



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

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



**Institut de Formation en Masso–Kinésithérapie  
Pour Déficients de la Vue**

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie  
Présenté pour l'obtention du

**Diplôme d'Etat en Masso-Kinésithérapie**

par

**MOREAU Caroline**

**Effet de l'utilisation de la facilitation neuro  
proprioceptive dans la rééducation gériatrique :  
protocole expérimental.**

**Effects of use of proprioceptive neuromuscular  
facilitation in geriatric rehabilitation: experimental  
protocol.**

Directeur de mémoire  
**M. QUESADA Charles**

**ANNEE  
Session 1**

Membres du jury

**QUESADA Charles**

**BENSAFI Moustafa**

**KOLOSIENSKI Serge**

Président  
**Frédéric FLEURY**

Vice-président CA  
**REVEL Didier**

## **Secteur Santé**

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

U.F.R d'Odontologie  
Directeur  
**Pr. BOURGEOIS Denis**

U.F.R de Médecine Lyon-Sud  
Charles Mérieux  
Directrice  
**Pr BURILLON Carole**

Institut des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Directrice  
**Pr VINCIGUERRA Christine**

Département de Formation et  
Centre de Recherche en Biologie  
Humaine  
Directeur  
**Pr SCHOTT Anne-Marie**

Institut des Sciences et Techniques de  
Réadaptation  
Directeur  
**Dr Xavier PERROT**

Comité de Coordination des  
Etudes Médicales (CEM)  
**Pr COCHAT Pierre**



## **Institut de Formation en Masso–Kinésithérapie Pour Déficients de la Vue**

Directrice CRP IFMKDV  
**Nathalie RIVAUX**

Responsable Pédagogique IFMKDV  
**Isabelle ALLEGRE**

Référents d'années  
**Sigolène LARIVIERE**  
**Laurence EUVERTE**  
**Cédric CARRE**

Référents stages  
**Marie-Laure LABOURE**

Secrétariat Pédagogique  
**Patricia CONTINO**  
**Eliane MECHIN**



PRÉFET DE LA RÉGION AUVERGNE-RHONE-ALPES

## CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DRDJSCS AUVERGNE-RHONE-ALPES

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

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

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

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

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

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

### Article 1 :

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

### Article 2 :

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

### Article 3 :

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

Je soussigné(e) MORAU Caroline.....  
atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DRDJSCS Auvergne-Rhone-Alpes et de m'y être conformé(e)

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

Fait à Lyon.....Le 30/4/2021..... Signature Caroline



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

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

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

Direction régionale et départementale de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale (DRDJSCS)  
Siège : 245 rue Garibaldi - 69422 Lyon cedex 03 - Standard : 04 78 60 40 40  
Site Clermont-Ferrand : Cité administrative, 2 rue Pélissier - 63034 Clermont-Ferrand cedex 1  
Site Rhône : 33 rue Moncey - 69421 Lyon cedex 03  
[www.auvergne-rhone-alpes.drjscs.gouv.fr](http://www.auvergne-rhone-alpes.drjscs.gouv.fr)

## **Remerciements**

Je remercie en premier lieu mon directeur de mémoire Charles QUESADA qui, dès nos premiers échanges, a été en mesure de me donner des instructions claires et surtout précises au cours des différentes étapes de l'élaboration de ce mémoire. Je remercie également les membres du jury Moustafa BENSAFI et Serge KOLOSIENSKI pour le temps consacré à la lecture de ce mémoire ainsi qu'à l'écoute de ma soutenance.

Ensuite j'adresse mes remerciements à Eric CHEVRIER qui m'a grandement aidée à clarifier des notions relatives à l'élaboration de mon protocole au cours du séminaire durant lequel nous avons eu l'occasion d'échanger, ainsi qu'à Denis JAUDOIN qui m'a fourni de précieuses ressources bibliographiques non seulement vis-à-vis de l'écriture de ce mémoire mais également pour mon attrait personnel concernant la facilitation neuro proprioceptive, que j'aspire à développer au cours de ma pratique future.

J'exprime également toute ma gratitude envers les professionnels rencontrés au cours de mes différents stages pour le temps qu'ils m'ont accordé et les enseignements qu'ils m'ont apportés.

Enfin, je remercie ma famille, pour leurs encouragements et leurs bonnes pensées, plus spécifiquement ma mère pour sa disponibilité tout au long de mes années d'études.

Merci.

<b>GUIDE DES ACRONYMES</b>	
<b>ARC</b>	Attaché de recherche clinique
<b>AVC</b>	Accident vasculaire cérébral
<b>EQ-5D</b>	EuroQol 5 Dimensions
<b>GIR</b>	Groupe iso-ressources
<b>HAS</b>	Haute autorité de santé
<b>MoCA</b>	Montreal cognitive assessment
<b>PNF</b>	Facilitation neuro proprioceptive
<b>SPPB</b>	<i>Short Physical Performance Battery</i>

## Table des matières

I. INTRODUCTION.....	1
1.1 Situation d'appel .....	1
1.2 Cadre théorique .....	2
1.2.1 La population cible.....	2
1.2.2 Présentation et utilisation de la technique proposée : .....	9
II. PROBLEMATIQUE .....	15
III. PROTOCOLE.....	16
3.1 Hypothèse de la recherche .....	16
3.2 Justification des choix méthodologiques.....	16
3.3 Population cible .....	16
3.4 Rapport bénéfices/risques.....	17
3.4.1 Bénéfices.....	17
3.4.2 Risques .....	17
3.4.3 Balance bénéfices/risques.....	17
IV. Objectifs de la recherche.....	18
4.1 Objectif principal .....	18
4.2 Objectifs secondaires.....	18
V. Conception de la recherche.....	18
5.1 Type d'étude .....	18
5.2 Critères de jugements.....	18
5.2.1 Critère de jugement principal.....	19
5.2.2 Critères de jugements secondaires .....	19
VI. Critères d'éligibilité.....	19
6.1 Critères d'inclusion.....	19
6.2 Critères d'exclusion .....	20
6.3 Critères de sortie prématurée .....	20
VII. Organisation générale .....	21
7.1 Calendrier de l'étude.....	21
7.2 Schéma et général et tableau explicatif.....	21
7.3 Déroulement de l'étude.....	22
7.3.1 Visite de sélection.....	22
7.3.2 Visite d'inclusion.....	23
7.3.3 Visites de suivi.....	24
7.3.4 Visite de fin de recherche .....	26
7.4 Règles d'arrêt temporaire et définitif .....	26

7.5 Evaluation de la sécurité.....	27
7.6 Aspects Statistiques.....	28
7.6.1 Nombre de sujets nécessaires .....	28
7.6.2 Description de la méthode statistique.....	29
7.6.3 Degré de signification statistique.....	29
7.6.4 Méthode de prise en compte des données manquantes inutilisées ou non valides.....	29
7.6.5 Choix des personnes à inclure dans les analyses.....	29
7.6.6 Surveillance de la recherche .....	29
7.6.7 Droits d'accès aux données et aux documents sources.....	30
7.6.8 Contrôle et assurance qualité.....	32
7.6.9 Gestion et conservation des données .....	33
VIII Financement et assurance.....	35
8.1 Budget de l'étude.....	35
8.2 Assurance.....	35
IX Règles relatives à la publication .....	36
X. DISCUSSION .....	37
10.1 Résultats attendus .....	37
10.2 Points forts.....	38
10.3 Limites .....	38
10.4 Perspectives .....	39
XI. CONCLUSION.....	40
XII. BIBLIOGRAPHIE.....	41
Annexes .....	

## **Table des figures :**

Figure 1 : chevauchement dans la relation entre la fragilité et la sarcopénie (Cruz-Jentoft & Sayer, 2019).....	4
Figure 2 : facteurs de la sarcopénie (Cruz-Jentoft et al., 2019).....	6
Figure 3 : principe des diagonales de Kabat (Voss et al., 1985). ....	10
Figure 4 : les diagonales du membre inférieur .(Adler et al., 2008).....	13
Figure 5 : les diagonales du membre supérieur (Adler et al., 2008).....	13
Figure 6 : schéma de l'étude.....	21
Figure 7 : tableau récapitulatif.....	22
Figure 8 : diagonales préférentielles en fonction des muscles du membre inférieur(Voss et al., 1985) .....	25

## Résumé :

**Contexte :** Le nombre de personnes âgées est en augmentation, or cette population est en demande de nombreux soins en raison de sa fragilité impliquant des troubles tels que la sarcopénie, diverses déficiences sensorielles, des troubles cognitifs, des risques de chutes et une médication importante. Par ailleurs, la facilitation neuro proprioceptive (PNF) est une technique qui a prouvé son efficacité auprès de personnes âgées en post-AVC, ainsi qu'en traumatologie auprès d'une population d'adultes plus jeunes. Elle pourrait alors être employée en rééducation gériatrique sans contexte lié à l'AVC et permettre de diversifier les choix de techniques pour ces patients.

**Méthode :** Nous proposons un traitement de trois séances de quarante-cinq minutes de kinésithérapie par semaine pendant cinq semaines. Une population de personnes âgées de soixante-cinq ans sera divisée en deux groupes, l'un bénéficiant de la rééducation avec la PNF, l'autre d'un traitement de référence en renforcement musculaire, de type Theraband. Les effets des traitements seront évalués en comparant les résultats obtenus au test SPPB (Short Physical Performance Battery), principal critère de jugement, ceux obtenus au test de marche de six minutes, au questionnaire de taux de chutes, à l'échelle analogique de la fatigue et au questionnaire EQ5D, critères de jugements secondaires.

**Conclusion :** La réalisation de ce protocole permettra de déterminer l'éventuel apport de la technique de PNF sur le risque de chutes ainsi que sur la qualité de marche. Si nous obtenons un effet, nous pourrions alors prédire de meilleurs résultats au test SPPB et au questionnaire de taux de chutes, ainsi qu'une ouverture de l'utilisation de la PNF auprès des patients atteints de troubles cognitifs légers.

**Mots clés :** activité physique ; capacité fonctionnelle motrice ; facilitation neuro proprioceptive ; fragilité ; périmètre de marche ; qualité de vie ; sarcopénie ; risque de chutes ; Theraband ; troubles cognitifs

## **Abstract:**

**Background:** There is an important public health issue around old people. Indeed, this population is increasing and needs a lot of care because of their frailty which involves troubles as sarcopenia, different sensorial deficiencies, cognitive troubles, risks of falling and heavy medication. Furthermore, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) is a technique which proves its efficiency on older people in post-AVC, and in traumatology rehabilitation on younger adult population. So it may could use modal auxiliary to geriatric rehabilitation without AVC context, and allows to diversify the choice of techniques for those patients.

**Method:** We propose a protocole of physiotherapy sessions three times a week, of forty-five minutes. A sixty-five year old population would be split in two groups, one with a PNF rehabilitation and the other with a reference treatment of muscular reinforcement type Theraband. The effect of the treatment will be evaluated with comparative results on SPPB test (Short Physical Performance Battery) which is the main criteria, and six-minute walk test, fall frequency questionnaire, analogic scale of tiredness, and the EQ5D questionnaire, wich are secondaries criteria.

**Conclusion:** The realization of this protocol will allow to determine the potential benefit of PNF on risk of falling and walk quality. If we obtain an effect, we could predict better results on SPPB test and fall frequency questionnaire, as well as a doorway of use of PNF for patients with mild cognitif troubles.

**Keywords :** physical activities ; fonctionnal motor ability ; proprioceptive neuromuscular facilitation ; frailty ; walking distance ; quality of life ; sarcopenia ; risk of falling ; Theraband ; cognitifs troubles.

## **I. INTRODUCTION**

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

Dès mes premiers stages, j'ai eu l'occasion d'explorer le cadre gériatrique où je me suis découvert une affinité sur le plan relationnel que je n'aurais pas soupçonnée de prime abord vis-à-vis de cette patientèle. Par la suite, j'ai pris conscience non seulement d'un manque de soignants proportionnellement au nombre de patients accueillis dans les structures hospitalières, mais aussi de ce qui m'a semblé être un manque d'attraits de la part des futurs professionnels de santé relatif à des raisons motivationnelles et/ou personnelles. J'ai notamment été interloquée en entendant pour la première fois de la bouche d'autres étudiants, le terme « trottino-thérapie » résumant la rééducation des personnes âgées à quelques aller-retours, voire seulement quelques pas, dans une chambre, un couloir ou aux domiciles des patients. Au fur et à mesure de ma formation, j'en suis venue moi-même à reconnaître une certaine monotonie dans les types de rééducations proposées.

Ceci étant, il est plus que probable que nous soyons confrontés au cadre gériatrique au cours de la pratique de notre profession, quel que soit notre lieu d'exercice, compte-tenu de la proportion grandissante de patients âgés.

C'est lors de mon année de K1 que j'ai entendu parler, pour la première fois, de la facilitation neuro proprioceptive (PNF), une méthode développée par le médecin et neurophysiologiste, Herman Kabat, visant à favoriser à la fois la contraction musculaire maximale et la fonction motrice. Par le biais de cette méthode, le thérapeute intervient sur la balance agoniste/antagoniste en facilitant l'action ou l'inhibition des muscles impliqués dans un mouvement en stimulant des récepteurs sensoriels (G, E, Petris V, et al., 2016) et (Cayco et al., 2017)). À ce stade de ma formation, l'objectif était avant tout de maîtriser les bases de la technique, soit les diagonales de Kabat. Ainsi présenté, le concept m'avait d'abord paru

abstrait jusqu'à ce que, l'année suivante, je découvre son utilisation dans des contextes de récupération motrice grâce à l'irradiation des muscles plus forts sur les muscles plus faibles (Smedes et al., 2016). Si en K1, je résumais la méthode de Kabat à des mouvements purement analytiques, j'y découvrais en K2, la possibilité de l'exploiter pour réaliser des mouvements fonctionnels tels que la marche et le relevé du sol. C'est pourquoi j'envisageais potentiellement de rédiger mon mémoire de fin d'études sur ce sujet.

Par la suite, en effectuant des recherches complémentaires durant mon année de K3, j'ai pu me rendre compte que la PNF était notamment indiquée dans le traitement post accident vasculaire cérébral (AVC). Des études ont d'ailleurs démontré son implication dans l'augmentation de l'activation musculaire en phase aigüe auprès d'une population âgée de quarante-six à soixante-dix ans (de Oliveira et al., 2019), ainsi que dans l'amélioration de l'équilibre, de la force et de la mobilité d'un patient de soixante-neuf ans, hémiplégique depuis dix-sept années (Cayco et al., 2017).

J'ai alors supposé que la PNF puisse être utilisée dans un cadre gériatrique, sans contexte spécifiquement lié à l'AVC, afin de diversifier l'éventail des techniques de rééducation aux profits simultanés du kinésithérapeute dans son travail et du patient dans sa progression. C'est pourquoi j'ai choisi d'orienter le présent mémoire sur une problématique de rééducation gériatrique par la PNF.

## **1.2 Cadre théorique**

### **1.2.1 La population cible**

En raison de la combinaison d'une baisse de mortalité et de fécondité, le vieillissement de la population est un phénomène observable à l'échelle mondiale. La proportion des plus de soixante ans qui était de 9,2% en 1990, a augmenté jusqu'à 11,7% en 2013, et tendrait à doubler d'ici 2050 (Cohen et al., 2016). Il s'agit donc d'un enjeu de santé publique d'autant plus

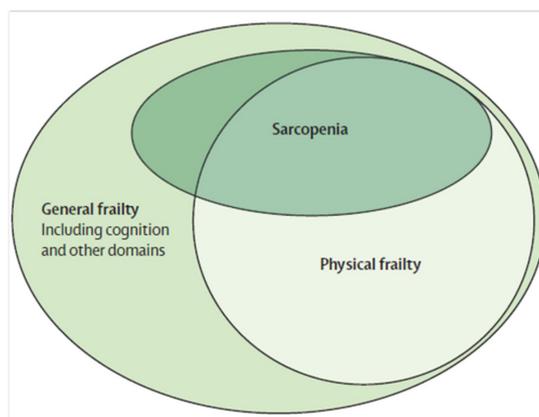
important puisque cette population comporte elle-même une forte proportion d'individus fragiles.

La fragilité est un état clinique gériatrique se caractérisant par une vulnérabilité accrue face aux facteurs de stress internes et externes en raison de dégénérescences simultanées de plusieurs systèmes et fonctions de l'organisme. Elle se manifeste par des symptômes physiologiques (perte de poids involontaire, diminution de la masse musculaire, augmentation de la fatigue et plus généralement une diminution des capacités de plusieurs organes, entraînant une capacité limitée à maintenir l'homéostasie), physiques (réduction de la vitesse de marche et limitation des activités physiques), cognitifs et sociaux (baisse de l'autonomie et de la qualité de vie, multiplication des hospitalisations et des réadmissions) ((Nascimento et al., 2019) ; (Cruz-Jentoft et al., 2017) ; (Cruz-Jentoft et al., 2019) ; (Robbins et al., 2019) et (Calle et al., 2018)).

Pour comprendre la fragilité et les enjeux autour de la patientèle gériatrique, il faut en déterminer les principaux aspects :

#### La sarcopénie :

D'une prévalence de 6% à 22% dans une population gériatrique, la sarcopénie est un pan de la fragilité (Robbins et al., 2019) ; si celle-ci est considérée comme un état clinique, la sarcopénie, elle, serait davantage considérée comme la défaillance d'organes (Cruz-Jentoft et al., 2017 et (Cruz-Jentoft et al., 2019)), plus exactement celle du système musculaire, plus spécifiquement la masse et la fonction des muscles squelettiques ((Cruz-Jentoft et al., 2017) et (Cruz-Jentoft & Sayer, 2019)). C'est une maladie qui peut être aiguë (moins de six mois) ou s'installer dans une chronicité tendant vers l'accroissement du risque de mortalité (Cruz-Jentoft et al., 2019).



*Figure 1 : chevauchement dans la relation entre la fragilité et la sarcopénie (Cruz-Jentoft & Sayer, 2019).*

Cette défaillance du système musculaire est à l'origine du processus de chronicisation de la fragilité et de la sédentarisation par réduction de la mobilité. Ainsi, elle limite considérablement les possibilités d'activités physiques – sachant par ailleurs que seulement 28% à 34% des plus de soixante-cinq ans prennent part à des activités physiques, avec une préférence pour les loisirs à intensité faible à modérée (Nascimento et al., 2019). Il en résulte alors une augmentation du risque de chutes, engageant lui-même de potentielles fractures, une inaptitude à subvenir aux besoins personnels ainsi qu'à accomplir des tâches de la vie quotidienne (compromettant alors l'indépendance et l'autonomie et favorisant les placements en institut), des atteintes respiratoires et cardiaques et enfin une mortalité accrue (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Une sarcopénie peut se révéler en raison de facteurs faisant eux-mêmes partie intégrante du processus de vieillissement sans cause précise. Nous parlons alors de sarcopénie primaire (Cruz-Jentoft et al., 2019). En effet, avec l'âge, survient une diminution de certaines hormones (comme la testostérone et les hormones de croissance), une augmentation des inflammations chroniques (Robbins et al., 2019), ainsi qu'une diminution de la commande motrice par dégénérescence de structures nerveuses, à commencer par les noyaux gris centraux, responsables de la planification et de la coordination motrice ; en résulte alors une dépendance

accrue au cortex frontal, garant du contrôle et de la planification du mouvement, mais ceux-ci sont secondairement impliqués dans le processus neurodégénératif (Nascimento et al., 2019).

L'âge est également corrélé à une réduction de l'apport alimentaire pouvant aller jusqu'à une anorexie de vieillissement si bien que, dans une population européenne, la malnutrition touche 23% à 66% des individus de plus de soixante-cinq ans (Nascimento et al., 2019). Ceci s'explique par des difficultés à s'alimenter, elles-mêmes dues à l'apparition d'une perte de goût et de l'odorat (induisant une perte de l'appétit), une dégradation de la santé bucco-dentaire, des troubles digestifs (retard dans la vidange de l'estomac et dérèglement en faveur d'un taux élevé de cholécystokinine) ainsi que la survenue de troubles cognitifs et thymiques, et de facteurs sociaux (Woo, 2017). Tout ceci conduit à une réduction du métabolisme musculaire dans la production de protéines permettant aux muscles de gagner en masse et en énergie ((Nascimento et al., 2019) et (Cruz-Jentoft et al., 2019)). Par ailleurs, il ne faut pas écarter le diagnostic de la sarcopénie chez des patients qui prendraient du poids ; celle-ci pouvant être corrélée à l'infiltration de graisses dans le muscle, réduisant la proportion de la masse musculaire (Cruz-Jentoft et al., 2019). Nous pouvons d'ailleurs parler dans ce cas de sarcopénie secondaire car induite par une cause explicite (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Nous pouvons également associer la sarcopénie à toute maladie systémique induisant une réduction de l'apport énergétique, des troubles hormonaux ou une hausse des inflammations ((Cruz-Jentoft et al., 2019) et (Woo, 2017)), puisqu'elles peuvent conduire à une immobilité. Or, il s'avère que la sédentarité et le manque d'activité physique sont à la fois une conséquence mais aussi un facteur important de la sarcopénie (Cruz-Jentoft et al., 2019) ; une étude a montré que même chez une population saine, un alitement de dix jours entraînait une baisse du nombre de pas, de la masse et de la force musculaire, ainsi que de la capacité aérobie des muscles du membre inférieur (Woo, 2017).

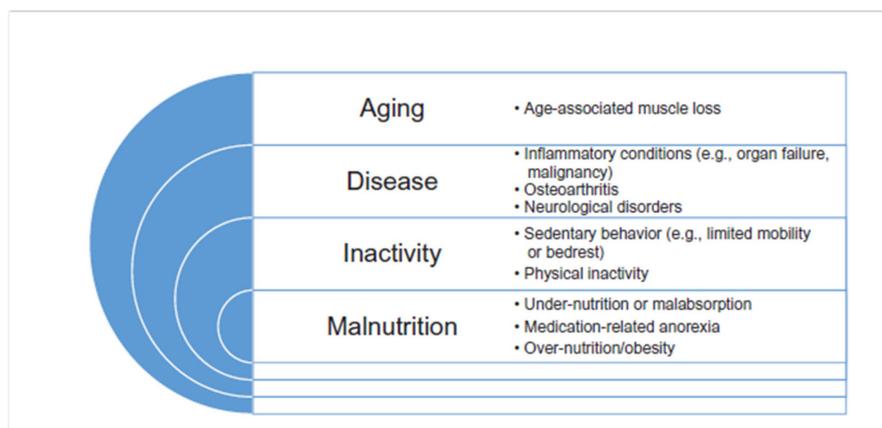


Figure 2 : facteurs de la sarcopénie (Cruz-Jentoft et al., 2019).

#### Des déficiences sensorielles :

Elles peuvent être d'ordre auditif, visuel, tactile et proprioceptif, et vont demander au patient âgé de compenser l'altération, voire la perte d'une entrée sensorielle ((Robbins et al., 2019) et (Lord et al., 2018)).

#### Des troubles cognitifs :

Ils apparaissent principalement avec l'âge et peuvent être aggravés par des causes iatrogènes (la chirurgie, les sédatifs), par une perturbation des cycles veille-sommeil, par des infections, par de constipation, la rétention urinaire et par la douleur (Robbins et al., 2019).

#### Troubles thymiques :

Bien que le taux de dépression soit plus faible chez les personnes âgées que chez les populations plus jeunes, il tend à augmenter auprès des patients vivant en institutions ou multipliant les problèmes de santé. Or, la prise d'âge est synonyme d'isolement ainsi que de pertes fonctionnelles, d'autonomie et de proches ; autant de facteurs pouvant davantage fragiliser la santé des personnes âgées. La dépression a non seulement tendance à favoriser des activités sédentaires mais aussi à augmenter le risque d'AVC (Rodriguez, 2017).

### Le risque de chutes :

Il s'agit de la première cause de morbidité. Un tiers des plus de soixante-cinq ans chute dans l'année. Ce risque est significativement accru par la sarcopénie, les maladies, les douleurs chroniques, l'altération de l'attention et de l'état mental ((Robbins et al., 2019) et (Martins et al., 2018)) ; les troubles cognitifs multiplieraient par deux le risque de chutes, étant associés à un ralentissement du temps de réaction, à des troubles dysexécutifs qui peuvent eux-mêmes induire une charge attentionnelle plus importante lors des activités en double tâche ou en terrain accidenté, ainsi qu'à des erreurs de jugements de la part des patients qui auraient tendance à surestimer leurs capacités physiques réelles ((Lord et al., 2018) et (Cohen et al., 2016)).

### La polypharmacie :

Il s'agit de l'utilisation croisée de médicaments (comprenant des traitements qui pourraient être interrompus) pouvant entraîner des troubles de l'équilibre et de la marche (Cuevas-Trisan, 2017).

### Traitements proposés aux personnes âgées :

L'entraînement, les compléments alimentaires, une alimentation riche en protéines (Cruz-Jentoft et al., 2017), les mobilisations précoces et une diminution des temps au lit permettent de lutter contre la sarcopénie (Robbins et al., 2019). Une rééducation basée sur des exercices physiques est d'autant plus recommandée, comparativement à un traitement médicamenteux, puisqu'elle induit des réponses hormonales en faveur de la production de testostérone et des hormones de croissance, sans effets secondaires (Woo, 2017).

Selon l'American College of Sports Medicine, les programmes contenant des exercices avec résistance, des exercices d'aérobic et de coordination motrice et d'équilibre seraient les plus bénéfiques à l'amélioration des capacités fonctionnelles des patients fragiles. Le renforcement musculaire avec résistance permet de réduire la perte de masse musculaire car il favorise la libération d'hormones et autres facteurs hypertrophiques entraînant une hausse de la production des protéines

propices à l'entretien de la masse musculaire. Il est recommandé d'effectuer des exercices de musculation deux fois par semaine, à intensité progressive, afin d'obtenir entre huit et douze répétitions lors desdits exercices. L'association d'un entraînement privilégiant l'endurance ajouterait encore un gain sur les performances du système cardiovasculaire. Cet entraînement d'endurance devrait suivre une fréquence et une intensité progressive. Trente à soixante minutes par jour d'exercices d'intensité modérée sur cinq jours par semaine dans un premier temps, puis vingt à trente minutes d'exercices quotidiens à haute intensité sur trois jours par semaine (Nascimento et al., 2019 et (Woo, 2017)).

Des exercices fonctionnels d'intensité modérée à élevée améliorent la mobilité des personnes âgées. Ainsi, une étude menée sur un groupe de femmes âgées et atteintes de sarcopénie a démontré qu'un travail de l'équilibre augmentait la masse musculaire et la vitesse de marche (Nascimento et al., 2019), et que des entraînements à la montée d'escaliers sont tout indiqués compte-tenu de la faiblesse des muscles extenseurs du membre inférieur qui augmenterait de 43% le taux de chutes à domicile (Robbins et al., 2019). Par ailleurs, le programme Otago s'est démarqué comme une recommandation sûre pour prévenir le risque de chutes. Celui-ci propose des exercices de renforcements musculaires et de travail d'équilibre, en séances groupées ou individualisées ou lors d'un suivi à domicile (Martins et al., 2018).

La rééducation en gériatrie comprend également des programmes visant à travailler sur le versant cognitif afin d'améliorer l'efficacité des activités en double tâche (Robbins et al., 2019), il a alors été établi que des exercices impliquant des jeux vidéo pouvaient être associés à une rééducation conventionnelle, d'autant plus qu'ils améliorent l'adhésion et la motivation du patient (Bean et al., 2019) ainsi que son anxiété après une chute (Rodriguez, 2017). Enfin, les soins aux personnes âgées comprennent également des aménagements à leur domicile (ajout de barres d'appuis et de veilleuses notamment) dans un cadre préventif (Robbins et al., 2019).

Néanmoins, la rééducation gériatrique se heurte à divers enjeux d'ordre motivationnel et de participation, eux-mêmes influencés par l'âge des

patients, l'apparition de troubles cognitifs, l'accumulation des comorbidités, la dépression ou encore leurs dispositions motrices (Morghen et al., 2017). Par ailleurs, la capacité de marche constitue l'un des principaux éléments prédictifs en faveur d'un gain fonctionnel, indépendamment de l'état de la pathologie. Un pronostic plus pessimiste sera engagé auprès des patients dénutris, atteints de sarcopénie ou de déficiences cognitives. Il est préconisé, pour ces patients, d'adapter le nombre et la longueur des séances, le tout dans un environnement contrôlé ; des séances courtes tout au long de la journée sont à privilégier auprès de patients souffrant d'un déficit d'attention, tandis que ceux manifestant des troubles de la mémoire progresseraient mieux avec des séances plus longues et une insistance sur le nombre de répétitions des mouvements à exécuter. Néanmoins, il est difficile de pallier les obstacles corrélés aux troubles de l'attention et à la difficulté de compréhension des consignes ((Bean et al., 2019) ; (Calle et al., 2018) et (Rodriguez, 2017)).

### 1.2.2 Présentation et utilisation de la technique proposée :

La PNF est une approche d'apprentissage moteur conçue par le médecin et neurophysiologiste Herman Kabat, et la rééducatrice Margaret Knott dans les années 30. Initialement Kabat cherchait à développer une méthode qui permettrait aux médecins d'analyser l'acte moteur d'un patient tout en identifiant les stratégies les plus efficaces de mouvements fonctionnels dans le cadre de traitement de jeunes patients atteints de paralysie cérébrale et autres troubles neurologiques ((Guiu-Tula et al., 2017) et (G, E, Petris V, et al., 2016)). Elle contribue à l'amélioration de la fonction motrice, notamment en ce qui concerne le contrôle du mouvement, les contractions maximales et conjointes ((G, E, Petris V, et al., 2016) et (Tedla & Sangadala, s. d.)) et intervient également sur l'amélioration des amplitudes articulaires et la force d'équilibre (Cayco et al., 2017), par irradiation des muscles plus forts sur les muscles plus faibles (Smedes et al., 2016). Ainsi, cette technique a peu à peu trouvé sa place dans le traitement d'atteintes non seulement neurologiques mais aussi musculosquelettiques ((Smedes et al., 2016) et (Guiu-Tula et al., 2017)).

### Principes :

La PNF vise les patients dans leur globalité. Elle a pour principe d'être sans douleur et d'utiliser tout le potentiel neuro-proprioceptif d'un individu (impliquant une participation active de ce dernier) afin d'améliorer la fonction, l'apprentissage et le contrôle moteur (Adler et al., 2008).

La technique consiste à aider le patient à transiter d'une position initiale à une position finale par le biais d'un stimulus et d'une résistance. Ces mouvements impliquent des trajets en spirales et en diagonales, afin d'exploiter l'entièreté d'une chaîne musculaire et articulaire dans les trois plans de l'espace. Ces mouvements sont calqués sur des modèles fonctionnels utilisés dans les sports et la vie quotidienne (Voss et al., 1985).

Il y en a deux pour chaque partie principale du corps c'est-à-dire :

- La tête et le cou.
- La partie supérieure du tronc.
- La partie inférieure du tronc.
- Les membres supérieurs.
- Les membres inférieurs.

Chaque diagonale présente une composante majeure de flexion et d'extension. Ces diagonales possèdent chacune un modèle antagoniste l'une à l'autre que l'on obtient en travaillant sur les deux autres composants d'adduction/abduction d'une part et de rotations interne/externe (pronation/supination ; éversion/inversion) d'autre part (Voss et al., 1985).

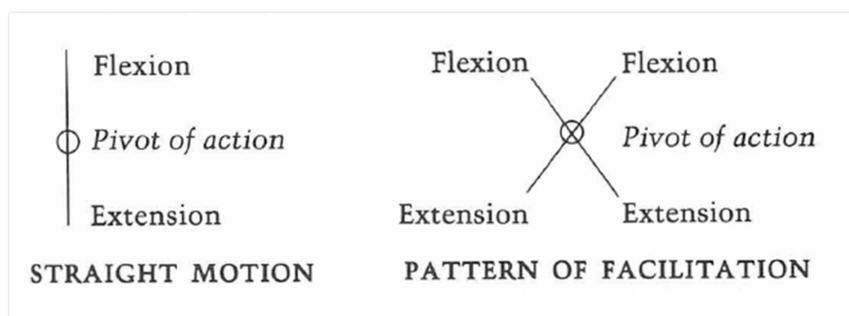


Figure 3 : principe des diagonales de Kabat (Voss et al., 1985).

### Position initiale :

Elle doit être la plus facilitante possible pour maximiser la réponse motrice ; c'est-à-dire que le groupe musculaire à travailler est placé dans la position la plus allongée possible (pour faciliter le raccourcissement), étirant ainsi les muscles dans la position inverse au mouvement souhaité. Il s'agira alors, par exemple, dans un premier temps de placer un membre en extension pour travailler la flexion (et ainsi de suite pour les composantes de rotations internes/externes et d'abduction/adduction) (Voss et al., 1985).

### Résistance :

La résistance est une action opposée à celle du muscle, elle favorise le contrôle et l'apprentissage moteur, la prise de conscience du mouvement par le patient (Adler et al., 2008). Elle est d'intensité maximale et appliquée sur toute l'amplitude du mouvement (Voss et al., 1985).

La résistance permet de développer une force de contraction musculaire des muscle agonistes (et réciproquement une inhibition des muscles antagonistes) du groupe musculaire à travailler (Adler et al., 2008). On définit trois types de contractions :

- Concentrique : soit le raccourcissement actif d'un muscle agoniste ((Voss et al., 1985) et (Adler et al., 2008)).
- Isométrique : soit la tenue statique contre une résistance égale de façon à ce qu'aucun mouvement ne se produise ((Voss et al., 1985) et (Adler et al., 2008)).
- Excentrique : soit un allongement actif d'un muscle qui lutte contre une résistance ((Voss et al., 1985) et (Adler et al., 2008)).

La résistance favorise également l'irradiation, soit la propagation de la réponse à une stimulation sous forme d'une activité musculaire. La diffusion de cette réponse sera proportionnelle à l'intensité du stimulus. Par exemple, un travail au niveau du membre inférieur va aussi permettre une activité musculaire au niveau de la zone pelvienne ((Voss et al., 1985) et (Adler et al., 2008)).

### Simulations :

Tout d'abord, la stimulation manuelle est la plus importante car elle active les récepteurs cutanés. Les mains du thérapeute sont positionnées de façon à appliquer une résistance contre le mouvement que le patient aura à effectuer. La pression va impacter sur le nombre d'unités motrices mobilisées et le type de contraction.

Les stimulations d'ordre verbal et visuel sont également précieuses pour faciliter la guidance et la compréhension des instructions avant l'exécution du mouvement (Adler et al., 2008).

### Mouvements :

Ils s'effectuent après des instructions concises données au préalable par le thérapeute au patient. La commande s'effectue avant l'étirement. Celui-ci doit mobiliser l'ensemble du membre. En prenant pour exemple les membres inférieurs et supérieurs, l'enjeu sera d'impliquer l'ensemble des articulations qui serviront de pivots aux mouvements. On en compte trois pour chaque membre ((Voss et al., 1985) et (Adler et al., 2008)) :

- Le pivot proximal : il s'agit de l'épaule et de la hanche. Ils sont mobilisés dans des composantes de flexion/extension, d'abduction/adduction et de rotations interne/externe. Dans le membre inférieur, la flexion et l'extension peuvent être associées à n'importe quel autre degré de liberté, cependant l'adduction n'est cohérente qu'avec la rotation externe et l'abduction avec la rotation interne. Dans le membre supérieur, la flexion et l'extension peuvent être combinées avec l'abduction et l'adduction, mais la rotation externe n'est applicable qu'en flexion et la rotation interne qu'en extension (Voss et al., 1985).

- Le pivot intermédiaire : il s'agit des genoux et des coudes. L'action intermédiaire concerne principalement la flexion et l'extension. Cette composante est compatible avec n'importe quelle combinaison de mouvements des pivots distal et proximal (Voss et al., 1985).

- Le pivot distal : il s'agit des poignets et des chevilles. Dans le membre supérieur, la supination est jointe à la flexion et à la rotation

externe ; la pronation avec l'extension et la rotation interne. La flexion du poignet est associée avec l'adduction de l'épaule et l'extension du poignet à l'abduction de l'épaule. Dans le membre inférieur, la flexion plantaire du pied se réalise avec l'extension de la hanche ; la flexion dorsale avec la flexion de la hanche. Quant à l'inversion, elle est associée avec l'adduction et la rotation externe de hanche ; l'éversion, elle, l'est avec l'abduction et la rotation interne de hanche (Voss et al., 1985).

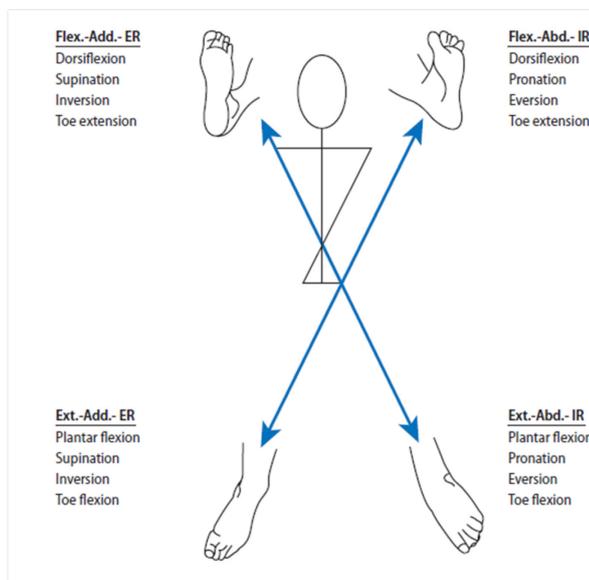


Figure 4 : les diagonales du membre inférieur .(Adler et al., 2008)

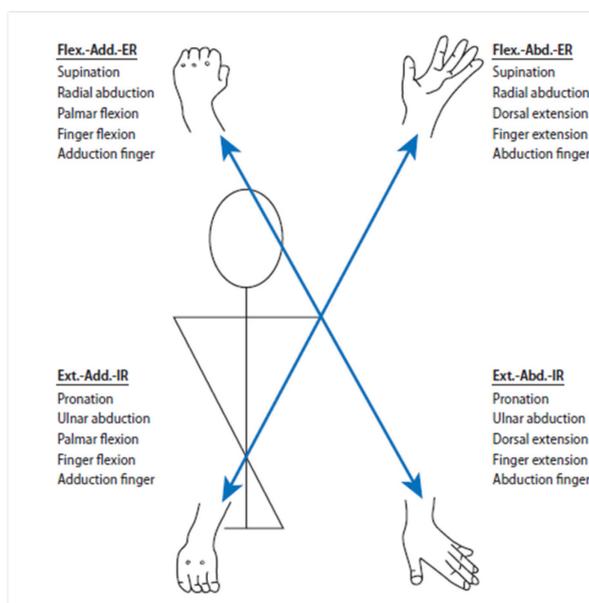


Figure 5 : les diagonales du membre supérieur (Adler et al., 2008).

### Indication de la PNF :

En regard des troubles neurologiques, la PNF s'est distinguée comme une technique pertinente dans la rééducation des patients en post-AVC, puisqu'elle implique un abaissement du seuil d'excitation sensorielle qui favorise l'activité des motoneurones ((Cayco et al., 2017). Dans plusieurs études comparant des groupes témoins avec des groupes utilisant tout ou partie la PNF, les sujets présentaient des améliorations au niveau de l'amplitude en dorsiflexion de cheville en phase oscillante, au niveau de la force de l'extension de genoux, une meilleure qualité de marche en termes de distance, d'endurance et de vitesse, ainsi qu'à l'évaluation de l'équilibre de Berg. Par ailleurs, une étude aurait également démontré des progrès au niveau de la fréquence du pas et de la vitesse de marche des patients parkinsoniens (Smedes et al., 2016).

En ce qui concerne les troubles musculosquelettiques, la PNF s'est notamment avérée efficace dans plusieurs études portant sur les conflits d'épaules, en favorisant la diminution de la douleur et des incapacités (Smedes et al., 2016). Par ailleurs, une revue regroupant une dizaine d'études portant sur le traitement des capsulites rétractiles, a démontré un effet antalgique ainsi qu'une amélioration fonctionnelle et dans la performance motrice des muscles rotateurs externes et abducteurs d'épaule. Ces progrès sont apparus avec une posologie de traitement variant de deux à cinq fois par semaine, pendant trois à six semaines (Tedla & Sangadala, 2019).

Enfin, de plus rares études mettent en exergue l'efficacité de la PNF dans une population lombalgique comparativement à une récupération spontanée naturelle, et auprès de populations touchées par des déficiences cervicales par rapport à la thérapie manuelle. Par ailleurs, la PNF présenterait également un impact positif auprès des personnes âgées en regard de l'amplitude articulaire de l'épaule et de la cheville, de la force de l'extension de hanche et de la flexion/extension de cheville, ainsi que de meilleurs résultats aux tests Time up and go (Smedes et al., 2016).

## II. PROBLEMATIQUE

Des études démontrent que la PNF peut impacter positivement sur la force de contraction, l'amplitude articulaire ((G, E, V, et al., 2016) et (Smedes et al., 2016)), voire même sur l'épaississement musculaire (Gong, 2015), laissant alors espérer qu'elle puisse apporter un bénéfice aux personnes âgées dont la mobilité est réduite. Néanmoins, peu d'entre elles prennent en compte l'aspect cognitif qui fait obstacle à la participation de ces patients dans les soins ((Calle et al., 2018) et (Morghen et al., 2017)), impliquant également une difficulté de mémorisation et une tendance à une plus forte distractibilité dans cette population. En effet, en vieillissant, les patients deviennent plus dépendants de leur environnement et sont plus sensibles à des stimuli d'ordre somatosensoriel et visuel ((Bean et al., 2019) et (Smedes et al., 2016)). C'est pourquoi il serait conseillé aux thérapeutes de limiter les instructions verbales qui sont sources de confusions chez ces patients, et privilégier la mémoire implicite à l'apprentissage explicite (Bean et al., 2019). Par ailleurs, le concept de la PNF induit un apprentissage moteur en utilisant la répétition de mouvements fonctionnels grâce à des stimuli à la fois extéroceptifs (stimuli tactiles, verbaux, visuels) et proprioceptifs (opposition d'une résistance, élongation...) (Smedes et al., 2016) . Ainsi on pourrait s'interroger quant aux enjeux que représenterait la PNF dans le cadre gériatrique autour de la problématique suivante : **la PNF est-elle une technique pertinente sur le plan rééducatif pour améliorer l'état fonctionnel (risque de chutes, qualité de la marche) chez une population gériatrique ?**

### **III. PROTOCOLE**

#### **3.1 Hypothèse de la recherche**

En partant de la problématique énoncée précédemment, nous formulons l'hypothèse que la PNF permettrait d'améliorer significativement la prise en charge kinésithérapique standard en gériatrie.

Pour tester cette hypothèse, nous étudierons les effets de la PNF sur le plan fonctionnel ainsi que sur la qualité de vie des personnes âgées.

#### **3.2 Justification des choix méthodologiques**

Compte-tenu du manque de littérature de qualité concernant l'utilisation de la PNF en gériatrie, nous avons majoritairement basé notre méthodologie sur les études de bonne qualité méthodologique utilisant la PNF dans divers cadres pathologiques non spécifiques à la gériatrie mais impliquant des populations âgées. Nous nous sommes appuyés sur un corpus d'études parues entre 2014 et 2020 ((García-Flores et al., 2016) ; (Young et al., 2015) ; (Teixeira de Carvalho et al., 2017) ; (Cayco et al., s. d.) ; (Monini et al., s. d.) et (Song et al., 2014)). Dans ces études, le traitement s'étendait sur une période variant entre quatre et six semaines, et les séances duraient entre quarante minutes et une heure, à une fréquence de trois fois par semaine.

#### **3.3 Population cible**

La population choisie dans le cadre de cette étude implique les personnes âgées en institution évaluées à GIR (groupe iso-ressources) 2 et 3 (voir grille AGGIR en Annexe I).

Les critères précis d'éligibilité sont détaillés dans le paragraphe VI.

### **3.4 Rapport bénéfices/risques**

#### **3.4.1 Bénéfices**

En regard des études impliquant la PNF sur des patient âgés, cette technique serait avantageuse en regard de la force musculaire ((García-Flores et al., 2016) ; (Cayco et al., 2017) et (Teixeira de Carvalho et al., 2017)), de l'endurance musculaire (Smedes et al., 2016), de l'équilibre ((Young et al., 2015), de la vitesse de marche ((García-Flores et al., 2016) et (Smedes et al., 2016)), du contrôle des mouvements (Tedla & Sangadala, s. d.), des amplitudes articulaires ((Cayco et al., 2017) ; (Smedes et al., 2016) et (Tedla & Sangadala, s. d.)), de l'apprentissage moteur ((Smedes et al., 2016) et (Cayco et al., 2017)), ainsi que du risque de chutes ((Cayco et al., 2017) et (García-Flores et al., 2016)).

Combiner ces paramètres permettraient, à terme, de parvenir à faciliter les activités des personnes âgées au quotidien et de prévenir les complications liées à la fragilité et à la diminution du bien-être et de l'indépendance résultant du manque d'activités physiques (Cuevas-Trisan, 2017).

#### **3.4.2 Risques**

Aucune des études susmentionnées n'évoque un quelconque risque concernant l'utilisation de la PNF.

#### **3.4.3 Balance bénéfices/risques**

La balance bénéfices/risques relative à l'utilisation de la PNF est favorable à l'égard de cette patientèle.

## **IV. Objectifs de la recherche**

### **4.1 Objectif principal**

L'objectif principal de cette étude est de tester l'efficacité de cinq semaines de prise en charge kinésithérapique avec de la PNF à raison de trois séances de quarante-cinq minutes par semaine sur les capacités fonctionnelles motrices.

### **4.2 Objectifs secondaires**

Les objectifs secondaires sont les suivants :

- Evaluer les effets de la PNF sur les performances motrices : hautes activités de marche, périmètre de marche et taux de chutes.
- Evaluer les effets de la PNF sur la qualité de vie : échelle analogique de fatigue et score de qualité de vie EQ5D (EuroQol 5 Dimensions).

## **V. Conception de la recherche**

### **5.1 Type d'étude**

Il s'agit d'une étude prospective comparative où les patients seront répartis de manière randomisée et équilibrée entre deux bras de traitement :

- Un groupe bénéficiant du traitement comportant de la PNF.
- Un groupe bénéficiant d'un traitement de référence.

### **5.2 Critères de jugements**

### 5.2.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal sera le score SPPB ((*Short Physical Performance Battery*) ; (Annexe II)) qui est un test validé pour mesurer les capacités physiques fonctionnelles des personnes de soixante-cinq ans et plus (Guralnik et al., 2000).

### 5.2.2 Critères de jugements secondaires

Les critères de jugements secondaires seront :

- La qualité de la marche grâce à un test de périmètre de marche de six minutes (Annexe III).
- Le nombre de chutes sera évalué par un interrogatoire à chaque séance.
- La qualité de vie sera évaluée par le score EQ-5D (annexe IV).
- La fatigue sera évaluée par une échelle analogique sur 10.

Les évaluations auront lieu avant la première séance de PNF de la première semaine et après la dernière séance de PNF de la cinquième semaine. Les séances et les évaluations ne seront pas effectuées le même jour afin que la fatigue attribuée au traitement n'influe pas sur l'évaluation.

## VI. Critères d'éligibilité

### **6.1**      Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion sont :

- Un âge de soixante-cinq ans minimum.
- Une ou plusieurs comorbidité(s) contrôlée(s) par des médicaments.
- Être en capacité de suivre des commandes et des instructions simples.

- Un score MoCA (*Montreal Cognitive Assessment*) supérieur ou égal à 18/30. (Annexe V)
- Une dépendance GIR  $\geq$  2
- La possession d'une couverture sociale.
- Avoir reçu une information éclairée sur l'étude et ayant co-signé, avec l'investigateur, un consentement de participation à ladite étude.

## **6.2 Critères d'exclusion**

Les critères d'exclusion sont :

- Présence d'un ou plusieurs trouble(s) cardiaque(s) non stabilisé(s).
- Présence d'une hypertension artérielle non stabilisée et/ou traitée.
- Présence d'arythmie non traitée.
- Présence d'insuffisance cardiaque.
- Présence d'une pathologie neurologique évolutive.
- Avoir subi une intervention chirurgicale dans les six derniers mois.
- Présence d'une démence ne permettant pas la compréhension de consignes simples.

## **6.3 Critères de sortie prématurée**

Les critères de sortie prématurée d'un sujet de l'étude sont :

- Survenue d'une fracture.
- Survenue d'une entorse.
- Manquer deux séances.
- Arrêt volontaire.
- Décès.

## VII. Organisation générale

### 7.1 Calendrier de l'étude

Durée de la période d'inclusion : six mois

Durée de la participation pour chaque patient/sujet sain : cinq semaines

Durée totale de l'étude : six mois de recrutement et cinq semaines de traitement comportant des séances de quarante-cinq minutes, à une fréquence de trois fois par semaine.

Début des inclusions : septembre 2021

### 7.2 Schéma et général et tableau explicatif

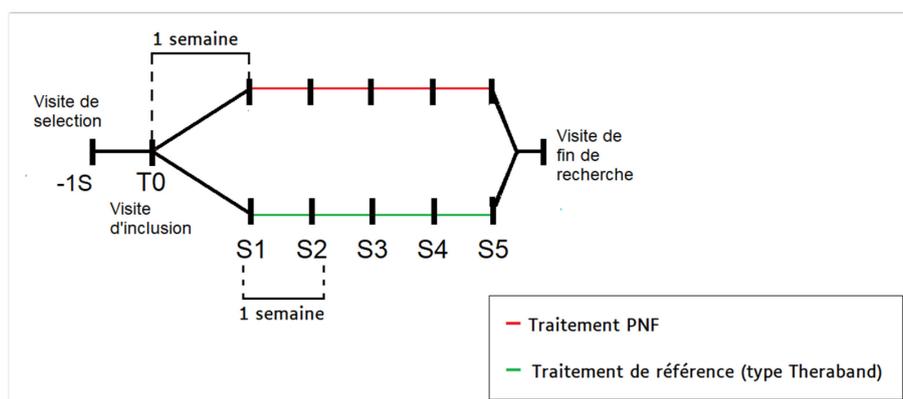


Figure 6 : schéma de l'étude.

ETAPES	Sélection	Inclusion	Visite de suivi	Visite de fin de recherche				
<del>Semaines</del> <del>Actions</del>	-1S – T0	T0	S1	S2	S3	S4	S5	
Informations	X							
Consentement éclairé	X							
Fax d'inclusion		X						
Antécédents	X							
Examen clinique <sup>1</sup>		X						X
Test SPPB		X						X
Test de six minutes		X						X
Interrogatoire sur la fatigue		X						X
Interrogatoire sur la fréquence des chutes sur cinq semaines		X						X
EQ5D		X						X
MOCA		X						X
Randomisation		X						
Dispensation des traitements			X	X	X	X	X	
Recherche des effets indésirables		X	X	X	X	X	X	X

Figure 7 : tableau récapitulatif

<sup>1</sup>Examen clinique : recueil dans le dossier médical (âge, genre, antécédents médicaux, traitement médicamenteux, état thymique...), évaluation GIR.

## 7.3 Déroulement de l'étude

### 7.3.1 Visite de sélection

Cette visite aura lieu une semaine avant la visite d'inclusion. L'objectif de cette visite sera d'écarter les critères d'exclusion et de vérifier les critères d'inclusion en amont de tout examen d'ordre médical ou paramédical. Seront demandés au cours de cette visite :

- Un document signé par un médecin attestant que le patient ne présente aucun des troubles cités dans les critères d'exclusion.
- Une pièce d'identité attestant de l'âge du patient.

- Une ordonnance pharmaceutique dans le cas des patients suivant un traitement.
- Une attestation de sécurité sociale.

À l'issue de cette séance, l'investigateur veillera à obtenir un consentement éclairé et écrit du sujet, et co-signera avec celui-ci un formulaire de consentement.

### 7.3.2 Visite d'inclusion

La visite d'inclusion aura lieu une semaine avant la première séance. À travers des examens cliniques et paracliniques, cette rencontre permettra, dans un premier temps, de confirmer les critères d'inclusions liés aux aptitudes cognitives des patients (MoCA) et leur degré d'autonomie puis de définir le GIR.

Une fois ces critères validés, et s'ils sont conformes aux critères d'inclusion, l'investigateur pourra alors procéder à une évaluation initiale impliquant : le SPPB et un test de périmètre de marche de six minutes. Le patient disposera de cinq minutes de pause entre les évaluations. Une fois les tests terminés, il sera amené à remplir un questionnaire EQ-5D ainsi qu'à indiquer le nombre de chutes et de trébuchages à l'échelle des cinq dernières semaines et à estimer la fatigue ressentie à l'instant T sur une échelle de 0 (pas de fatigue) à 10 (fatigue importante).

Une dernière évaluation fonctionnelle visera à identifier pour chaque patient les groupes musculaires les plus faibles :

- Fléchisseurs/extenseurs des hanches.
- Adducteurs/abducteurs des hanches.
- Rotateurs internes/externes des hanches.
- Fléchisseurs/extenseurs des genoux.
- Fléchisseurs plantaires/dorsaux des chevilles.
- Inverseurs/éverseurs des chevilles.

L'évaluation s'effectuera selon les mêmes modalités que le testing musculaire (travail actif du patient), afin d'identifier une chaîne musculaire

à renforcer. Le thérapeute devra alors indiquer sur un document prévu à cet effet les groupes musculaires qui ont été travaillés au cours du traitement. Les séances seront ainsi effectuées en fonction des groupes musculaires les plus faibles.

Ces tests dureront dix minutes et seront suivis d'une pause de cinq minutes.

### 7.3.3 Visites de suivi

#### 7.3.3.1 Echauffement

L'échauffement sera identique pour chaque groupe. Il consistera à balancer les jambes et les bras puis à des étirements des principaux groupes musculaires des quatre membres. Il durera dix minutes.

#### 7.3.3.2 Traitement PNF

Les séances seront conduites par un masseur kinésithérapeute ayant reçu une formation spécialisée dans la pratique de la PNF.

L'ouvrage rédigé par S. Adler, D. Beckers et M. Buck (2008) préconise des techniques d'étirements (étirements en début de mouvement et étirements sur toute l'amplitude du mouvement), des contractions isotoniques et des inversions lentes des antagonistes chez les patients présentant une diminution de la force musculaire et de l'amplitudes des mouvements actifs.

L'exercice durera trente-cinq minutes et consistera à effectuer entre dix et vingt séries d'une diagonale de Kabat sélectionnée en fonction des faiblesses musculaires repérées lors de la visite d'inclusion.

<i>Muscles</i>	<i>Patterns</i>	<i>Muscles</i>	<i>Patterns</i>
Hip Psoas major Psoas minor Iliacus Obturatorius externus Pectineus Adductor longus Adductor brevis Gracilis Sartorius	} Flexion - adduction - external rotation } With knee flexion	Semitendinosus Semimembranosus	} Extension - adduction - external rotation with knee flexion } Flexion - adduction - external rotation with knee flexion
Gluteus medius Gluteus minimus	} Extension - abduction - internal rotation	Articularis genus	All patterns with knee extension
Tensor fasciae latae	Flexion - abduction - internal rotation	<b>Ankle and Foot</b> Tibialis anterior	Flexion - adduction - external rotation
Gluteus maximus Piriformis Obturatorius internus Gemellus superior Gemellus inferior Quadratus femoris Adductor magnus	} Extension - adduction - external rotation	Peroneus longus Gastrocnemius, lateral portion Soleus, lateral portion	} Extension - abduction - internal rotation
<b>Knee</b> Rectus femoris, medial portion	Flexion - adduction - external rotation with knee extension	Peroneus brevis Peroneus tertius	} Flexion - abduction - internal rotation
Vastus medialis	} Extension - adduction - external rotation with knee extension } Flexion - adduction - external rotation with knee extension	Tibialis posterior Gastrocnemius, medial portion Soleus, medial portion Plantaris	} Extension - adduction - external rotation
Biceps femoris Popliteus	} Extension - abduction - internal rotation with knee flexion } Flexion - abduction - internal rotation with knee flexion	<b>Foot and Toes</b> Extensor hallucis longus Extensor digitorum longus Extensor digitorum brevis Interossei dorsales	} Flexion - abduction - internal rotation } Flexion - adduction - external rotation
Rectus femoris, lateral portion	Flexion - abduction - internal rotation with knee extension	Flexor hallucis longus Flexor digitorum longus Flexor digitorum brevis Flexor hallucis brevis Interossei plantares	} Extension - adduction - external rotation } Extension - abduction - internal rotation
Vastus intermedius Vastus lateralis	} Extension - abduction - internal rotation with knee extension } Flexion - abduction - internal rotation with knee extension	Flexor digiti minimi brevis Adductor hallucis Quadratus plantae, lateral portion	} Extension - abduction - internal rotation
		Quadratus plantae, medial portion Lumbricales	Extension - adduction - external rotation All patterns of lower extremity

Figure 8 : diagonales préférentielles en fonction des muscles du membre inférieur(Voss et al., 1985) .

Le thérapeute sera tenu d'adapter la résistance et les temps de pause de cinq minutes en fonction de l'endurance du patient.

### 7.3.3.3 Traitement de référence

Le groupe témoin effectuera un programme de renforcement musculaire (Chandler, et al., 1998) recommandé par la Haute Autorité de Santé (HAS, 2005).

Conformément auxdites recommandations, les patients travailleront avec des résistances progressives sur des groupes musculaires définis (ici par le testing lors de la visite d'inclusion), grâce à six bandes élastiques de type Theraband.

Chaque bande est caractérisée par une couleur et une résistance propre. Pour chaque groupe musculaire, le niveau de départ de la résistance sera choisi en fonction de la capacité du patient à effectuer six à huit répétitions, en respectant l'amplitude complète du mouvement sans compensation. Une fois que le patient réussira à effectuer deux séries de dix, toujours dans le respect de l'amplitude complète et de la non-compensation, il poursuivra l'exercice avec la résistance supérieure.

La séance durera trente-cinq minutes avec des temps de pause de cinq minutes selon l'endurance des patients.

#### 7.3.4 Visite de fin de recherche

La visite de fin de recherche sera réalisée selon les mêmes modalités que l'évaluation initiale, comprenant le SPPB, le test de périmètre de marche de six minutes, ainsi que le questionnaire EQ-5D, le taux de chutes et de trébuchages sur les cinq dernières semaines, une auto-évaluation de la fatigue et les mêmes temps de pause.

#### 7.4 Règles d'arrêt temporaire et définitif

Les sujets pourront retirer leur consentement et demander à sortir de l'étude à n'importe quel moment et quelle qu'en soit la raison. En cas de sortie prématurée, l'investigateur doit en documenter les raisons de façon aussi complète que possible. L'investigateur pourra interrompre temporairement ou définitivement la participation d'un sujet à l'étude pour toute raison qui servirait au mieux les intérêts du sujet, en particulier en cas d'événements indésirables graves. Si applicable, la mise en évidence d'un ou plusieurs critères de sortie d'étude tels que définis précédemment pourra

également amener l'investigateur à arrêter la participation du sujet à la recherche.

En cas de sujet perdu de vue, l'investigateur mettra tout en œuvre pour reprendre contact avec la personne et recueillir si possible la raison de la perte de vue.

En cas de retrait de consentement, les données recueillies jusqu'à la date du retrait seront analysées, les données perdues ne seront pas remplacées et l'analyse des résultats se fera en intention de traiter.

L'étude peut être interrompue prématurément en cas de survenue d'événements indésirables inattendus graves nécessitant une revue du profil de la stratégie.

### **7.5 Evaluation de la sécurité**

**Événement indésirable** : toute manifestation nocive survenant chez une personne qui se prête à une recherche impliquant la personne humaine que cette manifestation soit liée ou non à la recherche ou au produit sur lequel porte cette recherche.

**Effet indésirable** : événement indésirable survenant chez une personne qui se prête à une recherche impliquant la personne humaine, lorsque cet événement est lié à la recherche ou au produit sur lequel porte cette recherche.

**Événement ou effet indésirable grave** : tout événement ou effet indésirable qui :

- entraîne la mort,
- met en danger la vie de la personne qui se prête à la recherche,
- nécessite une hospitalisation ou la prolongation de l'hospitalisation,
- provoque une incapacité ou un handicap important ou durable,
- se traduit par une anomalie ou une malformation congénitale.

D'après l'article L1413-14, tout professionnel ou établissement de santé ayant constaté une infection nosocomiale ou tout autre événement indésirable grave lié à des soins réalisés lors d'investigations, de traitements ou d'actions de prévention, doit en faire la déclaration au directeur général de l'agence régionale de santé. Les événements indésirables sanitaires sont à signaler sur le portail de signalement des événements indésirables sanitaires : [www.signalement-sante.gouv.fr/](http://www.signalement-sante.gouv.fr/)

L'investigateur notifie au promoteur via le cahier d'observations tous les événements indésirables et les résultats d'examens de biologie médicale anormaux définis dans le protocole comme déterminants pour l'évaluation de la sécurité des personnes.

## **7.6 Aspects Statistiques**

### **7.6.1 Nombre de sujets nécessaires**

À partir des données obtenues d'une étude visant à observer la validité d'un programme d'exercices physiques sur des populations de personnes âgées présentant des atteintes cognitives utilisant le SPPB comme indicateurs de l'évaluation motrice fonctionnelle (Yoon et al., 2018), je peux établir l'hypothèse suivante :

- Avec un risque alpha de 5%
- Une puissance de 90%
- Une augmentation du SPPB de 1.6 dans le groupe qui suit l'intervention et une augmentation de 0,87 dans le groupe contrôle
- Un écart type de 1,4

Le nombre de sujets nécessaire est de cent cinquante-six, soit deux groupes de soixante-dix-huit patients.

La comparaison des groupes porte sur le SPPB, la qualité de la marche, le nombre de chutes, la qualité de vie, et la fatigue. L'essai est un essai de différence dans le cadre d'un test en formulation test bilatéral.

### 7.6.2 Description de la méthode statistique

La normalité des données sera testée avec le test de Shapiro-Wilk. S'il s'avère que la population incluse est décrite par des variables suivant une loi Normale, alors les moyennes des groupes observés (groupes PNF et groupe avec le traitement de référence type Theraband) seront comparées avec le test de Student. Si les données ne suivent pas une loi Normale, alors les moyennes seront comparées avec le test de Wilcoxon.

Il s'agira ici de comparer les moyennes des résultats obtenus au SPPB, au test de six minutes, au questionnaire de chutes sur cinq semaines, au questionnaire EQ-5D et l'évaluation de la fatigue sur 10.

La manipulation des données et les analyses statistiques seront effectuées avec le logiciel R.

### 7.6.3 Degré de signification statistique

Les résultats seront considérés comme significatifs à partir de 5%.

### 7.6.4 Méthode de prise en compte des données manquantes inutilisées ou non valides

Aucune valeur ne sera imputée afin de privilégier la transparence des résultats de l'étude.

### 7.6.5 Choix des personnes à inclure dans les analyses

L'ensemble des participants ayant effectué l'intégralité du protocole.

### 7.6.6 Surveillance de la recherche

Le responsable de la surveillance sera Mme Caroline Moreau.

## 7.6.7 Droits d'accès aux données et aux documents sources

### 7.6.7.1 Protection des données

Conformément au Règlement Européen sur la Protection des Données, les personnes participant à cette recherche seront informées, via la notice d'information et le formulaire de consentement, des droits suivants :

- De la nature et de la finalité des données recueillies dans le cadre de la recherche ainsi que du délai de conservation de ces données.

- De la possibilité d'arrêter l'étude à tout moment et de la conservation, par le promoteur, des informations recueillies (sauf indication contraire de la personne concernée).

- De leurs droits d'accès, de rectification, d'opposition, de limitation, d'effacement et de portabilité des données recueillies dans le cadre de la recherche. Ces droits pourront s'exercer à tout moment de la recherche soit en effectuant une demande auprès du médecin qui suit les personnes dans le cadre de la recherche (et qui contactera le promoteur) soit en déposant une demande auprès du délégué à la protection des données du promoteur. Le promoteur s'engage à répondre à toute demande d'accès aux données dans un délai d'un mois maximum. Par ailleurs, seul le personnel habilité par le promoteur et les représentants des autorités de santé pourront avoir accès à ces informations.

### 7.6.7.2 Accès aux données

Le promoteur est chargé d'obtenir l'accord de l'ensemble des parties impliquées dans la recherche afin de garantir l'accès direct à tous les lieux de déroulement de la recherche, aux données sources, aux documents sources et aux rapports dans un but de contrôle de qualité et d'audit par le promoteur. Les investigateurs mettront à disposition des personnes

chargées du suivi, du contrôle de qualité ou de l'audit de la recherche impliquant la personne humaine, les documents et données individuelles strictement nécessaires à ce contrôle, conformément aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur (articles L.1121-3 et R.5121-13 du code de la santé publique).

#### 7.6.7.3 Documents sources

Les documents sources sont définis comme tout document ou objet original permettant de prouver l'existence ou l'exactitude d'une donnée ou d'un fait enregistré au cours de l'étude clinique. Ils seront conservés pendant 25 ans par l'investigateur.

#### 7.6.7.4 Confidentialité des données

Conformément aux dispositions concernant la confidentialité des données auxquelles ont accès les personnes chargées du contrôle de qualité d'une recherche impliquant la personne humaine (article L.1121-3 du code de la santé publique), conformément aux dispositions relatives à la confidentialité des informations concernant notamment les essais, les personnes qui s'y prêtent et les résultats obtenus (article R. 5121-13 du code de la santé publique), les personnes ayant un accès direct aux données prendront toutes les précautions nécessaires en vue d'assurer la confidentialité des informations relatives aux essais, aux personnes qui s'y prêtent et notamment en ce qui concerne leur identité ainsi qu'aux résultats obtenus.

Ces personnes, au même titre que les investigateurs eux-mêmes, sont soumises au secret professionnel (selon les conditions définies par les articles 226-13 et 226-14 du code pénal). Pendant la recherche impliquant la personne humaine ou à son insu, les données recueillies sur les personnes qui s'y prêtent seront transmises au promoteur par les investigateurs et seront codées. Elles ne doivent en aucun cas faire apparaître en clair les noms des personnes concernées, ni leurs adresses.

Seules la première lettre du nom du sujet et la première lettre de son prénom seront enregistrées, accompagnées d'un numéro codé propre à l'étude indiquant l'ordre d'inclusion des sujets. Le promoteur s'assurera que chaque personne qui se prête à la recherche a donné son accord par écrit pour l'accès aux données individuelles la concernant et strictement nécessaire au contrôle de qualité de la recherche.

#### 7.6.8 Contrôle et assurance qualité

Un Attaché de Recherche Clinique (ARC) mandaté par le promoteur s'assurera de la bonne réalisation de l'étude, du recueil des données générées par écrit, de leur documentation, enregistrement et rapport, en accord avec les Procédures Opératoires Standards mises en application au sein de la Direction de la Recherche Clinique et de l'Innovation (DRCI) des Hospices Civils de Lyon et conformément aux Bonnes Pratiques Cliniques ainsi qu'aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur. L'investigateur et les membres de son équipe acceptent de se rendre disponibles lors des visites de contrôle de qualité effectuées à intervalles réguliers par l'attaché de recherche clinique. Lors de ces visites, les éléments suivants pourront être revus en fonction du niveau de monitoring adapté à l'étude :

- Consentement éclairé;
- Respect du protocole de l'étude et des procédures qui y sont définies ;
  - Qualité des données recueillies dans le cahier d'observation : exactitude, données manquantes, cohérence des données avec les documents sources ;
- Gestion des traitements expérimentaux;
- Déclaration des événements indésirables graves.

Toute visite fera l'objet d'un rapport de monitoring par compte-rendu écrit adressé à l'investigateur du centre visité et à la structure de coordination de la recherche.

D'autre part, les investigateurs s'engagent à accepter les audits d'assurance qualité effectués par des personnes mandatées par le

promoteur ainsi que les inspections effectuées par les autorités compétentes. Toutes les données, tous les documents et rapports peuvent faire l'objet d'audits et d'inspections réglementaires sans que puisse être opposé le secret médical.

### 7.6.9 Gestion et conservation des données

#### 7.6.9.1 Cahier d'observation

Le cahier d'observation comportera les données nécessaires à l'analyse en vue de publication. CRF Ennov (Clinsight) : les données de l'étude seront recueillies dans un cahier d'observation électronique (eCRF). Cet eCRF, spécifique à l'étude, sera développé par un datamanager des Hospices Civils de Lyon sur le logiciel Ennov Clinical® 7.5.720. Ce logiciel respecte les recommandations de la FDA sur les systèmes informatisés pour la gestion des essais cliniques (Guidance for Computerized Systems Used in Clinical Trials) ainsi que les recommandations FDA sur la signature électronique (21CFR part 11).

Le CRF n'inclura que les données nécessaires à la réalisation du protocole et à la publication scientifique. Les autres données des patients nécessaires à leur suivi en dehors de cette étude seront collectées dans le dossier médical du patient. Les données de l'étude seront informatisées de façon codée, conformément à la loi informatique et liberté. Les sujets/patients de l'étude seront identifiés par leur numéro unique d'inclusion dans l'étude et par la première lettre de leur nom et de leur prénom. Une liste d'identification des participants à la recherche sera conservée dans le classeur investigateur.

Les données doivent être complétées, au fur et à mesure de leur collecte, par les personnes autorisées (investigateur et personnes apparaissant sur la délégation de tâches) et disposant de leurs propres identifiants, conformément à la loi informatique et liberté. Le remplissage du cahier d'observation via internet permet au centre de coordination et au promoteur de l'étude de visualiser rapidement et à distance les données. Lors de la saisie, les données sont immédiatement vérifiées grâce à des

contrôles de cohérence. La personne en charge du remplissage doit valider et justifier toute modification de valeur dans le CRF. Les entrées et modifications font l'objet d'un audit.

L'investigateur est responsable de l'exactitude, de la qualité et de la pertinence de toutes les données saisies. A ce titre, chaque page du CRF patient doit être datée et signée électroniquement par l'investigateur, signifiant ainsi son accord et sa responsabilité vis-à-vis des données collectées.

#### 7.6.9.2 Gestion des données

La saisie des données sera réalisée par Mme Caroline Moreau qui réalisera une simple saisie. La validation, la conservation, l'enregistrement se fera par logiciel d'eCRF.

L'analyse des données sera réalisée par des investigateurs non impliqués dans le recueil et la tabulation des données, sous la responsabilité de l'investigateur principal.

#### 7.6.9.3 CNIL

Le promoteur s'engage à ce que le démarrage de l'étude ne se fasse qu'après obtention de l'autorisation de la CNIL.

#### 7.6.9.4 Archivage

Les documents suivants seront archivés par le nom de l'étude dans les locaux des Hospices Civils de Lyon jusqu'à la fin de la période d'utilité pratique.

Ces documents sont :

- Protocole et annexes, amendements éventuels.
- Formulaire d'information et consentements originaux signés.
- Données individuelles (copies authentifiées de données brutes).
- Documents de suivi et courriers relatifs à la recherche

- - Analyses statistiques
- - Rapport final de l'étude

Le promoteur conservera l'ensemble des données de l'étude pendant 25 ans.

Aucun déplacement ou destruction ne pourra être effectué sans l'accord du promoteur. Au terme des 25 ans, le promoteur sera consulté pour destruction. Toutes les données, tous les documents et rapports pourront faire l'objet d'audit ou d'inspection.

## **VIII Financement et assurance**

### **8.1 Budget de l'étude**

Les frais liés à cette recherche sont les suivants :

- Rémunération des sujets pour l'étape expérimentale = 70€/sujet, soit 1610€
- Les frais administratifs (DRCI et eCRF) sont pris en charge par le CHU-promoteur
- Theraband (lot de 6) = 49,41 €

Compte-tenu du nombre de patients inclus dans l'étude, les frais peuvent être multipliés par le nombre de centres médicaux sollicités.

### **8.2 Assurance**

Le promoteur a souscrit pour toute la durée de l'étude une assurance garantissant sa propre responsabilité civile ainsi que celle de tout médecin impliqué dans la réalisation de l'étude.

Il assurera également l'indemnisation intégrale des conséquences dommageables à la recherche pour la personne qui s'y prête et ses ayants droit, sauf preuve à sa charge que le dommage n'est pas imputable à sa faute ou à celle de tout intervenant, sans que puisse être opposé le fait d'un tiers ou le retrait volontaire de la personne qui avait initialement consenti à se prêter à la recherche.

Le contrat d'assurance a été souscrit avant le démarrage de l'étude auprès de la Société Hospitalière d'Assurance Mutuelle, 18 rue Edouard Rochet, 69008 Lyon.

## **IX Règles relatives à la publication**

Les communications et rapports scientifiques correspondant à cette étude seront réalisés sous la responsabilité de l'investigateur principal de l'étude avec l'accord des investigateurs associés. Les coauteurs du rapport et des publications seront les investigateurs et les cliniciens impliqués, au prorata de leur contribution à l'étude, ainsi que le biostatisticien et les chercheurs associés.

Les règles de publications suivront les recommandations internationales (N Engl J Med, 1997; 336 :309-315). L'étude sera enregistrée sur un registre des essais cliniques en libre accès (clinicaltrials.gov) avant l'inclusion d'un patient.

## **X. DISCUSSION**

### **10.1 Résultats attendus**

En raison d'un nombre insuffisant d'études de qualité mettant en place un protocole de PNF sur les personnes âgées comparativement à un groupe contrôle, nous ne pourrions pas estimer clairement l'amélioration de toutes les variables que nous souhaitons étudier (plus particulièrement en ce qui concerne le nombre de chutes, l'amélioration de la qualité de vie et le taux de fatigue). Néanmoins, les résultats établis dans un protocole de rééducation sur un petit échantillon de patients âgés effectué à la même fréquence que la présente étude mais sur quatre semaines (Song et al., 2014) encouragent l'utilisation de la PNF en tant que technique de prévention du risque des chutes et d'amélioration des fonctions physiques des patients âgés ayant des antécédents de chutes. Les résultats en question démontrent une amélioration des paramètres de rapidité de la marche qui augmentent de 24% (contre 15% au groupe contrôle), comprenant une amélioration du nombre de pas à la minute de 17,5% (contre 9% au groupe contrôle) et une longueur du pas et de la foulée améliorée respectivement de 28% et 11% (contre 15% et 7% au groupe contrôle). Si nous fixons un seuil d'efficacité minimum à 10%, alors nous pouvons conclure que la PNF apporte un bénéfice significatif dans chacun de ces paramètres, ce qui n'est pas le cas du groupe contrôle.

Nous pourrions alors espérer que, dans le cadre de notre étude, le groupe PNF bénéficie lui aussi d'une amélioration significative dans les épreuves de marche prévues dans les variables évaluées lors de la visite de fin (SPPB et test du périmètre de marche en six minutes).

Nous regrettons toutefois le manque d'informations concernant « les exercices généraux » effectués par le groupe contrôle de l'étude susmentionnée afin de pouvoir effectuer une comparaison plus fidèle aux exercices proposés dans l'étude présente (et donc pouvoir véritablement estimer le bénéfice de la PNF sur le traitement par bandes élastiques Theraband).

Aussi, nous pouvons noter qu'aucune étude n'a révélé des effets purement néfastes dans la pratique de la PNF. L'enjeu serait alors de pouvoir effectuer plus d'études amenant à comparer la PNF a un protocole standardisé clairement défini afin de vérifier son degré d'efficacité.

## **10.2 Points forts**

Pour limiter l'apparition d'un biais de suivi, les deux groupes bénéficieront de séances de même durée. De la même façon, une randomisation sur tirage au sort, donc non dépendante, ni des patients ni de l'instigateur, préviendra un biais de sélection.

Afin d'empêcher un biais de mesure, les séances visant à évaluer les patients sur les différents critères de jugements ne seront pas réalisées le même jour qu'une séance de suivi, pour que la fatigue consécutive aux exercices proposés n'impacte pas les résultats des tests effectués.

Compte-tenu du cadre gériatrique, un biais d'attrition est à prévoir. Néanmoins, puisque nous orientons notre étude sur des patients vus en institut, il serait possible de pouvoir interroger ces derniers sur les causes d'éventuels abandons. Pour plus de transparence il a été décidé que les données des patients exclus de l'étude soient tout de même prises en compte.

## **10.3 Limites**

Une population gériatrique inclut de manière générale des patients de plus de soixante-cinq ans, présentant des altérations sur les plans cognitif, moteur et sensoriel auxquelles peuvent s'ajouter des comorbidités. Ainsi, les critères d'exclusion de notre étude comprenant les patients présentant un faible niveau cognitif, une pathologie neurodégénérative, une insuffisance cardiaque ou ayant subi une intervention chirurgicale récente, impliquent que la population de patients sélectionnés ne sera pas exactement représentative du cadre gériatrique.

C'est pourquoi il aurait été souhaitable de pouvoir procéder à des stratifications en sous-groupes divisant ainsi les patients ne présentant aucun trouble cognitif et des troubles cognitifs légers (en se basant sur les résultats de la MoCA qui distingue ces catégories de patients à partir d'un score inférieur à 25/30, sachant que notre étude accepte des sujets à partir de 18). Ces sous-groupes auraient eux-mêmes été subdivisés en sous-catégories afin de séparer les patients de plus ou moins soixante-quinze ans. Avec un total de huit sous-catégories, cette procédure aurait permis d'augmenter l'appariement, c'est-à-dire la similarité entre le groupe PNF et le groupe contrôle, afin de gagner en précision dans l'interprétation des résultats. Cette stratification n'a pas pu s'effectuer pour des raisons de faisabilité, car cela aurait demandé un nombre trop conséquent de sujets à inclure dans l'étude. Sachant que le nombre estimé dans le présent protocole nécessiterait de mener une étude multicentrique, menant à un potentiel biais en vue du nombre de thérapeutes potentiellement impliqués (autant de thérapeutes qui doivent bénéficier d'une formation en PNF).

Pour ces mêmes raisons de faisabilité, l'étude a été écourtée sur cinq semaines. Néanmoins il aurait été pertinent de suivre les patients sur une plus longue durée et ainsi proposer des séances d'évaluation intermédiaire entre l'évaluation initiale et la visite de fin de recherche, afin d'évaluer le temps d'efficacité de la PNF au long terme. Il aurait également pu être envisagé de procéder à une évaluation en post-traitement afin de vérifier si les progrès de la PNF perdurent.

#### **10.4 Perspectives**

Cette étude propose une ouverture vis-à-vis de l'utilisation de la PNF sur des patients âgés présentant des troubles cognitifs légers. Si les résultats de l'étude s'avèrent significatifs, il pourrait être envisagé de tester la faisabilité de la technique auprès de patients souffrant de troubles cognitifs plus sévères, voire de démence.

## **XI. CONCLUSION**

L'étude ci-présente a pour principal objectif de vérifier l'efficacité de cinq semaines de prise en charge kinésithérapique utilisant la PNF avec une posologie de trois séances par semaine, et d'en évaluer les répercussions sur les capacités motrices fonctionnelles des personnes âgées, par le biais des hautes activités de marche, du périmètre de marche et du taux de chutes, pour ainsi déterminer la pertinence de l'utilisation de la PNF dans le cadre gériatrique.

En nous basant sur les quelques études mettant en relation la PNF avec la population cible, nous pouvons rapporter que cette technique a fait ses preuves dans l'amélioration des performances physiques des patients et ne présente aucun risque d'être délétère. Néanmoins, nous ne pouvons pas défendre avec certitude que son emploi soit spécialement plus indiqué dans les services de gériatrie en raison d'un manque de résultats sur un large échantillon de personnes âgées. Des résultats d'autant plus incertains si l'on souhaite viser les patients atteints de troubles cognitifs.

## **XII. BIBLIOGRAPHIE**

Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M. (2008). *PNF in practice : An illustrated guide* (3rd ed). Springer.

Bean, J. F., Orkaby, A. R., & Driver, J. A. (2019). Geriatric Rehabilitation Should Not Be an Oxymoron : A Path Forward. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(5), 995-1000.  
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.12.038>

Calle, A., Onder, G., Morandi, A., Bellelli, G., Ortolani, E., Pérez, L. M., Mesas, M., Sanniti, A., Mazzanti, P., Platto, C. N., Gentile, S., Martinez, N., Roquè, M., & Inzitari, M. (2018). Frailty Related Factors as Predictors of Functional Recovery in Geriatric Rehabilitation : The Sarcopenia And Function in Aging Rehabilitation (SAFARI) Multi-Centric study. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(9), 1099-1106.  
<https://doi.org/10.1007/s12603-018-1060-2>

Cayco, C. S., Gorgon, E. J. R., & Lazaro, R. T. (s. d.). *Proprioceptive neuromuscular facilitation to improve motor outcomes in older adults with chronic stroke*. 9.

Chandler, J. M., Studenski, S., W. Duncan, P., & Kochersberger, G. (1998). Is Lower Extremity Strength Gain Associated With Improvement in Physical Performance and Disability in Frail, Community-Dwelling Elders? *Arch Phys Med Rehabil*, 79.

Cohen, J. A., Verghese, J., & Zwergling, J. L. (2016). Cognition and gait in older people. *Maturitas*, 93, 73-77.  
<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.05.005>

Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2, Bautmans, I., Baeyens, J.-P., ... Schols, J. (2019). Sarcopenia : Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

Cruz-Jentoft, A. J., Kiesswetter, E., Drey, M., & Sieber, C. C. (2017). Nutrition, frailty, and sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(1), 43-48. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0709-0>

Cruz-Jentoft, A. J., & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia. *The Lancet*, 393(10191), 2636-2646. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9)

Cuevas-Trisan, R. (2017). Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 28(4), 727-737. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.006>

de Oliveira, K. C. R., Sande de Souza, L. A. P., Emilio, M. M., da Cunha, L. F., Lorena, D. M., & Bertoncillo, D. (2019). Overflow using proprioceptive neuromuscular facilitation in post-stroke hemiplegics : A preliminary study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(2), 399-404. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.02.011>

G, M., E, S., Petris V, D., M, V., N, V., & G, M. (2016). Developing the Kabat Concept : Progressive Modular Rebalancing System (RMP) with Neurokinetic Facilitations. *Journal of Novel Physiotherapies*, 6(5). <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000312>

G, M., E, S., V, D. P., M, V., N, V., & G, M. (2016). Developing the Kabat Concept : Progressive Modular Rebalancing System (RMP) with Neurokinetic Facilitations. *Journal of Novel Physiotherapies*, 6(5), 1-4. <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000312>

García-Flores, F. I., Rivera-Cisneros, A. E., Sánchez-González, J. M., Guardado-Mendoza, R., & Torres-Gutiérrez, J. L. (2016). Correlation between gait speed and muscular strength with balance for reducing falls among elderly. *Cirugía y Cirujanos (English Edition)*, 84(5), 392-397. <https://doi.org/10.1016/j.circen.2016.08.012>

Gong, W. (2015). The effects of dynamic exercise utilizing PNF patterns on abdominal muscle thickness in healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1933-1936. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1933>

Guiu-Tula, F. X., Cabanas-Valdés, R., Sitjà-Rabert, M., Urrútia, G., & Gómara-Toldrà, N. (2017). The Efficacy of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach in stroke rehabilitation to improve basic activities of daily living and quality of life : A systematic

review and meta-analysis protocol. *BMJ Open*, 7(12), e016739.

<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016739>

HAS. (2005). *Masso-kinésithérapie dans la conservation des capacités motrices de la personne âgée fragile à domicile* (p. 44).

<https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/argumentaire.pdf>

Lord, S. R., Delbaere, K., & Sturnieks, D. L. (2018). Aging. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 159, p. 157-171). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00010-0>

Martins, A. C., Santos, C., Silva, C., Baltazar, D., Moreira, J., & Tavares, N. (2018). Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 11, 231-239. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015>

Monini, S., Iacolucci, C. M., Traglia, M. D., Lazzarino, A. I., & Barbara, M. (s. d.). *Role of Kabat rehabilitation in facial nerve palsy: A randomised study on severe cases of Bell's palsy*. 7.

Morghen, S., Morandi, A., Guccione, A. A., Bozzini, M., Guerini, F., Gatti, R., Del Santo, F., Gentile, S., Trabucchi, M., & Bellelli, G. (2017). The association between patient participation and functional gain following inpatient rehabilitation. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(4), 729-736. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0625-3>

Nascimento, C. M., Ingles, M., Salvador-Pascual, A., Cominetti, M. R., Gomez-Cabrera, M. C., & Viña, J. (2019). Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. *Free Radical Biology and Medicine*, 132, 42-49. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.08.035>

Robbins, G. T., Yih, E., Chou, R., Gundersen, A. I., Schnieder, J. C., Bean, J. F., & Zafonte, R. D. (2019a). Geriatric rehabilitation. *Handbook of Clinical Neurology*, 167, 531-543. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00029-7>

Robbins, G. T., Yih, E., Chou, R., Gundersen, A. I., Schnieder, J. C., Bean, J. F., & Zafonte, R. D. (2019b). Geriatric rehabilitation. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 167, p. 531-543). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00029-7>

Rodriguez, R. M. (2017). Psychosocial Issues in Geriatric Rehabilitation. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 28(4), 693-704. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.003>

Smedes, F., Heidmann, M., Schäfer, C., Fischer, N., & Stępień, A. (2016a). The proprioceptive neuromuscular facilitation-concept; the state of the evidence, a narrative review. *Physical Therapy Reviews*, 21(1), 17-31. <https://doi.org/10.1080/10833196.2016.1216764>

Smedes, F., Heidmann, M., Schäfer, C., Fischer, N., & Stępień, A. (2016b). The proprioceptive neuromuscular facilitation-concept; the state of the evidence, a narrative review. *Physical Therapy Reviews*, 21(1), 17-31. <https://doi.org/10.1080/10833196.2016.1216764>

Song, H., Park, S., & Kim, J. (2014). The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation integration pattern exercise program on the fall efficacy and gait ability of the elders with experienced fall. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(4), 236-240. <https://doi.org/10.12965/jer.140141>

Tedla, J. S., & Sangadala, D. R. (s. d.). *Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in adhesive capsulitis : A systematic review and meta-analysis*. 10.

Tedla, J. S., & Sangadala, D. R. (2019). Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in adhesive capsulitis : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 19(4), 482-491.

Teixeira de Carvalho, F., de Andrade Mesquita, L. S., Pereira, R., Neto, O. P., & Amaro Zangaro, R. (2017). Pilates and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Methods Induce Similar Strength Gains but Different Neuromuscular Adaptations in Elderly Women. *Experimental Aging Research*, 43(5), 440-452. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2017.1369624>

Voss, D. E., Ionta, M. K., Myers, B. J., & Knott, M. (1985). *Proprioceptive neuromuscular facilitation : Patterns and techniques* (3rd ed). Harper & Row.

Woo, J. (2017). Sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(3), 305-314. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.02.003>

Yoon, D. H., Lee, J.-Y., & Song, W. (2018). Effects of Resistance Exercise Training on Cognitive Function and Physical Performance in Cognitive Frailty : A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(8), 944-951. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1090-9>

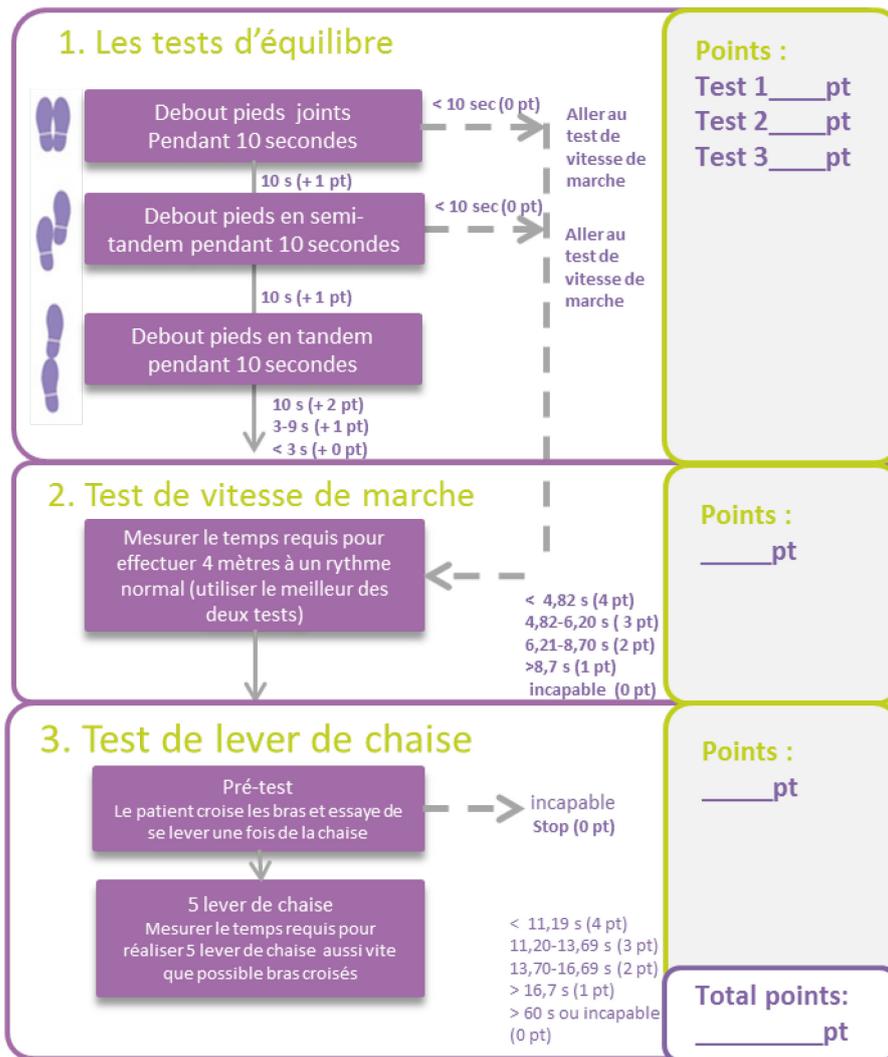
Young, K. J., Je, C. W., & Hwa, S. T. (2015). Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation integration pattern and swiss ball training on pain and balance in elderly patients with chronic back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(10), 3237-3240. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3237>

# **Annexes**

<b>Annexe I : évaluation AGGIR.....</b>	<b>1</b>
<b>Annexe II : SPPB en français .....</b>	<b>2</b>
<b>Annexe III : test de marche de six minutes.....</b>	<b>3</b>
<b>Annexe IV : EQ-5D.....</b>	<b>5</b>
<b>Annexe V : MoCA .....</b>	<b>7</b>



## Annexe II : SPPB en français



• SPPB 0-6 Faible performance

• SPPB 7-9 Performances intermédiaires

• SPPB 10-12 Haute performance

## Annexe III : Test de marche de six minutes

### OBJECTIF

Réaliser la plus grande distance de marche en six minutes.

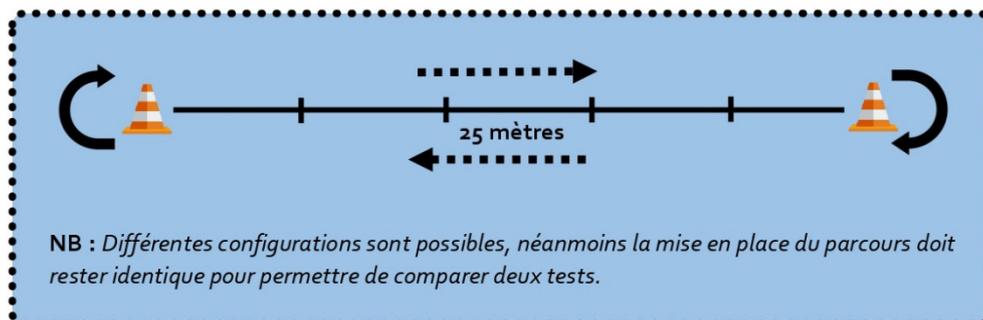
### MATERIEL

- Chronomètre
- Parcours métré au sol et matérialisé
- Oxymètre de pouls (conseillé)
- Cardio-fréquencemètre (conseillé)
- Echelle de Borg (conseillé)

### MISE EN PLACE

- Mesurer la zone de test et marquer tous les 5 mètres. Le parcours doit faire au minimum **50 mètres** et **éviter le plus possible les changements de direction**.
- Le parcours de test doit être dans un lieu à **température ambiante, sans humidité ni vent**, sans possibilité de perturbation pour le pratiquant.
- Le pratiquant peut être équipé d'un cardio-fréquencemètre et d'un oxymètre de pouls.
- Une chaise peut être disposée pour permettre de s'asseoir si besoin.

### SCHEMA DU PARCOURS DE TEST



## 1 – Les consignes à donner au participants avant de démarrer le test

*« Vous allez maintenant faire un test de marche de six minutes ; l'objet de ce test est de marcher aussi vite que vous pouvez pendant six minutes. Nous vous informerons du temps écoulé et restant au fur et à mesure de son déroulement.*

*Vous pouvez ralentir si nécessaire et même vous arrêter mais il est préférable de continuer à marcher même lentement. Vous serez encouragé à faire de votre mieux. Afin de marcher autant que possible dans les six minutes.*

*Vous devez arrêter si vous avez des douleurs à la poitrine, des étourdissements, des palpitations ou un essoufflement anormal. Lorsque les six minutes sont écoulées, arrêtez-vous afin que l'on puisse enregistrer votre distance parcourue. »*

**NB :** la mesure de la fréquence cardiaque, de la perception de l'effort, de la tension peuvent être effectuée avant, pendant et après le test.

## 2 – Au cours du test

- L'examineur est situé **derrière le pratiquant** pour éviter de modifier sa vitesse de marche.
- Relever chaque **aller/retour** effectuée.
- Informer le patient **toutes les minutes** du temps restant.
- Surveiller toutes apparitions de signe ou de symptôme nécessitant l'arrêt du test.

## 3 – La fin du test

- **Relever la distance** réaliser par le patient.
- Le patient peut continuer à marcher lentement ou se reposer immédiatement.

## **Annexe IV : EQ-5D**

Pour chaque rubrique, veuillez cocher UNE case, celle qui décrit le mieux votre santé AUJOURD'HUI.

### **MOBILITÉ**

- Je n'ai aucun problème pour me déplacer à pied
- J'ai des problèmes légers pour me déplacer à pied
- J'ai des problèmes modérés pour me déplacer à pied
- J'ai des problèmes sévères pour me déplacer à pied
- Je suis incapable de me déplacer à pied

### **AUTONOMIE DE LA PERSONNE**

- Je n'ai aucun problème pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- J'ai des problèmes légers pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- J'ai des problèmes modérés pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- J'ai des problèmes sévères pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- Je suis incapable de me laver ou de m'habiller tout(e) seul(e)

### **ACTIVITÉS COURANTES** (*exemples: travail, études, travaux domestiques, activités familiales ou loisirs*)

- Je n'ai aucun problème pour accomplir mes activités courantes
- J'ai des problèmes légers pour accomplir mes activités courantes
- J'ai des problèmes modérés pour accomplir mes activités courantes
- J'ai des problèmes sévères pour accomplir mes activités courantes
- Je suis incapable d'accomplir mes activités courantes

### **DOULEURS / INCONFORT**

- Je n'ai ni douleur ni inconfort
- J'ai des douleurs ou un inconfort léger(ères)
- J'ai des douleurs ou un inconfort modéré(es)
- J'ai des douleurs ou un inconfort sévère(s)
- J'ai des douleurs ou un inconfort extrême(s)

### **ANXIÉTÉ / DÉPRESSION**

- Je ne suis ni anxieux(se) ni déprimé(e)
- Je suis légèrement anxieux(se) ou déprimé(e)
- Je suis modérément anxieux(se) ou déprimé(e)
- Je suis sévèrement anxieux(se) ou déprimé(e)
- Je suis extrêmement anxieux(se) ou déprimé(e)

- Nous aimerions savoir dans quelle mesure votre santé est bonne ou mauvaise AUJOURD'HUI.
- Cette échelle est numérotée de 0 à 100.
- 100 correspond à la meilleure santé que vous puissiez imaginer. 0 correspond à la pire santé que vous puissiez imaginer.
- Veuillez faire un X sur l'échelle afin d'indiquer votre état de santé AUJOURD'HUI.
- Maintenant, veuillez noter dans la case ci-dessous le chiffre que vous avez coché sur l'échelle.

VOTRE SANTÉ AUJOURD'HUI =

