai dû apporter une autre modification aussi puisque le calcul du DTC diffère dans les deux études. Voici les deux façons différentes pour le calculer :

(vitesse en ST – vitesse en DT)/vitesse en ST.100 pour « Chen »

(vitesse en DT – vitesse en ST)/vitesse en ST.100 pour « Lemke »

Les résultats diffèrent uniquement par leur signe arithmétique (+ ou -). La formule la plus communément utilisée est la première et c'est elle que j'utilise : (ST-DT)/ST.100. J'ai donc inversé les signes des résultats de l'étude « Lemke ». Voici le tableau :

DTC	valeur	IG		CG		suivi		
		pré	post	pré	post	valeur	IG	CG
Chen	%	19.2 ± 15.2	17.4 ± 14.3	17.6 ± 16.0	21.5 ± 16.0			
	95% CI	-1.8 (-13.1 ; 9.6)		3.9 (-9.2 ; 16.9)				
	p	0.13						
Lemke	%	32.0 (19.3)	21.1 (14.3)	37.2 (17.2)	36.8 (16.1)	idem	22.6 (14.1)	32.0 (14.8)
	% change	-10.9		-0.4		idem	-9.4	-5.2
	p	<0.001				idem	0.004	
	taille effet	0.246				idem	0.107	

Tableau 22 : DTC de la vitesse de marche (%)

Il n'y a pas de changement significatif entre les groupes de l'étude « Chen ». Même si le CG a augmenté son DTC comparativement à l'IG qui l'a diminué, l'intervalle de confiance des deux groupes inclut des valeurs allant des deux côtés du 0, donc sans valeur statistiquement significative. Quant à l'étude « Lemke », l'IG diminue significativement son DTC dans les deux temps de mesure par rapport au CG (p<0.001 et p=0.004 respectivement en posttest et dans le suivi).

Pour résumer, les deux études ne constatent pas la même chose.

#### 3.3.2.2 TUG

Trois études présentent ces résultats et notamment « Chen », « D'Amato » et « Rezola ». En précision, « Rezola » utilise l'iTUG (instrumented TUG) avec le *G-WALK triaxial accelerometer and gyroscope, BTS Biomedica*. Pour les besoins de la présentation, j'ai dû calculer les résultats

de l'étude « Rezola » puisqu'elle les présentait en m/s alors que les autres les présentaient en secondes. J'ai donc noté les résultats pour les trois études en **secondes**. Voici le tableau :

TUG test	valeur	IG		CG	
		pré	post	pré	post
Chen	s	14.50 ± 5.50	15.50 ± 6.60	12.50 ± 4.10	13.50 ± 5.80
	95% CI	1.0 (-0.3 ; 2.3)		1.0 (-1.0 ; 2.9)	
	p	0.20			
D'Amato	s	9.40 (1.78)	8.44 (1.97)	9.37 (1.29)	8.39 (0.66)
	95% CI	-0.95* (0.19 ; 1.71)		-0.98* (0.31 ; 1.65)	
Rezola	s	15.00 (6.55)	14.29 (6.37)	16.22 (7.87)	14.63 (8.64)*
	taille effet	0.24		0.47	
	p	0.30			

\*p<0.05

Tableau 23 : TUG test (s)

Il n'y a pas de changement significatif entre les deux groupes pour l'étude « Chen ». Même, ils ont augmenté leur temps d'exécution. Les deux groupes ont significativement amélioré leur score TUG (ont donc diminué leur temps d'exécution) dans l'étude « D'Amato » mais n'ont pas montré de différences entre eux. Dans l'étude « Rezola », seul le CG a montré une amélioration significative de son score (p<0.05), même si les deux groupes ont diminué leur temps d'exécution.

En résumé, l'intervention ne permet pas d'améliorer les résultats du TUG test.

Pour toutes les études, on peut remarquer que les données de bases (prétests) ne sont pas comparables entre elle. C'est-à-dire que les participants ont des vitesses de marche, des DTC et des scores du TUG test très différents avant le début des études.

## 4 DISCUSSION

### 4.1 *Analyse des principaux résultats*

Les essais que j'ai choisis ont été réalisés principalement dans des **pays occidentaux** (États-Unis, Canada, Allemagne, Espagne, Pays-Bas) **ou asiatiques** (Taiwan, Japon). Dans les deux cas, il s'agit de pays développés et en ce sens comparables (mode de vie, système de santé, etc.). Ils sont réalisés dans des centres universitaire ou gériatriques, dans des maisons de retraite ou centres de santé ou au domicile du patient, pour l'une d'entre elle (« Strouwen »).

**La population** représentée dans ces études est assez hétérogène. Tout d'abord au niveau de l'âge. Les participants ont en moyenne entre 48 (« Sosnoff ») et 85 ans (« Rezola »). Globalement, il y a plus de femmes. Sur les 469 personnes qui ont participé dans les 8 études, il y a 210 hommes et 259 femmes. Les essais comprennent entre 14 et 121 sujets. L'étude « D'Amato » est un essai pilote (17 participants) et « Sosnoff » est une étude de faisabilité (14 participants). Les participants ont été répartis équitablement entre IG et CG (un total de 240 personnes pour l'IG et de 229 pour le CG). Tous présentent de troubles cognitifs mais ces troubles diffèrent : d'un MCI à la démence, de troubles relatifs à l'âge à de troubles liés à une pathologie neurologique (PD, SEP). A la suite des différences d'âge et de condition de santé, la vitesse de marche à la base diffère beaucoup aussi, allant de 0.74m/s (« Rezola ») à 1.60m/s (« Makizako »), ce qui fait un ratio de 2.16 entre ces deux extrêmes. En ce sens, leurs résultats sont peu comparables. Une même augmentation de vitesse n'a pas la même signification dans chacune des populations.

**Les séances** elles aussi diffèrent. Le DT-T comprend la marche pour 7 des études, combinée à des tâches cognitives différentes. Seule l'étude « Rezola » effectue la DT à partir d'exercices de renforcement ou d'équilibre. 4 études varient la tâche cognitive (lexicale et arithmétique) : « D'Amato », « Gregory », « Makizako » et « Rezola ». Pour 2 études, la tâche lexicale est l'unique tâche cognitive (« Sosnoff » et « Strouwen »). Pour l'étude « Lemke » la tâche arithmétique est l'unique tâche cognitive. Deux études (« Sosnoff » et « Rezola ») ne sont pas très précises sur le contenu de la tâche cognitive. Néanmoins, nous disposons du protocole de l'étude « Rezola ». L'étude « Chen » utilise une tâche musicale en tant que tâche cognitive.

**Les interventions des groupes contrôle** sont hétérogènes. Une seule étude (« Makizako ») ne propose aucune réelle rééducation à ce groupe (elle ne propose que deux classes éducatives non spécifiques sur les 6 mois d'intervention). Cela peut amplifier la taille de l'effet de ses résultats de façon injustifiée. Dans les autres, seules deux utilisent un entraînement cognitif en ST (« Chen » et « Strouwen »). Les autres comprennent généralement la marche, le renforcement et le travail d'équilibre. Seule une étude propose un travail de faible intensité des membres supérieurs en position assise (« Lemke »). La composante « marche » n'est par conséquent pas du tout travaillée dans le CG. Les résultats peuvent en être biaisés.

**Les durées** des interventions varient entre 40 et 90h pour des périodes de 4 à 26 semaines. Il n'y a que 3 études qui offrent un suivi : « Gregory », « Lemke » et « Strouwen » de 30, 12 et 12 semaines respectivement.



**Les critères de jugements** sont nombreux dans toutes les études. Ils comprennent divers paramètres de la marche en conditions différentes (vitesse, longueur de pas, cadence, appuis, variabilité de certains paramètres, le tout en condition de ST et/ou DT). Mais aussi, pour certaines, des paramètres cognitifs, des temps de réaction, des DTC différents et autres. Les chutes ont parfois été comptabilisées ainsi que des mesures de l'équilibre comme le TUG test, des mesures de la force, de l'état psychologique ou de la fragilité.

**Le grand nombre de critères** peut mener à une fluctuation d'échantillonnage, c'est-à-dire que les résultats peuvent être dus à l'échantillon et non à la population représentée puisqu'à un moment donné, au vu du nombre élevé de critères de jugement, on aboutit à des résultats « positifs » sur certains de ces critères. Il s'agit d'une inflation du risque alpha.

**La vitesse de marche**, critère principal pour moi, est *critère principal* dans « Lemke », « Rezola » (en conditions de DT) et « Sosnoff ». Elle est *critère secondaire* dans « Chen » et « Rezola » (en condition de ST). **Le DTC**, critère secondaire pour moi, est *critère principal* dans « Lemke » et *critère secondaire* dans « Chen ». Et enfin **le TUG test** n'est *critère principal* pour aucune étude. Il est *critère secondaire* pour « Chen » et « Rezola ». Il faut noter que les études « D'Amato », « Gregory » et « Makizako » n'ont pas précisé quel critère était principal et quel, secondaire.

Au vu de ces précisions, nous pouvons analyser les différents résultats des études, les mettre en perspective les uns par rapport aux autres, tout en tenant compte des particularités susmentionnées de chacune d'elles.

### 4.1.1 Critères principaux

#### 4.1.1.1 La vitesse de marche en ST

Ce que les résultats statistiques révèlent est que globalement, **le DT-T n'a pas un avantage rééducatif** comparativement aux autres formes de prise en charge.

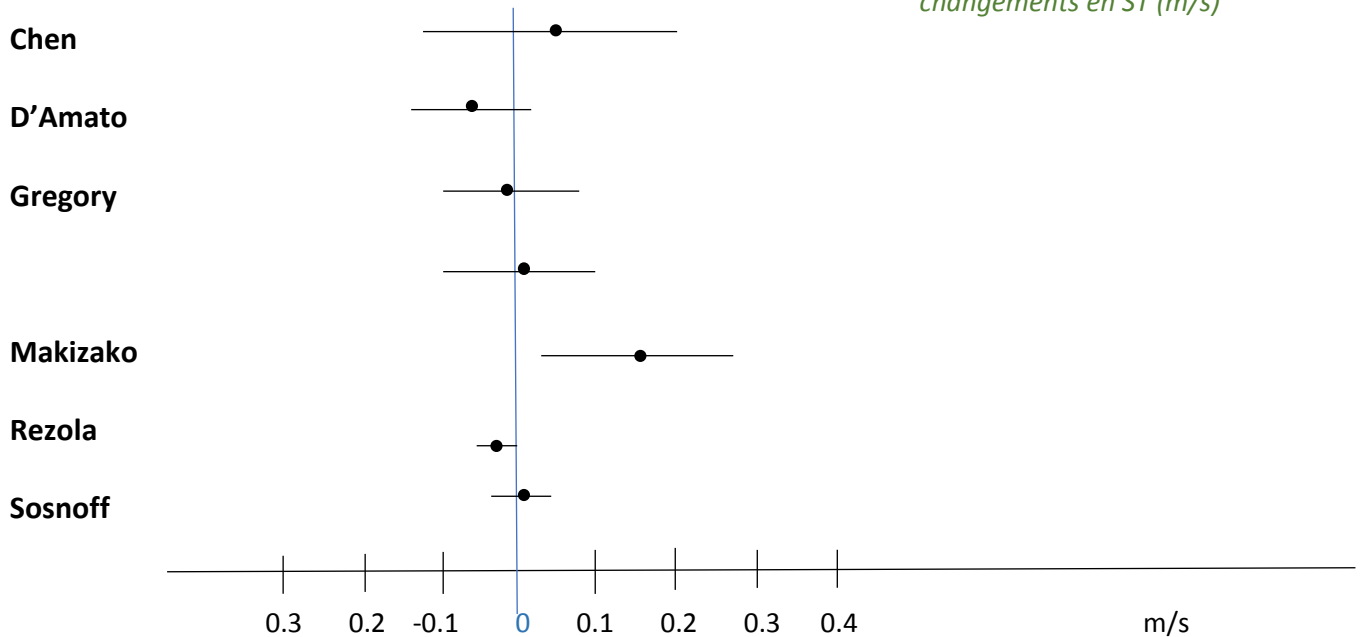
Si on mesure la vitesse de marche toujours en **m/s**, voici un tableau qui récapitule la différence entre les pré- et posttests de chaque groupe (effet intragroupe) avec leurs écarts-types notés SD (*standard deviation*), la différence intergroupe (entre les pré-posttests des deux groupes) et la précision de cette différence (les CI calculés par nos soins, quand cela a été possible) :

Changement en ST	IG (SD)	CG (SD)	Intergroupe (CI)
Chen	0.04 (0.13)	-0.02 (0.04)	0.06 (-0.14 ; 0.20)
D'Amato	0.29 (0.08)	0.35 (0.0)	-0.06 (-0.13 ; 0.01)
Gregory à 12/26 semaines	-0.02 -0.0008	0.005 -0.009	-0.025 -0.0098
Makizako	0.09 (0.27)	-0.06 (0.14)	0.15 (0.03 ; 0.27)
Rezola	0.10 (0.02)	0.12 (0.06)	-0.02 (-0.04 ; 0.00)
Sosnoff	0.05 (0.01)	0.04 (0.05)	0.01 (-0.03 ; 0.05)

Tableau 24 : changements de la vitesse de marche en ST (m/s)

Et pour mieux visualiser, le schéma de synthèse de ces mêmes études :

Schéma de synthèse 1 :  
changements en ST (m/s)



Les différences pré-posttest de chaque groupe de l'étude « D'Amato » ont une significativité clinique puisque répondant au critère de MCID estimant qu'une taille de l'effet d'au moins 0.1m/s est nécessaire pour que l'intervention soit cliniquement importante (pour une personne âgée en l'occurrence). Mais il n'y a pas de différence significative en faveur de l'IG. Même, c'est le CG qui accélère plus sa vitesse de marche.

L'étude « Makizako » montre une grande taille de l'effet intergroupe et notamment 0.15m/s en faveur de l'IG. Néanmoins, même si cette étude n'utilise pas la MCID, la taille de l'effet pré-posttest de l'IG est <0.1m/s donc non significative cliniquement.

Dans l'étude « Rezola », nous avons la taille de l'effet calculée par le  $d$  de Cohen. Dans le cas de l'IG,  $d=0.71$  et dans le CG,  $d=0.67$ . Par conséquent, les tailles de l'effet intragroupes sont modérées. [73] Même si cette étude non plus ne mentionne pas la MCID, ici aussi les patients sont âgés. Les tailles de l'effet intragroupe moyennes sont  $\geq 0.1m/s$ . En ce sens, elles ont une significativité clinique mais aucune ne peut être privilégiée (puisque la taille de l'effet intergroupe est négligeable).

Les autres études ne montrent pas de changement important ni à l'intérieur de chaque groupe (une différence pré-posttest) ni entre les posttests des deux groupes (intergroupe).

Pour deux études (« Chen » et « Makizako »), les CG ont des résultats négatifs.

Les CI des tailles de l'effet intergroupe de la plupart des études entourent le zéro.

En conclusion, deux études (« D'Amato » et « Rezola ») présentent une taille importante de l'effet intragroupe concernant l'IG mais leur CG présente le même effet. Une étude (« Makizako ») présente une taille de l'effet intergroupe importante mais la taille de l'effet intragroupe de l'IG n'est pas suffisamment importante.

Or, cliniquement, aucune étude ne démontre l'intérêt du DT-T comparativement au traitement contrôle.

#### 4.1.1.2 La vitesse de marche en DT

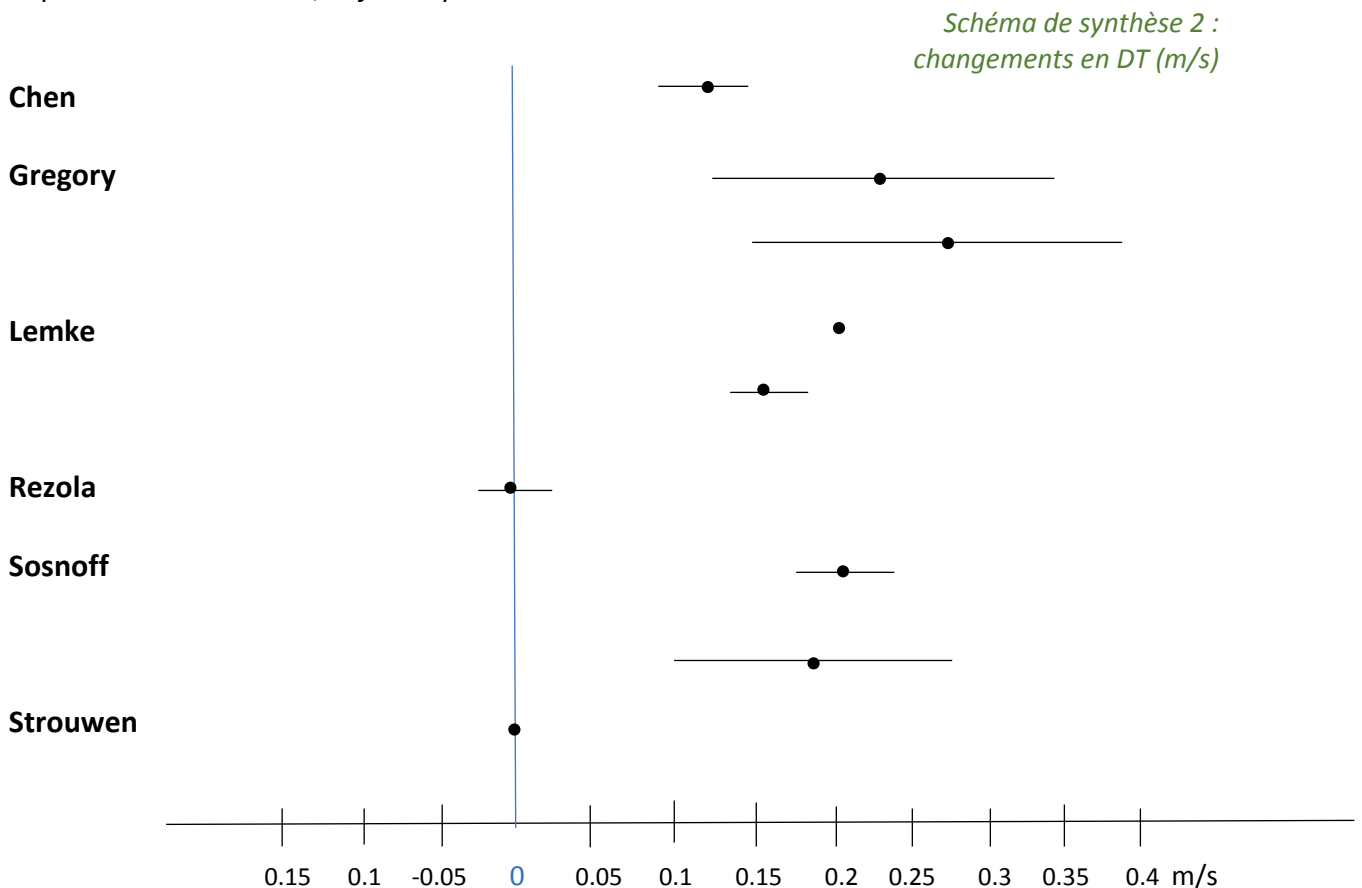
Ce que ces résultats révèlent est que globalement **le DT-T a un effet positif** sur la vitesse de marche comparativement au CG. Nous verrons si le type de tâche cognitive simultanée a un impact important sur la vitesse de marche.

Le tableau ci-dessous récapitule les changements moyens des vitesses de marche en **m/s**, avec les deux types de tâche cognitive (sémantique ou arithmétique). Comme mentionné dans la section précédente, la vitesse de marche lors de la tâche lexicale dans un même groupe est à la base plus rapide, comparativement à celle lors de la tâche arithmétique :

Changement en DT	IG	CG	Intergroupe
Chen (calcul)	0.07 (0.04)	-0.06 (0.02)	0.13 (0.10 ; 0.16)
Gregory (calcul) à 12/26 semaines	0.14 0.18	-0.09 -0.11	0.23 0.29
Lemke (calcul/ lexical)	0.24 (0.01) 0.18 (0.03)	0.03 (0.00) 0.03 (0.05)	0.21 (0.21 ; 0.21) 0.15 (0.13 ; 0.17)
Rezola (calcul)	0.06 (0.01)	0.06 (0.05)	0.00 (-0.02 ; 0.02)
Sosnoff (calcul/ lexical)	0.19 (0.03) 0.18 (0.01)	-0.01 (0.01) -0.01 (0.12)	0.20 (0.17 ; 0.23) 0.19 (0.10 ; 0.28)
Strouwen (calcul)	0.08	0.09	-0.01

Tableau 25 : changements de la vitesse de marche en DT (m/s)

Et pour mieux visualiser, le forest plot de ces mêmes études :



Si la MCID en ST chez la personne âgée de même que chez la personne souffrant de SEP (« Sosnoff ») est de 0.1m/s [74], en DT elle ne peut être plus. Pour le moment, dans la littérature il n'y a pas de données pour la MCID en condition de DT. Nous utiliserons la MCID utilisée dans l'étude « D'Amato » comme référence relative.

L'étude « Chen » présente une taille de l'effet intergroupe  $>0.1\text{m/s}$ . En revanche, la taille de l'effet intragroupe pour l'IG est  $<0.1\text{m/s}$ . Il n'y a donc probablement pas un intérêt clinique dans le DT-T.

À défaut de données dans l'étude « Gregory », j'ai utilisé leur schéma de synthèse que j'ai reproduit ici. La taille de l'effet aussi bien intergroupe qu'intragroupe satisfait le critère de la MCID (vitesse  $>0.1\text{m/s}$ ). L'intérêt clinique du DT-T est avéré.

L'étude « Lemke » estime une grande taille de l'effet pour l'IG ( $\eta^2=0.249$ ) pour la tâche arithmétique et modérée ( $\eta^2=0.109$ ) pour la tâche lexicale. Les augmentations sont respectivement de 34% et 18%. La taille de l'effet aussi bien intergroupe qu'intragroupe satisfait le critère de la MCID (vitesse  $>0.1\text{m/s}$ ). L'intérêt clinique du DT-T est avéré.

Le coefficient  $d$  de Cohen dans l'étude « Rezola » est  $d=0.42$  pour l'IG et  $d=0.40$  pour le CG. Cela signifie que les effets sont faibles dans chaque groupe. En effet, le changement de vitesse est  $<0.1\text{m/s}$  pour les deux groupes et la taille de l'effet intergroupe est proche du zéro. Même si les deux groupes augmentent leur vitesse de  $>10\%$  comparativement aux résultats de base, le DT-T ne représente pas un intérêt clinique avéré.

L'étude « Sosnoff » estime que la taille de l'effet intergroupe  $\eta^2=0.22$  est en faveur du DT-T. L'IG a augmenté sa vitesse de 18% comparativement aux résultats de base. La taille de l'effet aussi bien intergroupe qu'intragroupe satisfait le critère de la MCID (vitesse  $>0.1\text{m/s}$ ). L'intérêt clinique du DT-T est avéré.

L'étude « Strouwen » ne démontre aucune différence significative entre les deux groupes, même si chacun des groupes a augmenté sa vitesse de marche (et cela d'environ 10%). Cette augmentation est  $<0.1\text{m/s}$  dans les deux groupes, mais s'y approche (0.08 pour l'IG). Le DT-T n'a pas d'intérêt clinique comparativement au traitement du CG mais en soi, il est possible qu'il ait un certain intérêt clinique.

Pour trois études (« Chen », « Gregory » et « Sosnoff »), les résultats des CG sont négatifs. En conclusion, pour 3 études (« Gregory », « Lemke » et « Sosnoff »), une augmentation significative de la vitesse de marche due au DT-T est présente. Leurs tailles de l'effet inter- et intragroupe sont grandes. 2 études (« Rezola » et « Strouwen ») présentent une taille de l'effet intragroupe  $<0.1\text{m/s}$  pour les deux groupes (dont nous ne sommes en mesure de juger de la significativité clinique) et une taille de l'effet intergroupe proche du zéro. Une étude (« Chen ») présente une taille de l'effet intragroupe  $<0.1\text{m/s}$  mais avec une taille de l'effet intergroupe  $>0.1\text{m/s}$ .

Or, cliniquement, les résultats de trois études (« Gregory », « Lemke » et « Sosnoff ») sont incontestablement en faveur du DT-T et une (« Chen ») l'est très vraisemblablement.

Par les études « Lemke » et « Sosnoff » on peut noter une légère tendance pour la tâche arithmétique à permettre une plus grande augmentation de la vitesse de marche.

En tenant compte des particularités et des différences entre les études, on peut dire que :

- les intervalles de confiance n'ont pas pu être calculé pour les études « Gregory » et « Strouwen »

- ni la durée des interventions ni la gravité du trouble cognitif ne semblent influencer sur les résultats dans un sens ou dans un autre
- le fait que le CG ait une composante cognitive ou non dans son intervention n'influe pas sur les résultats, de même que le fait de varier la tâche cognitive concomitante dans l'entraînement de l'IG
- la taille de l'effet de l'étude « Makizako » peut être due au fait que le CG ne suivait aucun entraînement
- la taille de l'effet de l'étude « Lemke » peut être due au fait que le CG ne suivait aucun entraînement comprenant la marche
- les différences moyennes en m/s apparaissent en tant que valeurs absolues alors que leur réelle significativité ne peut qu'être proportionnelle (en fonction de la vitesse des participants avant l'intervention). Seules les études « Lemke », « Rezola », « Sosnoff » et « Strouwen » présentent l'augmentation de la vitesse de marche en pourcentage.
- le seuil de significativité clinique de l'augmentation de la vitesse de marche n'est défini de manière explicite que dans « D'Amato »

## 4.1.2 Critères secondaires

### 4.1.2.1 DTC

Dans les deux études qui étudient ce paramètre (« Chen » et « Lemke »), voici la différence du coût énergétique en DT arithmétique, exprimée en pourcentages, entre pré- et posttests de chaque groupe et entre les posttests des deux groupes, avec leur CI :

Changement de DTC	IG (SD)	CG (SD)	Intergroupe (CI)
Chen	-1.8 (-0.9)	3.9 (0.0)	-5.7 (-5.19 ; -6.21)
Lemke	-10.9 (5.0)	-0.4 (1.1)	-10.5 (-11.95 ; -9.05)

Tableau 26 : changements du DTC de la vitesse de marche (%)

Les deux études présentent une diminution du DTC pour l'IG. Pour l'étude « Chen », le CG augmente son DTC. L'IG ne diminue son DTC que d'1.8%. La taille de l'effet entre les deux groupes n'est pas très élevée. L'étude « Lemke » marque une diminution significative du DTC dans l'IG. L'étude estime que la taille de l'effet est grande ( $\eta^2=0.246$ ). La diminution du DTC est de 10%. On peut conclure que l'effet du DT-T est cliniquement significatif.

En conclusion, une étude sur deux démontre des résultats cliniquement significatifs.

En tenant compte des particularités et des différences entre les études, on peut dire que :

- l'âge (environ 80 ans) et la pathologie (démence) sont comparables dans ces deux études
- les DTC de base diffèrent fortement entre ces études ( $\approx 18\%$  pour les deux groupes de l'étude « Chen » et  $\approx 35\%$  pour « Lemke »), ce qui les rend difficilement comparables.
- les interventions des CG ne sont pas strictement comparables. Le CG de l'étude « Lemke » est désavantagé puisqu'il ne s'entraîne pas au niveau de la marche (entraînement seul des membres supérieurs).

#### 4.1.2.2 TUG test

La mobilité fonctionnelle est évaluée par trois études : « Chen », « D'Amato » et « Rezola ». Voici la différence, exprimée en secondes, entre les pré- et posttests des deux groupes et entre les posttests des deux groupes, avec leur CI :

Changement TUG test	IG	CG	Intergroupe
Chen	1.0 (1.1)	1.0 (1.7)	0.0 (-1.10 ; 1.10)
D'Amato	-0.95 (0.19)	-0.98 (0.60)	-0.03 (-0.46 ; 0.40)
Rezola	-0.71 (0.18)	-1.59 (0.77)	0.88 (0.61 ; 1.15)

Tableau 27 : changements du TUG test (s)

Si les participants de l'étude « Chen » ont augmenté leur temps d'exécution dans les deux groupes, les études « D'Amato » et « Rezola » marquent une diminution du temps d'exécution dans les deux groupes. Il faut noter que les temps d'exécution de base des deux études diffèrent fortement (9.40s pour « D'Amato » et 15.00s pour « Rezola »).

L'étude « D'Amato » estime que les deux groupes ont diminué significativement leur temps d'exécution ( $\eta^2=0.54$ ). Néanmoins, la taille de l'effet intergroupe est minime.

L'étude « Rezola » se sert du  $d$  de Cohen. Il est  $d=0.24$  donc faible pour l'IG et  $d=0.47$  donc moyen pour le CG. La taille de l'effet intergroupe est en faveur du CG.

Le TUG test n'est cliniquement concluant pour aucune étude.

On peut noter qu'un score <14 secondes est normal, même si pour certaines études <20s désigne un test normal. [Annexe III] Cela veut dire que le risque de chute est plus faible. Or, tous les résultats (pré- et posttest) des études « Chen » et « Rezola » sont >14s et ceux de « D'Amato », <14s. Pour les deux premières, ce seuil n'a donc pas été franchi et pour la dernière, il n'a pas eu à être franchi.

#### 4.1.3 Suivis

Les trois études qui proposent un suivi (« Gregory », « Lemke » et « Strouwen ») démontrent que l'effet du DT-T perdure dans le temps, même si l'effet diminue un peu.

#### 4.1.4 En conclusion

En dehors d'une tendance marquée à améliorer la vitesse de marche en condition de DT, le DT-T ne semble pas être un traitement supérieur aux traitements dits classiques.

### 4.2 *Applicabilité des résultats en pratique clinique*

Même si le DT-T ne s'est pas avéré supérieur aux traitements classiques, il n'en est pas non plus moins efficace. Il a tout intérêt à être pratiqué, surtout lorsque l'on vise à améliorer la marche en condition de DT des personnes présentant un trouble cognitif.

Tout d'abord, pour qu'un traitement soit applicable, **il doit être bien décrit**. Dans les études que j'ai sélectionnées, ce n'est pas le cas pour l'une d'entre elle : « Sosnoff ». Les autres donnent le détail soit directement dans l'essai, soit en se référant à leur protocole publié précédemment.

En revanche, **il n'y a pas de protocole unifié pour un DT-T**. Chaque intervenant compose son propre programme. En effet, la population traitée étant très large, les entraînements sont adaptés aux caractéristiques particulières de chaque échantillon. Il doit s'adapter à l'âge et aux caractéristiques physiques, y compris celles de la marche, de la population en question. Dans le cas de certaines pathologies qui peuvent toucher une population plus jeune (SEP, AVC, Parkinson, TC ou certaines pathologies congénitales, ces sujets peuvent être en bonne condition physique. La gravité du trouble neurologique et/ou cognitif joue aussi sur la mise en place du DT-T et cela peu importe l'âge. L'effet de l'intervention dépend de l'échantillon précis de la population traitée. On doit en tenir compte.

En lui-même, le DT-T ne demande ni formation particulière, ni moyens compliqués ou chers pour se mettre en place. Seul l'usage de VR peut s'avérer plus coûteux et complexe à réaliser. Le DT-T n'est pas non plus demandeur d'espace ou de conditions particulières de mise en place. Un gymnase, un cabinet, le domicile et même l'extérieur peuvent être utilisés.

La **durée minimale du DT-T** dans les présentes études a été de 40 minutes et la maximale : 90. Dans la pratique de la kinésithérapie en libéral, ce n'est pas réalisable. En certaines cliniques, en revanche, des séances d'une heure peuvent être pratiquées. En maison de retraite ou EHPAD, il y a rarement des séances qui durent plus de 20 minutes. Nous avons constaté qu'une durée totale du traitement longue ne joue pas particulièrement sur les résultats. Or, des traitements de 4 ou 6 semaines ont démontré leur efficacité : l'étude « Strouwen » comprenant un traitement de 6 semaines et offrant un suivi de 12 semaines présentait un effet de son intervention qui perdure dans le temps.

Un grand avantage du DT-T est le fait qu'il ne représente **pas de risque particulier**. En dehors du risque de chute, mais qui n'est pas intrinsèque au traitement lui-même (dès que l'on se déplace, on risque de chuter, surtout si on fait partie d'une population à risque). Les bénéfices sont en revanche incontestables. Le rapport bénéfice-risque est largement en faveur du DT-T. Même si la taille de l'effet n'a pas toujours été jugée suffisante, le fait que le traitement est facilement réalisable et peu coûteux peut justifier sa pratique. En revanche, la taille de l'effet en condition de DT a été notable, ce qui donne d'autant plus raison à mettre en place le DT-T. Un **effet secondaire et indésirable** peut être l'angoisse de la détérioration des aptitudes expérimentée lors du DT-T. La peur de tomber, la sensation d'instabilité et de perdre ses moyens sont sans doute désagréables. Elles peuvent être démotivantes aussi. En ce sens, on le verra dans ce qui suit un peu plus loin, le choix de la VR peut être pertinent. Néanmoins, la taille de l'effet de la DT-T sur la marche en DT semble contrebalancer cet effet indésirable puisque ces sensations diminuent notamment avec l'entraînement.

Le **critère de jugement principal** et notamment la vitesse de marche est facilement testable et d'une importance majeure dans la vie de tout un chacun. Tout d'abord, il est signe d'autonomie. [24] La Vitesse de marche est considérée comme un marqueur clinique significatif des fonctions générales et du bien-être des personnes âgées. [75] Puis, la marche est un indicateur global de la performance fonctionnelle chez les sujets âgés. Comme

mentionné précédemment, la vitesse joue un rôle important dans la prévention du risque de chute. Cette dernière est une cause récurrente d'aggravation et de mortalité chez la personne âgée. [45]

Les **critères de jugement secondaires** restent simples à mettre en place pour être testés. Le coût énergétique d'une performance en DT est crucial dans la vie de tous les jours puisque nous effectuons en permanence des DT et cela devrait se répercuter le moins possible sur la qualité de la marche ou des tâches cognitives concomitantes. La qualité de la mobilité fonctionnelle et notamment de l'équilibre statique et dynamique testée par le TUG test permet une vision globale de l'état fonctionnel d'une personne.

#### 4.2.1 Quelques pistes sur le contenu du DT-T

Tout d'abord, au niveau du **type d'exercice physique** inclus dans le DT-T. Les exercices en aérobie (marche, vélo, natation) améliorent le contrôle exécutif et les FE chez les personnes âgées plus que les exercices en étirement, la tonification, le renforcement ou le travail contre résistance. Ce travail augmente la production de facteurs neurotrophiques. Ce type d'entraînement améliore les capacités dans les régions frontales et par conséquent, libère des ressources pour le contrôle moteur. Combiner des exercices en aérobie (marche ou vélo) à des tâches cognitives semble intéressant. [2]

Ensuite, au niveau de la **difficulté de la tâche cognitive**. Une tâche complexe peut dépasser la capacité cognitive et empêcher l'apprentissage chez des sujets qui ont du mal à apprendre de nouvelles choses. Lors de la préparation d'entraînement en DT, il est important de tenir compte des aptitudes du sujet. Néanmoins, un patient MCI peut effectuer des tâches bien plus complexes que ce que l'on pourrait supposer. A cette fin, des tests préalables devraient être effectués. Par exemple, la complexité de la tâche lors de l'effort physique détériore l'apprentissage chez les PD et les personnes souffrant d'Alzheimer mais l'améliore chez les sujets sains. Néanmoins, la difficulté doit être optimale pour l'apprenant (*challenge point*). [76]

Pour moduler la difficulté, on peut jouer sur l'autocontrôle. Les participants devraient choisir des paramètres qui les guideraient, comme connaître le résultat demandé, avoir un indiçage visuel, observer un modèle ou choisir la succession des tâches. Cette technique marche bien chez les PD. En plus, la motivation est améliorée en ces cas. Attention toutefois à l'aide apportée à la tâche cognitive. Elle peut ralentir et gêner l'apprentissage moteur et notamment l'automatisation du mouvement. [31]

Il faut noter que les facteurs externes qui viennent interférer sur l'équilibre ou la marche (en conditions écologiques), sont de moindre force qu'une tâche arithmétique ou lexicale. [77]

Quant au **contenu de la tâche cognitive**, on peut dire que les sujets mémorisent un mouvement bien mieux s'il est expérimenté dans des paramètres changeants, mais le maîtrisent mieux si ses paramètres sont bloqués. Il s'agit du *transfert d'apprentissage* lorsque les paramètres sont changeants. Une hypothèse explique cela : « l'élaboration ». Les tâches différentes d'un essai à l'autre rendent la représentation de la tâche plus riche. Le concept de « reconstruction » explique qu'à chaque changement, on oublie ce qui a été construit et on reconstruit le programme moteur grâce à des informations gardées dans la mémoire à long terme. Si la tâche est fixe, la mémoire à long terme n'est pas sollicitée, la mémoire de travail s'en charge seule. [31]



Il est recommandé de commencer l'apprentissage par blocs d'essai (des répétitions). Le mode aléatoire est à utiliser au moment où le sujet commence à maîtriser le mouvement et cherche à améliorer les paramètres.

Les personnes âgées ne montrent pas un **transfert** significatif au-delà des aptitudes entraînées sauf pour les FE (attention divisée, mémoire de travail, changement de tâche). [2] C'est le principe du chevauchement neural (*principle of neural overlap*). [78] [79] [80] Cela semble cohérent puisque l'ingrédient actif du DT-T est la coordination entre les tâches. Il réduit la nécessité d'une compensation cognitive. Il s'ensuit que les tâches cognitives doivent solliciter l'attention divisée, la mémoire de travail et le changement de tâche.

Il est important aussi de savoir **où les participants focalisent leur attention**. Tout d'abord, de manière plus générale, on peut dire qu'il existe un focus attentionnel interne (attention fixée sur la sensation produite par le mouvement) et un externe (attention dirigée vers le but à atteindre). L'apprentissage et la performance sont meilleurs quand le focus est externe chez les sujets sains, les enfants avec troubles de l'attention et chez les sujets PD. Il paraît que la souplesse et l'économie des muscles agonistes sont meilleures si le focus est externe. La précision du mouvement est par conséquent plus grande. Néanmoins, en pratique aléatoire, le focus de l'attention n'influence pas le résultat. L'effort cognitif suscité par l'interférence contextuelle dans la pratique aléatoire atténuerait les effets négatifs du focus interne. Le focus externe permettrait aux processus perceptivo-moteurs de se dérouler de façon autonome, automatique et naturelle. [31]

**La priorisation d'une des tâches (motrice ou cognitive)** est importante. Un DT-T où les instructions sur la priorisation étaient variables (prioriser parfois la tâche motrice et parfois la tâche cognitive) s'est avéré plus efficace pour l'amélioration aussi bien de la mobilité que de la cognition sous des conditions de DT que la priorisation fixée ou l'entraînement en ST. De plus, l'amélioration a été gardée dans le suivi de 12 semaines contrairement aux autres types d'entraînement. [38] En plus, la demande de traitement pour réaliser les deux tâches est moindre. [45]

Enfin, le DT-T devrait inclure des **environnements enrichis** afin de procurer des opportunités pour des activités physiques qui nécessitent la prise de décision car ces dernières semblent faciliter le développement aussi bien de la performance motrice que des fonctions cérébrales. [36]

#### 4.2.2 Particularité de la réalité virtuelle

Une précision quant aux *jeux vidéo et la réalité virtuelle (VR)*. Ils représentent un bon DT-T. Leur aspect visuel est important puisqu'avec l'âge, la vision demeure un élément important du contrôle postural. Cet entraînement peut réorganiser le cortex sensori-moteur. [81] La répétition est bénéfique aussi bien pour les fonctions motrices que pour les changements corticaux qui tâchent à les initier. La VR a en plus l'avantage de fournir des feedbacks. Elle peut aussi être personnalisée et imiter bien les conditions de vie des participants. Puis elle joue un rôle favorable pour la motivation car elle contient l'élément jeu. Il y a un but à atteindre qui semble dissocié de la thérapie. Cet élément fait changer les idées aux participants et les fait oublier qu'ils sont en rééducation. Ils sont plus à même d'adhérer à ce type d'intervention

comparativement aux autres types d'entraînement. Elle est aussi sécurisante. Puis, la VR est facilement contrôlable par le thérapeute et la performance peut être enregistrée. [36]

### 4.3 Qualité des preuves

Pour garantir la qualité des preuves, il est judicieux de suivre les recommandations de la Haute Autorité de la Santé (HAS). Un texte sorti en avril 2013 (« état des lieux : Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique ») peut nous servir pour tester cette qualité. [82] [Annexe VI]

De manière générale, le niveau de preuve dépend de la « capacité de l'étude à répondre à la question posée ». Une distinction y est faite entre qualité et niveau des preuves, la seconde couvrant à la fois l'objectif (l'hypothèse) et la nature (la qualité) des preuves qui peuvent être indépendantes.

Tout d'abord, on doit savoir si le protocole correspond à la question. En effet, ayant posé une question d'ordre thérapeutique (portant sur l'efficacité d'un traitement), j'ai fait une recherche d'articles contenant des essais cliniques contrôlés randomisés, ceux qui sont recommandés pour ce genre de recherche.

Ensuite, il faut préciser s'il existe de biais importants dans la réalisation de l'étude. Dans notre cas, il existe certains biais, pour la plupart inévitables, puisque les participants et les thérapeutes ne pouvaient être en aveugle. Il existe des biais de sélection pour deux études (absence d'assignation secrète) et des biais de détection pour une étude (l'examineur n'était pas en aveugle). Deux autres biais sont présents : biais de suivi pour trois études et biais d'attrition pour trois études aussi.

Quant à l'analyse statistique, elle a été adaptée aux objectifs des études.

Enfin, la puissance des études et notamment la taille des échantillons n'est pas toujours très importante. Néanmoins, trois études ont des échantillons assez grands.

Suivant ces exigences, on peut conclure que le niveau de preuve de l'ensemble des articles inclus dans la présente revue est intermédiaire, voire fort pour certains. La revue elle-même, correspond à un grade de recommandation **B**, c'est-à-dire une **présomption scientifique**.

Plus concrètement, selon la HAS le niveau de preuve d'un essai clinique dépend tout d'abord de sa méthode (« la capacité du protocole suivi à minimiser les biais »). Il s'agit de sa validité interne. Elle « reflète jusqu'à quel point on peut montrer que tous les aspects de la conception d'une étude et la manière dont l'étude a été menée ont pu protéger vis-à-vis de biais systématiques, de biais non systématiques et d'une erreur inférentielle ».

A cette fin, j'ai soumis tous les articles que j'ai inclus dans cette revue à la grille d'évaluation PEDro. [70] Tous ont un score **>6/10**. Cela garantit une certaine qualité. De plus, toutes les études, sauf « Strouwen » ont rempli le critère de validité externe et notamment l'item 1 (les critères d'éligibilité ont été précisés) assurant de la sorte « la généralisabilité de l'essai ou son applicabilité ». [Annexe IV] Selon la HAS, la validité externe d'une étude correspond à la cohérence avec les connaissances et les données qui ne sont pas celles de l'étude (physiopathologique, pharmacologiques, épidémiologiques). Dans l'introduction, ces liens et notamment physiopathologiques ont été largement traités.

Néanmoins, l'échelle PEDro ne permet pas de mesurer la validité des conclusions. L'utilité clinique est jugée séparément, dans les deux sections précédentes. Les effets sont significatifs en condition de DT et méritent donc une application clinique.

Ensuite, toujours selon la HAS, le niveau de preuve des essais cliniques dépend aussi de leur qualité (« la manière dont l'étude a été réalisée en pratique et des mesures prises pour minimiser les biais de sélection et/ou le nombre de patients perdus de vue, qui renseigne sur la force des données sur lesquelles la taille de l'effet est estimée »). La majorité des essais satisfait cette exigence (essais cliniques randomisés, avec une assignation secrète pour la plupart et groupes aux caractéristiques de base comparables).

Et enfin le niveau de preuve des essais dépend de leur pertinence clinique de l'hypothèse testée (« des résultats attendus de l'étude et plus précisément du bénéfice clinique qu'ils représentent pour les patients ainsi que du contexte dans lequel l'intervention est réalisée »). Or, les critères de jugement cliniques sont cliniquement pertinents, faciles à réaliser et reproduire, de même que la nature de l'intervention (DT-T). Toutefois, une faiblesse peut être notée au niveau des interventions utilisées comme contrôle. Elles diffèrent sensiblement. Une autre remarque est à faire au sujet du suivi. Seules trois études ont assuré un suivi et celui-ci était de durées différentes. Et pour finir, le choix de la population peut poser un problème puisque très large. Ceci crée des échantillons hétérogènes et difficilement comparables.

## 4.4 Limites et biais potentiels de la revue

### 4.4.1 Limites potentielles

Nous verrons tout d'abord les limites potentielles de cette revue. Il s'agit d'apprécier le contexte de l'étude (lieu, matériel, équipe professionnelle), les caractéristiques concrètes de la population des échantillons obtenus, la réalisation de l'étude (intervention, observance, durée, suivi éventuel, comparateurs) mais aussi les circonstances de la recherche elle-même (base de données, langue, date de publication) et le nombre total des articles retenus.

Tout d'abord, les études ont été menées dans des pays développés, dans des structures médicales adaptées pour le type d'intervention. L'intervention de l'une des études a été fait au domicile des patients mais puisqu'aucun matériel spécifique n'est nécessaire, cela n'est pas problématique. Le matériel nécessaire pour la mesure de la vitesse, le DTC ou le TUG test est minimal et portable. Les thérapeutes et examinateurs sont des kinésithérapeutes sans qualification particulière. En ce sens, le **contexte** ne représente pas une limite. L'intervention est facilement reproductible.

La **population** est très hétérogène, autant au niveau de l'âge, de la pathologie éventuelle que de la gravité du trouble cognitif. Cela pose une limite à la revue puisque l'on ne peut extrapoler les résultats sur l'ensemble de la population souffrant de troubles cognitifs. Beaucoup trop de cas de figure sont possibles et les variations des résultats en fonction des populations sont très larges. Ce choix a été fait par moi afin d'englober un maximum de sujets susceptibles d'être concernés par la problématique. En effet, si je m'étais arrêté sur une seule population présentant de troubles cognitifs, comme la SEP ou le PD par exemple, je n'aurais obtenu qu'une seule étude correspondant à mes critères. En revanche, si je m'étais arrêté à la population des personnes âgées, à l'intérieur de cette population les variations sont déjà très vastes. Il y a des personnes âgées avec de troubles cognitifs légers et d'autres, avec de troubles cognitifs modérés ou sévères. A l'intérieur de ces populations, certaines sont pathologiques (démence ou Alzheimer) et d'autres non. Ce qui empêche de les classer en fonction de la

pathogénicité de leur état ou non. Les données initiales et les résultats diffèrent fortement. Or, si j'avais fait le choix de la population âgée de manière générale, cela ne résout pas le problème de l'hétérogénéité. En revanche, si j'avais fait le choix d'une seule de ces catégories de population âgée, le nombre total d'articles aurait été beaucoup trop faible (trois études pour des personnes âgées avec démence ou troubles cognitifs modérés et trois études pour des personnes âgées souffrant de troubles cognitifs légers, de même que trois traitant des personnes pathologiques et trois non). Puis, malgré toutes ces différences, la problématique est commune, des particularités des uns et des autres se recouvrent et certaines conclusions peuvent en être tirées.

Au niveau des maladies neurologiques, je n'ai trouvé que deux articles traitant d'une part la SEP et d'autre, le PD. Selon mes critères d'éligibilité, les populations des malades AVC, TC, maladies neurodégénératives génétiques, troubles cognitifs congénitaux et bien d'autres auraient pu être incluses mais ce n'a pas été le cas. Ici seul le hasard des articles que j'ai trouvés est maître. En ce sens, je ne peux juger de ces types de populations même si elles étaient visées initialement.

Une autre limite concernant la population est la taille des échantillons. D'une part, elle varie d'une étude à l'autre, rendant la taille des effets plus difficile à interpréter et d'autre part, plusieurs études ont des effectifs très bas, ce qui ne permet pas de tirer des résultats fiables. Enfin, toutes les échelles cognitives attestant d'un trouble cognitif, autres que le MMSE ou le MoCA et non précisées dans l'abstract, ne m'ont pas permis de sélectionner des articles qui auraient pu correspondre à ma recherche.

L'**intervention** a été globalement décrite dans le détail, facilement réalisable, sans risque particulier. L'observance est assurée par les intervenants. Des problèmes de compréhension de l'intervention ou d'observance n'ont pas été notés dans les études. La durée de la séance et de l'intervention en revanche est variable d'une étude à l'autre, le suivi n'est pas systématique et les comparateurs (groupes contrôles) diffèrent. Ainsi, des limites sont possibles à ce niveau, puisque le type de DT-T et les durées (de la séance et de la rééducation) ne peuvent être généralisées. Ils doivent être étudiés séparément et adaptés aux types de populations visés. De plus, pour affiner les résultats, un comparateur uniforme est nécessaire.

**Le nombre élevé de critères de jugement** dans les articles peut mener à des erreurs statistiques puisque la fluctuation d'échantillonnage augmente (plus on augmente le nombre de données à traiter, plus le caractère non représentatif d'un échantillon se révèle). En effet, les résultats ne concernent que l'échantillon. Au vu de la variabilité des échantillons dans les différentes études et du nombre élevé de critères de jugement qui révèle justement le caractère aléatoire d'un certain nombre de données, les résultats sont difficilement généralisables.

Toutefois, j'ai exclu de mes critères de jugement principaux toutes les mesures à partir desquelles la vitesse de marche pouvait être extraite puisque cela pouvait biaiser les résultats obtenus. Par exemple, le TM6 ou le TUG test pouvaient donner des vitesses de marche, mais la moyenne obtenue après 6 minutes de marche différerait largement d'une moyenne obtenue après seulement quelques secondes (afin de parcourir les 5 à 11m mesurés dans les études). De même, comptabiliser dans le temps de marche le temps pour se lever, faire demi-tour et s'asseoir ne donne pas des résultats comparables avec ceux réalisés en condition d'une marche linéaire et ininterrompue.

Les **articles** ont été cherchés exclusivement sur internet et principalement sur Pubmed. Les autres bases de données présentaient beaucoup de doublons avec Pubmed et les articles qui n'en faisaient pas partie, étaient difficilement consultables. En ce sens, cela représente une limite puisque j'ai pu passer à côté d'articles qui correspondraient à ma recherche.

De plus, le choix de l'anglais aurait pu poser des limites aussi, de même que le choix de n'inclure que des articles vieux de 10 ans maximum. Néanmoins, il est impossible d'englober toutes les bases de données, toutes les langues et toutes les publications possibles depuis que ce genre de registres existe.

Le **nombre total des articles** choisis est 8. C'est un nombre qui ne permet pas d'aboutir à des résultats représentatifs pour la population choisie.

#### 4.4.2 Les biais potentiels

A présent, arrêtons-nous un peu sur les biais potentiels de la revue. Le risque des biais est d'amplifier ou minimiser un résultat. Nous utiliserons une synthèse des échelles AMSTAR et AMSTAR 2 (2015 et 2017). [83] [84] [Annexe VII] [Annexe VIII] Elles traitent de la qualité méthodologique d'une revue systématique et notamment de sa validité interne. Certains des biais ressortent grâce à ces grilles.

Tout d'abord, la présente revue ne contient pas de protocole à proprement parler. Une méthodologie est mise en place et détaillée en début de la revue, mais certains détails ont été peaufinés au fur et à mesure de la réalisation de la revue.

La revue a une question de recherche claire et clairement annoncée. Ses critères d'inclusion suivent le modèle PICO.

L'extraction et la sélection des données ont été faites par une seule personne, moi-même. Cela représente un risque de biais (**de sélection et de confirmation**).

La recherche documentaire a été exhaustive dans le sens où plus de deux sources électroniques ont été utilisées. La revue s'intéresse à des études récentes. Les mots clés sont indiqués et la stratégie de la recherche a été exposée. Des revues de la littérature ont été consultées ainsi que les références de certaines études.

Seuls les essais cliniques randomisés ont été sélectionnés. La raison de la sélection d'essais cliniques randomisés exclusivement a été précisée et notamment l'envie de ne traiter que des études de qualité supérieure. Des thèses et mémoires ont été consultés afin de traiter la problématique et non pour servir de source pour l'étude statistique. Une langue a été choisie, l'anglais. La **compréhension** peut s'en trouver affectée par ce fait.

Une liste des études exclues et les justifications de ces exclusions ont été fournies.

Une description détaillée des études incluses a été faite.

La qualité scientifique et les biais ont été estimés par la grille PEDro. Dans les articles inclus, sont présents les biais de sélection, de détection, de suivi et d'attrition. Ces biais peuvent biaiser **l'interprétation** des résultats.

L'analyse des résultats tient compte de la qualité des études incluses, des risques de biais et de leurs éventuelles faiblesses.

Ayant étudié 8 articles, le biais de **publication** n'a pas pu être évalué. Un diagramme du flux a tout de même été réalisé.

L'hétérogénéité des résultats a été expliquée et discutée.

Je déclare qu'aucun **conflit d'intérêt** n'existe.

## 5 CONCLUSION

La réalisation de la présente revue de littérature me permet de conclure que l'entraînement en double tâche cognitive-motrice est efficace pour améliorer la vitesse de marche des patients présentant des troubles cognitifs mais pas plus qu'un autre entraînement, dit classique. Néanmoins, le DT-T s'est avéré plus efficace lorsque la marche se faisait en condition de DT. En ce sens, il a tout lieu d'être. De plus, il est facilement réalisable, non contraignant et offrant de multiples modalités.

### *5.1 Implication pour la pratique clinique*

La mise en place du DT-T fait appel à l'imagination du thérapeute. Ce traitement doit s'adapter aux patients, à leur pathologie, à leurs particularités et à leurs besoins. Cela rend la rééducation très personnalisée et le travail de conception des séances riche et intéressant.

En même temps, la difficulté de la mise en place de ce traitement vient justement de la large panoplie des possibilités de réalisation. Les options sont diverses mais leur mise en place ne peut se faire que de façon bien réfléchie. Il ne s'agit pas de « synonymes » mais de modalités bien calculées en fonctions des cas. Cela exige des connaissances approfondies sur une multitude de pathologies ou conditions de santé et sur les particularités des symptômes cognitifs et moteurs qui les accompagnent. De même, des connaissances sur le mode de fonctionnement des différentes interventions envisagées sont nécessaire afin de permettre l'application d'une méthode rééducative finement adaptée à ces particularités.

La problématique de la présente revue étant vaste, la population ciblée aussi, des études plus précises et détaillées, par pathologie, tranche d'âge ou conditions de santé devrait aider à donner le cadre spécifique de chaque prise en charge.

### *5.2 Implication pour la recherche*

Poursuivre la recherche et l'approfondir est fondamental pour cette problématique. Envisager des études par type de population et pathologie, par tranche d'âge et gravité du trouble cognitif me semble essentiel. La marche chez la personne âgée, celle souffrant de troubles cognitifs comprise, est objet de diverses études. Mais **la population neurologique**, cible potentielle et intéressante pour la présente thématique, n'est pas étudiée sous l'angle des troubles cognitifs éventuels. Ils sont mentionnés, certes, mais pas pris en compte. Les études traitant de ces populations excluent systématiquement les patients présentant de tels troubles (à travers les échelles MMSE et/ou MoCA). Ce serait intéressant d'envisager les études sur la rééducation de ces patients en tenant compte non seulement de leurs troubles moteurs mais aussi de leurs troubles cognitifs. Et concevoir cette rééducation aussi sous l'angle du paramètre cognitif.

Une question se pose sur la problématique présente et notamment : pourquoi parler d'une **rééducation en DT et pas seulement cognitive**, étant donné que cette dernière a fait ses preuves au niveau de son action sur le système moteur ? Tout d'abord, en tant que kinésithérapeutes, nous ne sommes pas habilités de prodiguer des soins purement cognitifs. D'autre part, en dehors de son utilité manifeste lors de la DT, à mon sens, combiner les composantes motrice et cognitive ne peut qu'améliorer davantage ces deux paramètres. Une

boucle se forme ainsi entre fonctions motrices et fonctions exécutives qui agissent les unes sur les autres et optimisent ensemble la neuroplasticité des patients, celle qui est au final visée par ce type d'intervention.

Le lien indéniable entre motricité et cognition permet d'envisager des études présentant un tout autre angle d'attaque et notamment *l'aspect diagnostique* de ce lien. Des modifications même infimes des paramètres de marche peuvent être prédictives de troubles cognitifs chez les sujets âgés ou chez les personnes présentant des troubles neurologiques. On peut utiliser les mesures quantitatives de la marche pour évaluer la fonction cérébrale de la phase préclinique d'une démence débutante. L'utilisation de DT permet de détecter les troubles des FE précocement avec une sensibilité de 89% et une spécificité de 94%. [3]

Un autre élément important est l'efficacité du DT-T pour prévenir le *risque de chute*. Le sujet est traité dans différentes études mais il est nécessaire d'approfondir les connaissances afin de systématiser ce type de traitement. Des auteurs suggèrent que l'utilisation de procédures pour améliorer la performance en DT doivent être incluses dans les programmes de prévention contre les chutes. [36]

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- [1] Collège des Enseignants de Neurologie : <https://www.cen-neurologie.fr>
- [2] Li, K. Z. H., Bherer, L., Mirelman, A., Maidan, I., & Hausdorff, J. M. (2018). Cognitive Involvement in Balance, Gait and Dual-Tasking in Aging: A Focused Review From a Neuroscience of Aging Perspective. *Frontiers in Neurology*, 9. doi:10.3389/fneur.2018.00913
- [3] Borel, L., & Alescio-Lautier, B. (2014). Posture and cognition in the elderly: Interaction and contribution to the rehabilitation strategies. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 44(1), 95–107. doi:10.1016/j.neucli.2013.10.129
- [4] Repovš, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5–21. doi:10.1016/j.neuroscience.2005.12.061
- [5] Benjamin Y. Tseng, C. Munro Cullum and Rong Zhang (2014). Older Adults with Amnesic Mild Cognitive Impairment Exhibit Exacerbated Gait Slowing under Dual-Task Challenges. *Curr Alzheimer Res*. 2014;11(5):494-500. doi: 10.2174/1567205011666140505110828
- [6] Chatterjee, S. A., Fox, E. J., Daly, J. J., Rose, D. K., Wu, S. S., Christou, E. A., ... Clark, D. J. (2019). Interpreting Prefrontal Recruitment During Walking After Stroke: Influence of Individual Differences in Mobility and Cognitive Function. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13. doi:10.3389/fnhum.2019.00194
- [7] Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 173–196. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093656
- [8] Seidler, R. D., Bernard, J. A., Burutolu, T. B., Fling, B. W., Gordon, M. T., Gwin, J. T., ... Lipps, D. B. (2010). Motor control and aging: Links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(5), 721–733. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.10.005
- [9] Centre ressources francilien traumatisme crânien, les troubles cognitifs liés à un AVC : [http://www.crfc.org//images/Troubles-cognitifs\\_consécutifs\\_AVC\\_PICQ-Christine.pdf](http://www.crfc.org//images/Troubles-cognitifs_consécutifs_AVC_PICQ-Christine.pdf)
- [10] Formation pour l'aide à la recherche sur la sclérose en plaque : <http://arsep.org>
- [11] Fiches sur les troubles cognitifs liés à la maladie de Parkinson : <http://jesuisautonome.fr/fiches/la-maladie-de-parkinson-et-troubles-cognitifs>
- [12] Les troubles cognitifs liés à des traumatismes crâniens sévères, P. Azouvi ; <http://www.tousalecole.fr/content/traumatisme-cr%C3%A2nien>
- [13] Les troubles cognitifs liés aux cancers cérébraux : <https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/diagnosis-and-treatment/managing-side-effects/cognitive-problems/?region=qc>
- [14] Horvat, M., Croce, R., Tomporowski, P., & Barna, M. C. (2013). The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34(10), 3517–3525. doi:10.1016/j.ridd.2013.06.038
- [15] Wajda, D. A., Mirelman, A., Hausdorff, J. M., & Sosnoff, J. J. (2016). Intervention modalities for targeting cognitive-motor interference in individuals with neurodegenerative disease: a systematic review. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 17(3), 251–261. doi:10.1080/14737175.2016.1227704
- [16] Larousse encyclopédie médicale, composition de l'arc réflexe : [https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/arc\\_réflexe](https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/arc_réflexe)



- [17] Figure 2, image de l'homonculus moteur de Penfield : [https://www.training-games.com/articles/brain\\_maps.html](https://www.training-games.com/articles/brain_maps.html)
- [18] Le cerveau : <http://lecerveau.mcgill.ca/flash>
- [19] Clark, D. J. (2015). Automaticity of walking: functional significance, mechanisms, measurement and rehabilitation strategies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9. doi:10.3389/fnhum.2015.00246
- [20] Waite, L. M., Grayson, D. A., Piguet, O., Creasey, H., Bennett, H. P., & Broe, G. A. (2005). Gait slowing as a predictor of incident dementia: 6-year longitudinal data from the Sydney Older Persons Study. *Journal of the Neurological Sciences*, 229-230, 89–93. doi:10.1016/j.jns.2004.11.009
- [21] C. Atkinson-Clement, A. Eusebio, S. Pinto (2014). De la cognition à la motricité : Une remise en perspective des méthodes de rééducation. <http://www.orthomalin.com>
- [22] Llinas, R. R., & Roy, S. (2009). The “prediction imperative” as the basis for self-awareness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1521), 1301–1307. doi:10.1098/rstb.2008.0309
- [23] Nutt, J. G., Marsden, C. D., & Thompson, P. D. (1993). Human walking and higher-level gait disorders, particularly in the elderly. *Neurology*, 43(2), 268–268. doi:10.1212/wnl.43.2.268
- [24] Poole, V. N., Lo, O.-Y., Wooten, T., Iloputaife, I., Lipsitz, L. A., & Esterman, M. (2019). Motor-Cognitive Neural Network Communication Underlies Walking Speed in Community-Dwelling Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11. doi:10.3389/fnagi.2019.00159
- [25] Pichierri, G., Wolf, P., Murer, K., & de Bruin, E. D. (2011). Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning: A systematic review. *BMC Geriatrics*, 11(1). doi:10.1186/1471-2318-11-29
- [26] Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders*, 23(3), 329–342. doi:10.1002/mds.21720
- [27] Maquet, D., Lekeu, F., Warzee, E., Gillain, S., Wojtasik, V., Salmon, E., ... Croisier, J. L. (2010). Gait analysis in elderly adult patients with mild cognitive impairment and patients with mild Alzheimer’s disease: simple versus dual task: a preliminary report. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 30(1), 51–56. doi:10.1111/j.1475-097x.2009.00903.x
- [28] Decker, L. M., Cignetti, F., Potter, J. F., Studenski, S. A., & Stergiou, N. (2012). Use of Motor Abundance in Young and Older Adults during Dual-Task Treadmill Walking. *PLoS ONE*, 7(7), e41306. doi:10.1371/journal.pone.0041306
- [29] Worden, T. A., & Vallis, L. A. (2014). Concurrent Performance of a Cognitive and Dynamic Obstacle Avoidance Task: Influence of Dual-Task Training. *Journal of Motor Behavior*, 46(5), 357–368. doi:10.1080/00222895.2014.914887
- [30] Plummer, P., Eskes, G., Wallace, S., Giuffrida, C., Fraas, M., Campbell, G., ... Skidmore, E. R. (2013). Cognitive-Motor Interference During Functional Mobility After Stroke: State of the Science and Implications for Future Research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(12), 2565–2574.e6. doi:10.1016/j.apmr.2013.08.002
- [31] Bernard Thon, Jean-Michel Albaret, Mathieu Andrieux, Anne Ille. (2016) Processus cognitifs et apprentissage des habiletés motrices, *Revue de neuropsychologie* 2016/2 (Volume 8), p. 87-92. DOI 10.1684/nrp.2016.0380
- [32] Pashler, H. (1984). Processing stages in overlapping tasks: Evidence for a central bottleneck. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(3), 358–377. doi:10.1037/0096-1523.10.3.358


- [33] Neumann, O. (1996). Theories of attention. In O. Neumann & A. F. Sanders (Eds.), *Handbook of perception and action: Vol. 3. Attention* (pp. 389–446). San Diego, CA: Academic Press.
- [34] Neumann, O. (1987). Beyond capacity: A functional view of attention. In H. Heuer & A. F. Sanders (Eds.), *Perspectives on perception and action* (pp. 361–394). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [35] Kelly, A. M., Uddin, L. Q., Biswal, B. B., Castellanos, F. X., and Milham, M. P. (2008). Competition between functional brain networks mediates behavioral variability. *Neuroimage* 39, 527–537. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007. 08.008
- [36] Falleni, M., Savi, F., Tosi, D., Agape, E., Cerri, A., Moneghini, L., & Bulfamante, G. P. (2017). M1 and M2 macrophages' clinicopathological significance in cutaneous melanoma. *Melanoma Research*, 27(3), 200–210. doi:10.1097/cmr.0000000000000352
- [37] Cabeza, R., Anderson, N. D., Locantore, J. K., and McIntosh, A. R. (2002). Aging gracefully: compensatory brain activity in high-performing older adults. *Neuroimage* 17, 1394–1402. doi: 10.1006/nimg.2002.1280
- [38] Fritz, N. E., Cheek, F. M., & Nichols-Larsen, D. S. (2015). Motor-Cognitive Dual-Task Training in Persons With Neurologic Disorders. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 39(3), 142–153. doi:10.1097/npt.0000000000000090
- [39] Ruthruff, E., Van Selst, M., Johnston, J. C., & Remington, R. (2004). How does practice reduce dual-task interference: Integration, automatization, or just stage-shortening? *Psychological Research*, 70(2), 125–142. doi:10.1007/s00426-004-0192-7.
- [40] Theill, N., Schumacher, V., Adelsberger, R., Martin, M., & Jäncke, L. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC Neuroscience*, 14(1), 103. doi:10.1186/1471-2202-14-103
- [41] Hamel, M. F., & Lajoie, Y. (2005). Mental Imagery. Effects on static balance and attentional demands of the elderly. *Aging Clinical and Experimental Research*, 17(3), 223–228. doi:10.1007/bf03324601
- [42] Reuben, D. B., & Siu, A. L. (1990). An Objective Measure of Physical Function of Elderly Outpatients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 38(10), 1105–1112. doi:10.1111/j.1532-5415.1990.tb01373.x
- [43] Marusic, U., Verghese, J., & Mahoney, J. R. (2018). Cognitive-Based Interventions to Improve Mobility: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(6), 484–491.e3. doi:10.1016/j.jamda.2018.02.002
- [44] Petzinger, G. M., Fisher, B. E., McEwen, S., Beeler, J. A., Walsh, J. P., & Jakowec, M. W. (2013). Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 12(7), 716–726. doi:10.1016/s1474-4422(13)70123-6
- [45] Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L.-S., Mayr, U., & Woollacott, M. H. (2009). Effects of Single-Task Versus Dual-Task Training on Balance Performance in Older Adults: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(3), 381–387. doi:10.1016/j.apmr.2008.09.559
- [46] Nascimbeni, A., Minchillo, M., Salatino, A., Morabito, U., & Ricci, R. (2015). Gait attentional load at different walking speeds. *Gait & Posture*, 41(1), 304–306. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.09.008
- [47] Coelho, F. G. de M., Andrade, L. P., Pedroso, R. V., Santos-Galduroz, R. F., Gobbi, S., Costa, J. L. R., & Gobbi, L. T. B. (2012). Multimodal exercise intervention improves frontal

- cognitive functions and gait in Alzheimer's disease: A controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 13(1), 198–203. doi:10.1111/j.1447-0594.2012.00887.x
- [48] Delbroek, T., Vermeulen, W., & Spildooren, J. (2017). The effect of cognitive-motor dual task training with the biorescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(7), 1137–1143. doi:10.1589/jpts.29.1137
- [49] Dorfman, M., Herman, T., Brozgol, M., Shema, S., Weiss, A., Hausdorff, J. M., & Mirelman, A. (2014). Dual-Task Training on a Treadmill to Improve Gait and Cognitive Function in Elderly Idiopathic Fallers. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 38(4), 246–253. doi:10.1097/npt.0000000000000057
- [50] Eggenberger, P., Theill, N., Holenstein, S., Schumacher, V., & de Bruin, E. (2015). Multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training to enhance dual-task walking of older adults: a secondary analysis of a 6-month randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Clinical Interventions in Aging*, 1711. doi:10.2147/cia.s91997
- [51] Gregory, M. A., Boa Sorte Silva, N. C., Gill, D. P., McGowan, C. L., Liu-Ambrose, T., Shoemaker, J. K., ... Petrella, R. J. (2017). Combined Dual-Task Gait Training and Aerobic Exercise to Improve Cognition, Mobility, and Vascular Health in Community-Dwelling Older Adults at Risk for Future Cognitive Decline. *Journal of Alzheimer's Disease*, 57(3), 747–763. doi:10.3233/jad-161240
- [52] Hagovská, M., & Olekszyová, Z. (2015). Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment. *Geriatrics & Gerontology International*, 16(9), 1043–1050. doi:10.1111/ggi.12593
- [53] Liao, Y.-Y., Chen, I.-H., Lin, Y.-J., Chen, Y., & Hsu, W.-C. (2019). Effects of Virtual Reality-Based Physical and Cognitive Training on Executive Function and Dual-Task Gait Performance in Older Adults With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Control Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11. doi:10.3389/fnagi.2019.00162
- [54] Mirelman, A., Maidan, I., Herman, T., Deutsch, J. E., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2010). Virtual Reality for Gait Training: Can It Induce Motor Learning to Enhance Complex Walking and Reduce Fall Risk in Patients With Parkinson's Disease? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66A(2), 234–240. doi:10.1093/gerona/glq201
- [55] Park, M.-O., & Lee, S.-H. (2019). Effect of a dual-task program with different cognitive tasks applied to stroke patients: A pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 44(2), 239–249. doi:10.3233/nre-182563
- [56] Pichierri, G., Murer, K., & de Bruin, E. D. (2012). A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 12(1). doi:10.1186/1471-2318-12-74
- [57] Pichierri, G., Coppe, Lorenzetti, Murer, & de Bruin. (2012). The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 175. doi:10.2147/cia.s32558
- [58] Schwenk, M., Zieschang, T., Oster, P., & Hauer, K. (2010). Dual-task performances can be improved in patients with dementia: A randomized controlled trial. *Neurology*, 74(24), 1961–1968. doi:10.1212/wnl.0b013e3181e39696

- [59] Tay, L., Lim, W. S., Chan, M., Ali, N., & Chong, M. S. (2016). A Combined Cognitive Stimulation and Physical Exercise Programme (MINDVital) in Early Dementia: Differential Effects on Single- and Dual-Task Gait Performance. *Gerontology*, 62(6), 604–610. doi:10.1159/000444084
- [60] Yogev-Seligmann, G., Giladi, N., Brozgot, M., & Hausdorff, J. M. (2012). A Training Program to Improve Gait While Dual Tasking in Patients With Parkinson’s Disease: A Pilot Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(1), 176–181. doi:10.1016/j.apmr.2011.06.005
- [61] Chen, Y.-L., & Pei, Y.-C. (2018). Musical dual-task training in patients with mild-to-moderate dementia: a randomized controlled trial. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, Volume 14, 1381–1393. doi:10.2147/ndt.s159174
- [62] Plummer-D’Amato, P., Cohen, Z., Dae, N. A., Lawson, S. E., Lizotte, M. R., & Padilla, A. (2012). Effects of once weekly dual-task training in older adults: A pilot randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 12(4), 622–629. doi:10.1111/j.1447-0594.2011.00825.x
- [63] Gregory, M. A., Gill, D. P., Zou, G., Liu-Ambrose, T., Shigematsu, R., Fitzgerald, C., ... Petrella, R. J. (2016). Group-based exercise combined with dual-task training improves gait but not vascular health in active older adults without dementia. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 63, 18–27. doi:10.1016/j.archger.2015.11.008
- [64] Lemke, N. C., Werner, C., Wiloth, S., Oster, P., Bauer, J. M., & Hauer, K. (2018). Transferability and Sustainability of Motor-Cognitive Dual-Task Training in Patients with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Gerontology*, 1–16. doi:10.1159/000490852
- [65] Hyuma Makizako, Takehiko Doi, Hiroyuki Shimada, Daisuke Yoshida, Kota Tsutsumimoto, Kazuki Uemura and Takao Suzuki. (2012) Does a multicomponent exercise program improve dual-task performance in amnesic mild cognitive impairment? A randomized controlled trial. DOI: 10.3275/8760
- [66] Chloe Rezola-Pardo, Haritz Arrieta, Susana María Gil, Idoia Zarrazquin, José Javier Yanguas, Maria Antonia López, Jon Irazusta, Ana Rodriguez-Larrad. (2019) Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ONDUAL-TASK randomized controlled study. doi: 10.1093/ageing/afz105
- [67] Sosnoff, J. J., Wajda, D. A., Sandroff, B. M., Roeing, K. L., Sung, J., & Motl, R. W. (2017). Dual task training in persons with Multiple Sclerosis: a feasibility randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 31(10), 1322–1331. doi:10.1177/0269215517698028
- [68] Strouwen, C., Molenaar, E. A. L. M., Münks, L., Keus, S. H. J., Zijlmans, J. C. M., Vandenberghe, W., ... Nieuwboer, A. (2017). Training dual tasks together or apart in Parkinson’s disease: Results from the DUALITY trial. *Movement Disorders*, 32(8), 1201–1210. doi:10.1002/mds.27014
- [69] Echelle SDMT pour SEP: [https://www.cen-neurologie.fr/files/files/enseignement/cours-seminaires/rhonealpes/Cognition\\_SEP\\_Pr\\_Camdessanche.pdf](https://www.cen-neurologie.fr/files/files/enseignement/cours-seminaires/rhonealpes/Cognition_SEP_Pr_Camdessanche.pdf)
- [70] Echelle PEDro: <https://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-scale/>
- [71] Perera, S., Mody, S. H., Woodman, R. C., & Studenski, S. A. (2006). Meaningful Change and Responsiveness in Common Physical Performance Measures in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(5), 743–749. doi:10.1111/j.1532-5415.2006.00701.x
- [72] Kwon, S., Perera, S., Pahor, M., Katula, J. A., King, A. C., Groessl, E. J., & Studenski, S. A. (2009). What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical

- trial in older adults (the LIFE-P study). *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 13(6), 538–544. doi:10.1007/s12603-009-0104-z
- [73] Cohen, J. 1998. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [74] Bohannon, R. W., & Glenney, S. S. (2014). Minimal clinically important difference for change in comfortable gait speed of adults with pathology: a systematic review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 20(4), 295–300. doi:10.1111/jep.12158
- [75] Cesari, M., Kritchevsky, S. B., Penninx, B. W., Nicklas, B. J., Simonsick, E. M., Newman, A. B., et al. (2005). Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people—results from the health, aging and body composition study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 53, 1675–1680. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53501.x
- [76] Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge Point: A Framework for Conceptualizing the Effects of Various Practice Conditions in Motor Learning. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 212–224. doi:10.3200/jmbr.36.2.212-224
- [77] Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., & Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 715–728. doi:10.1016/j.neubiorev.2010.08.008
- [78] Lustig C, Shah P, Seidler R, Reuter-Lorenz PA. Aging, training, and the brain: a review and future directions. *Neuropsychol Rev.* (2009) 19:504–22. doi: 10.1007/s11065-009-9119-9
- [79] Dahlin E, Neely AS, Larsson A, Backman L, Nyberg L. Transfer of learning after updating training mediated by the striatum. *Science* (2008) 320:1510–2. doi: 10.1126/science.1155466
- [80] Persson J, Reuter-Lorenz PA. Gaining control training executive function and far transfer of the ability to resolve interference. *Psychol Sci.* (2008) 19:881–8. doi: 10.1111/j.1467-9280.2008.02172.x
- [81] You, S. H., Jang, S. H., Kim, Y.-H., Hallett, M., Ahn, S. H., Kwon, Y.-H., ... Lee, M. Y. (2005). Virtual Reality-Induced Cortical Reorganization and Associated Locomotor Recovery in Chronic Stroke: An Experimenter-Blind Randomized Study. *Stroke*, 36(6), 1166–1171. doi:10.1161/01.str.0000162715.43417.91
- [82] Haute Autorité de la santé. (2013) Etat des lieux, Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux)
- [83] AMSTAR : grille d'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques. (2015). [https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/Amstar\\_FR\\_21012015.pdf](https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/Amstar_FR_21012015.pdf)
- [84] AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. (2017) <https://amstar.ca/docs/AMSTAR-2.pdf>

# Annexe I : Echelle MMSE



**FICHE OUTIL**

## L'ÉCHELLE MMSE ÉCHELLE DE STATUT MENTAL

**OUTIL DE REPÉRAGE PSYCHOMÉTRIQUE PLUS COMPLET  
POUR APPRÉCIER GLOBALEMENT LES FONCTIONS COGNITIVES**

**LA MALADIE D'ALZHEIMER (MA) ET LES  
AUTRES TROUBLES NEUROCOGNITIFS (TNC)**

Les renseignements contenus dans cette fiche sont à titre informatif. Ils ne remplacent pas une formation appropriée à l'administration du test et doivent être utilisés comme aide-mémoire uniquement.

### Information pratique

<b>Durée</b>	environ 10 minutes
<b>Administré au</b>	patient
<b>Administré par</b>	professionnel de la santé et des services sociaux habilité
<b>Interprété par</b>	professionnel de la santé et des services sociaux habilité
<b>Langues</b>	disponible en plusieurs langues dont : français, anglais, espagnol, italien, chinois
<b>Domaines ciblés</b>	orientation spatio-temporelle, attention et calcul, mémoire, langage et praxies constructives* <sup>1</sup>
<b>Normes et validation</b>	• normes canadiennes adaptées à la population francophone et anglophone <sup>2</sup> • normes québécoises adaptées à la population francophone âgée de 65 ans et plus <sup>3</sup>

### Population visée et objectifs

- ▶ patients ayant un niveau faible de fonctionnement antérieur\*;
- ▶ patients chez qui un trouble neurocognitif (TNC)\* est soupçonné, qui présentent une perte d'autonomie fonctionnelle;
- ▶ pour suivre l'évolution de la maladie d'Alzheimer (MA) du stade léger à sévère;
- ▶ pour évaluer l'efficacité du traitement pharmacologique et assurer le remboursement des médicaments, si indiqué, par la RAMQ.

### Avantages

- ▶ l'administration est brève et requiert peu de formation
- ▶ permet d'établir rapidement un portrait sommaire du fonctionnement de plusieurs domaines cognitifs
- ▶ permet de suivre dans le temps l'évolution du patient sur le plan cognitif
- ▶ permet de classer les patients selon le stade de sévérité de l'atteinte cognitive
- ▶ connu et utilisé dans de nombreux pays

### Limites

- ▶ peu sensible aux TNC légers
- ▶ n'évalue pas les fonctions exécutives
- ▶ le score global peut varier en fonction de l'âge, du sexe et du niveau de scolarité
- ▶ ne permet pas à lui seul d'établir un diagnostic précis de TNC et d'en préciser le type
- ▶ manque de validation en première ligne

### Cotation de l'échelle MMSE

- ▶ **Le score maximal est de 30 points :**
  - Orientation dans le temps (5 points)
  - Orientation dans l'espace (5 points)
  - Rappel immédiat de 3 mots (3 points)
  - Attention-calcul (5 points)
  - Rappel différé de 3 mots (3 points)
  - Langage (8 points)
  - Praxies constructives (1 point)

### Effet plafond et plancher

- ▶ **Effet plafond\*** : Les résultats peuvent s'avérer normaux dans les phases précoces de la maladie ou chez des patients jeunes et/ou ayant un niveau élevé de fonctionnement antérieur\*.
- ▶ **Effet plancher\*** : Les résultats peuvent s'avérer anormaux chez les patients sans TNC, mais présentant un niveau faible de scolarité et de fonctionnement antérieur.

## Interprétation des résultats et seuils diagnostiques

- ▶ Un score de < 24 est presque toujours le signe d'une dysfonction cognitive pathologique.
- ▶ **En général**, un résultat se situant entre<sup>4</sup> :
  - 26-30 : est considéré comme **normal**
  - 20-25 : indique la présence d'une atteinte cognitive **légère**
  - 10-18 : indique la présence d'une atteinte cognitive **modérée**
  - 3-9 : indique la présence d'une atteinte cognitive **sévère**
  - < 3 : indique la présence d'une atteinte cognitive **très sévère**

**Tableau 1 : Qualités métrologiques de l'échelle MMSE pour le repérage de la MA et des autres TNC en première ligne**

Propriétés	TNC légers	MA et autres TNC majeurs
Sensibilité (%)	20-93	81,3-92,9
Spécificité (%)	71-93	81,8-89,7
VPP (%)	38-93,8	NR
VPN (%)	22-82	NR

Les résultats présentés ont été validés en première ligne avec un seuil diagnostique de 23/24 et 24/25 et ils proviennent d'une revue systématique publiée par Lin et ses collaborateurs en 2013<sup>5</sup>.

**Tableau 2 : Normalisation de l'échelle MMSE chez les Québécois francophones âgés de 65 ans et plus et résidant dans la communauté (Hudon et al., 2009)**

Niveau de scolarité	Classe d'âge							
	65-69 ans		70-74 ans		75-79 ans		80 ans +	
	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme
Aucune/primaire	24	25	24	23	24	22	23	24
Secondaire	26	26	26	25	26	25	25	25
Postsecondaire	27	27	27	25	27	26	25	26
<b>Total</b>	26	26	26	25	26	25	24	25

Les données de cette étude sont issues de l'Enquête sur la santé des aînés (ESA) au Québec. Les cotes à l'échelle MMSE correspondent aux valeurs du rang centile 5<sup>e</sup>. Toute cote se situant au 5<sup>e</sup> centile ou moins est considérée comme anormale, puisque la probabilité d'observer un tel score (ou moins) dans la population en général est égale ou inférieure à 5 %.

**Remarque :** Les données normatives sont présentées à titre indicatif uniquement et elles ne font pas partie des consignes de cotation initiales de l'outil.

## Notoriété de l'outil de repérage

L'échelle MMSE est, à l'échelle internationale, le test neuropsychologique le plus utilisé dans le processus de repérage rapide des TNC. L'échelle fait partie des outils recommandés par plusieurs lignes directrices dont la conférence consensuelle canadienne sur le diagnostic et le traitement de la démence (CCCDTD), l'AQuAS (Agency for Health Quality and Assessment of Catalonia) (Espagne) et le National Collaborating Centre for Mental Health (NCCMH) (Royaume-Uni). Au Québec, il est employé dans les services hospitaliers, les CHSLD, les SAD, les GMF, les cliniques médicales et les cliniques privées par les spécialistes, les généralistes et d'autres professionnels de la santé et des services sociaux comme les infirmières. Il s'agit également de l'outil utilisé par les médecins pour documenter la nécessité d'instaurer ou de maintenir une médication relative aux TNC. L'outil fait partie de la banque d'instruments en français proposée par le Réseau québécois de recherche sur le vieillissement (RQRV) pour repérer rapidement un TNC (<http://www.rqrv.com>).



## Disponibilité des consignes d'administration et de cotation de l'échelle MMSE

### Version française

- ▶ Les consignes d'administration et de cotation de l'échelle MMSE ont été traduites en français par le :
  - Centre de recherche sur le vieillissement de l'Institut universitaire de gériatrie de Sherbrooke (IUGS, Québec) : <http://www.expertise-sante.com/3ms-mmse.htm>
- ▶ L'échelle MMSE en français est disponible à l'adresse suivante :
  - [http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/intra/formres.nsf/961885cb24e4e9fd85256b1e00641a29/916d2fbac5d9512485256ec10063b234/\\$FILE/AH-107\\_DT9088%20\(04-10\).pdf](http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/intra/formres.nsf/961885cb24e4e9fd85256b1e00641a29/916d2fbac5d9512485256ec10063b234/$FILE/AH-107_DT9088%20(04-10).pdf)

### Version anglaise

- ▶ L'échelle MMSE ainsi que les consignes d'administration et de cotation en anglais sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.mountsinai.on.ca/care/psych/on-call-resources/on-call-resources/mmse.pdf>

**Remarque :** En 2001, la compagnie PAR Inc. obtient une licence exclusive mondiale et dispose des droits relatifs à la publication, la distribution et la gestion de la propriété intellectuelle qui entoure l'échelle MMSE. PAR Inc. oblige théoriquement tout utilisateur à verser la somme de 1,23 \$ US par patient testé. Malgré cette restriction, qui peut représenter une barrière à la diffusion et à l'utilisation clinique de l'outil, plusieurs versions circulent sur le Web. Pour plus d'information, consulter le site : <http://www4.parinc.com/Products/Product.aspx?ProductID=MMSE>.

## Recommandations de l'INESSS pour la pratique

- ▶ Il est conseillé de respecter les consignes d'administration et de cotation de l'outil.
- ▶ Il est conseillé de faire passer l'échelle MMSE dans un environnement calme, sans bruit et sans distraction, et de s'assurer que l'audition, la vision et la motricité du patient sont optimales.
- ▶ Si une déficience auditive ou visuelle est détectée chez le patient lors de l'administration de l'outil, elle devrait, si possible, être compensée par l'utilisation de la prothèse auditive appropriée, d'un amplificateur personnel ou de verres correcteurs.
- ▶ Avant d'utiliser l'échelle MMSE, il importe de s'assurer que le patient a une stabilité suffisante sur les plans médical et pharmacologique. Il est conseillé de discuter avec le pharmacien qui détient généralement le dossier pharmacologique complet du patient contenant tous les renseignements liés à ses médicaments.
- ▶ L'âge, le groupe culturel et linguistique, le niveau de scolarité, l'état affectif et le niveau de vigilance du patient au moment du repérage doivent être pris en considération lors de l'interprétation des résultats.
- ▶ L'échelle MMSE ne devrait pas être utilisée de façon isolée pour établir un diagnostic précis de la MA ou d'un autre TNC.
- ▶ Le professionnel qui veut rendre compte des résultats de cet outil ne devrait pas se limiter à rapporter des cotes brutes sans autres mises en contexte cliniques.
- ▶ L'échelle MMSE permet d'apprécier la présence de TNC, mais elle n'est pas conçue pour conclure sur la nature des fonctions cognitives atteintes. Lorsqu'il devient nécessaire de préciser l'origine et la nature exacte des TNC, le patient doit être orienté vers un neuropsychologue ou un médecin spécialisé dans l'évaluation des TNC.
- ▶ Si, après une première évaluation, et en dépit de la plainte mnésique, les résultats aux outils de repérage psychométriques ainsi que la réalisation des activités de la vie quotidienne et domestique sont normaux et que le contexte clinique est sans particularité (absence de troubles de l'humeur et du comportement), une deuxième évaluation devrait être proposée au patient dans le cadre d'un suivi, dans un délai de 6 à 12 mois selon le contexte ou avant s'il y a un besoin particulier.

## Mise en garde

L'administration répétitive de l'échelle MMSE peut engendrer un effet d'apprentissage et nuire à l'interprétation des résultats, en particulier chez les patients ayant un niveau élevé de fonctionnement antérieur ou présentant des TNC légers.



## Acronymes, sigles et définitions

### Acronymes et sigles

**AQuAS** : Agency for Health Quality and Assessment of Catalonia;  
**CCCDTD** : conférence consensuelle canadienne sur le diagnostic et le traitement de la démence;  
**CHSLD** : centre d'hébergement et de soins de longue durée;  
**GMF** : groupe de médecine familiale;  
**IUGS** : Institut universitaire de gériatrie de Sherbrooke;  
**MA** : maladie d'Alzheimer;  
**MMSE** : échelle de statut mental (ou *Mini-Mental State Examination* dans la version anglaise);  
**NCCMH** : National Collaborating Centre for Mental Health;  
**NR** : non rapporté  
**PAR** : Psychological Assessment Resources;  
**RAMQ** : Régie de l'assurance maladie du Québec;  
**RQRV** : Réseau québécois de recherche sur le vieillissement;  
**SAD** : service à domicile;  
**TNC** : trouble neurocognitif;  
**VPN** : valeur prédictive négative;  
**VPP** : valeur prédictive positive.

### \*Définitions

**Centile** : valeurs qui divisent un ensemble d'observations en cent parties égales. Le rang centile correspond à la proportion des valeurs d'une distribution inférieure ou égale à une valeur déterminée.

**Données normatives** : données obtenues pour un individu et interprétées par comparaison avec les données observées sur un ensemble d'autres individus constituant un groupe de référence (étalonnage normatif).

**Effet plafond** : effet relié au type d'instrument de mesure utilisé, de sorte que la plupart des scores des sujets atteignent presque le sommet de l'échelle de mesure.

**Effet plancher** : il y a effet de plancher quand les sujets qui passent une épreuve obtiennent soit des résultats nuls, soit des résultats qui ne diffèrent pas significativement de ceux que l'on obtiendrait en répondant au hasard.

**Niveau élevé de fonctionnement antérieur** : scolarité > 12 ans, études supérieures, dépend du type d'emploi ainsi que des champs d'intérêt intellectuels et culturels passés.

**Praxie** : coordination volontaire des mouvements du corps, orientée vers un but; capacité à planifier et exécuter des séquences de mouvements pour atteindre un objectif. La praxie est liée à un certain apprentissage; les perturbations acquises de cette « programmation » du mouvement entraînent les apraxies. L'apraxie constructive est un trouble visuo-spatial qui se traduit par une difficulté à définir les relations des objets entre eux et, dans le domaine graphique, à dessiner des formes complexes (représenté par la tâche du dessin du pentagone dans l'échelle MMSE).


**Trouble neurocognitif** : voir la nouvelle nomenclature proposée par la cinquième édition du *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (DSM-5), 2013<sup>7</sup>. Les sous-types de TNC légers ou majeurs inclus dans le cadre de ce projet sont le TNC dû à la MA, le TNC mixte, le TNC vasculaire, le TNC dû à la maladie de Parkinson, le TNC avec corps de Lewy et le TNC frontotemporal.

**Validation** : évaluation servant à déterminer si un outil permet d'atteindre le but (p. ex. repérer un TNC) pour lequel il a été conçu, élaboré ou créé.

## Références

1. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12(3):189-98.
2. Bravo G et Hébert R. Age- and education-specific reference values for the mini-mental and modified mini-mental state examinations derived from a non-demented elderly population. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997;12(10):1008-18.
3. Hudon C, Potvin O, Turcotte MC, D'Anjou C, Dubé M, Prévaille M, Brassard J. Normalisation du Mini-Mental State Examination (MMSE) chez les Québécois francophones âgés de 65 ans et plus et résidant dans la communauté. *Can J Aging* 2009;28(4):347-57.
4. Vellas B, Gauthier S, Allain H, Andrieu S, Aquino JP, Berrut G, et al. Consensus sur la démence de type Alzheimer au stade sévère. *Rev Neurol (Paris)* 2005;161(8-9):868-77.
5. Lin JS, O'Connor E, Rossom RC, Perdue LA, Burda BU, Thompson M, Eckstrom E. Screening for cognitive impairment in older adults: An evidence update for the U.S. Preventive Services Task Force. Rockville, MD : Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ); 2013.
6. Newman JC et Feldman R. Copyright and open access at the bedside. *N Engl J Med* 2011;365(26):2447-9.
7. American Psychiatric Association (APA). Highlights of changes from DSM-IV-TR to DSM-5. Arlington, VA : APA; 2013.

## Annexe II : Echelle MoCA



**FICHE OUTIL**

# ÉCHELLE MoCA

*ÉCHELLE MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT*

**OUTIL DE REPÉRAGE PSYCHOMÉTRIQUE PLUS COMPLET  
POUR APPRÉCIER LES FONCTIONS COGNITIVES**

**LA MALADIE D'ALZHEIMER (MA) ET LES  
AUTRES TROUBLES NEUROCOGNITIFS (TNC)**

Les renseignements contenus dans cette fiche sont à titre informatif. Ils ne remplacent pas une formation appropriée à l'administration du test et doivent être utilisés comme aide-mémoire uniquement.

Information pratique	
<b>Durée</b>	environ 15-20 minutes
<b>Administré au</b>	patient
<b>Administré par</b>	professionnel de la santé et des services sociaux formé <sup>1</sup>
<b>Interprété par</b>	professionnel de la santé et des services sociaux formé <sup>1</sup>
<b>Langues</b>	disponible en plusieurs langues dont : français, anglais, espagnol, italien, chinois
<b>Domaines ciblés</b>	l'attention, la concentration, les fonctions exécutives, la mémoire épisodique*, le langage, les praxies visuelles constructives*, les capacités d'abstraction, le calcul et l'orientation
<b>Normes et validation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• validée chez une population francophone et anglophone québécoise<sup>1</sup></li><li>• normes établies pour la population américaine âgée de 70 ans et plus<sup>2</sup></li></ul>

### Population visée et objectifs

- ▶ Patients ayant un niveau élevé de fonctionnement antérieur\*
- ▶ Patients présentant une possibilité de trouble neurocognitif (TNC)\* mais sans atteinte significative de l'autonomie fonctionnelle
- ▶ Patients dont l'intégrité des fonctions cognitives est mise en doute et dont le score à l'échelle MMSE se situe dans la normale (entre 24-30)
- ▶ Patients qui doivent être suivis pour vérifier l'évolution de leur maladie après un diagnostic de TNC


<h3>Avantages</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ l'administration est facile</li><li>▶ juge plusieurs domaines dont les fonctions exécutives</li><li>▶ sensible au TNC léger</li><li>▶ correction selon le niveau de scolarité</li><li>▶ versions de remplacement disponibles</li><li>▶ l'outil et la formation sont disponibles sur le Web et dans plusieurs langues</li></ul>	<h3>Limites</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ ne permet pas à lui seul d'établir un diagnostic précis de TNC et d'en préciser le type</li><li>▶ risque possible de surdiagnostiquer les TNC chez les patients ayant un niveau faible de scolarité ou de fonctionnement antérieur</li><li>▶ <b>peu évalué en première ligne</b></li></ul>
---	---

### Différentes versions de l'échelle MoCA

<h4>Disponibles</h4> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ MoCA 7.1<sup>‡</sup> : version originale</li><li>▶ MoCA 7.2 et 7.3<sup>‡</sup> : versions de remplacement</li><li>▶ MoCA-<i>Blind</i> : version sans les éléments visuels (aucune norme disponible)</li><li>▶ MoCA-<i>Basic</i> : pour les patients illettrés ou avec un faible niveau de scolarité (&lt; 5 ans) (disponible en anglais et en thaïlandais, aucune norme disponible)</li></ul>	<h4>En cours de développement</h4> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ E-MoCA : version numérique (tablette électronique – iPad) (prévue pour l'automne 2015)</li><li>▶ MoCA-mini : version courte de 5 minutes qui apprécie principalement la mémoire et les fonctions exécutives</li></ul> <p>Pour plus de renseignements, consultez le site : <a href="http://www.mocatest.org">www.mocatest.org</a></p>
--	---

‡ La certification du programme d'entraînement MoCA est conseillée.  
§ Données normatives pour la MoCA selon l'âge, le sexe et la culture pour la population québécoise (à venir prochainement).

Date de publication : octobre 2015



## Interprétation des résultats et seuils diagnostiques

- ▶ Le score maximal est de **30 points** et le seuil pathologique est de **< 26/30**.
- ▶ **En général**, un résultat se situant entre :
  - 27-30 : est considéré comme **normal**;
  - 18-26 : indique la présence d'une atteinte cognitive **légère**;
  - 10-17 : indique la présence d'une atteinte cognitive **modérée**;
  - < 10 : indique la présence d'une atteinte cognitive **sévère**.
- ▶ **Corrections selon le niveau de scolarité** (si le score de l'échelle MoCA est < 30) :
  - Il faut ajouter un point si la scolarité du patient est de 12 ans ou moins.
- ▶ **Possibilité d'ajuster et de convertir le score de l'échelle MoCA si** (ces conversions n'ont pas encore été validées) :
  - Le patient est incapable de terminer la partie écrite de l'épreuve en raison d'un handicap physique;
  - Le patient a une déficience visuelle qui ne peut être compensée.

Pour plus de renseignements sur les scores, l'interprétation des résultats et les études sur l'outil consultez le site : [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org)

Qualités métrologiques de l'échelle MoCA pour le repérage de la MA et des autres TNC en première ligne

Propriétés	TNC légers	MA et autres TNC majeurs
Sensibilité (%)	80-100	100
Spécificité (%)	50-76	66,7
VPP (%)	39-45,7	20
VPN (%)	93,8-100	100

Les résultats présentés ont été validés en première ligne avec un seuil diagnostique de < 26 et ils proviennent d'une revue systématique (RS) publiée par Lin et ses collaborateurs en 2013. **Seules deux études** effectuées en première ligne ont été retenues dans cette RS<sup>3</sup>.

## Notoriété de l'outil de repérage

L'échelle MoCA a été conçue pour le repérage des TNC légers chez des patients ayant un risque de développer une MA. L'échelle fait partie des outils recommandés par la conférence consensuelle canadienne sur le diagnostic et le traitement de la démence (CCCDTD) pour déceler un TCN léger ou lorsque des doutes sont soulevés quant à l'intégrité des fonctions cognitives du patient et que le score selon l'échelle MMSE se situe dans la normale. L'outil est de plus en plus connu à travers le monde et il est disponible dans plus de 40 langues et dialectes. Très peu d'études ont été réalisées en première ligne jusqu'à maintenant, et la majorité des résultats sur l'efficacité de l'échelle MoCA proviennent d'études effectuées en services spécialisés. Au Québec, l'outil est largement connu, utilisé et adopté dans la plupart des milieux de pratique.

## Consignes d'administration et de cotation de l'échelle MoCA

### Une formation appropriée est conseillée

- ▶ Les versions et les consignes d'administration et de cotation de l'échelle MoCA sont disponibles en plusieurs langues : [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org)
- ▶ Un programme de formation complet et une certification sont également proposés afin de normaliser l'administration et la cotation de l'échelle (disponible prochainement) : [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org)

Copyrights © 2015 Z. Nasreddine  
Ce test est libre d'utilisation pour un usage clinique.

## Utilisation de l'échelle MoCA pour un remboursement de médicaments par la RAMQ

- ▶ Lorsque le score de l'échelle MMSE est de 27 ou 28 :
  - un score à l'échelle MoCA < 26 peut être utilisé pour accorder une autorisation de remboursement de médicaments par la RAMQ.

**Attention :**

- L'administration **systématique et simultanée** des deux tests combinés dans d'autres circonstances n'apporte aucun gain en précision diagnostique et n'est pas conseillée.
- Les résultats **seuls** de l'échelle MoCA ne sont pas considérés pour accorder une autorisation de remboursement de médicaments par la RAMQ.

## Recommandations de l'INESSS pour la pratique

- ▶ Il est conseillé de suivre la certification du programme d'entraînement à l'utilisation de l'échelle MoCA afin de respecter les consignes d'administration et de cotation de l'outil.
- ▶ Il est conseillé de faire passer l'échelle MoCA dans un environnement calme, sans bruit et sans distraction, et de s'assurer que l'audition, la vision et la motricité du patient sont optimales.
- ▶ Si une déficience auditive ou visuelle est détectée chez le patient lors de l'administration de l'outil, elle devrait, si possible, être compensée par l'utilisation de la prothèse auditive appropriée, d'un amplificateur personnel ou de verres correcteurs.
- ▶ Avant d'utiliser l'échelle MoCA, il importe de s'assurer que le patient a une stabilité suffisante sur les plans médical et pharmacologique. Il est conseillé de discuter avec le pharmacien qui détient généralement le dossier pharmacologique complet du patient contenant tous les renseignements liés à ses médicaments.
- ▶ L'âge, le groupe culturel et linguistique, le niveau de scolarité, l'état affectif et le niveau de vigilance du patient au moment du repérage doivent être pris en considération lors de l'interprétation des résultats.
- ▶ L'échelle MoCA ne devrait pas être utilisée de façon isolée pour établir un diagnostic précis de la MA ou d'un autre TNC.
- ▶ Le professionnel qui veut rendre compte des résultats de cet outil ne devrait pas se limiter à rapporter des cotes brutes sans autres mises en contexte cliniques.
- ▶ L'échelle MoCA permet d'apprécier la présence de TNC, mais elle n'est pas conçue pour conclure à propos de la nature des fonctions cognitives atteintes. Lorsqu'il devient nécessaire de préciser l'origine et la nature exacte des TNC, le patient doit être orienté vers un neuropsychologue ou un médecin spécialisé dans l'évaluation des TNC.
- ▶ Si, après une première évaluation, et en dépit de la plainte mnésique, les résultats aux outils de repérage psychométriques ainsi que la réalisation des activités de la vie quotidienne et domestique sont normaux et que le contexte clinique est sans particularité (absence de troubles de l'humeur et du comportement), une deuxième évaluation devrait être proposée au patient dans le cadre d'un suivi, dans un délai de 6 à 12 mois selon le contexte ou avant s'il y a un besoin particulier.
- ▶ L'administration répétitive peut engendrer un effet d'apprentissage et nuire à l'interprétation des résultats, en particulier chez les patients ayant un niveau élevé de fonctionnement antérieur ou présentant des TNC légers. Pour réduire les effets possibles d'apprentissage ou en cas de doute sur la connaissance du contenu de l'outil par le patient, il est préférable d'envisager le recours aux versions de remplacement 7.2 et 7.3.



## Acronymes, sigles et définitions

### Acronymes et sigles

**CCCDTD** : conférence consensuelle canadienne sur le diagnostic et le traitement de la démence;

**MA** : maladie d'Alzheimer;

**MoCA** : échelle *Montreal Cognitive Assessment*;

**MMSE** : échelle de statut mental (ou *Mini-Mental State Examination* dans la version anglaise);

**RAMQ** : Régie de l'assurance maladie du Québec;

**TNC** : trouble neurocognitif;

**VPN** : valeur prédictive négative;

**VPP** : valeur prédictive positive.

### \*Définitions

**Données normatives** : données obtenues pour un individu et interprétées par comparaison avec les données observées sur un ensemble d'autres individus constituant un groupe de référence (étalonnage normatif).

**Mémoire épisodique** : forme de mémoire spécialement appliquée aux souvenirs précis des événements passés de la vie du patient : jour de mariage, sortie scolaire, événement marquant de sa vie, choc émotionnel. Cela englobe le souvenir des faits en eux-mêmes, mais aussi leur contexte temporel (la date), spatial (le lieu) et émotionnel (les émotions ressenties à l'occasion de l'événement).

**Niveau élevé de fonctionnement antérieur** : scolarité > 12ans, études supérieures, dépend du type d'emploi ainsi que des champs d'intérêt intellectuels et culturels passés.

**Praxie** : coordination volontaire des mouvements du corps, orientée vers un but; capacité à planifier et exécuter des séquences de mouvements pour atteindre un objectif. La praxie est liée à un certain apprentissage; les perturbations acquises de cette « programmation » du mouvement entraînent les apraxies. L'apraxie constructive est un trouble visuo-spatial qui se traduit par une difficulté à définir les relations des objets entre eux et, dans le domaine graphique, à dessiner des formes complexes (représenté par la tâche du dessin du cube, du rectangle ou du cylindre dans l'échelle MoCA 7.1, 7.2 et 7.3, respectivement).

**Trouble neurocognitif** : voir la nouvelle nomenclature proposée par la cinquième édition du *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (DSM-5), 2013<sup>4</sup>. Les sous-types de TNC légers ou majeurs inclus dans le cadre de ce projet sont le TNC dû à la MA, le TNC mixte, le TNC vasculaire, le TNC dû à la maladie de Parkinson, le TNC avec corps de Lewy et le TNC frontotemporal.

**Validation** : évaluation servant à déterminer si un outil permet d'atteindre le but (p. ex. repérer un TNC) pour lequel il a été conçu, élaboré ou créé.

## Références

1. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(4):695-9.
2. Malek-Ahmadi M, Powell JJ, Belden CM, O'Connor K, Evans L, Coon DW, Nieri W. Age- and education-adjusted normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in older adults age 70-99. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn* 2015;22(6):755-61.
3. Lin JS, O'Connor E, Rossom RC, Perdue LA, Burda BU, Thompson M, Eckstrom E. Screening for cognitive impairment in older adults: An evidence update for the U.S. Preventive Services Task Force. Rockville, MD : Agency for Health-care Research and Quality (AHRQ); 2013.
4. American Psychiatric Association (APA). Highlights of changes from DSM-IV-TR to DSM-5. Arlington, VA : APA; 2013.

## Annexe III : TUG test

# TEST CHRONOMÉTRÉ DU LEVER DE CHAISE

### Fonctions dépistées : le lever et la marche

**Description :** Instrument clinique mesurant la mobilité de base (se lever d'une chaise, marcher, se retourner puis se rasseoir) chez l'ainé (60 à 90 ans).

**Matériel :** Un chronomètre, une chaise (hauteur moyenne du siège : 46 cm) avec des accoudoirs (hauteur moyenne : 64 cm) de hauteur standard, ruban gommé ou cône.

**Durée du test :** 5 minutes

**Instructions :** Position initiale : l'ainé est assis, bien adossé, les pieds au sol. Il porte ses chaussures habituelles et utilise son aide technique usuelle (cane, marchette), mais il ne doit bénéficier d'aucune autre assistance. Les bras reposent sur les accoudoirs, l'aide technique usuelle est à la portée de la main. L'utilisation d'une chaise sans accoudoirs peut changer les résultats du test.

1. Au signal de la personne chargée de l'évaluation (« Allez-y »), l'ainé se lève et marche à une vitesse confortable et sécuritaire jusqu'à une ligne tracée sur le plancher ou à un cône (trois mètres plus loin en mesurant à partir du milieu du pied de l'ainé en position assise), se tourne puis revient s'asseoir. Il est libre ou pas d'utiliser les accoudoirs.
2. Un premier essai doit être fait pour familiariser l'ainé avec le test et s'assurer qu'il comprend bien les consignes. Il convient de permettre un repos suffisant avant l'évaluation finale. Puis le test qui comptera pour le score final est réalisé.

**Résultats :** La personne responsable de l'évaluation débute le chronométrage au signal « Allez-Y » et l'arrête lorsque la personne est revenue en position assise et adossée.

Le temps du parcours (en secondes) est retenu comme étant le score final. Le test sera jugé positif (échec) si le score est de 14 secondes et plus.

Seuil de risque ou critère d'échec : 14 secondes et plus (ou de ne pas se lever).

Recommandation : faire passer l'outil d'évaluation (Échelle d'équilibre de Berg) par la (le) physiothérapeute.

Note : si le test a été réalisé avec une chaise sans accoudoirs, le noter sur la fiche de résultats pour reproduire ou comparer avec de futurs tests (comparabilité intertest).

Cochez	Résultats	Recommandations du groupe d'experts (participant)
<input type="checkbox"/>	Moins de 14 secondes	Aucune référence. Remettre un programme d'exercices individuels adaptés pour le domicile ou conseiller de s'inscrire à un programme des interventions multifactorielles non personnalisées (tel que PIED*.)
<input type="checkbox"/>	14 secondes et plus	Échec. Faire passer l'outil d'évaluation (Échelle de Berg) par la (le) physiothérapeute.

Source : adapté de Bischoff et coll., 2003; Podsiadlo et coll., 1991.

\* PIED : Programme Intégré d'Équilibre Dynamique.

Et selon la HAS

### 3 Les tests de prédiction du risque de chute

► Le test *Timed Up and Go*<sup>27</sup>

Le test *Timed Up and Go* (version chronométrée du test *Get Up and Go*), est un test simple à réaliser en consultation : le sujet assis sur une chaise doit se lever, marcher 3 mètres devant lui, retourner vers sa chaise et s'asseoir. Le score est donné par le temps en secondes. Le test est

normal si le temps est inférieur à 14 secondes (20 secondes selon certaines publications). Le *Timed Up and Go* a une bonne reproductibilité dans le temps et entre observateurs. La sensibilité est de 87 %, la spécificité de 87 %. Ce test a été validé auprès de personnes âgées vivant à domicile.



## Annexe IV : Echelle PEDro

### Échelle PEDro – Français

---

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

---

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

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

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

### Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro:

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

## Annexe V : Echelle CDR

Table. Clinical Dementia Rating (CDR)

	Impairment				
	None 0	Questionable 0.5	Mild 1	Moderate 2	Severe 3
<b>Memory</b>	No memory loss or slight inconstant forgetfulness	Consistent slight forgetfulness; partial recollection of events; "benign" forgetfulness	Moderate memory loss; more marked for recent events; defect interferes with everyday activities	Severe memory loss; only highly learned material retained; new material rapidly lost	Severe memory loss; only fragments remain
<b>Orientation</b>	Fully oriented	Fully oriented except for slight difficulty with time relationships	Moderate difficulty with time relationships; oriented for place at examination; may have geographic disorientation elsewhere	Severe difficulty with time relationships; usually disoriented to time, often to place	Oriented to person only
<b>Judgment and Problem Solving</b>	Solves everyday problems and handles business and financial affairs well; judgment good in relation to past performance	Slight impairment in solving problems, similarities, and differences	Moderate difficulty in handling problems, similarities, and differences; social judgment usually maintained	Severely impaired in handling problems, similarities, and differences; social judgment usually impaired	Unable to make judgments or solve problems
<b>Community Affairs</b>	Independent function at usual level in job, shopping, and volunteer and social groups	Slight impairment in these activities	Unable to function independently at these activities although may still be engaged in some; appears normal to casual inspection	No pretense of independent function outside home Appears well enough to be taken to functions outside a family home	Appears too ill to be taken to functions outside a family home
<b>Home and Hobbies</b>	Life at home, hobbies, and intellectual interests well maintained	Life at home, hobbies, and intellectual interests slightly impaired	Mild but definite impairment of function at home; more difficult chores abandoned; more complicated hobbies and interests abandoned	Only simple chores preserved; very restricted interests, poorly maintained	No significant function in home
<b>Personal Care</b>	Fully capable of self-care		Needs prompting	Requires assistance in dressing, hygiene, keeping of personal effects	Requires much help with personal care; frequent incontinence

Score only as decline from previous usual level due to cognitive loss, not impairment due to other factors.

### Assignment of CDR

(material added to the original rules shown in italic type)

Use all information and make the best judgment. Score each category as independently as possible. Mark in only one box for each category, rating impairment as decline from the person's usual level due to cognitive loss alone, not impairment due to other factors such as physical handicap or depression. *Occasionally, the evidence is ambiguous and the clinician's best judgment is that a category could be rated in either one of two adjacent boxes, such as mild (1) or moderate (2) impairment. In that situation, the standard procedure is to check the box of greater impairment.*

*Aphasia is taken into account by assessing both language and nonlanguage function in each cognitive category. If aphasia is present to a greater degree than the general dementia, the subject is rated according to the general dementia. Supply evidence of nonlanguage cognitive function.*

The global CDR is derived from the scores in each of the six categories ("box scores") as follows: Memory (M) is considered the primary category and all others are secondary. CDR = M if at least three secondary categories are given the same score as memory. Whenever three or more secondary categories are given a score greater or less than the memory score, CDR = score of majority of secondary categories on whichever side of

M has the greater number of secondary categories. However, when three secondary categories are scored on one side of M and two secondary categories are scored on the other side of M, CDR = M.

When M = 0.5, CDR = 1 if at least three of the other categories are scored 1 or greater. If M = 0.5, CDR cannot be 0; it can only be 0.5 or 1. If M = 0, CDR = 0, unless there is impairment (0.5 or greater) in two or more secondary categories, in which case CDR = 0.5.

*Although applicable to most AD situations, these rules do not cover all possible scoring combinations. Unusual circumstances that occasionally occur in AD and may be expected in non-Alzheimer's dementia as well are scored as follows:*

(1) *With ties in the secondary categories on one side of M, choose the tied scores closest to M for CDR (eg, M and another secondary category = 3, two secondary categories = 2, and two secondary categories = 1; CDR = 2).*

(2) *When only one or two secondary categories are given the same score as M, CDR = M as long as no more than two secondary categories are on either side of M.*

(3) *When M = 1 or greater, CDR cannot be 0; in this circumstance, CDR = 0.5 when the majority of secondary categories are 0.*

## Annexe VI : HAS Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique

Tableau 1. Classification générale du niveau de preuve d'une étude

Niveau de preuve	Description
Fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ;</li> <li>- la réalisation est effectuée sans biais majeur ;</li> <li>- l'analyse statistique est adaptée aux objectifs ;</li> <li>- la puissance est suffisante.</li> </ul>
Intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ;</li> <li>- puissance nettement insuffisante (effectif insuffisant ou puissance <i>a posteriori</i> insuffisante) ;</li> </ul>
	- et/ou des anomalies mineures.
Faible	Autres types d'études.

Tableau 2. Grade des recommandations

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>- essais comparatifs randomisés de forte puissance ;</li> <li>- méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ;</li> <li>- analyse de décision fondée sur des études bien menées.</li> </ul>
B Présomption scientifique	Niveau 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>- essais comparatifs randomisés de faible puissance ;</li> <li>- études comparatives non randomisées bien menées ;</li> <li>- études de cohortes.</li> </ul>
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>- études cas-témoins.</li> </ul> Niveau 4 <ul style="list-style-type: none"> <li>- études comparatives comportant des biais importants ;</li> <li>- études rétrospectives ;</li> <li>- séries de cas ;</li> <li>- études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).</li> </ul>



## Annexe VII : Echelle AMSTAR



### AMSTAR – GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ MÉTHODOLOGIQUE DES REVUES SYSTÉMATIQUES

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

#### 1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Pour que la réponse soit « oui », il doit y avoir un protocole, l'approbation d'un comité d'éthique ou des objectifs d'étude prédéterminés ou établis a priori.*

Commentaire :

#### 2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

Remarque :

*Deux personnes sélectionnent les études, deux personnes procèdent à l'extraction des données, puis elles se mettent d'accord ou vérifient leur travail respectif.*

Commentaire :

---

### 3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

---

**Remarque :**

*Si on a consulté au moins deux sources et eu recours à une stratégie complémentaire, cocher « oui » (Cochrane + Central = deux sources; recherche de la littérature grise = stratégie complémentaire).*

**Commentaire :**

---

### 4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

---

**Remarque :**

*Si les auteurs indiquent qu'ils ont recherché la littérature grise ou non publiée, cocher « oui ». La base de données SIGLE, les mémoires, les actes de conférences et les registres d'essais sont, en l'occurrence, tous considérés comme de la littérature grise. Si la source renfermait de la littérature grise, mais aussi de la littérature à large diffusion, les auteurs doivent préciser qu'ils recherchaient de la littérature grise ou non publiée.*

**Commentaire :**

---

### 5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

---

**Remarque :**

*Il est acceptable de s'en tenir aux études exclues. S'il y a un hyperlien menant à la liste, mais que celui-ci est mort, cocher « non ».*

**Commentaire :**

---

## 6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Ces données ne doivent pas nécessairement être présentées sous forme de tableau, pour autant qu'elles soient conformes aux exigences ci-dessus.*

Commentaire :

---

## 7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Ici, les auteurs peuvent avoir utilisé un outil ou une grille quelconque pour évaluer la qualité (score de Jadad, évaluation du risque de biais, analyse de sensibilité, etc.) ou peuvent exposer les critères de qualité en indiquant le résultat obtenu pour CHAQUE étude (un simple « faible » ou « élevé » suffit, dans la mesure où l'on sait exactement à quelle étude l'évaluation s'applique; un score général n'est pas acceptable, pas plus qu'une plage de scores pour l'ensemble des études).*

Commentaire :

---

## 8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Voici une formulation possible : « La faible qualité des études incluses impose la prudence dans l'interprétation des résultats ». On ne peut cocher « oui » à cette question si on a coché « non » à la question 7.*

Commentaire :

---

### 9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou  $I^2$ , par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Cocher « oui » si on souligne ou explique la nature hétérogène des données, par exemple si les auteurs expliquent que le regroupement est impossible en raison de l'hétérogénéité ou de la variabilité des interventions.*

Commentaire :

---

### 10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d' Egger, méthode de Hedges et Olkin, par exemple).

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*Si les auteurs ne fournissent aucun résultat de test ni diagramme de dispersion des études, cocher « non ». Cocher « oui » s'ils expliquent qu'ils n'ont pas pu évaluer le biais de publication, parce qu'ils ont inclus moins de 10 études.*

Commentaire :

---

### 11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

Oui  Non  Impossible de répondre  Sans objet

*Remarque :*

*On ne peut cocher « oui » que si la source de financement ou de soutien de la revue systématique ET de chaque étude incluse est indiquée.*

Commentaire :

---

*Appréciation générale*

©Shea et al. *BMC Medical Research Methodology* 2007 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10.

*Les remarques (en italiques), signées Michelle Weir, Julia Worswick et Carolyn Wayne, rendent compte de conversations avec Bev Shea et (ou) Jeremy Grimshaw qui ont eu lieu en juin et octobre 2008 ainsi qu'en juillet et septembre 2010.*



## Annexe VIII : Echelle AMSTAR 2

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

### 1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?

For Yes:	Optional (recommended)	
<input type="checkbox"/> Population	<input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> Intervention		<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Comparator group		
<input type="checkbox"/> Outcome		

### 2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?

For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:	For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:	
<input type="checkbox"/> review question(s)	<input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i>	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> a search strategy	<input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity	<input type="checkbox"/> Partial Yes
<input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria	<input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> a risk of bias assessment		

### 3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?

For Yes, the review should satisfy ONE of the following:	
<input type="checkbox"/> <i>Explanation for including only RCTs</i>	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for including only NRSI</i>	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for including both RCTs and NRSI</i>	

### 4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?

For Partial Yes (all the following):	For Yes, should also have (all the following):	
<input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question)	<input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy	<input type="checkbox"/> searched trial/study registries	<input type="checkbox"/> Partial Yes
<input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language)	<input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature	
	<input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review	

### 5. Did the review authors perform study selection in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:	
<input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.	<input type="checkbox"/> No

**6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?**

For Yes, either ONE of the following:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies  | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. | <input type="checkbox"/> No  |

**7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?**

For Partial Yes:

- provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review

For Yes, must also have:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study | <input type="checkbox"/> Yes         |
|   | <input type="checkbox"/> Partial Yes |
|   | <input type="checkbox"/> No          |

**8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?**

For Partial Yes (ALL the following):

- described populations
- described interventions
- described comparators
- described outcomes
- described research designs

For Yes, should also have ALL the following:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> described population in detail                                    | <input type="checkbox"/> Yes         |
| <input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant) | <input type="checkbox"/> Partial Yes |
| <input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)   | <input type="checkbox"/> No          |
| <input type="checkbox"/> described study's setting   |                                      |
| <input type="checkbox"/> timeframe for follow-up   |                                      |

**9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?**

**RCTs**

For Partial Yes, must have assessed RoB from

- unconcealed allocation, *and*
- lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)

For Yes, must also have assessed RoB from:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i>  | <input type="checkbox"/> Yes                |
| <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome | <input type="checkbox"/> Partial Yes        |
|   | <input type="checkbox"/> No                 |
|   | <input type="checkbox"/> Includes only NRSI |

**NRSI**

For Partial Yes, must have assessed RoB:

- from confounding, *and*
- from selection bias

For Yes, must also have assessed RoB:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i>   | <input type="checkbox"/> Yes                |
| <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome | <input type="checkbox"/> Partial Yes        |
|   | <input type="checkbox"/> No                 |
|   | <input type="checkbox"/> Includes only RCTs |

**10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?**

For Yes

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies | <input type="checkbox"/> Yes |
|   | <input type="checkbox"/> No  |

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?

<b>RCTs</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<b>For NRSI</b>	
For Yes:	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	

12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?

For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?

For Yes:	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	<input type="checkbox"/> No

14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?

For Yes:	
<input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results	
<input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No

15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?

For Yes:	
<input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

**16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?**

For Yes:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR   | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest | <input type="checkbox"/> No  |

**To cite this tool:** Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:j4008.

## **RÉSUMÉ**

**Introduction (contexte) :** Le trouble cognitif est à prendre en compte dans la rééducation des patients. Les patients âgés, largement représentés dans les structures médicales ou les cabinets, souffrent souvent de troubles cognitifs, même légers. Cela est dû au vieillissement naturel mais aussi pathologique. Les personnes atteintes de troubles neurologiques font partie de la patientèle chronique. Il ne faut pas négliger le versant cognitif de ces populations et l'inclure dans les modalités de la rééducation proposée.

**Objectif(s) :** La marche est une fonction fondamentale pour conserver l'autonomie de tout un chacun et sa vitesse, un paramètre important pour la sécurité du déplacement. L'objectif de la présente revue est de proposer un traitement en double tâche (DT-T) afin d'améliorer la vitesse de marche des patients souffrant de troubles cognitifs d'origine diverse.

**Méthodologie de recherche :** 8 essais cliniques randomisés traitant du DT-T chez la personne souffrant d'un trouble cognitif ont été sélectionnés dans cette revue à partir de bases de données numériques (Pubmed, Cochrane Library et autres). Puis, ces articles ont été analysés afin d'établir l'efficacité de cet entraînement sur la vitesse de marche. Il s'agit du critère de jugement principal. Le coût énergétique de la marche en DT (DTC) ainsi que la qualité fonctionnelle de la mobilité grâce au TUG test, ont été des critères de jugement secondaires.

**Résultats et analyses :** Les articles inclus dans la revue n'ont pas démontré une efficacité du DT-T supérieure aux traitements des groupes contrôle, sauf en condition de marche en double tâche (DT). Le DTC et le TUG test n'ont pas marqué d'amélioration notable.

**Discussion/conclusion :** Plusieurs limites et biais sont à et notamment une population hétérogène, des effectifs faibles des échantillons, des biais de sélection, détection, confirmation et autres. Les résultats sont à envisager sous cet angle et des études supplémentaires seraient à prévoir.

**Mots clés :** trouble cognitif, paramètre de marche, vitesse de marche, entraînement en double tâche

## **ABSTRACT**

**Background :** We have to consider cognitive impairment when treating a patient. Elderly, who represent a big part of the patients in medical centers and private practice offices often suffer from cognitive impairment, even mild. It's a result from natural aging or pathological aging. People with neurological impairment need long last treatment. We have to consider the cognitive level of these populations and adapt the treatment to them.

**Objective :** Walking is a fundamental function of people's autonomy and gait speed is an important parameter of secure displacement. The aim of the present review is to assess if dual task training (DT-T) can improve the walking speed of cognitively impaired patients.

**Methods :** 8 randomized clinical trials treating about DT-T in cognitively impaired patients were selected for this review from different digital databases (Pubmed, Cochrane Library, etc.). These trials were analyzed in order to establish the efficiency of DT-T on gait speed. This was the primary outcome. The secondary outcomes were the DTC (dual task cost) of walking speed while dual-tasking and the TUG test assessing the functional mobility.

**Results and analyses :** The trials didn't note any major efficiency compared to controls except in DT walking. The DTC and the TUG test didn't conduct to any important enhancement.

**Conclusion :** Some limits and biases are present. The population was heterogeneous, the samples were small, some biases of selection, detection and confirmation, etc. were found. We have to assess the results considering these biases and realize some additional studies.

**Keywords :** cognitive impairment, gait parameters, gait speed/gait velocity, dual task training