

GENEVIÈVE OUELLET

**EFFETS D'UN PROGRAMME D'ENTRAÎNEMENT  
ADAPTÉ ET INDIVIDUALISÉ DE DOUZE  
SEMAINES SUR LA CAPACITÉ FONCTIONNELLE  
D'AÎNÉS AUTONOMES**

Mémoire présenté  
à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval  
dans le cadre du programme de maîtrise en kinésiologie  
pour l'obtention du grade de Maître ès science (M.Sc.)

DÉPARTEMENT DE MÉDECINE SOCIALE ET PRÉVENTIVE  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC

2011

© Geneviève Ouellet, 2011

## Résumé

**OBJECTIF :** Cette étude consistait à observer et comparer les effets d'une prescription adaptée et individualisée d'activités physiques sur la qualité de vie et les capacités fonctionnelles d'aînés autonomes.

**MÉTHODE :** Trente-sept aînés autonomes éligibles de 65 ans et plus ont été recrutés et 3 groupes ont été constitués : 1) un groupe *Intervention* suivant un programme d'intervention basé sur une prescription personnalisée et adaptée d'exercices à partir d'une évaluation de la condition physique, 2) un groupe *Témoin* ne participant à aucun programme d'intervention et 3) un groupe *PIED* suivait un programme usuel d'entraînement d'équilibre. Le programme d'intervention spécifique consistait en 3 séances de pratique d'une durée de 60 minutes par semaine et pendant 12 semaines pour le groupe expérimental. Tous les participants ont été soumis à une évaluation globale de la condition physique en pré- et post-intervention.

**RÉSULTATS :** En comparaison pré versus post, le groupe *Intervention* s'est amélioré significativement ( $p < 0.05$ ) aux tests de six minutes de marche, de deux minutes de marche sur place, de force d'extension du genou, flexion de la cheville et des bras ainsi qu'au test d'oscillation posturale antéro-postérieure. Le groupe *Témoin* s'est quant à lui amélioré aux tests de six minutes de marche, de préhension de la main de flexion de la cheville et des bras alors que le groupe *PIED* s'est amélioré au test de saisie fonctionnelle. Basé sur le système de créneaux établi dans ce projet, le ratio pour le groupe *Intervention* est de 5 (15 cas d'amélioration / 3 cas de détérioration), comparativement à 1.9 (13 / 7) et 2.7 (11 / 4) pour le groupe *Témoin* et le groupe *PIED*, respectivement.

**DISCUSSION :** Les résultats préliminaires montrent qu'une programmation d'entraînement adaptée et individualisée entraîne des bienfaits modestes sur la plupart des paramètres liés aux capacités fonctionnelles des aînés.

## Avant-Propos

Oh là là... Déjà? ou Enfin! ; J'hésite. N'empêche, il est certain que j'ai apprécié apprendre, rencontrer de nouvelles personnes géniales et acquérir de la confiance durant ces deux années de maîtrise. Certes, j'avoue que je ne m'ennuierai pas des nombreux appels qui déconcentrent...

Un gros merci à Philippe pour tes conseils, ta très grande disponibilité et ta sincère compréhension. Au-delà du travail et de l'avancement du projet, je retiendrai de toi tes qualités humaines. Merci!

Je te remercie Olivier pour tes conseils pratiques qui ont permis au projet de se réaliser dans les délais déterminés. Un merci non-quantifiable à Julien pour ton aide sur le projet, les innombrables conversations de politique ou imitations qui, assurément, me faisaient rire. Je te souhaite également le meilleur dans ta/tes future(s) carrière(s)

Dominique, je ne peux passer sous silence ce que tu as fait sur APAAA, mais surtout le réel plaisir de te côtoyer et collaborer avec toi et je pense qu'on se doit toutes les deux de continuer à saisir les opportunités! Sandrine, comme le dirait probablement la théorie du travail planifié, nos conversations étaient utiles, pertinentes et pas interminables.

Merci à Yoann, Jérôme, Gabriel et Grant d'avoir ajouté pas mal d'humour et de 5 à 7 dans ces journées. Je tiens à souligner le professionnalisme et les compétences de Marcel, Normand et Martin qui m'en ont appris beaucoup sur la recherche, le hockey et le golf.

Bravo aux filles du grame et à nos conversations féminines qui me mettaient inévitablement de bonne humeur. C'était essentiel et ce sera à refaire.

Un dernier merci à ma famille qui m'encourage constamment, Sandrine et sa famille pour votre support et amitié grandement appréciés et André-Anne pour ton écoute et ta folie qui crée des moments inoubliables.

## Table des matières

Résumé.....	i
Avant-Propos .....	ii
Table des matières .....	iii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures .....	v
1. Introduction.....	6
2. Revue de littérature.....	8
2.1. Entraînement en aérobic .....	8
2.2. Entraînement en résistance .....	17
2.3. Entraînement en équilibre.....	25
2.4. Entraînement mixte (EM).....	30
3. Méthodologie.....	34
3.1. Participants.....	34
3.2. Tests de l'ECP .....	36
3.3. Programme.....	38
3.4. Analyse .....	43
4. Résultats.....	44
5. Discussion.....	53
6. Conclusion .....	59
Bibliographie .....	60
Annexe 1 : Normes tirées du test de force de flexion des bras .....	65
Annexe 2 : Normes tirées du six minutes de marche.....	66
Annexe 3 : Description des séances pour chaque participant.....	67
Annexe 4 : Échelle de perception de l'effort .....	68

## Liste des tableaux

Tableau 2.1 Pourcentage d'amélioration de la VO <sub>2</sub> max selon le nombre de semaines du programme d'entraînement.....	11
Tableau 2.2 Progression de la VO <sub>2</sub> max selon le nombre de mois d'entraînement dans l'étude d'Ehsanie et coll. (1991).....	11
Tableau 3.1 Distribution des sujets.....	35
Tableau 3.2 Données démographiques du projet de recherche pour chacun des groupes lors de la première évaluation.....	35
Tableau 3.3 Résumé de la distribution des blocs d'activité physique par semaine pour tous les participants du groupe <i>Intervention</i> .....	39
Tableau 4.1 Valeurs moyennes (±écart-type) des différences observées au niveau de l'aérobie avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.....	44
Tableau 4.2 Valeurs moyennes (±écart-type) des différences observées au niveau de la force musculaire des membres supérieurs et inférieurs avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.....	45
Tableau 4.3 Moyenne (écart-type) et valeurs d'ANOVAs pour les valeurs initiales des participants des trois groupes.....	46
Tableau 4.4 Valeurs moyennes (±écart-type) des différences observées au niveau des tests portant sur l'équilibre avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.....	47
Tableau 4.5 Valeurs moyennes (±écart-type) des différences observées au niveau des tests portant sur des paramètres sensoriels, cognitifs, de chutes et de mobilité avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes.....	48
Tableau 4.6 Valeurs moyennes (±écart-type) des différences observées au niveau des tests portant sur des paramètres de marche avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.....	48

## Liste des figures

- Figure 4.1 Aperçu des cotes des participants de chaque groupe au début et à la fin du protocole de douze semaines pour l'aptitude aérobie. Le tableau résume les changements observés (amélioration ou détérioration) au niveau de la cote aérobie...49
- Figure 4.2 Aperçu des cotes des participants de chaque groupe au début et à la fin du protocole de douze semaines pour l'aptitude force musculaire .Le tableau résume les changements observés (amélioration ou détérioration) au niveau de la cote de la force musculaire. ....51
- Figure 4.3 Aperçu des cotes des participants de chaque groupe au début et à la fin du protocole de douze semaines pour l'équilibre et la motricité. Le tableau résume les changements observés (amélioration ou détérioration) au niveau de la cote de l'équilibre et motricité. ....52

## 1. Introduction

La population canadienne est vieillissante : selon le recensement 2001 de Statistique Canada, 13.0% de la population canadienne est âgée de 65 ans et plus et en 2006, ce chiffre a augmenté pour atteindre 13.7 % de la population canadienne totale (Statistique Canada 2001; Statistique Canada 2006). Les coûts en soins médicaux sont reliés directement au nombre d'aînés. En effet, selon l'enquête sur la santé exécutée dans les collectivités canadiennes de Statistique Canada publiée en 2003 une hospitalisation sur trois, et plus d'une journée sur deux d'hospitalisations sont comblées par les personnes âgées. Également, 15 % des personnes de 65 ans et plus rejoints par l'enquête ont eu des soins à domicile (Trudeau 2003).

Pratiquer régulièrement de l'activité physique amène plusieurs bienfaits au niveau de la santé cardiovasculaire, le maintien ou l'amélioration de la force musculaire et le prolongement d'une vie autonome chez les aînés. Cette pratique régulière d'activité physique tend à réduire le coût des soins médicaux consommés par les aînés (Paterson, Jones et coll. 2007). Plusieurs chercheurs se sont intéressés à déterminer les effets sur la santé et l'amélioration de la condition physique chez les aînés selon, entre autres, le type d'entraînement, l'âge et l'état initial des participants.

À notre connaissance, peu de recherches se sont intéressées aux effets d'un programme d'entraînement comportant des exercices aérobies, musculaires et d'équilibre adaptés et individualisés, pour chaque participant, selon une méthode établie afin que tous travaillent ses faiblesses et maintiennent ou améliorent ses forces. L'objectif de ce projet de maîtrise était donc de déterminer et comparer les effets d'un programme d'entraînement individualisé et adapté à chaque aîné participant à ceux d'un programme usuel d'équilibre et un groupe témoin.

Suite à cette introduction, ce mémoire recensera les effets, chez des aînés, des entraînements en aérobic, en résistance et puissance musculaire, en équilibre et motricité ainsi que les programmes mixtes qui combinent plusieurs types d'entraînements. Suivra

ensuite la description du projet intitulé « activité physique adaptée à l'aîné autonome ». Les résultats de ce projet ainsi qu'une discussion seront présentés et seront suivis d'une brève conclusion.



## 2. Revue de littérature

### 2.1. Entraînement en aérobie

L'avance en âge entraîne plusieurs problèmes de santé normaux qui sont liés au vieillissement (Paterson, Jones et coll. 2007) Il est important de prendre rapidement en charge, car les effets de l'activité physique, qui seront décrits plus tard dans cette section, peuvent contrecarrer les effets normaux du vieillissement. Par exemple, il est estimé qu'une personne sédentaire perdra environ 5 % de sa capacité aérobie dans une décennie. Il est aussi calculé qu'un entraînement en endurance progressif et adapté améliorera de 5 à 10 % la capacité aérobie de cette personne. Cette prise en charge réduira donc de dix ans l'âge biologique de cette personne du point de vue cardiovasculaire (Shephard 2009).

#### Vieillesse cardiovasculaire

Avec l'avance en âge, il y a une diminution de la capacité aérobie ou de la  $VO_2\text{max}$ , qui correspond à la consommation maximale d'oxygène possible, par l'organisme, lors d'un exercice (Wilmore et Costill 2002), due à une réduction du débit cardiaque maximal<sup>1</sup>. À l'âge de trente ans, la diminution est estimée à environ 5 % de la  $VO_2\text{max}$  par décennie versus plus de 20 % chez les 70 à 80 ans.(Fleg, Morrell et coll. 2005; Paterson, Jones et coll. 2007). Les aînés de 65 ans et plus ayant une  $VO_2\text{max}$  inférieure à six METS (soit 21  $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ ) pour les hommes et inférieure à cinq METS (soit 17.5  $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ ) pour les femmes sont considérés comme ayant une capacité aérobie très pauvre (Hawkins and Wiswell 2003). D'ailleurs, l'autonomie dépend, en partie, de la  $VO_2\text{max}$  de la personne et la  $VO_2\text{max}$  minimale estimée pour rester indépendant à 80 ans est de 15 à 18  $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$  (Shephard 2009).

Si un aîné à une  $VO_2\text{max}$  de 20  $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ , alors toute activité lui demandant plus de 12  $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$  (p. ex., marcher ou monter les escaliers) exigera un effort. Cela vient souvent restreindre les activités physiques faites par la personne et un cercle vicieux s'enclenche puisque la réduction de ses activités physiques diminuera davantage sa capacité

---

<sup>1</sup> Volume d'éjection systolique multiplié par la fréquence cardiaque

fonctionnelle. La personne perdra de plus en plus son autonomie (Nolin 2006; Paterson, Jones et coll. 2007).

### **Entraînement en aérobie (EA)**

L'entraînement en endurance aérobie sera abordé dans ce mémoire puisqu'il est le plus utilisé et recensé chez les aînés. L'entraînement en endurance est composé d'exercices tels la marche, la natation et le vélo, et son but est d'améliorer l'endurance cardiorespiratoire ainsi que l'efficacité des systèmes de production d'énergie aérobie. Les adaptations fonctionnelles et structurelles d'un EA peuvent être ressenties au niveau de la cellule musculaire, du système cardiaque et au niveau du système de transport de l'oxygène (Wilmore et Costill 2002).

### **Effets sur la santé d'un EA :**

Les EA bien structurés sont réputés pour réduire l'incidence d'hypertension, l'hyperlipidémie, l'obésité, le diabète de type II, la tolérance au glucose et les problèmes cardiaques. (Cononie, Graves et coll. 1991; Astrand 1992; Daley et Spinks 2000; Hautier et Bonnefoy 2007).

En 2003, 17.6 % des gens de 65 à 79 ans et 28 % des 80 ans et plus auto rapportaient un problème cardiaque (FMC 2010). D'ailleurs, en 2005, 31 % des décès survenus au Canada résultaient d'un problème cardiaque. En prévention primaire, il est estimé que passer de sédentaire à actif diminue de 35 à 55 % les risques de crise cardiaque (FMC 2009). Pour ce qui est de la prévention secondaire, suite à une réhabilitation cardiaque de 12 semaines exécutée suivant un épisode cardiaque, le risque d'évènement cardiaque causant la mort est réduit de 25 % dans l'année suivant l'évènement cardiaque (Oka, Gortner et coll. 1996). L'activité physique a donc un rôle important chez la clientèle âgée dans la prévention des problèmes cardiaques.

### **Évidences sur les EA :**

Les EA ont été beaucoup étudiés dans les années 1970 et 1980. Certaines évidences en sont ressorties et reconfirmées par les études subséquentes. En voici deux :

1. Les effets à long terme des entraînements en aérobie sur la  $VO_2\text{max}$  ne sont pas encore prouvés. Cependant, il apparaît clair que les aînés actifs ou athlètes ont une  $VO_2\text{max}$  plus élevée que les sédentaires (Hawkins et Wiswell 2003).
2. Les gains obtenus entre aînés et jeunes sont similaires. Des différences existent dans la façon dont les améliorations sont obtenues. Les jeunes et les hommes âgés ont des améliorations centrales alors que les femmes âgées améliorent principalement leur composante périphérique soit la différence artéroveineuse. (Spina, Ogawa et coll. 1993; Hawkins et Wiswell 2003).

Cette section décrira les recommandations et études actuelles concernant la prescription (durée, volume, intensité et types) d'EA chez les aînés.

#### **Durée d'un entraînement :**

Les recommandations actuelles de l'American College of Sport Medicine (ACSM) sont de 30 minutes minimum par entraînement. Selon l'ACSM, ces périodes de 30 minutes peuvent être fractionnées en séance de dix minutes au minimum bien qu'il n'est pas déterminé présentement si les activités physiques plus courtes que dix minutes ont des bienfaits sur la santé ou le maintien de l'autonomie (Paterson, Jones et coll. 2007). Ces recommandations ont un volume plus faible que celles émises dans les années 1990 qui recommandaient de 20 à 60 minutes d'activité physique intense (60 à 90 % de fréquence cardiaque maximale ou 50 à 85 % de la  $VO_2\text{max}$ ) fait trois fois ou plus par semaine (Pate, Pratt et coll. 1995). La raison de la diminution du volume est expliquée par le fait que le but actuel des recommandations est d'amener des améliorations au niveau de la santé plutôt que des améliorations de la capacité aérobie (Pate, Pratt et coll. 1995).

Afin d'obtenir des améliorations de la  $VO_2\text{max}$ , il faut conjuguer le volume et l'intensité de l'entraînement et c'est pour cette raison que cet aspect sera représenté dans la section sur l'intensité des EA.

Les recommandations actuelles favorisent les EA en continu. Cependant, une tendance chez le jeune est de faire des EA fractionnés afin d'augmenter les bienfaits des entraînements (Nemoto, Gen-no et coll. 2007). Il serait intéressant de mesurer cet effet chez l'aîné.

### Durée d'un programme (nombre de semaines) :

Une analyse faite sur les différentes études comprenant des EA tend à démontrer que les améliorations de la  $VO_2\text{max}$  sont supérieures lorsque le programme est plus long. Le tableau 2.1 montre cette relation chez l'ainé. Cependant, le lien est faible à ce sujet. Selon les auteurs, l'intensité semble jouer un rôle supérieur sur la capacité aérobie. (Shephard 2009)

Tableau 2.1 Pourcentage d'amélioration de la  $VO_2\text{max}$  selon le nombre de semaines du programme d'entraînement

Semaines d'entraînement	% d'amélioration de la $VO_2\text{max}$
8 à 10	12.9
12 à 18	14.1
24 à 52	16.9

Plus concrètement, Ehsani et coll. (1991) ont recruté treize hommes de 60 à 70 ans sédentaires avec aucun symptôme ou facteur de risque cardiovasculaire. Ils les ont entraînés, en aérobie pendant un an, environ quatre fois par semaine à une intensité entre 60 à 80% de la  $VO_2\text{max}$  avec des pointes allant jusqu'à 93%. (Ehsani, Ogawa et coll. 1991). Le tableau 2.2 montre l'amélioration de la  $VO_2\text{max}$  des participants au fil des mois :

Tableau 2.2 Progression de la  $VO_2\text{max}$  selon le nombre de mois d'entraînement dans l'étude d'Ehsanie et coll. (1991)

Mois d'entraînement	Valeur de la $VO_2\text{max}$ mL $O_2$ /kg/min
0	29.6 (4.1)
3	33.8 (4.9)
6	35.3 (5.0)
12	37.2 (5.7)

Plus le nombre de semaines du programme d'entraînement est élevé et plus la valeur de la  $VO_2\text{max}$  s'élève. En plus, un EA de longue durée permet le maintien des capacités

fonctionnelles en évitant le déconditionnement induit par un arrêt du programme d'entraînement (Sidney et Shephard 1978; Paterson, Jones et coll. 2007)

### **Fréquence des EA :**

Des chercheurs ont démontré que la fréquence d'activité physique avait un impact sur la capacité aérobie de quatorze hommes et 28 femmes âgés de 60 à 83 ans s'entraînant pendant 52 semaines (Hautier et Bonnefoy 2007). La mesure de la  $VO_2\text{max}$  a été faite à sept, quatorze et 52 semaines. Pour une même intensité d'exercice, les sujets s'entraînant plus de deux fois une heure par semaine performaient mieux que ceux s'entraînant moins de deux fois une heure par semaine (Sidney et Shephard 1978). C'est pour cette raison que la fréquence recommandée est de minimum trois EA par semaine et, au maximum, un EA par jour.

### **Intensité des EA :**

L'intensité minimale pour retirer des améliorations de santé grâce à l'activité physique n'est pas établie encore. Cependant, la plupart des études dans le domaine révèlent des bienfaits avec des intensités modérées (40-60 % de la fréquence cardiaque de réserve<sup>2</sup>) à modérément vigoureuses (50-70% de la fréquence cardiaque de réserve) (Hautier et Bonnefoy 2007; Paterson, Jones et coll. 2007).

Il est déterminé qu'une intensité faible à modérée est davantage efficace pour réduire les risques de maladies chroniques que pour améliorer la  $VO_2\text{max}$  (Pate, Pratt et coll. 1995; Hawkins et Wiswell 2003). D'ailleurs, une intensité faible à modérée est recommandée pour commencer chez les aînés sédentaires et non-habitués à l'entraînement (Hautier et Bonnefoy 2007).

Suite à trois entraînements par semaine à 70 % de la  $VO_2\text{max}$  (intensité faible) de quatre mois chez 247 sujets de 60 ans et plus (moyenne d'âge de  $68.6 \pm 5.1$  ans), une amélioration de 8.5 % de la  $VO_2\text{max}$  chez les participants a été relevée. Cette amélioration est

---

<sup>2</sup> Fréquence cardiaque de réserve = fréquence cardiaque maximale – fréquence cardiaque de repos

significative pré versus post, mais pas lorsque comparé au groupe *Témoin* (Posner, Gorman et coll. 1992).

Onze aînés sains et sédentaires de plus de 60 ans (moyenne de 63 ans) ont effectué un six mois d'EA à intensité faible suivi des six mois à intensité modérée à vigoureuse. La fréquence des entraînements a diminué pour l'EA intense en comparaison avec l'EA à faible intensité : de 4.6x/sem versus 3.6x/sem. Les entraînements à intensité faible duraient en moyenne 27 minutes de marche à 60 % de la fréquence cardiaque maximale tandis que les entraînements à intensité élevée duraient entre 30 à 45 minutes de vélo, jogging ou marche en pente à 80 à 90 % de la fréquence cardiaque maximale. Au départ, la valeur de la  $VO_2\text{max}$  était de 25.4  $\text{mmO}_2/\text{kg}/\text{min}$ . Après les 6 mois d'EA à intensité faible, elle a augmenté à 28.2  $\text{mmO}_2/\text{kg}/\text{min}$  et elle a atteint 32.9  $\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  à la fin du programme à intensité élevée (Seals, Hagberg et coll. 1984).

Ces résultats démontrent qu'une intensité supérieure amène davantage d'améliorations de la  $VO_2\text{max}$  qu'une intensité faible chez les aînés. Une limite de cette étude est que les EA à faible intensité n'étaient pas supervisés et que la durée et fréquence variaient selon l'intensité. Foster et coll. (1989) ont entraîné 24 femmes de 67 à 89 ans pendant dix semaines. Il y avait deux groupes d'entraînement : le premier à intensité modérée (60 % de la fréquence cardiaque de réserve) et le deuxième à intensité faible (40 % de la fréquence cardiaque maximale). Les entraînements se déroulaient trois fois par semaine et le but était que les participantes perdent 100 calories pendant l'entraînement de marche suivant un échauffement de quinze minutes et précédant le retour au calme de dix minutes. Les participantes du groupe à intensité modérée s'entraînaient environ 25 minutes alors que celles du groupe à faible intensité s'entraînaient environ 34 minutes. Pour les deux groupes, les améliorations de la  $VO_2\text{max}$  sont significatives (15.4 % pour le groupe à intensité modérée et 12.6 % pour le groupe à intensité faible), mais il n'y a pas de différence entre les deux groupes. Dans ce cas, l'intensité n'a pas d'impact sur les améliorations de la  $VO_2\text{max}$ . Il faut cependant mentionner qu'un test à l'effort maximal sur tapis avec vitesse constante et augmentation de la pente n'est pas le plus approprié. Il est possible que

certaines sujets n'aient pas atteint leur consommation maximale puisque leur force des membres inférieurs peut avoir limité leur progression (Foster, Hume et coll. 1989).

L'étude de Stein et coll. (1999) représente bien, au niveau de l'intensité et de la fréquence, les recommandations de l'ACSM. Seize aînés sédentaires (âge moyen 66,2 ans) ont complété le programme. L'EA était réalisé à une fréquence de cinq fois par semaine pendant une heure pour une durée d'un an. Les sujets s'entraînaient en flexibilité pour les trois premiers mois. Ensuite, pour les neuf autres mois, en aérobie (marche, jogging, vélo). Au départ, l'intensité était de 60 à 70 % de la  $VO_2max$ , mais elle a été augmentée à 70 à 85 % pour la fin. Les charges étaient ajustées chaque semaine. La  $VO_2max$  était mesurée sur tapis roulant avec mesures directes au début, à trois mois et à la fin du protocole. La  $VO_2max$  a significativement augmenté passant de 23.6 à 30.9 mL $O_2$ /kg/min ( $p < 0.01$ ) après les neuf mois d'EA alors qu'elle n'avait pas changé lors des trois mois d'entraînement en flexibilité (Stein, Ehsani et coll. 1999). Cette étude démontre les améliorations possibles lorsque les recommandations de l'ACSM sont suivies. La durée des entraînements est cependant supérieure à celle recommandée par l'ACSM ce qui peut augmenter légèrement les améliorations de la  $VO_2max$ .

Puisque l'intensité a un rôle d'importance dans les améliorations survenant suite à un EA, mais qu'en pratique, elle peut être difficile à calculer dû aux équipements qu'elle requiert : l'ACSM recommande le test de la parole pour gérer l'intensité (Hautier et Bonnefoy 2007).

### **Type d'EA :**

Paterson et coll. (2007) établissent que l'aîné autonome sédentaire retire des bienfaits à faire une marche vigoureuse pour commencer les entraînements. Par contre, afin d'assurer une progression et une amélioration des bienfaits de l'activité physique, il est important que l'aîné progresse dans son intensité. Marcher sur des parcours vallonnés et marcher avec un poids supplémentaire sont des moyens faciles d'assurer la progression.

### **Effets des entraînements en résistance sur la capacité aérobie :**

Bien que les effets de l'entraînement en résistance seront détaillés à la section 2.2, certains chercheurs se demandent si la diminution de la capacité aérobie associée avec le

vieillesse est le résultat de la diminution de la force musculaire résultant de la diminution de la masse musculaire (Fleg et Lakatta 1988). Vincent et collaborateurs ont donc testé directement les effets de deux entraînements en résistance de 24 semaines (Vincent, Braith et coll. 2002; Vincent, Braith et coll. 2002). Le premier visait un entraînement en résistance de faible intensité incluant douze exercices que les sujets exécutaient treize fois à 50 % du 1RM<sup>3</sup>. Pour le groupe à haute intensité, c'était huit répétitions à 80 % du 1RM. Les charges étaient augmentées de 5% lorsque la perception de l'effort du sujet était sous 18 (l'échelle de perception utilisée n'est pas mentionnée).

Les résultats obtenus pour la force musculaire sont similaires dans les deux groupes; soit une augmentation de 17.2 % pour le groupe à faible intensité et 17.8 % pour le groupe à haute intensité. Pour la consommation d'oxygène maximale (testée de façon directe), le groupe à faible intensité est passé de 20.2 à 24.7 mL O<sub>2</sub>/kg/min et de 20.9 à 24.4 mL O<sub>2</sub>/kg/min pour le groupe à haute intensité. Il n'y a eu aucun changement pour le groupe *Témoin*. Les auteurs ont conclu que l'entraînement de faible intensité avait amélioré davantage la capacité aérobie que l'entraînement à haute intensité bien qu'il n'y ait pas de différences statistiques dans les résultats des deux types d'entraînements.

Il faut mentionner que le test aérobie utilisé était sur tapis roulant et la pente était augmentée alors que la vitesse restait constante et assez basse. Ce type de tests sollicite davantage l'endurance musculaire du membre inférieur puisque c'est le membre inférieur qui reçoit directement les augmentations de la charge. Cependant, ce protocole est souvent utilisé chez les aînés (Sidney et Shephard 1978; Seals, Hagberg et coll. 1984; Foster, Hume et coll. 1989).

Pour les deux groupes, les chercheurs ont établi une corrélation significative entre la VO<sub>2</sub>max et les composantes suivantes : la force musculaire totale (calculée en additionnant tous les 1RM testés), la force à la presse assise, la force de flexion du genou et la force d'extension du genou. Cette recherche obtient des résultats plus élevés que la moyenne. Ceci pourrait être expliqué par plusieurs facteurs dont le type d'entraînement en résistance (hypertrophie, entraînement en force, entraînement musculaire sous forme de circuit, etc.),

---

<sup>3</sup> Le 1RM est la charge maximale qu'un sujet a obtenue lors d'une seule répétition de l'exercice Vincent, K. R., R. W. Braith, et coll. (2002). "Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83." *J Am Geriatr Soc* 50(6): 1100-7.



la durée de l'intervention (moins de douze semaines, plus de six mois, etc.) et l'âge des sujets.

**Recommandations :**

*L'American College of Sports Medicine (ACSM)* recommande à l'aîné autonome de faire de l'activité physique modérée un minimum de cinq fois par semaine pendant 30 minutes en cotant entre cinq et six sur l'échelle de perception de l'effort (dont le score maximal est dix) ou un minimum de trois fois de l'activité physique rigoureuse (entre sept et huit sur l'échelle de perception de l'effort) pendant au moins vingt minutes (Nelson, Rejeski et coll. 2007).

## 2.2. Entraînement en résistance

### **Vieillesse musculaire :**

Avec l'avance en âge, des modifications suivantes surviennent au niveau musculaire :

- les fibres musculaires s'atrophient,
- une nécrose plus élevée des fibres, et
- un nombre de cellules satellites inférieur à celui du muscle jeune.

Ces modifications normales du vieillissement, qui entraînent une perte de masse musculaire, sont des caractéristiques de la sarcopénie (McDermott et Mernitz 2006). La sarcopénie est un phénomène inévitable qui amène une diminution de la force musculaire et de la capacité fonctionnelle à moyen et long terme (Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007).

### **La force musculaire (FM) :**

La force musculaire est définie comme : « la capacité d'un muscle à produire une force contre résistance » (Rhodes, Martin et coll. 2000). La force musculaire augmente jusqu'à l'âge de 30 ans, reste stable jusqu'à 50 ans et décroît d'environ 30 % jusqu'à 70 ans. À partir de 70 ans, la perte est estimée à 30 % par décennie, mais le nombre d'études est plus faible pour cette tranche d'âge (Cayley 2008). Ces diminutions importantes entraînent des résultats marquants chez les aînés. Par exemple, il est estimé qu'aux États-Unis, à partir de l'âge de 74 ans, 28 % des hommes et 66 % des femmes ne peuvent lever un objet de 4.5 kg ou plus (Cayley 2008). Puisque la force musculaire importe dans le maintien de l'autonomie des aînés, les entraînements en résistance sont utilisés pour la travailler (Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007; Phillips 2007).

### **L'entraînement en résistance (ER) :**

Bien qu'il se dégrade, le muscle squelettique conserve sa faculté de s'adapter suite à un entraînement le stimulant. L'ER est donc défini comme le programme d'entraînement de force où l'aîné s'exerce contre une force externe qui a une intensité (charge) spécifique (Liu et Latham 2009). L'ER est dit progressif si les charges évoluent au fil du programme

d'entraînement. Tout comme chez les jeunes, le but de l'ER est de rechercher les stimuli de surcharge des muscles entraînés (Phillips 2007). Ces entraînements doivent être supervisés par un professionnel afin de maximiser la sécurité ou, s'ils sont effectués à la maison, être suffisamment expliqués pour qu'ils puissent être exécutés correctement et en toute sécurité.

Les effets des ER ne sont plus à prouver puisqu'ils sont reconnus pour être efficaces en améliorant la force musculaire (Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007; Phillips 2007), en diminuant la dépression et en augmentant la qualité du sommeil (Phillips 2007). En plus, les ER progressifs ont des effets sur la densité osseuse, le profil métabolique, les facteurs de risques du diabète, l'endurance de marche, les facteurs de risque de chutes et peuvent avoir un impact bénéfique sur les capacités de maintenir l'équilibre chez les aînés (Lord, Ward et coll. 1994; Nelson, Fiatarone et coll. 1994; Honkola, Forsen et coll. 1997; Singh, Clements et coll. 1997; Barrett et Smerdely 2002). Il a également un rôle fonctionnel puisqu'il augmente la vitesse de marche, diminue la difficulté à monter des escaliers, à se lever d'une chaise et transporter des sacs d'épicerie (Hunter, Wetzstein et coll. 2001).

Afin qu'il soit optimal, l'ER se doit d'être exécuté selon des modalités tenant compte de la fréquence, de l'intensité, du volume et du nombre de répétitions et de séries adaptés à la clientèle âgée autonome. L'ACSM recommande que l'aîné autonome participe à un entraînement musculaire 2 à 3 fois par semaine. Cet entraînement devra être constitué de 8 à 10 exercices sollicitant les grosses masses musculaires nécessitent 10 à 15 répétitions maximales (RM) (Nelson, Rejeski et coll. 2007). Ce chapitre détaillera les fondements de ces recommandations et spécifiera l'importance des différents aspects.

### **Fréquence d'ER**

Taaffe et coll. (1999) ont évalué l'impact de la fréquence des entraînements en résistance sur des aînés de 65 à 79 ans. Quatre groupes ont été formés : 1. Témoin, 2. ER une fois par semaine, 3. ER deux fois par semaine et 4. ER trois fois par semaine. Le programme d'entraînement était de 24 semaines et les aînés performaient trois séries de huit répétitions de huit exercices à 80 % du 1RM. Des tests fonctionnels et de force maximale (FM) ont été exécutés au début et à la fin des 24 semaines. Tous les résultats de force ressortent statistiquement différents du Témoin pour les trois groupes expérimentaux alors qu'ils ne

diffèrent pas entre eux. À la lumière de ces résultats, les auteurs suggèrent qu'une fréquence d'une fois par semaine serait suffisante pour obtenir des gains en forces musculaires chez les aînés.

Peu d'études, mise à part celle de Taaffe et coll. (1999) ont étudié l'importance de la fréquence d'entraînement sur les gains en force musculaire chez l'aîné. La fréquence d'ER chez l'aîné serait donc un aspect intéressant à approfondir puisque la plupart des études effectuées s'intéressent aux effets de trois séances par semaine. L'hypothèse émise est que trois ER par semaine induisent une fatigue qui auraient pour effet de réduire, voire annuler, les effets observés suite aux entraînements (Hunter, Wetzstein et coll. 2001). Malgré tout, la fréquence idéale est celle qui permet aux muscles de se reposer entre chaque séance. Cela implique que plus les séances sont intenses et plus elles devraient être éloignées les unes des autres dans le temps (Avers et Brown 2009).

### **Intensité d'un ER**

Les évidences actuelles suggèrent qu'il faut une intensité minimale de 60 à 65 % du 1RM lors des ER pour avoir une amélioration de la FM (Hollmann, Struder et coll. 2007; Liu et Latham 2009). Cependant, certains estiment que le taux optimal d'amélioration de la force suite à un ER survient lorsque l'ER a lieu à 80-90 % du 1RM et ce, peu importe le niveau de force initial du sujet. Une relation positive existe donc entre l'intensité d'un ER et les gains obtenus (Hunter, Wetzstein et coll. 2001).

Cependant, certains auteurs s'interrogent des risques de blessures associés à un entraînement fait à une intensité de 80 % du 1RM (Vincent, Braith et coll. 2002). Un effet fatigue pourrait nuire à la récupération. C'est pour cette raison que Hunter et coll. (2001) ont déterminé et comparé les effets d'un programme à résistance variable (EVR) à ceux d'un programme usuel (ER) fait à 80 % du 1RM. Vingt-huit aînés de 61 à 77 ans, asymptomatiques et indépendants, se sont entraînés pendant 25 semaines. Les deux groupes s'entraînaient trois fois par semaine et faisaient deux séries de dix répétitions de dix exercices (travaillant tout le corps). Le groupe ER prenait des charges à 80 % du 1RM alors que le groupe EVR utilisait des charges variant de 50, 65 ou 80 % du 1RM. Chaque entraînement avait des exercices exécutés à chacune des intensités et chaque exercice était

fait à chacune des intensités à l'intérieur de la semaine. Le 1RM était ajusté tous les 25 jours pendant les 25 semaines. Au début et à la fin des 25 semaines, des mesures de force maximale (développé-couché, flexion du coude et presse-assise, force isométrique de la flexion du coude et l'extension du genou) et des tâches fonctionnelles (monter les escaliers et faire un quatre minutes sur tapis en transportant 30 % de la force isométrique maximale (avec prise de VO<sub>2</sub>max à la 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> minute)) ont été prises. Les résultats montrent qu'il y a eu un effet d'entraînement dans les mesures du 1RM pour les deux groupes bien qu'EVR semble s'améliorer davantage qu'ER sans avoir de différence significative entre les groupes. Aucun effet temps ou groupe n'est relevé au niveau des tâches fonctionnelles bien que la perception de difficulté de ces tâches diminue suite à un EVR. Comme mentionnées précédemment, certaines évidences suggèrent que les aînés ne répondraient pas aussi bien que les jeunes face à un ER de trois séances par semaine. La variation de l'intensité permettrait de conserver la fréquence tout en minimisant la fatigue (Hunter, Wetzstein et coll. 2001).

L'intensité minimale recommandée serait de 60-65 % du 1RM, les entraînements effectués sous cette intensité reportent généralement des améliorations de cinq à 10 % de la force des muscles entraînés. Cependant, les changements observés sont surtout expliqués par un apprentissage moteur plutôt qu'une adaptation des protéines contractiles musculaires (Sale 1988; Avers et Brown 2009).

L'intensité d'un programme d'ER détermine les bienfaits retirés par celui-ci. Chez la clientèle âgée et en raison de la récupération possiblement allongée versus le participant jeune, il est important de considérer les entraînements à intensité variable ou de varier la fréquence afin d'accentuer les bienfaits en diminuant les risques de blessures.

#### **Durée d'un programme d'ER :**

Idéalement, il faudrait exécuter de façon « chronique », et ce, pendant toute sa vie, des ER (Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007). Il est important que le programme ait une durée minimale de douze semaines. En fait, 50 % des gains en force, d'un programme durant une année, s'obtiennent dans les douze premières semaines (Latham, Bennett et coll. 2004). Le long terme du programme devient très important lorsque l'on considère que 75 %

des améliorations connues dans un ER sont perdues dans l'espace de 12 semaines suivant la fin du programme (Hue 2003).

### **Nombre de répétitions ou volume d'un ER :**

Chez l'ainé, il est fortement suggéré de travailler pour dix à quinze répétitions plutôt que le huit à douze répétitions recommandées chez les jeunes (Mazzeo 1998; Vincent, Braith et coll. 2002). Cependant, il n'est pas encore connu si les effets entraînés par huit à dix répétitions sont comparables à ceux obtenus par douze à quinze répétitions. L'important est d'ajuster l'intensité selon le nombre de répétitions demandées. Cependant, peu d'information est disponible dans ce domaine (Avers et Brown 2009).

Concernant le nombre de séries nécessaire pour obtenir le maximum d'effets d'un ER, la croyance populaire veut qu'il faille accomplir 3 séries pour avoir le maximum de résultats autant chez l'ainé que chez le jeune (Berger 1962). Cependant, comme Carpinelli et Otto (1998) le reportent, il n'y a aucune évidence scientifique qui montre que les résultats de trois séries sont significativement meilleurs que ceux obtenus à une ou deux séries. D'ailleurs, la tendance veut qu'une série suffise chez des sujets sédentaires ou débutants en ER. La progression est de monter à deux séries puisque les bienfaits semblent supérieurs (Carpinelli et Otto 1998). Une idée de recherche intéressante serait de tester et comparer les effets de programmes d'entraînement de même durée et même intensité, mais en variant le nombre de séries. Il serait également intéressant de cibler le nombre de répétitions optimal pour les aînés sains.

Plusieurs études passées et présentes se sont intéressées à la prescription des ER chez l'ainé. Cependant, comme il est possible de le constater, certains points restent encore à éclaircir. L'ER est le type d'entraînement le plus recommandé pour améliorer la force et augmenter la masse musculaire chez la clientèle aînée (Tseng, Marsh et coll. 1995; Phillips 2007). Comme mentionné dans la section précédente, il existe parfois des effets collatéraux d'un ER. En effet, certains ont constaté qu'un ER en circuit impliquant tout le corps est reconnu comme étant efficace pour améliorer l'aérobic, car il augmenterait le contenu des mitochondries, la densité capillaire (ou son maintien) et la capacité oxydative (Phillips 2007).

### **Puissance musculaire :**

Avec le vieillissement, la vitesse de contraction du muscle tend à diminuer. Cela entraîne une perte de puissance musculaire. La puissance musculaire est la combinaison de la force musculaire et la vitesse de contraction (Fielding, LeBrasseur et coll. 2002). En effet, si la force musculaire est associée à la capacité à produire une force avec une certaine amplitude, la puissance est associée à l'habileté de produire la même amplitude de force plus rapidement. (Hazell, Kenno et coll. 2007). Pour améliorer la puissance musculaire, il faut travailler avec des charges lourdes et une vitesse concentrique plus rapide qu'à l'accoutumée. L'intérêt porté à la puissance musculaire résulte du fait que Fiatarone, O'Neill et coll. (1994) ont démontré que bien que la force musculaire se soit améliorée de plus de 100 % suite à un ER, la puissance à monter les escaliers ne s'est améliorée que de 28 % chez des personnes âgées frêles de 80 ans et plus. À noter que la puissance musculaire des extenseurs de la jambe est corrélée avec la facilité à monter les escaliers, à se lever d'une chaise et la vitesse de marche ( $r$  de 0,65 à 0,88) (Bassey, Fiatarone et coll. 1992). À partir de l'âge de 60 ans, la perte de puissance est accélérée et peut atteindre une perte de 3 à 5 % par année. Cela affecte l'habileté à bouger et réagir rapidement (Avers et Brown 2009).

### **Entraînement en puissance (EP) :**

Généralement chez l'aîné, les entraînements en puissance sont comme les ER traditionnels, mais avec une phase concentrique plus rapide et une phase excentrique plus lente. Cependant, la vitesse de la phase concentrique et la charge à utiliser restent encore à déterminer. Il est prématuré pour le moment d'émettre des recommandations puisqu'il est difficile d'évaluer les effets de la charge et de la vitesse sachant que cela fait deux variables à contrôler (Hazell, Kenno et coll. 2007).

Néanmoins, les différences, en pourcentage d'amélioration, obtenues suite à un ER et un EP ont été recensées. Les entraînements sont de huit à seize semaines et impliquaient autant des sujets autonomes que frêles. Les EP ont des effets comparables (au niveau de la vitesse de marche) ou supérieurs (équilibre et temps de lever d'une chaise) que les ER mis à part

pour la composante force musculaire où le ER est plus efficace que le EP (40% d'amélioration pré versus post comparé à 33% pour le EP) (Henwood, Riek et coll. 2008).

Les EP sont de plus en plus étudiés dans la littérature (Earles, Judge et coll. 2001; Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007; Henwood, Riek et coll. 2008). Les résultats semblent très intéressants chez l'aîné puisqu'ils permettent de ralentir la perte de vitesse de contraction musculaire associée au vieillissement tout en améliorant la force musculaire. Il serait intéressant, dans les prochaines années, de suivre les découvertes relatives à ce type d'entraînement (Hazell, Kenno et coll. 2007).

Capodaglio et coll. (2007) ont étudié les effets d'un EP d'une durée d'un an sur 38 aînés de 70 à 83 ans vivant de façon indépendante. Les sujets ont été divisés en deux groupes : Intervention et Témoin. Le groupe Intervention s'entraînait deux fois par semaine à 60 % de leur 1RM qui était remesuré toutes les deux semaines. Ils exécutaient deux exercices : la presse assise et l'extension des mollets. Chaque exercice était exécuté deux fois pour douze répétitions. Les participants devaient faire la phase excentrique plus rapidement. Ils s'entraînaient une fois à la maison avec des élastiques et faisaient vingt répétitions. Le groupe Témoin n'avait pas d'activité physique prescrite, il devait continuer à faire ses activités habituelles. Les mesures prises avant et après le protocole étaient, au niveau de la force, la presse assise et l'extension des mollets prise à plusieurs angles distincts. Pour les habiletés fonctionnelles, les tests étaient : la saisie fonctionnelle, un et dix levers de chaise, un lever de lit, le test de six minutes de marche, le temps en équilibre sur une jambe avec les yeux ouverts, le Timed up et go et une montée d'escalier de deux paliers de douze marches le plus rapidement possible. Au niveau des résultats, le groupe Intervention est significativement différent du groupe Témoin dans tous les tests puisque le groupe Intervention s'est amélioré alors que le groupe Témoin est resté constant ou a connu une légère régression. Les auteurs concluent donc qu'un EP à 60 % du 1RM se révèle efficace pour des aînés autonomes (Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007).

En résumé, l'ER est considéré comme le meilleur type d'entraînement pour améliorer la force musculaire alors que l'EP tend à jouer un rôle d'importance dans le maintien ou



l'amélioration de la vitesse de contraction ainsi que de la force musculaire. L'efficacité de ces deux types d'entraînement est prouvée, il reste maintenant à s'assurer que la posologie des entraînements est optimale pour l'aîné afin qu'il maintienne son autonomie le plus longtemps possible.

## 2.3. Entraînement en équilibre

### **Vieillesse des fonctions d'équilibre et de motricité :**

L'équilibre est le processus par lequel le corps maintient son centre de masse à l'intérieur de sa base d'appui (Rose 2003). L'équilibre statique et l'équilibre dynamique sont essentiels pour réussir, sans trébucher ou perdre l'équilibre, les activités quotidiennes telles que se tenir debout, marcher, se lever d'une chaise, monter ou descendre les escaliers (Paterson, Jones et coll. 2007). Plusieurs évaluent le vieillissement des fonctions d'équilibre et de mobilité par l'augmentation du nombre de chutes au sol (Gillespie, Gillespie et coll. 2003; Jessup, Horne et coll. 2003; Mahoney, Shea et coll. 2007). Il est démontré que 30 à 40 % des aînés de 65 ans et plus chutent au moins une fois par année et que des traumatismes surviennent dans 12 % des cas (Mahoney, Shea et coll. 2007). La proportion des aînés chuteurs augmentent avec l'avance en âge (Blake, Morgan et coll. 1988; Svensson, Rundgren et coll. 1992; Speechley, Belfry et coll. 2005; Paterson, Jones et coll. 2007). Au Canada, un aîné sur trois chute par année (O'Loughlin, Robitaille et coll. 1993).

La stabilité posturale est affectée par des altérations des systèmes sensoriel et moteur. Il est évident qu'elle diminue avec l'avance en âge et que son amélioration ou maintien entraîne une diminution des chutes bien que la stabilité posturale ne soit qu'un facteur de risques parmi d'autres (1998; Mazzeo 1998; Nelson, Rejeski et coll. 2007).

Un environnement mal adapté ou mal éclairé, une diminution de la vision, la prise de médicaments augmentent l'incidence des chutes (Paterson, Jones et coll. 2007). Dans cette section, les composantes sur lesquelles l'activité physique a un impact seront décrites ainsi que les types d'entraînement.

### **Force musculaire :**

Comme décrits dans la section portant sur les ER, les aînés ont une diminution de leur force musculaire avec le vieillissement et les ER permettent de l'améliorer. La diminution de la force musculaire est également un facteur de risque de chuter et, comme mentionné dans la

section précédente, les ER permettent d'améliorer la force musculaire et ainsi réduire les risques de chuter (1998; Mazzeo 1998; Nelson, Rejeski et coll. 2007). Aussi, les ER sont reconnus pour améliorer les performances lors d'un lever de chaise, la vitesse de marche, la facilité à monter des marches et diverses tâches motrices (p. ex., transferts et arrêts) (Mahoney, Shea et coll. 2007; Kaneda, Sato et coll. 2008). Cependant, l'augmentation de la force des jambes seule ne semble pas améliorer l'équilibre : elle se doit d'être combinée à une amélioration de la mobilité (Chetler, Duncan et coll. 1998). Par ailleurs, la force musculaire du membre inférieur est corrélée positivement avec la vitesse de déplacement et négativement avec le risque de chute (Sauvage, Myklebust et coll. 1992).

#### **Paramètres de marche :**

Il est très important de travailler les habilités à la marche comme la vitesse, la longueur des pas et la régularité des pas puisqu'il est démontré que des problèmes de démarche peuvent entraîner la peur de chuter, les chutes avec fractures et blessures, la perte de confiance, la perte d'indépendance et la diminution de la qualité de vie (Sauvage, Myklebust et coll. 1992). Dans l'étude de Sauvage (1992), sur des hommes âgés en perte d'autonomie, le programme d'entraînement s'est terminé par des améliorations significatives, pour le groupe Intervention versus le groupe Témoin, aux tests de Tinetti, de force isométrique et sur les paramètres de marche. Entre autres, il a été démontré qu'un entraînement aérobie et de force musculaire avait un impact sur la longueur des pas et la vitesse de marche (Sauvage, Myklebust et coll. 1992).

#### **Entraînement en équilibre (EE) :**

Après une revue systématique, les auteurs ont conclu que les EE les plus efficaces sont ceux personnalisés travaillant le renforcement musculaire et le réentraînement de l'équilibre (Gillespie, Gillespie et coll. 2003).

#### **Type d'EE :**

##### **Programme *PIED* :**

Le programme *PIED* (Programme Intégré d'Équilibre Dynamique) a pour but d'améliorer l'équilibre chez les aînés de 65 ans et plus qui ont chuté au cours de la dernière année ou

qui sont préoccupés par leur équilibre. Les participants doivent également être en mesure d'exécuter, de façon sécuritaire, les exercices en groupe. Le programme contenant des exercices de force et d'équilibre est exécuté pendant dix à douze semaines, trois fois par semaine en raison de deux séances de groupe et une faite à la maison. Dans le cadre de cette étude, 200 participants ont été recrutés et divisés en deux groupes : Expérimental et Témoin. Le groupe Expérimental exécutait le programme *PIED* et le groupe Témoin avait de l'éducation sur son équilibre. Le test d'équilibre sur une jambe avec les yeux ouverts et fermés et la station tandem ont été utilisés comme tests d'équilibre statique. Les limites de leur stabilité ont été testées avec le test de saisie fonctionnelle standard et latérale. La marche en tandem a mesuré la mobilité. Ces tests ont été exécutés avant et après le programme. Comparé au groupe Témoin, le groupe Expérimental a amélioré tous ses paramètres d'équilibre à l'exception de la saisie fonctionnelle latérale. Les auteurs indiquent que ces résultats sont comparables avec ceux d'études précédentes et que le programme *PIED* est donc indiqué pour les aînés autonomes se souciant de leur équilibre ou ayant déjà chuté (Robitaille, Laforest et coll. 2005).

#### **Entraînement en tai-chi :**

Le tai-chi est un type d'entraînement où tous les mouvements sont exécutés très lentement. Les mouvements sont circulaires et à grande amplitude. Les participants doivent effectuer plusieurs transferts de poids d'une jambe à l'autre dans des positions statiques sollicitant souvent une grande force musculaire. Le tai-chi est surtout reconnu pour améliorer l'équilibre et la flexibilité (Howe, Rochester et coll. 2007). Comme le signale la revue systémique de Wu (2002), les résultats des différentes études sur les effets du tai-chi sont inconstants et diffèrent beaucoup selon le type de tai-chi, l'âge des sujets, la durée et la fréquence des entraînements (Wu 2002).

Malgré tout, il est possible de constater que les aînés pratiquant le tai-chi depuis plus de douze semaines, à une fréquence d'au moins trois fois par semaine, ont généralement une amélioration significative de la durée d'équilibre sur une jambe avec les yeux ouverts. Les composantes de la marche ne sont pas améliorées par un entraînement en tai-chi. La peur de chuter est significativement diminuée avec un entraînement de quinze semaines (Wu 2002).

### **Entraînement en puissance (EP) :**

Puisqu'il entraîne une amélioration des capacités musculaires, l'entraînement en résistance a été testé pour améliorer l'équilibre. Les résultats sont très diversifiés dans le domaine. Cependant, l'entraînement musculaire en puissance est le type d'entraînement qui semble avoir le plus de gain (Orr, de Vos et coll. 2006).

Selon Orr et coll. (2006), un entraînement en puissance avec faible charge est le principal facteur améliorant les composantes de l'équilibre. Dans cette étude, les auteurs ont testé les sujets dans douze conditions différentes sur une plateforme de force et ont additionné les oscillations de chaque participant afin de permettre une comparaison globale. Il y avait quatre groupes (EP à haute, moyenne et basse intensité ainsi que le groupe *Témoin*). Tous les sujets s'entraînaient deux fois par semaine. Ils exécutaient le mouvement rapide en concentrique et lent en excentrique. Le 1RM était évalué chaque semaine. Le seul groupe ayant eu une amélioration significative des composantes d'équilibre, comparée au groupe Témoin, a été celui qui s'entraînait à faible intensité. Les auteurs suggèrent que l'entraînement en puissance améliore la capacité neurologique de l'ainé à perforer le mouvement. Aussi, l'EP avec faible charge permettrait une accélération plus marquée à la phase concentrique qu'un EP à charge élevée (Orr, de Vos et coll. 2006).

Puisque plusieurs écoles de pensées existent pour expliquer les effets des programmes d'entraînement en puissance sur l'équilibre des aînés, voici l'étude de Bean et coll. (2004) qui ont étudié les effets d'un programme dynamique en puissance comparé à un programme d'entraînement composé d'exercices musculaires à faible résistance. Deux groupes ont été formés à partir de 21 sujets de 73 ans et plus et avec des limitations fonctionnelles de modérées à importantes. Le groupe Intervention exécutait un programme progressif dynamique en résistance avec une veste lestée comprenant des levers de chaises, des levers d'orteils et du bassin, des montées de huit marches et des flexions des bras. Les exercices étaient sélectionnés afin d'améliorer la vitesse d'exécution. Chaque exercice était exécuté avec trois séries de dix répétitions, dont la phase concentrique faite le plus rapidement possible et la phase excentrique exécutée en environ deux secondes. Le groupe Témoin

s'entraînait avec le poids de son corps dans des exercices à faible résistance. Les deux groupes avaient trois séances par semaine, et ce, pour douze semaines. Tous les participants ont été évalués sur trois tests fonctionnels soit : se tenir sur une jambe le plus longtemps possible, marcher le plus rapidement possible sur une distance de deux et quatre mètres et se lever, le plus rapidement possible, cinq fois d'une chaise. Le 1RM était mesuré pour la presse assistée et, suite à ce résultat, la puissance musculaire des participants étaient mesurées neuf fois entre 40 et 90 % du 1RM.

Au niveau des résultats, le groupe Intervention ne s'est pas amélioré de façon significative post versus pré au niveau de la force et de la puissance musculaire, mais, lorsque comparé avec le groupe Témoin, des différences significatives ressortent pour la puissance musculaire avec une charge de 85 et 90 % du 1RM. Au niveau des tests fonctionnels, le groupe Intervention a connu des améliorations significatives de sa vitesse de marche sur deux et quatre mètres et au test de levers de chaise. Le groupe Témoin s'est amélioré significativement au test de levers de chaise. Cependant, il n'y a aucune différence significative entre les groupes pour l'ensemble des tests fonctionnels. Les auteurs concluent donc qu'un entraînement en puissance composé d'exercices fonctionnels améliore la vitesse de marche et la puissance musculaire qui sont deux paramètres importants dans le maintien de l'autonomie de l'aîné. Ils ajoutent que l'échantillon trop petit ne permet pas de voir les différences significatives entre les groupes (Bean, Herman et coll. 2004). La puissance musculaire a donc un impact sur l'amélioration de l'équilibre chez l'aîné puisqu'il entraîne des améliorations de la mobilité.

#### **Recommandations d'EE :**

Afin d'améliorer l'équilibre, l'ACSM recommande de combiner des exercices de marche, d'EE, d'ER et de transfert de poids (comme le tai-chi par exemple). La fréquence et l'intensité optimales n'ont pas été déterminées pour le moment, mais le programme doit s'adapter à chaque aîné ainsi que son degré d'autonomie (1998; Mazzeo 1998; Nelson, Rejeski et coll. 2007).

## 2.4. Entraînement mixte (EM)

Certains prétendent que pour maintenir ses capacités fonctionnelles le plus longtemps possible, la personne âgée doit travailler son aérobie, sa force musculaire et son équilibre (Feigenbaum et Pollock 1999). C'est pourquoi les programmes d'entraînements mixtes (comprenant des exercices en aérobie, musculaires et/ou d'équilibre) sont de plus en plus étudiés. L'enjeu est de déterminer si leurs effets sont comparables à ceux obtenus lors des programmes individuels (par exemple comprenant uniquement de l'aérobie ou un ER). Leur objectif est de combiner les différents types d'exercices afin de regrouper tous les bienfaits de chacune des méthodes pour obtenir l'entraînement optimal pour conserver l'autonomie des aînés.

Les EM permettent d'obtenir des améliorations des capacités travaillées. Cependant, les différences dans la prescription des exercices, de l'intensité, de la durée de la séance et du programme font qu'il est difficile de comparer les différentes études effectuées entre elles. Cette section décrira les évidences qui ressortent des études effectuées jusqu'à présent ainsi que les limites de ce type d'entraînement.

### **L'impact ou les effets d'un EM versus ceux des programmes individualisés :**

Le volume et la durée d'entraînement de chaque composante (par exemple : aérobie, FM et équilibre) sont diminués dans l'EM versus l'entraînement spécifique (Wolfson, Whipple et coll. 1996; Karinkanta, Heinonen et coll. 2007). Les améliorations des différentes composantes sont donc moindres dans le programme mixte. L'étude de Karinkanta et coll. (2007) avait pour but d'évaluer et comparer les effets de trois groupes d'exercices (ER, entraînement d'équilibre et saut et un entraînement combiné des deux). Le groupe s'entraînant en résistance s'est d'abord familiarisé avec les appareils puis a progressé de deux séries de 50 à 60 % du 1 RM jusqu'à atteindre trois séries de huit à dix répétitions à une intensité allant jusqu'à 75 à 80 % du 1 RM. Les exercices exécutés étaient les levers de chaise, le squat, la presse assise, l'abduction et l'extension de la hanche et l'extension du mollet. Le groupe s'entraînant en équilibre et saut exécutait des exercices statiques et dynamiques d'équilibre, des sauts ou autres exercices avec impacts, des transferts de poids

ou changements de direction rapide. Le niveau de difficulté des exercices augmentait progressivement tout au long du protocole. Le groupe combiné faisant en alternance le programme en résistance et celui d'équilibre et saut. Les améliorations les plus marquées de la force ont été obtenues par le groupe s'entraînant en résistance et celles d'équilibre par le groupe s'entraînant en équilibre et saut. Le groupe combiné a eu des améliorations pré-post, mais moindres que celles des deux autres groupes (Karinkanta, Heinonen et coll. 2007).

#### **Effet des EM sur la capacité fonctionnelle :**

Plus de 400 aînés de 70 à 89 ans ne suivant aucune activité physique structurée et capables de marcher quinze minutes sans pause ou aide à la marche ont été recrutés afin de mesurer les effets d'un EM (Pahor, Blair et coll. 2006). Ils ont été divisés en deux groupes : Intervention et Témoin. Le groupe Intervention avait trois phases d'entraînement après avoir eu une période de 45 minutes où on lui montrait, de façon individualisée, son programme : la phase d'adoption (semaine un à huit) permettait aux participants de se familiariser progressivement aux exercices et intensités. Il y avait trois entraînements de 40 à 60 minutes par semaine supervisée. La phase de transition (semaines 9 à 24) avait deux séances par semaine en groupe et trois à la maison. Pour la phase de maintien (semaine 25 jusqu'à la fin du projet, soit en moyenne 36 semaines), on recommandait aux aînés de s'entraîner trois fois par semaine à la maison. Le but était de marcher un total de 150 minutes par semaine à une intensité progressive et de compléter avec des exercices de force musculaire et de flexibilité du membre inférieur ainsi que des exercices d'équilibre. L'intensité recherchée pour la marche était entre onze et quinze sur l'échelle de Borg et quinze à seize pour la musculation. Les durées et volumes d'entraînements ne sont pas spécifiés davantage. Le groupe Témoin devait continuer ses activités normales et il y avait une rencontre de groupe par semaine parlant de la santé et des bienfaits de l'activité physique. Les dix dernières minutes de la séance étaient réservées pour faire quelques étirements du membre supérieur.



Au niveau des résultats, le meilleur résultat atteint est à six mois soit tout de suite après la phase de transition pour le groupe Intervention. Le score du SPPB<sup>4</sup> du groupe Intervention est significativement différent de celui du groupe Témoin. Pour les résultats du 400 m de marche, la vitesse du groupe Intervention est restée approximativement constante lors des évaluations à six mois et à un an alors que celle du groupe Témoin a diminué. Pahor et coll. (2006) concluent donc que le programme mixte amène des améliorations au niveau des activités fonctionnelles de la vie quotidienne. Ils constatent également que le programme à la maison est moins efficace bien que les sujets rapportaient faire leurs exercices trois fois par semaine et marcher 3.2 fois par semaine.

Toraman et coll. (2004) se sont intéressés aux effets d'un entraînement mixte de neuf semaines sur la capacité fonctionnelle d'aînés indépendants. Quarante-deux sujets de 60 ans et plus, n'utilisant aucune aide à la marche, n'ayant pas de maladies graves et faisant les activités de la vie quotidienne sans problème ont été recrutés et divisés en deux groupes : Intervention et Témoin (Toraman, Erman et coll. 2004). Le groupe Intervention s'entraînait trois fois par semaine. Au niveau de l'aérobic, les entraînements progressaient de 5% toutes les deux semaines en commençant à 50% de la fréquence cardiaque de réserve pour vingt minutes à la première semaine. Toutes les deux semaines, il y avait une augmentation de cinq minutes par séance. L'entraînement en force était exécuté sous forme de circuit avec dix stations d'exercice travaillant les membres inférieurs et supérieurs et les abdominaux. À la semaine trois, les participants exécutaient trois séries de douze répétitions et l'intensité progressait d'aucun poids à 80% du 1RM à la fin des neuf semaines. Le 1RM a été calculé en début de programme pour chacun des dix exercices. Les tests d'évaluation, effectués au début et après neuf semaines, étaient ceux du Senior fitness Test (Rikli 2001). Des différences significatives entre les groupes ont été observées pour le test de six minutes de marche, le « timed up et go », la flexion du bras et le 30 secondes de levers de chaise. Ces différences sont expliquées par l'amélioration du groupe Intervention puisque le groupe Témoin est resté stable. La force de cette étude est l'aspect progressif des entraînements.

---

<sup>4</sup> The Short Physical Performance Battery est un outil standardisé et mesure les performances du membre inférieur en termes d'équilibre, de marche et de tâches en force Pahor, M., S. N. Blair, et coll. (2006). "Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 61(11): 1157-65.

Les principaux défauts de cette étude sont le fait que le programme ne contenait pas d'exercices d'équilibre et au niveau de la courte durée. Rappelons qu'il a été démontré que 50 % des gains en force sont obtenus dans les douze premières semaines d'un programme et qu'il est recommandé que les entraînements soient exécutés de façon « chronique » (Latham, Bennett et coll. 2004; Capodaglio, Capodaglio Edda et coll. 2007).

### **Effets variant selon le niveau initial du participant**

La capacité fonctionnelle limitée au départ, dans l'étude de Toraman et coll. (2004) peut avoir influencé les résultats obtenus dans l'étude, notamment pour les levers de chaise où le pourcentage d'amélioration est de 89 % puisque les programmes ayant les meilleures améliorations sont ceux comprenant les sujets les plus limités fonctionnellement. L'étude de Pahor et coll. (2006) le démontre également très bien puisque les sujets ayant le score initial le plus élevé (signifiant un niveau fonctionnel plus limité) sont ceux qui ont eu les plus grandes améliorations aux tests d'équilibre statique, de marche rapide sur 400m et à l'habileté à se lever d'une chaise par le programme (Pahor, Blair et coll. 2006).

Les programmes mixtes comprennent les avantages de s'adapter à l'ainé et de réunir les bienfaits de chaque type d'entraînement. Cependant, ils ont le défaut de diminuer la performance individuelle des entraînements. Malgré tout, il est important de mentionner qu'ils entraînent des améliorations des capacités de l'ainé et qu'ils sont efficaces. La majorité des études répertoriées ont été réalisées auprès d'ainés symptomatiques, comportant des protocoles d'entraînement non progressifs, non individualisés ou ne contenant pas des exercices musculaires, en aérobie et d'équilibre. Le but de ce projet de maîtrise était de déterminer les effets d'un programme d'entraînement de douze semaines adapté et individualisé à l'ainé autonome de 65 ans et plus et de le comparer aux effets d'un programme usuel d'équilibre et un groupe Témoin. Les hypothèses de recherche étaient que le programme d'entraînement individualisé et adapté entraînerait des améliorations significatives des paramètres travaillés en comparaison aux deux autres groupes. Également, le programme d'équilibre usuel entraînerait des améliorations significatives post versus pré principalement dans les exercices d'équilibre. Les prochaines sections décriront la méthodologie, les résultats et la discussion de ces résultats.

## 3. Méthodologie

### 3.1. Participants

Trente-sept aînés autonomes de 64 ans et plus ont été recrutés dans la région de Québec et répartis, en trois groupes : *Intervention*, *Témoin* et *PIED*. La répartition a été effectuée selon la méthode « Premier arrivé, premier servi » pour le groupe *Intervention* et le groupe *Témoin* et parmi les volontaires désirant participer pour le groupe *PIED*. Pour des raisons de disponibilité de locaux et d'équipements, le recrutement des aînés des groupes *Intervention* et *Témoin* ont eu lieu à l'automne 2009 alors que celui du groupe *PIED* s'est déroulé à l'hiver 2008. Tous les aînés étaient acceptés dans le projet à moins de rencontrer un des critères d'exclusion suivants : être atteint de problèmes neurologiques ou de maladies chroniques graves, avoir des problèmes cardiaques aigus et l'incapacité à se déplacer pour les entraînements et les évaluations. Un questionnaire téléphonique vérifiait ces critères. Le consentement du médecin de famille était obligatoire pour l'acceptation des aînés dans le projet. Le comité d'éthique de l'Université Laval a approuvé ce projet. Le tableau 3.1 décrit le déroulement des sujets du premier appel jusqu'à la fin du programme. Les données du tableau 3.2 ont été prises lors de la première rencontre, au moment de l'évaluation de la condition physique.

#### **Groupe *Intervention***

Les aînés de ce groupe participaient à un programme d'entraînement de trois séances par semaine et adapté pour chacun d'eux suite aux résultats de l'évaluation de la condition physique. Le programme d'entraînement sera décrit plus en détail dans une des sections qui suit.

#### **Groupe *Témoin***

Recruté au même moment que le groupe *Intervention*, les sujets avaient la consigne de continuer à faire leurs activités habituelles pendant les douze semaines du projet. Ils leur étaient demandés de noter, dans un journal de bord, toutes activités effectuées pendant les

douze semaines afin de connaître le volume et l'intensité des activités effectuées. Le groupe *Intervention* a aussi rempli ce journal.

### **Groupe *PIED***

Comme décrit dans la section 2.3 le programme *PIED* est offert dans la région de Québec pour les personnes de 65 ans et plus se souciant de leur équilibre. Le programme, d'une durée de dix semaines, a deux entraînements supervisés d'une heure par semaine et une séance recommandée pour la maison. Le programme est pareil pour chacun des participants et les exercices ciblés sont dans le but d'améliorer l'équilibre

Tableau 3.1 Distribution des sujets

	<i>Intervention</i>	<i>Témoin</i>	<i>PIED</i>
Intéressé par le projet	20	21	15
Refusé (pas de consentement médical, non-disponible)	5	5	2
Abandon pendant le projet (raisons personnelles, maladies)	3	4	0
Total à la fin des 12 semaines	12	12	13

Tableau 3.2 Données démographiques du projet de recherche pour chacun des groupes lors de la première évaluation

	<i>Intervention</i>	<i>Témoin</i>	<i>PIED</i>
Nombre (femmes)	12 (7)	12 (7)	13 (13)
Âge (ans)	70.6 ( $\pm$ 4.4)	68.8 ( $\pm$ 3.3)	70.6 ( $\pm$ 6.7)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28.4 ( $\pm$ 4.1)	27.8 ( $\pm$ 4.3)	27.9 ( $\pm$ 5.4)
CT (cm)	99.4 ( $\pm$ 9.7)	94.5 ( $\pm$ 11.2)	94.5 ( $\pm$ 14.9)
Nombre de médicaments	4.3 ( $\pm$ 1.9)	3.4 ( $\pm$ 1.3)	4.6 ( $\pm$ 2.9)
Nombre de chutes dans la dernière année	0.3 ( $\pm$ 0.6)	0.2 ( $\pm$ 0.4)	0.4 ( $\pm$ 0.9)

### **Évaluation de la condition physique (ECP) :**

Tous les participants ont été évalués à deux reprises soit avant et après l'intervention de douze semaines. L'évaluation était constituée de tests mesurant la capacité aérobie, musculaire et d'équilibre et de motricité. Cinq évaluatrices différentes ont évalué les

participants et toutes avaient reçu une formation à fin de standardiser chacun des tests de l'évaluation. L'évaluation avait trois buts :

1. Déterminer la capacité des aînés en aérobie (A), en force musculaire (FM) de même qu'en équilibre et motricité (EM). Ensuite, calculer un pointage composite pour chacune de ces aptitudes,
2. Bâtir, pour chaque participant du groupe Intervention, un programme d'entraînement adapté et individualisé à leur condition physique
3. Permettre de comparer les effets des 3 programmes.

### **3.2. Tests de l'ECP**

#### **Aérobic :**

Le test de six minutes de marche (Jones 1996) est utilisé pour mesurer l'endurance aérobie pour les groupes *Intervention* et *Témoin*. Il consiste à marcher la plus grande distance en effectuant des allers-retours de 25 m, sans arrêter et sans courir, en six minutes. Le test a été utilisé pour calculer le pointage composite<sup>5</sup> de l'aptitude aérobie. À noter cependant que le groupe *PIED* n'a pas exécuté ce test puisque le protocole a été modifié suite à la participation du groupe *PIED*.

Le test de deux minutes de marche sur place (Rikli 2001) a également été utilisé. Le test consiste à effectuer le plus grand nombre de pas sur place en élevant les genoux à une hauteur prédéterminée selon la grandeur des sujets. Ce test mesure l'endurance musculaire des membres inférieurs. Ce test a été réalisé par tous les groupes et a été utilisé pour calculer le pointage composite de l'aptitude aérobie pour le groupe *PIED*.

#### **Force musculaire :**

Le créneau de la force musculaire comprend cinq tests : force des muscles de la cheville, force des fléchisseurs du genou, force des extenseurs du genou, force de préhension de la main et force de flexion des avant-bras. Tous les tests sauf la force de flexion des avant-bras mesurent la force maximale (1RM) en isométrie. Les trois premiers tests énumérés sont issus du « Physical Profile Assessment » (PPA) (Lord et Castell 1994). Ils consistent à prendre trois fois la mesure de la force maximale à l'aide d'un dynamomètre. Le genou est

---

<sup>5</sup> Le pointage composite est la cote qui est obtenue suite à la compilation des résultats aux tests de l'ECP et qui sera utilisée afin de déterminer le programme d'entraînement des participants du groupe *Intervention*.

fléchi à un angle de 90° pour les tests de flexion et d'extension du genou et à 110° pour le test d'extension de la cheville. La valeur obtenue est en kilogramme.

La force de préhension est utilisée dans le programme de la Société Canadienne de la Physiologie de l'Exercice (SCPE 1997). Ce test est réalisé grâce à un dynamomètre. La force de la main droite et la force de la main gauche sont prises à deux reprises en alternance. Les valeurs les plus élevées pour chaque main sont additionnées. Dans le test de flexion des bras (Rikli 2001), le participant a 30 secondes pour effectuer le plus de flexions du bras possible. Les hommes effectuent le test avec un poids de huit livres alors que les femmes utilisent un poids de cinq livres.

### **Équilibre et motricité :**

Ce volet inclut les tests d'oscillations posturales (cf PPA) (Lord et Castell 1994), le test de saisie fonctionnelle (Duncan, Weiner et coll. 1990) et le « Fullerton Advance Balance Scale » ou FAB Scale (Clemson, Cumming et coll. 2003).

Le test portant sur la mesure des oscillations posturales consiste à se tenir en position debout, le plus stable (minimisation des oscillations du corps) possible sur le sol dur ou sur un tapis mousse avec les yeux ouverts ou fermés pendant 30 secondes. La distance maximale des déplacements médio-latéraux et celle des déplacements antéro-postérieurs sont mesurées grâce à un crayon reliant le bassin du sujet à une table. Le sujet a pour consigne de fixer un mur tout en restant le plus stable possible.

Lors du test de saisie fonctionnelle, le participant doit se pencher le plus possible vers l'avant sans perdre l'équilibre ni lever les talons. La distance entre le point de départ et la position de finale de la main (représentant la détente maximale du sujet) est mesurée et exprimée en centimètre.

Le FAB Scale est un test portant sur les capacités fonctionnelles du participant. Ce test est constitué de dix exercices, chacun valant jusqu'à quatre points selon la manière dont ils sont réalisés. Sommairement, les exercices sollicitent les capacités d'équilibre statique, d'équilibre dynamique, d'anticipation et de réaction à une perturbation de l'équilibre, de même que l'adaptabilité à une altération sensorielle.

#### **Autres tests :**

L'ECP contient également d'autres tests et questionnaires permettant d'évaluer, entre autres, la vitesse de traitement de l'information (temps de réaction; PPA, (Lord et Castell 1994), la capacité de détecter des contrastes visuels (cf. PPA, (Lord et Castell 1994), l'humeur des participants (Yesavage, Brink et coll. 1982), les chutes et la peur de chuter (adapté de Legters 2002), la qualité de vie (Perneger, Leplege et coll. 1995) et les risques liés à leur environnement domiciliaire (adapté de Tideiksaar 1988).

### **3.3. Programme**

#### **Groupe *Intervention* :**

Les séances d'entraînement supervisé et adapté se déroulaient trois fois par semaine, d'une durée d'une heure par séance, pendant douze semaines. Chaque séance commençait par un échauffement de marche et des exercices d'échauffement de dix minutes suivis de quatre blocs d'activité de dix minutes, variable selon le profil de chaque participant, puis un dernier dix minutes de retour au calme.

L'attribution des blocs d'activité a été faite selon les résultats de la condition physique. Les résultats obtenus ont été comparés aux normes identifiées (voir tableau 3.4) Un pointage de un à quatre était attribué : 1 = Excellent, 2 = Bien, 3 = Passable et 4 = À risque. Pour chaque type d'activité (aérobie, force musculaire et équilibre et motricité) un pointage global (créneau) a été obtenu en faisant la moyenne des pointages de chaque exercice par type d'activités. Les trois créneaux étaient comparés et un nombre de blocs d'activité était obtenu par pourcentage. Ce principe se base sur le fait que les faiblesses du participant doivent être travaillées davantage que ses forces. Le tableau 3.5 résume en cinq étapes et donne un exemple de la personnalisation d'un entraînement. Suite à l'ECP et l'attribution des créneaux, les douze sujets du groupe *Intervention* ont obtenu les blocs d'activité suivants avant le début du programme d'entraînement :

Tableau 3.3 Résumé de la distribution des blocs d'activité physique par semaine pour tous les participants du groupe *Intervention*

Nombre de sujets	Nombre de blocs aérobie	Nombre de blocs force musculaire	Nombre de blocs d'équilibre et de motricité
5	5	5	2
3	4	4	4
2	6	3	3
1	2	5	5
1	6	4	2



Tableau 3.4 Tableau récapitulatif des normes des tests de l'ECP

Créneaux	Tests de l'ECP	Normes utilisées pour l'attribution des créneaux (femmes)	Normes utilisées pour l'attribution des créneaux (hommes)
FM	Préhension de la main <sup>1</sup>	1 ≥ 48 kg    2 45-47 kg 3 1-44 kg    4 ≤40	1 ≥ 91 kg    2 84-90 kg 3 73-83 kg    4 ≤72 kg
	Flexion des bras <sup>1</sup>	Normes présentées dans l'annexe 1	
	FM quadriceps <sup>2</sup>	1 > 35 kg    2 21-35 kg 3 15-20 kg    4 ≤ 15 kg	1 > 45 kg    2 31-45 kg 3 15-30 kg    4 ≤ 15 kg
	FM ischio-jambiers <sup>2</sup>	1 >20 kg    2 15-20 kg 3 5-15 kg    4 ≤ 5 kg	1 > 25 kg    2 20-25 kg 3 5-20 kg    4 ≤ 5 kg
	FM fléchisseurs de la cheville <sup>2</sup>	1 > 15 kg    2 11-15 kg 3 6-10 kg    4 ≤ 5 kg	1 > 20 kg    2 11-20 kg 3 6-10 kg    4 ≤ 5 kg
EM	Oscillations posturales – yeux ouverts <sup>2</sup>	1 < 200 mm <sup>2</sup> 2 200-400 mm <sup>2</sup> 4 400-800 mm <sup>2</sup> 4 > 800 mm <sup>2</sup>	
	Oscillations posturales – yeux fermés <sup>2</sup>	1 < 300 mm <sup>2</sup> 2 300-600 mm <sup>2</sup> 3 600-1800 mm <sup>2</sup> 4 > 1800 mm <sup>2</sup>	
	Oscillations posturales – YO + mousse <sup>2</sup>	1 < 400 mm <sup>2</sup> 2 400-800 mm <sup>2</sup> 3 800-1300 mm <sup>2</sup> 4 > 1300 mm <sup>2</sup>	
	Oscillations posturales – YF + mousse <sup>2</sup>	1 < 500 mm <sup>2</sup> 2 500-1500 mm <sup>2</sup> 3 1500-3000 mm <sup>2</sup> 4 > 3000 mm <sup>2</sup>	
	Test de saisie fonctionnelle <sup>3</sup>	1 32.9 et plus    2 25.4 à 32.8 3 15.25 à 25.39 cm    4 moins de 15.24 cm	
	FABScale <sup>4-5</sup>	1 35-40    2 31-35 3 26-30    4 ≤ 25	
A	Test de six minutes marche <sup>1</sup>	Normes présentées dans l'annexe 2	

<sup>1</sup> Rikli (2001)<sup>2</sup> Lord et Castell (1994)<sup>3</sup> Duncan, Weiner et coll. (1990)<sup>4</sup> Clemson, Cumming et coll. (2003)<sup>5</sup> Validé par : Hermetez et Rose (2008)

Tableau 3.5 Exemple de l'attribution des créneaux et la répartition des blocs d'entraînement en cinq étapes:

Étapes	Exemple pour un sujet du groupe Intervention			
1. ECP	Résultats pour le créneau FM suite à l'ECP et les cotes obtenues après la			
2. Comparaison des résultats à des normes	<b>Tests musculaires</b>	<b>Résultats</b>	<b>Cotes</b>	<b>Créneau</b>
	Force de préhension	40 kg	2	2
Flexion du genou	16 kg	2		
3. Attribution de la cote pour chaque créneau (de 1 à 4)	Extension du genou	24 kg	2	
	Flexion de la cheville	4 kg	3	
	Flexion des bras	21 (répétitions)	1	
comparaison avec les normes				
4. Calcul du créneau		<b>Aérobic</b>	<b>FM</b>	<b>EM</b>
5. Calcul du nombre de blocs d'activité physique par semaine	Créneaux	3	2	1
	Blocs d'activité physique par semaine	6	4	2

### **Description de la séance :**

Chaque séance contenait quatre blocs d'activités pour les trois créneaux. L'annexe 3 décrit la planification des entraînements individualisés pour chaque participant du groupe *Intervention*

#### **Types d'exercices aérobies :**

Les types d'exercices pour le créneau aérobie étaient la marche, la danse aérobie et des parcours d'entraînement avec obstacles ou variance dans le patron de marche afin d'accentuer la demande cardiovasculaire (petits pas, marche en fentes-avant ou en pas patin). L'intensité était gérée grâce à l'échelle de perception de l'effort (Eston et Williams 1988) (voir Annexe 4) où l'intensité recherchée variait de trois à sept.

#### **Types d'exercices musculaires :**

Les exercices de musculation étaient effectués avec des élastiques, poids libres (une à vingt livres) et le poids du corps. La majorité des sujets faisaient deux séries de douze répétitions pour chaque exercice. La charge était augmentée s'ils ne ressentaient qu'une fatigue légère à la dixième répétition. À partir de la huitième semaine et afin de travailler la puissance musculaire, la vitesse d'exécution des exercices variait.

#### **Types d'exercices d'équilibre :**

Les exercices de ce créneau variaient beaucoup selon les besoins de l'aîné; voici quelques exemples d'exercices proposés :

- Équilibre statique : sur une jambe, balancements latéraux et antéro-postérieurs avec les pieds joints (Rose 2003).
- Posture : Travail des muscles stabilisateurs avec élastiques ou bâtons les yeux ouverts ou fermés (Hue 2003).
- Équilibre dynamique : marche en tandem, à vitesse lente, en accentuant la pression mise sur les orteils ou les talons et au travers d'obstacles (marche, matelas, cônes) (Rose 2003).

Activation des récepteurs plantaires et mobilisation de la cheville (Trickey 2002).

### 3.4. Analyse

D'abord, afin de respecter l'homogénéité des variances de chaque variable, une transformation logarithmique a été effectuée lorsque nécessaire. Ensuite, nous avons soumis l'ensemble des variables dépendantes à des tests de Student pour échantillons dépendants et la transformation par rang pour certaines variables afin de connaître les différences avant et après douze semaines d'intervention. Puis, nous avons soumis les valeurs de changement ( $Valeur_{POST} - Valeur_{PRÉ}$ ) à une ANOVA afin de détecter une différence entre les trois groupes de sujet. Lorsque significatif, un test « post hoc », Tukey HSD, a été réalisé pour déterminer les groupes différents. Le niveau de signification a été établi à  $P < 0.05$ . Par ailleurs, nous avons présenté des statistiques descriptives (moyenne, minimum, maximum et fréquence) en fonction des profils des individus afin de démontrer l'efficacité des méthodes à contrer les régressions mesurées lors de la première évaluation de la condition physique.

## 4. Résultats

La section qui suit présente les changements observés de trois groupes d'aînés au cours d'un laps de temps de douze semaines. Ces changements touchent principalement la capacité en aérobie, la force musculaire, l'équilibre et la mobilité. Au départ, les groupes étaient composés de participants avec des valeurs initiales semblables dans la majorité des tests (voir tableau 4.1). Pour le groupe *PIED*, il y a des différences significatives pour quatre des cinq tests de la composante Force Musculaire. Le groupe *PIED* était aussi différent au test « Timed up et Go » où il était moins rapide et au questionnaire sur l'humeur.

### 4.1. Aérobie et endurance musculaire

Aucune différence significative au niveau de l'aérobie ne ressort entre les groupes (Tableau 4.2). Cependant, des améliorations significatives ont été mesurés après douze semaines d'entraînement du groupe *Intervention* pour les deux tests ( $0.15 < p < 0.012$ ). Le groupe *Témoin* montre également une tendance vers une amélioration en condition post ( $0.056 < p < 0.051$ ). Aucun changement n'a été observé pour les participants du groupe *PIED* au niveau du test de deux minutes de marche sur place.

Tableau 4.1 Valeurs moyennes ( $\pm$ écart-type) des différences observées au niveau de l'aérobie avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.

Tests	<i>Intervention</i>	<i>Témoin</i>	<i>PIED</i>	ANOVA		
				Valeur F	Degré de liberté	P
6 minutes de marche (m)	31.5 ( $\pm$ 36.1) *	30.1 ( $\pm$ 48.8) †		0.006	(1, 22)	0.94
2 minutes de marche (# pas)	18.7 ( $\pm$ 22.5) *	12.2 ( $\pm$ 18.1) °†	6.5 ( $\pm$ 17.3) °	1.11	(2, 31)	0.34

° Données valides pour seulement 11 participants; \* Indique que la différence pré et post est statistiquement significative selon le test t de Student pairé ( $p < 0.05$ ); † Indique une tendance vers une différence pré et post selon le test t de Student pairé ( $p < 0.10$ ).

## 4.2. Force musculaire

Les changements observés au niveau des tests mesurant la force musculaire maximale ne diffèrent pas d'un groupe à l'autre ( $P_s > 0.13$ ; Tableau 4.3). En moyenne, tous les groupes de participants ont montré une augmentation de la force après les douze semaines du protocole (à l'exception du test de flexion du genou pour le groupe *Témoin*). Pour le groupe *Intervention*, des améliorations significatives post versus pré sont observées pour trois des cinq tests (16.8% de la force maximale des extenseurs du genou et 77.8% au niveau des dorsi-fléchisseurs de la cheville, et 23.4% au niveau du nombre de flexions maximal des bras;  $P_s < 0.03$ ) et une tendance vers une amélioration est observée pour la force maximale de préhension de la main ( $P = 0.05$ ). La force maximale du groupe *Témoin* s'est également améliorée de façon significative après les douze semaines du protocole au niveau de la préhension de la main, de la flexion des bras ainsi qu'au niveau de la force maximale des dorsi-fléchisseurs de la cheville. Pour ces tests le pourcentage d'amélioration varie entre 13.3 et 57.7%. Pour les participants du groupe *PIED*, les changements observés ne sont pas significatifs bien que quelques tests se rapprochent niveau de signifiante.

Tableau 4.2 Valeurs moyennes ( $\pm$ écart-type) des différences observées au niveau de la force musculaire des membres supérieurs et inférieurs avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.

Tests	<i>Intervention</i>	<i>Témoin</i>	<i>PIED</i>	ANOVA		
				Valeur F	Degré de liberté	P
Flexion du genou (kg)	2.0 ( $\pm 4.3$ )	-0.5 ( $\pm 6.5$ )	1.0 ( $\pm 6.1$ ) <sup>oo</sup>	0.59	(2, 33)	0.56
Extension du genou (kg)	4.7 ( $\pm 4.5$ ) <sup>*</sup>	0.8 ( $\pm 4.2$ )	3.1 ( $\pm 6.6$ ) <sup>o</sup>	1.65	(2,32)	0.21
Préhension de la main (kg)	4.5 ( $\pm 7.1$ ) <sup>†</sup>	5.5 ( $\pm 6.4$ ) <sup>*</sup>	2.0 ( $\pm 3.6$ ) <sup>†</sup>	1.18	(2, 33)	0.32
Flexion de la cheville (kg)	4.5 ( $\pm 3.4$ ) <sup>*</sup>	2.8 ( $\pm 4.3$ ) <sup>*</sup>	1.6 ( $\pm 2.8$ ) <sup>†</sup>	2.14	(2, 34)	0.13
Flexion des bras (# de flexions)	15.0 ( $\pm 2.2$ ) <sup>o*</sup>	17.0 ( $\pm 2.9$ ) <sup>*</sup>	13.4 ( $\pm 3.3$ ) <sup>†</sup>	0,20	(2, 33)	0.82

<sup>o</sup> Données valides pour seulement 11 participants; <sup>oo</sup> Données valides pour seulement 12 participants; <sup>\*</sup> Indique que la différence pré et post est statistiquement significative selon le test t de Student pairé ( $p < 0.05$ ); <sup>†</sup> Indique une tendance vers une différence pré et post selon le test t de Student pairé ( $p < 0.10$ ).

Tableau 4.3 Moyenne (écart-type) et valeurs d'ANOVAs pour les valeurs initiales des participants des trois groupes

Tests	<i>Intervention</i>	<i>Témoïn</i>	<i>PIED</i>	ANOVA		
				Valeur F	Degré de liberté	P
6 minutes de marche (m)	541.0 (±61.4)	534.2 (±50.4)		0.09	(1, 22)	0.77
2 minutes de marche (# de pas)	75.5 (±23.6)	77.1 (±14.5)	80.1 (±22.5)	0.16	(2, 33)	0.86
Flexion du genou (kg)	16.1 (±5.6)	19.2 (±4.3)	13.4 (±5.2)	4.05	(2, 34)	<b>0.03</b>
Extension du genou (kg)	32.0 (±8.8)	39.2 (±6.0)	21.0 (±5.9)	19.06	(2, 32)	<b>0.00</b>
Préhension de la main (kg)	55.2 (±19.9)	58.3 (±20.1)	39.8 (±7.1)	4.18	(2, 33)	<b>0.02</b>
Flexion de la cheville (kg)	7.8 (±3.2)	7.3 (±3.7)	6.3 (±2.8)	0.68	(2, 34)	0.51
Flexion des bras (# de flexions)	16.1 (±4.6)	17.0 (±2.9)	13.4 (±3.3)	3.38	(2, 34)	<b>0.05</b>
FAB Scale	35.3 (±3.0)	36.2 (±3.1)	33.4 (±5.8)	1.43	(2, 34)	0.25
Saisie fonctionnelle (cm)	34.0 (±2.1)	37.5 (±5.5)	32.1 (±21.2)	0.54	(2, 34)	0.59
Étendue des oscillations A-P Yeux ouverts & mousse (cm)	41.8 (±14.7)	42.3 (±18.1)	38.5 (±16.3)	0.20	(2, 34)	0.82
Étendue des oscillations A-P Yeux fermés & mousse (cm)	73.9 (±16.0)	96.3 (±65.7)	66.5 (±25.4)	1.47	(2, 32)	0.25
Vitesse normale (m/sec)	125.2 (±19.7)	125.0 (±13.0)		0.00	(1, 21)	0.97
Vitesse rapide (m/sec)	162.6 (±18.2)	161.4 (±10.9)		0.04	(1, 21)	0.85
Double support à vitesse normale (%)	26.2 (±2.5)	26.3 (±2.4)		0.01	(1, 21)	0.91
Double support à vitesse rapide (%)	23.6 (±2.3)	22.5 (±2.0)		1.64	(1, 21)	0.21
Test "Timed up et Go" (sec)	6.8 (±1.3)	6.5 (±0.7)	8.5 (±2.8)	4.33	(2, 34)	<b>0.02</b>
Moyenne temps de réaction	304.5 (±67.1)	282.3 (±28.7)	295.8 (±38.5)	0.66	(2, 33)	0.52
Test de l'humeur	12.4 (±6.7)	9.5 (±5.4)	3.4 (±2.2)	10.77	(2, 32)	<b>0.00</b>
Nombre de chutes	0.3 (±0.6)	0.2 (±0.4)	0.4 (±0.9)	0.28	(2, 31)	0.76
Peur de chuter (%)	86.5 (±10.1)	95.6 (±5.2)	87.9 (±12.7)	2.38	(2, 32)	0.11
SF36 Physique	49.7 (±5.5)	50.9 (±7.5)	48.4 (±5.2)	0.44	(2, 31)	0.65
SF36 Mental	54.7 (±5.6)	53.8 (±5.0)	54.4 (±7.4)	0.07	(2, 32)	0.94

### 4.3. Équilibre

Une seule différence significative a été décelée entre les groupes, et c'est au niveau du test de saisie fonctionnelle. En effet, les participants du groupe *PIED* ont considérablement augmenté leur performance au niveau de ce test après les douze semaines du protocole comparativement aux groupes *Intervention* et *Témoin* (Tableau 4.4). Il est important de mentionner que le groupe *PIED* avait cependant une performance initiale (avant le protocole de douze semaines) inférieure aux deux autres groupes tant au niveau du test de saisie fonctionnelle (32.1 cm versus 34.0 cm et 37.5 cm pour les groupes *Intervention* et *Témoin*, respectivement) qu'au niveau du pointage au « Fullerton Advanced Balance Scale » (31.0 versus 35.4 et 36.2 pour les groupes *Intervention* et *Témoin*, respectivement). Au final, les trois groupes ont affiché un niveau de performance équivalent entre eux à ces tests. À noter également que l'on peut observer en moyenne une détérioration de la performance pour l'ensemble des tests d'équilibre pour le groupe *Intervention* sans toutefois atteindre le niveau de signification ( $0.67 < p < 0.07$ ). Pour le groupe *Témoin*, aucune différence n'est notable avant et après le programme au niveau des mesures d'équilibre.

Tableau 4.4 Valeurs moyennes ( $\pm$ écart-type) des différences observées au niveau des tests portant sur l'équilibre avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.

Tests	<i>Intervention</i>	<i>Témoin</i>	<i>PIED</i>	ANOVA		
				Valeur F	Degré de liberté	P
FAB Scale	-0.4 ( $\pm$ 3.4)	-0.1 ( $\pm$ 3.6)	4.2 ( $\pm$ 3.4) <sup>†</sup>	1.47	(2, 34)	0.24
Saisie fonctionnelle (cm)	-1.7 ( $\pm$ 3.6)	0.9 ( $\pm$ 6.3)	6.6 ( $\pm$ 7.7)*	5.88	(2, 34)	<b>0.01</b>
Étendue des oscillations A-P Yeux ouverts & mousse (cm)	-1.0 ( $\pm$ 1.7) <sup>†</sup>	-0.4 ( $\pm$ 2.0)	0.5 ( $\pm$ 1.6)	2.35	(2, 34)	0.11
Étendue des oscillations A-P Yeux fermés & mousse (cm)	-0.8 ( $\pm$ 3.0)	-2.4 ( $\pm$ 5.8)	0.6 ( $\pm$ 3.4)	1.32	(2, 31)	0.28

\* Indique que la différence pré et post est statistiquement significative selon le test t de Student pairé ( $p < 0.05$ );

† Indique une tendance vers une différence pré et post selon le test t de Student pairé ( $p < 0.10$ ). FAB Scale : Fullerton Advanced Balance Scale; A-P : Antero-Postérieur



#### 4.4. Autres résultats

Au niveau des autres tests de l'évaluation de la condition physique, aucune différence significative n'est trouvée entre les groupes (Tableau 4.5). Il en est de même, pour chacun des groupes, concernant les différences post versus pré.

Tableau 4.5 Valeurs moyennes ( $\pm$ écart-type) des différences observées au niveau des tests portant sur des paramètres sensoriels, cognitifs, de chutes et de mobilité avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes

Tests	<i>Intervention</i> N = 9	<i>Témoin</i> N = 10	<i>PIED</i> N = 6	Valeur F	Degré de liberté	P
Test de l'humeur	2.3 ( $\pm$ 3.8)	1.3 ( $\pm$ 4.1)	0.2 ( $\pm$ 2.6)	0.55	(2, 21)	0.58
Nombre de chutes	-0.1 ( $\pm$ 0.3)	0.2 ( $\pm$ 0.4)	-0.3 ( $\pm$ 0.5)	3.5	(2, 23)	0.05
Moyenne temps de réaction	17.8 ( $\pm$ 64.5) <sup>oo</sup>	4.9 ( $\pm$ 33.5) <sup>oo</sup>	6.4 ( $\pm$ 35.6) <sup>oo</sup>	0.27	(2, 33)	0.76
Peur de chuter (%)	-1.0 ( $\pm$ 7.2)	2.1 ( $\pm$ 5.1)	-1.8 ( $\pm$ 16.7)	0.38	(2, 22)	0.69
SF36 Physique	-0.7 ( $\pm$ 3.5)	-1.4 ( $\pm$ 5.4)	-0.6 ( $\pm$ 5.6)	0.06	(2, 22)	0.94
SF36 Mental	-4.0 ( $\pm$ 7.6)	0.3 ( $\pm$ 5.7)	-1.1 ( $\pm$ 12.9)	0.54	(2, 22)	0.59
Test "Timed up et Go"	0.8 ( $\pm$ 1.1) * <sup>oo</sup>	0.0 ( $\pm$ 0.9) <sup>oo</sup>	0.3 ( $\pm$ 1.6) <sup>oo</sup>	1,04	(2, 32)	0,36

<sup>oo</sup> Indique que le nombre de participants est douze

Au niveau des paramètres de marche, aucune différence n'est trouvée entre le groupe Intervention et *Témoin* (tableau 4.6). Cependant, le groupe Intervention s'est amélioré significativement post versus pré pour tous les tests ( $0.008 < p < 0.004$ ) alors que le groupe *Témoin* est resté semblable.

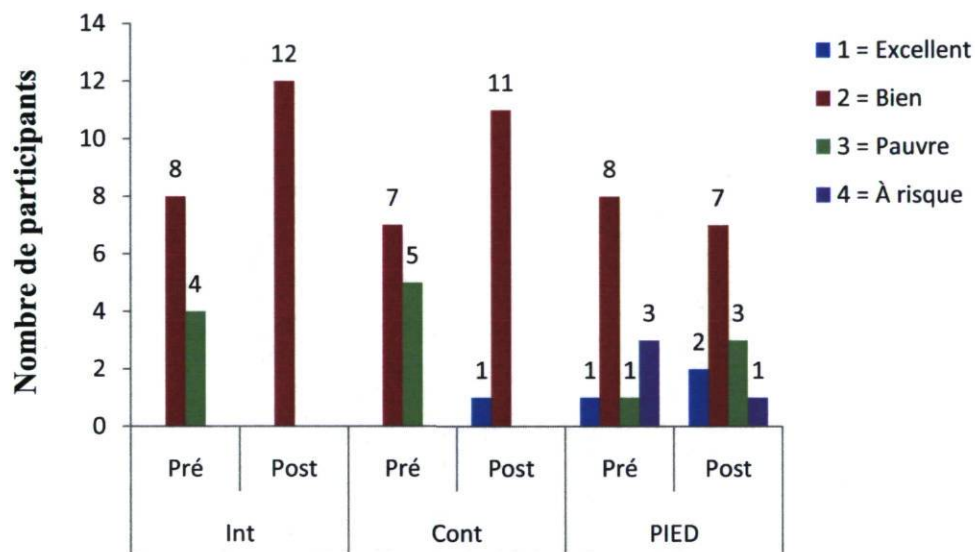
Tableau 4.6 Valeurs moyennes ( $\pm$ écart-type) des différences observées au niveau des tests portant sur des paramètres de marche avant et après les douze semaines d'intervention (Valeur POST – Valeur PRÉ) pour chacun des groupes de participants.

Tests	<i>Intervention</i> N = 12	<i>Témoin</i> N = 11	Valeur F	Degré de liberté	P
Vitesse normale (m/sec)	-15.9 ( $\pm$ 15.9) *	-5.7 ( $\pm$ 12.0)	2.97	(1, 21)	0.10
Vitesse rapide (m/sec)	-12.1 ( $\pm$ 8.5) *	-10.6 ( $\pm$ 25.0)	0.04	(1, 21)	0.85
Double support à vit normale (%)	1.7 ( $\pm$ 1.7) *	1.1 ( $\pm$ 1.7)	0.64	(1, 21)	0.43
Double support à vit rapide (%)	1.5 ( $\pm$ 1.5) *	1.5 ( $\pm$ 2.7)	0.0	(1, 21)	1.0

\* Indique que la différence pré et post est statistiquement significative  $p < 0.05$

## 4.5. Performance individuelle

L'efficacité de la méthode d'attribution des créneaux a également été évaluée en analysant les changements observés au niveau des cotes moyennes de chaque aptitude après les douze semaines du protocole. Cet exercice a été réalisé pour tous les groupes de participants. Rappelons que les cotes pouvaient varier de un à quatre, passant de « Excellent » à « À risque ». Concernant la cote de l'aérobie, aucun participant des groupes *Intervention* et *Témoin* n'a obtenu la cote 4 (« À risque »).



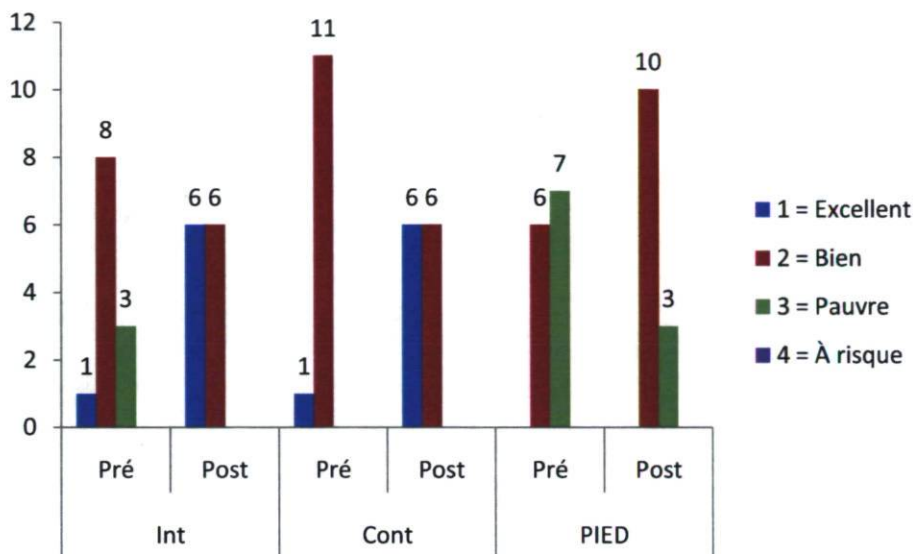
<i>Intervention</i>		<i>Témoin</i>		<i>PIED*</i>	
Amélioration	Détérioration	Amélioration	Détérioration	Amélioration	Détérioration
4x 3 → 2	Aucune	5x 3 → 2 1x 2 → 1	Aucune	2x 2 → 1 1x 3 → 2 1x 4 → 2 1x 4 → 3	1x 1 → 2 2x 2 → 3

\* Le groupe PIED a utilisé le test « 2 minutes de marche sur place » comme test aérobie; 4x 3 → 2 signifie qu'il y a quatre individus du groupe qui a amélioré sa cote en passant de la catégorie 3 à la catégorie 2.

Figure 4.1 Aperçu des cotes des participants de chaque groupe au début et à la fin du protocole de douze semaines pour l'aptitude aérobie. Le tableau résume les changements observés (amélioration ou détérioration) au niveau de la cote aérobie.

Pour le groupe *Intervention*, quatre participants ont amélioré leur cote aérobie suite aux 12 semaines d'entraînement en passant de la catégorie « Pauvre » à la catégorie « Bien ». Ce même phénomène a également été observé dans le groupe *Témoin* où cinq individus ont passé à la catégorie « Bien » et un individu a passé à la catégorie « Excellent ». Trois participants du groupe *PIED* ont obtenu la cote à risque avant le début du programme d'entraînement. Après les douze semaines, deux des trois ont passé dans une des catégories supérieures (c.-à-d. « Pauvre » et « Bien ») et l'autre est demeuré dans la catégorie « À risque ». De plus, trois autres individus ont baissé de catégorie, dont deux d'entre eux ont passé de la catégorie « Bien » à « Pauvre ».

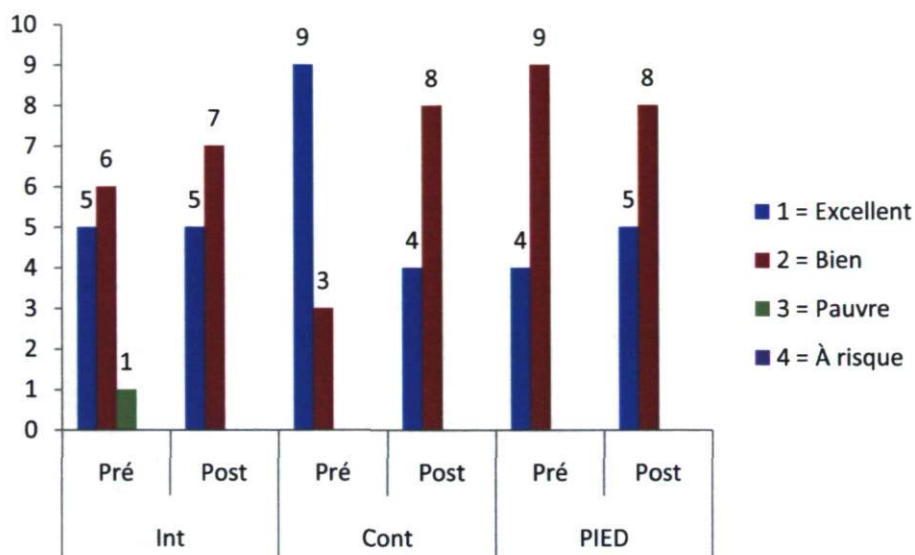
En ce qui concerne l'aptitude de la force musculaire, aucun participant n'a obtenu la cote 4 (« À risque »). De plus, après les douze semaines du protocole, aucun participant n'a détérioré sa condition en glissant vers une catégorie de performance inférieure. Cela dit, plusieurs individus (n=7) du groupe *Intervention* ont amélioré leur sort en passant à une catégorie supérieure, incluant la totalité des individus qui étaient initialement cotés dans la catégorie « Pauvre ». En effet, parmi ces trois individus, deux d'entre eux ont passé à la catégorie « bien » et un participant a passé à la catégorie « Excellent » après le programme d'entraînement individualisé. Concernant le groupe *PIED*, sept participants ont été cotés dans la catégorie « Pauvre » avant le programme d'entraînement, et quatre d'entre eux (57%) ont réussi à améliorer leur sort en passant à la catégorie « Bien » après leur entraînement, alors que les trois autres ont demeuré dans la catégorie « Pauvre ».



<i>Intervention</i>		<i>Témoin</i>		<i>PIED</i>	
Amélioration	Détérioration	Amélioration	Détérioration	Amélioration	Détérioration
4x 2 → 1 1x 3 → 1 2x 3 → 2	Aucune	5x 2 → 1	Aucune	4x 3 → 2	Aucune

Figure 4.2 Aperçu des cotes des participants de chaque groupe au début et à la fin du protocole de douze semaines pour l'aptitude force musculaire. Le tableau résume les changements observés (amélioration ou détérioration) au niveau de la cote de la force musculaire.

Un seul participant se trouvait initialement dans la catégorie « Pauvre » au début du protocole expérimental en ce qui concerne l'équilibre et la motricité. Cet individu a profité de l'entraînement individualisé de 12 semaines pour améliorer ses performances et se retrouver dans la catégorie « Bien ». À noter le nombre important d'individus qui a passé de la catégorie « Excellent » à la catégorie « Bien » dans le groupe *Intervention* (n=3) et le groupe *Témoin* (n=7).



<i>Intervention</i>		<i>Témoin</i>		<i>PIED</i>	
Amélioration	Détérioration	Amélioration	Détérioration	Amélioration	Détérioration
3x 2 → 1 1x 3 → 2	3x 1 → 2	2x 2 → 1	7x 1 → 2	2x 2 → 1	1x 1 → 2

Figure 4.3 Aperçu des cotes des participants de chaque groupe au début et à la fin du protocole de douze semaines pour l'équilibre et la motricité. Le tableau résume les changements observés (amélioration ou détérioration) au niveau de la cote de l'équilibre et motricité.

## 5. Discussion

Le but de ce projet de recherche était de déterminer et de comparer les effets d'un programme d'activité physique individualisé et adapté à ceux d'un programme usuel d'équilibre et d'un groupe *Témoin*. Cette étude est unique, à notre connaissance, due à trois caractéristiques :

1. les entraînements étaient adaptés selon les résultats obtenus lors d'une évaluation de la condition physique mesurant trois types d'activités importantes à entraîner chez la personne âgée afin de conserver son autonomie fonctionnelle;
2. la séance d'entraînement était divisée en blocs d'activités adaptés à chaque participant, selon l'ECP. Cette méthode a permis une personnalisation maximale des entraînements. Cependant, au niveau de la gestion de la séance, cette personnalisation est complexe à réaliser et mérite d'être révisée;
3. les sujets étaient sains et asymptomatiques.

En général, les résultats obtenus ne permettent pas de déceler de différence entre les moyennes obtenues dans les différents tests des trois groupes d'ânés (à l'exception faite du test de saisie fonctionnelle). Plusieurs raisons peuvent expliquer l'absence de différence. D'abord, étant donné que les individus étaient des ânés autonomes, ils possédaient tous un niveau fonctionnel adéquat au début du protocole. Seulement trois participants (8%) ont affiché une performance « À risque » dans une des trois sphères d'activité (c.-à-d. en aérobie) et au total 22 % des participants ont affiché une performance « Pauvre » dans une ou l'autre des sphères d'activité.

Par ailleurs, il est important de mentionner que le mandat du groupe *Intervention* était de cibler les efforts en entraînement sur les régressions décelées. Le groupe *Intervention* comportait des individus qui n'avaient pas nécessairement de régression dans une sphère d'activité (par exemple : onze sur douze participants n'avaient pas de régression au niveau de l'équilibre et motricité), et qui n'ont pas entraîné cette habileté avec le même volume et la même intensité que ceux qui avaient cette régression. Alors au total, en calculant une moyenne, l'effort déployé pour certains individus pourrait être noyé par le statu quo offert par les autres participants. Ce qui expliquerait que les écarts entre les groupes sont demeurés au dessus du seuil de signifiante. Malgré cela, le groupe *Intervention* a montré

plusieurs améliorations significatives après l'entraînement individualisé notamment au niveau de la force des membres inférieurs et de l'aérobie (mais pas au niveau de l'équilibre).

Une autre raison, qui pourrait justifier l'absence de différences entre les groupes, proviendrait des améliorations observées et 'surprenantes' des participants du groupe *Témoin*. Le groupe *Témoin* a connu des améliorations significatives suite aux 12 semaines du protocole alors que son mandat était de continuer ses activités habituelles. Comme Godin et coll. (Godin, Sheeran et coll. 2008) l'ont démontré chez les donneurs de sang, le simple fait de répondre à un questionnaire ou avoir une évaluation entraîne un effet d'intervention. Suivant cette logique, le fait que les aînés soient venus à une évaluation pourrait avoir joué sur leur motivation à faire de l'activité physique. Afin de mesurer cet effet, nous avons demandé à tous les sujets du groupe *Témoin* et celui du groupe *Intervention* de remplir un journal de bord relatant les activités physiques accomplies dans la journée pendant les douze semaines. Cependant, puisque nous avons remis ce questionnaire lors de la première évaluation, nous n'avons pas pu comparer le volume d'activité physique avant et après la première évaluation de la condition physique. Cette erreur méthodologique nous empêche d'évaluer les changements de volume d'activité physique qui pourraient être responsable des améliorations notées chez les participants du groupe *Témoin*. Une prochaine étude devra tenir compte de cet aspect et remettre ce journal de bord dès le recrutement soit une semaine avant la première évaluation de la condition physique.

Enfin, dû au petit nombre de participants par groupe ainsi que la grande variabilité inter-sujet, la puissance statistique est faible. Par exemple, pour le test de deux minutes de marche sur place, afin d'obtenir une puissance statistique de 80 %, il aurait fallu un échantillon de 111 sujets répartis dans les groupes *Intervention* et *Témoin* pour voir des différences significatives entre les groupes.

Une approche d'analyse individuelle serait plutôt requise et appropriée dans ce contexte afin de comparer l'efficacité des différentes méthodes. La deuxième partie des résultats illustre donc quelques avantages offerts par l'approche individualisée. Dans un premier temps, il est important de porter notre attention sur le nombre individus dans chaque groupe qui avaient une régression décelée dès le départ (c.-à-d. avec une cote soit « Pauvre » ou

« À risque ») et d'analyser qu'est-ce qui est arrivé après les douze semaines du protocole. Dans le cas du groupe *Intervention*, huit cas ont été notés initialement et la totalité de ces cas a amélioré substantiellement leur condition afin de ramener leur cote dans la catégorie « Bien » ou « Excellent ». Ce qui signifie 100 % de succès. En ce qui concerne le groupe *PIED*, onze cas de régression ont initialement été identifiés et un résiduel de sept cas a été identifié à la fin du programme d'entraînement; ce qui représente un rendement de 36 % seulement dans la réduction des régressions. À la défense de l'intervention *PIED*, celle-ci a été mise en place pour les individus qui possèdent une crainte vis-à-vis leur habileté à maintenir l'équilibre en position debout et/ou qui ont une peur de chuter, et l'entraînement est vraiment orienté sur des exercices d'équilibre avec quelques composantes liées à la force musculaire des membres inférieurs. À cet effet, notre évaluation initiale n'a pas permis de déceler de régression chez ces participants en ce qui a trait à leur équilibre et aucun d'entre eux n'a également montré une exacerbation de leur condition d'équilibre après leur entraînement. À ce niveau, l'intervention *PIED* n'a pas failli à sa tâche. Nous pouvons cependant observer que trois participants montrent toujours des régressions au niveau de la force musculaire et quatre participants au niveau de l'aérobie incluant un identifié « À risque ». En ce qui concerne le groupe *Témoin*, cinq participants ont montré des régressions qui se sont effacées après les douze semaines du protocole.

Dans un second temps, notre analyse a porté sur un ratio d'efficacité par groupe d'individus en divisant le nombre total d'amélioration sur le nombre total de détériorations toutes sphères d'activité confondues. Un nombre total de détériorations élevé aura pour effet de réduire le ratio ce qui indiquera une efficacité moindre, alors qu'une augmentation du nombre total d'améliorations aura pour effet d'augmenter le ratio ce qui indiquera une efficacité accrue. Encore une fois, nous avons noté un avantage net pour le groupe *Intervention*. Le ratio pour le groupe *Intervention* est de 5 (15 cas d'amélioration / 3 cas de détérioration), comparativement à 1.9 (13/7) et 2.7 (11/4) pour le groupe *Témoin* et le groupe *PIED*, respectivement. L'efficacité du programme d'entraînement individualisé serait donc 1.8 fois plus efficace que celui du programme *PIED* et 2.6 fois plus efficace que le groupe *Témoin*.



### ***Limitations***

Le protocole mis en place n'est pas sans faille et quelques limitations sont importantes à mentionner afin de mettre en perspective les résultats présentés. D'abord, le recrutement a été fait de façon semi-aléatoire puisqu'il était du type : « Premier arrivé, premier servi » pour les groupes *Témoin* et *Intervention*. Le groupe *PIED* a été recruté au sein des aînés qui se sont inscrits au programme *PIED* qui était dispensé dans les organismes communautaires et les services de loisirs des municipalités de la région de la Capitale nationale. Une randomisation plus appropriée sera nécessaire ultérieurement afin d'assurer un jugement de causalité (Armitage 1982) : en absence de biais au niveau de la sélection, toute différence observée après l'intervention pourra être attribuée à la différence des interventions.

Les résultats du groupe *PIED* sont à interpréter avec quelques mises en garde. D'abord, les évaluations de la condition physique ont été réalisées par plusieurs évaluatrices. Bien que chaque évaluatrice ait eu la même formation académique et clinique, il est possible que des différences inter-évaluatrices aient persisté. Nous n'avons malheureusement pas évalué a priori la fiabilité inter-évaluateurs pour chacun des tests, et il nous a été impossible de le faire après le protocole. Également, l'échantillon de participants au groupe *PIED* est entièrement féminin alors que les autres comportaient des hommes. Ce déséquilibre dans le ratio homme-femme et l'état fonctionnel des individus pourraient expliquer en partie le nombre légèrement plus élevé de régressions décelées au niveau de l'évaluation initiale (onze versus huit et cinq) bien que la majorité des normes trouvées (permettant d'associer la performance à un test à une cote) sont ajustées en fonction de l'âge et du sexe.

Les participants des groupes *Intervention* et *Témoin* ont également été évalués par différentes évaluatrices. Dans ce cas-ci, les évaluatrices ont eu la même formation afin d'administrer les tests de façon semblable et une marche à suivre détaillée leur était fournie lors des évaluations de la condition physique. Malgré tout, il n'est pas possible de déterminer si des différences ont persistées entre elles.

Dans le cadre de cette étude, les tests ont été sélectionnés à partir d'une revue de littérature qui a déterminé ceux qui étaient utilisés chez les aînés et aussi en considérant l'équipement disponible. Le test de six minutes de marche est un test très utilisé pour déterminer la capacité aérobie des gens de 65 ans et plus, mais il ne s'avère pas le plus précis. Selon Kervio et coll. (Kervio, Carre et coll. 2003), il existe des différences de 50 m entre les

participants avant que le test ne devienne précis. Sachant que la moyenne des participants a une différence de 30.8 m entre les mesures 'Post' et les mesures 'Pré', cela signifie qu'il n'est pas possible de déterminer si les améliorations obtenues sont réelles ou simplement dues à l'imprécision du test. Un test sous-maximal sur tapis serait probablement plus précis quoique plus complexe à administrer.

Au niveau de la force musculaire, il y a une grande variabilité au niveau de la flexion de la cheville due au fait que les forces sont très faibles. Également, le dynamomètre utilisé avait une capacité maximale de 46 kg, cela a limité certains participants masculins qui ont atteint le maximum lors de leur première ou leur deuxième évaluation. Un nouveau dynamomètre plus précis et avec capacité supérieure a été acheté afin de pallier ce problème. Mis à part cela, les tests sélectionnés sont pertinents, précis et adéquatement utilisés.

Concernant les tests d'équilibre, la sélection des tests a été judicieuse. Autant l'équilibre dynamique que l'équilibre statique ont été mesurés. Afin d'ajouter à la validité interne des résultats, il serait important de prendre plusieurs répétitions de chaque test composant le « FAB Scale » et au niveau des tests portant sur les oscillations posturales. Pour le test de saisie fonctionnelle, il est possible que le protocole n'ait pas été administré de la même façon pour tous les sujets, il serait important de le standardiser et de prendre 3 répétitions également.

Il n'y a pas eu de séance de familiarisation des tests avant la première évaluation. Il est donc possible que les sujets aient eu un apprentissage entre la première et la deuxième évaluation. Il est aussi possible qu'ils aient été plus détendus à la deuxième qu'à la première évaluation ce qui peut également influencer les résultats. Cependant, si tel est le cas, tous les groupes ont bénéficié du même avantage. Afin de minimiser l'impact de ce facteur, il faudrait insérer une séance de familiarisation avant la première évaluation.

Il y a sept personnes au total qui ont abandonné l'entraînement : trois dans le groupe *Intervention* et quatre dans le groupe *Témoin*. Les raisons de ces abandons sont variées : problèmes de santé externe au projet (2 pour le groupe *Intervention* et 1 pour le groupe *Témoin*) et le désintéressement ou plus de disponibilité pour venir à la deuxième évaluation (1 participant du groupe *Intervention* et 3 du groupe *Témoin*). Un des participants du groupe *Témoin* a d'ailleurs chuté. Aucun autre participant n'a rapporté une expérience de chute au cours des douze semaines du protocole.

### *La méthode de créneaux*

La particularité du projet de recherche était l'attribution des créneaux suite à une évaluation de la condition physique. À notre connaissance, cette méthode est une première dans le domaine du vieillissement. Globalement, la méthode permet de déterminer rapidement et de façon appropriée les habiletés à améliorer de chaque aîné. Le choix des tests est par contre très important puisqu'un test avec des normes trop larges, comme le test de six minutes de marche, ne permet pas de différencier suffisamment les participants.

Le concept d'entraînement individualisé est facile à gérer lors des séances à condition que tous les participants aient une base semblable. Ainsi, une partie de l'entraînement est exécutée tout le groupe ensemble; seule la variation du degré de difficulté des exercices selon les habiletés et compétences de chaque participant diffère entre les individus. L'autre partie (c.-à-d. au moment où tous les individus réalisent des exercices différents) devrait idéalement se réaliser sous la supervision de plusieurs professionnels.

Dans l'éventualité d'une suite à cette étude pilote, il faudrait s'assurer d'inclure un plus grand nombre de participants, de sélectionner des tests plus précis et s'assurer d'une meilleure homogénéité au niveau de la sélection des participants.

## 6. Conclusion

Le taux d'inactivité physique est élevé chez la clientèle aînée, tout particulièrement chez les femmes. Pourtant, les bienfaits sur la santé de l'activité physique ne sont plus à prouver. Les entraînements en aérobic améliorent la santé cardiovasculaire et réduisent les risques de problèmes cardiaques, ceux en équilibre diminuent les risques de chuter et la musculation assure le maintien de l'autonomie à long terme. L'intensité, la durée et la fréquence des différentes composantes sont déterminées afin d'atteindre ces bienfaits. Le défi actuel est de déterminer quel programme supervisé et adapté permet d'atteindre ces objectifs.

Le projet actuel est une étude-pilote qui a permis de tester la faisabilité d'un programme individualisé et adapté à l'aîné autonome. Ce programme est, entre autres, constitué d'une évaluation complète de la condition physique incluant notamment un volet en aérobic, un volet musculaire et un volet d'équilibre. Un programme d'entraînement, individualisé selon les résultats de l'évaluation de la condition physique, comptait 36 séances d'une heure réparties sur douze semaines.

Ce projet nous a permis de mettre en évidence certains avantages de notre approche par rapport à une approche courante axée plutôt sur l'équilibre (*PIED*) et par rapport à un groupe d'individus qui n'a pas participé à un entraînement structuré. Certes, certaines améliorations seront nécessaires avant d'entamer un projet de plus grande envergure, c'est-à-dire impliquant un plus grand nombre d'individus et appliqué sur une plus longue durée. Néanmoins, nous croyons qu'une telle intervention qui cible de manière spécifique les régressions individuelles et qui adopte une approche d'entraînement en groupe, est un pas de plus vers une offre de service de qualité dédiée à nos aînés afin qu'ils demeurent ou (re)deviennent actifs et en santé. Ces conditions sont nécessaires afin d'assurer une autonomie et une qualité de vie à un âge avancé, et ainsi remettre à plus tard les années plus difficiles sur le plan physique.

## Bibliographie

- ACSM (1998). "American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise et physical activity for older adults." Med Sci Sports Exerc **30**(6): 992-1008.
- Armitage, P. (1982). "The role of randomization in clinical trials." Stat Med **1**(4): 345-52.
- Astrand, P. O. (1992). "J.B. Wolffe Memorial Lecture. "Why exercise?"" Med Sci Sports Exerc **24**(2): 153-62.
- Avers, D. et M. Brown (2009). "White paper: Strength training for the older adult." J Geriatr Phys Ther **32**(4): 148-52, 158.
- Barrett, C. J. et P. Smerdely (2002). "A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors." Aust J Physiother **48**(3): 215-9.
- Bassey, E. J., M. A. Fiatarone, et coll. (1992). "Leg extensor power and functional performance in very old men and women." Clin Sci (Lond) **82**(3): 321-7.
- Bean, J. F., S. Herman, et coll. (2004). "Increased Velocity Exercise Specific to Task (InVEST) training: a pilot study exploring effects on leg power, balance, and mobility in community-dwelling older women." J Am Geriatr Soc **52**(5): 799-804.
- Berger, R. (1962). "Effect of varied weight training programs on strength." Res Q **33**(2): 168-81.
- Blake, A. J., K. Morgan, et coll. (1988). "Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors." Age Ageing **17**(6): 365-72.
- Capodaglio, P., M. Capodaglio Edda, et coll. (2007). "Long-term strength training for community-dwelling people over 75: impact on muscle function, functional ability and life style." Eur J Appl Physiol **100**(5): 535-42.
- Carpinelli, R. N. et R. M. Otto (1998). "Strength training. Single versus multiple sets." Sports Med **26**(2): 73-84.
- Cayley, P. (2008). "Functional exercise for older adults." Heart Lung Circ **17** Suppl 4: S70-2.
- Chandler, J. M., P. W. Duncan, et coll. (1998). "Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders?" Arch Phys Med Rehabil **79**(1): 24-30.
- Clemson, L., R. G. Cumming, et coll. (2003). "The development of an assessment to evaluate behavioral factors associated with falling." Am J Occup Ther **57**(4): 380-8.
- Cononie, C. C., J. E. Graves, et coll. (1991). "Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women." Med Sci Sports Exerc **23**(4): 505-11.
- Daley, M. J. et W. L. Spinks (2000). "Exercise, mobility and aging." Sports Med **29**(1): 1-12.
- Duncan, P. W., D. K. Weiner, et coll. (1990). "Functional reach: a new clinical measure of balance." J Gerontol **45**(6): M192-7.
- Earles, D. R., J. O. Judge, et coll. (2001). "Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults." Arch Phys Med Rehabil **82**(7): 872-8.
- Ehsani, A. A., T. Ogawa, et coll. (1991). "Exercise training improves left ventricular systolic function in older men." Circulation **83**(1): 96-103.
- Eston, R. G. and J. G. Williams (1988). "Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity." Br J Sports Med **22**(4): 153-5.

- Feigenbaum, M. S. and M. L. Pollock (1999). "Prescription of resistance training for health and disease." Med Sci Sports Exerc **31**(1): 38-45.
- Fielding, R. A., N. K. LeBrasseur, et coll. (2002). "High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women." J Am Geriatr Soc **50**(4): 655-62.
- Fleg, J. L. and E. G. Lakatta (1988). "Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO<sub>2</sub> max." J Appl Physiol **65**(3): 1147-51.
- Fleg, J. L., C. H. Morrell, et coll. (2005). "Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults." Circulation **112**(5): 674-82.
- FMC. (2009). "Activité physique, maladies du coeur et AVC." from [fmccoer.ca/declarations](http://fmccoer.ca/declarations)
- FMC. (2010). "Statistiques." from <http://www.fmccoer.com/site/c.ntJXJ8MMIqE/b.3562179/k.9FCD/Statistiques.htm>.
- Foster, V. L., G. J. Hume, et coll. (1989). "Endurance training for elderly women: moderate vs low intensity." J Gerontol **44**(6): M184-8.
- Gillespie, L. D., W. J. Gillespie, et coll. (2003). "Interventions for preventing falls in elderly people." Cochrane Database Syst Rev(4): CD000340.
- Godin, G., P. Sheeran, et coll. (2008). "Asking questions changes behavior: mere measurement effects on frequency of blood donation." Health Psychol **27**(2): 179-84.
- Hautier, C. et M. Bonnefoy (2007). "Training for older adults." Ann Readapt Med Phys **50**(6): 475-9, 469-74.
- Hawkins, S. et R. Wiswell (2003). "Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training." Sports Med **33**(12): 877-88.
- Hazell, T., K. Kenno, et coll. (2007). "Functional benefit of power training for older adults." J Aging Phys Act **15**(3): 349-59.
- Henwood, T. R., S. Riek, et coll. (2008). "Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **63**(1): 83-91.
- Hollmann, W., H. K. Struder, et coll. (2007). "Physical activity and the elderly." Eur J Cardiovasc Prev Rehabil **14**(6): 730-9.
- Honkola, A., T. Forsen, et coll. (1997). "Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes." Acta Diabetol **34**(4): 245-8.
- Howe, T. E., L. Rochester, et coll. (2007). "Exercise for improving balance in older people." Cochrane Database Syst Rev(4): CD004963.
- Hue, O. (2003). *Influence de l'âge, du cadre de vie et d'une pratique physique spécifique sur les capacités posturales du sujet âgé*. Marseilles, Université de la Méditerranée: 223 p.
- Hunter, G. R., C. J. Wetzstein, et coll. (2001). "High-resistance versus variable-resistance training in older adults." Med Sci Sports Exerc **33**(10): 1759-64.
- Jessup, J. V., C. Horne, et coll. (2003). "Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women." Biol Res Nurs **4**(3): 171-80.
- Jones, R. L. (1996). "Relationship between the 6-min walk test and maximal oxygen consumption." Chest **109**(5): 1412-3.
- Kaneda, K., D. Sato, et coll. (2008). "A comparison of the effects of different water exercise programs on balance ability in elderly people." J Aging Phys Act **16**(4): 381-92.

- Karinkanta, S., A. Heinonen, et coll. (2007). "A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial." Osteoporos Int **18**(4): 453-62.
- Kervio, G., F. Carre, et coll. (2003). "Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects." Med Sci Sports Exerc **35**(1): 169-74.
- Latham, N. K., D. A. Bennett, et coll. (2004). "Systematic review of progressive resistance strength training in older adults." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **59**(1): 48-61.
- Legters, K. (2002). "Fear of falling." Phys Ther **82**(3): 264-72.
- Liu, C. J. et N. K. Latham (2009). "Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults." Cochrane Database Syst Rev(3): CD002759.
- Lord, S. R. et S. Castell (1994). "Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control, and reaction time." Arch Phys Med Rehabil **75**(6): 648-52.
- Lord, S. R., J. A. Ward, et coll. (1994). "Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women." J Am Geriatr Soc **42**(10): 1110-7.
- Mahoney, J. E., T. A. Shea, et coll. (2007). "Kenosha County falls prevention study: a randomized, controlled trial of an intermediate-intensity, community-based multifactorial falls intervention." J Am Geriatr Soc **55**(4): 489-98.
- Mazzeo, R. S. C., Peter; Evans, William J.; Fiatarone, Maria.; Hagberg, James; McAuley, Edward.; Startzell, Jill (1998). "American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults." Med Sci Sports Exerc **30**(6): 992-1008.
- McDermott, A. Y. et H. Mernitz (2006). "Exercise and older patients: prescribing guidelines." Am Fam Physician **74**(3): 437-44.
- Nelson, M. E., M. A. Fiatarone, et coll. (1994). "Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial." JAMA **272**(24): 1909-14.
- Nelson, M. E., W. J. Rejeski, et coll. (2007). "Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association." Med Sci Sports Exerc **39**(8): 1435-45.
- Nemoto, K., H. Gen-no, et coll. (2007). "Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people." Mayo Clin Proc **82**(7): 803-11.
- Nolin, B. (2006) "Intensité de pratique d'activité physique: Définitions et commentaires." Infokin Volume, 5-10 DOI:
- O'Loughlin, J. L., Y. Robitaille, et coll. (1993). "Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly." Am J Epidemiol **137**(3): 342-54.
- Oka, R. K., S. R. Gortner, et coll. (1996). "Predictors of physical activity in patients with chronic heart failure secondary to either ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy." Am J Cardiol **77**(2): 159-63.
- Orr, R., N. J. de Vos, et coll. (2006). "Power training improves balance in healthy older adults." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **61**(1): 78-85.
- Pahor, M., S. N. Blair, et coll. (2006). "Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **61**(11): 1157-65.

- Pate, R. R., M. Pratt, et coll. (1995). "Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine." JAMA **273**(5): 402-7.
- Paterson, D. H., G. R. Jones, et coll. (2007). "Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults." Can J Public Health **98 Suppl 2**: S69-108.
- Perneger, T. V., A. Leplege, et coll. (1995). "Validation of a French-language version of the MOS 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) in young healthy adults." J Clin Epidemiol **48**(8): 1051-60.
- Phillips, S. M. (2007). "Resistance exercise: good for more than just Grandma and Grandpa's muscles." Appl Physiol Nutr Metab **32**(6): 1198-205.
- Posner, J. D., K. M. Gorman, et coll. (1992). "Low to moderate intensity endurance training in healthy older adults: physiological responses after four months." J Am Geriatr Soc **40**(1): 1-7.
- Rhodes, E. C., A. D. Martin, et coll. (2000). "Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women." Br J Sports Med **34**(1): 18-22.
- Rikli, R. J., JC. (2001). Senior Fitness Test Manual, Human kinetics.
- Robitaille, Y., S. Laforest, et coll. (2005). "Moving forward in fall prevention: an intervention to improve balance among older adults in real-world settings." Am J Public Health **95**(11): 2049-56.
- Rose, B., J (2003). FallProof. A comprehensive balance and mobility program.
- Sale, D. G. (1988). "Neural adaptation to resistance training." Med Sci Sports Exerc **20**(5 Suppl): S135-45.
- Sauvage, L. R., Jr., B. M. Myklebust, et coll. (1992). "A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents." Am J Phys Med Rehabil **71**(6): 333-42.
- SCPE (1997). Guide du conseiller en condition physique et habitudes de vie. Ottawa.
- Seals, D. R., J. M. Hagberg, et coll. (1984). "Effects of endurance training on glucose tolerance and plasma lipid levels in older men and women." JAMA **252**(5): 645-9.
- Shephard, R. J. (2009). "Independence: a new reason for recommending regular exercise to your patients." Phys Sportsmed **37**(1): 115-8.
- Shephard, R. J. (2009). "Maximal oxygen intake and independence in old age." Br J Sports Med **43**(5): 342-6.
- Sidney, K. H. and R. J. Shephard (1978). "Frequency and intensity of exercise training for elderly subjects." Med Sci Sports **10**(2): 125-31.
- Singh, N. A., K. M. Clements, et coll. (1997). "A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **52**(1): M27-35.
- Speechley, M., S. Belfry, et coll. (2005). "Risk factors for falling among community-dwelling veterans and their caregivers." Can J Aging **24**(3): 261-74.
- Spina, R. J., T. Ogawa, et coll. (1993). "Differences in cardiovascular adaptations to endurance exercise training between older men and women." J Appl Physiol **75**(2): 849-55.
- Statistique Canada (2001). "Recensement 2001: Population selon les grands groupes d'âge et de sexe."



- Statistique Canada (2006). Recensement 2006: Population selon les grands groupes d'âge et le sexe.
- Stein, P. K., A. A. Ehsani, et coll. (1999). "Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults." Am Heart J **138**(3 Pt 1): 567-76.
- Svensson, M. L., A. Rundgren, et coll. (1992). "Falls in 84- to 85-year-old people living at home." Accid Anal Prev **24**(5): 527-37.
- Taaffe, D. R., C. Duret, et coll. (1999). "Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults." J Am Geriatr Soc **47**(10): 1208-14.
- Tideiksaar, R. (1988). "Falls in the elderly." Bull N Y Acad Med **64**(2): 145-63.
- Toraman, N. F., A. Erman, et coll. (2004). "Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults." J Aging Phys Act **12**(4): 538-53.
- Trickey, F. P., M.: Nault, S.; Laforest, S.; Genest, C.; Robitaille, Y. (2002). Programme Intégré d'Équilibre Dynamique. Montréal, Direction de santé publique.
- Trudeau, R. (2003). Rapports sur la santé: Utilisation des services de santé par les personnes âgées. Statistique Canada. **Le Quotidien**.
- Tseng, B. S., D. R. Marsh, et coll. (1995). "Strength and aerobic training attenuate muscle wasting and improve resistance to the development of disability with aging." J Gerontol A Biol Sci Med Sci **50 Spec No**: 113-9.
- Vincent, K. R., R. W. Braith, et coll. (2002). "Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women." Arch Intern Med **162**(6): 673-8.
- Vincent, K. R., R. W. Braith, et coll. (2002). "Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83." J Am Geriatr Soc **50**(6): 1100-7.
- Wilmore, J. H. et D. Costill (2002). Physiologie du sport et de l'exercice. Paris, De Boeck Unisersité.
- Wolfson, L., R. Whipple, et coll. (1996). "Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance." J Am Geriatr Soc **44**(5): 498-506.
- Wu, G. (2002). "Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population--a review." J Am Geriatr Soc **50**(4): 746-54.
- Yesavage, J. A., T. L. Brink, et coll. (1982). "Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report." J Psychiatr Res **17**(1): 37-49.

## Annexe 1 : Normes tirées du test de force de flexion des bras

### FEMME (nombre de répétitions)

Âge/Catégories	Au-dessus de la moyenne	Dans la moyenne	En dessous de la moyenne	À risque
60-64 ans	20 et plus	13-19	12 et moins	11 et moins
65-69 ans	19 et plus	12-18	11 et moins	11 et moins
70-74 ans	18 et plus	12-17	11 et moins	11 et moins
75-79 ans	18 et plus	11-17	10 et moins	11 et moins
80-84 ans	17 et plus	10-16	9 et moins	11 et moins
85-89 ans	16 et plus	10-15	9 et moins	11 et moins

### HOMME (nombre de répétitions)

Âge/Catégories	Au-dessus de la moyenne	Dans la moyenne	En dessous de la moyenne	À risque
60-64 ans	21 et plus	16-21	16 et moins	11 et moins
65-69 ans	21 et plus	15-21	15 et moins	11 et moins
70-74 ans	21 et plus	14-21	14 et moins	11 et moins
75-79 ans	19 et plus	13-19	13 et moins	11 et moins
80-84 ans	19 et plus	13-19	13 et moins	11 et moins
85-89 ans	17 et plus	12-17	12 et moins	11 et moins

## Annexe 2 : Normes tirées du six minutes de marche

### FEMME (en mètres)

Âge/Catégories	Au-dessus de la moyenne	Dans la moyenne	En dessous de la moyenne	À risque
60-64 ans	660 et plus	530-660	530 et moins	350 et moins
65-69 ans	620 et plus	500-620	500 et moins	350 et moins
70-74 ans	610 et plus	490-610	490 et moins	350 et moins
75-79 ans	590 et plus	430-590	430 et moins	350 et moins
80-84 ans	530 et plus	390-530	390 et moins	350 et moins
85-89 ans	510 et plus	340-510	340 et moins	350 et moins

### HOMME (en mètres)

Âge/Catégories	Au-dessus de la moyenne	Dans la moyenne	En dessous de la moyenne	À risque
60-64 ans	725 et plus	600-725	600 et moins	350 et moins
65-69 ans	700 et plus	550-700	550 et moins	350 et moins
70-74 ans	690 et plus	540-690	540 et moins	350 et moins
75-79 ans	650 et plus	450-650	450 et moins	350 et moins
80-84 ans	600 et plus	440-600	440 et moins	350 et moins
85-89 ans	575 et plus	375-575	375 et moins	350 et moins

## Annexe 3 : Description des séances pour chaque participant

1 <sup>er</sup> groupe	Lundi	Mercredi	Vendredi
Échauffement			
Créneau 1	Parcours 2-4-10-11-15-21 Équilibre 8	Musculation (circuit training) tous	Marche tous
Créneau 2	Muscu 8-10-11-12-13-15-21 Équilibre 2-4-13	Danse tous	Marche 2-4-10-11-12-13-15-21 Équilibre 8
Créneau 3	Muscu tous	Équilibre tous	Marche 2-11-13 Équilibre 8-4 Muscu: 10-15-21
Créneau 4	Parcours 2-10-11-13-15-21 Muscu 8-4-12	Équilibre tous	Muscu tous
Retour au calme			
2 <sup>e</sup> groupe	Lundi	Mercredi	Vendredi
Échauffement			
Créneau 1	Parcours 1-6-7-14-19	Musculation (circuit training) tous	Marche tous
Créneau 2	Muscu 6-14 Équilibre 1-3-7-19	Danse tous	Marche tous
Créneau 3	Muscu tous	Équilibre tous	Marche 7 Équilibre 1-19 Muscu 6-14
Créneau 4	Parcours 6-7-3-14-1-19 (muscu)	Équilibre tous	Muscu tous
Retour au calme			

Description du code de couleur :



Activités aérobies

Activités de musculation

Activités d'équilibre et de motricité

Chaque sujet ayant amorcé le programme est représenté par son numéro d'identification.

Le tableau donne un rapide aperçu des blocs d'activité que chaque sujet ont exécutés au cours des douze semaines du programme.

## **Annexe 4 : Échelle de perception de l'effort**

0	Rien du tout
1	Très facile
2	Facile
3	Moyen
4	Un peu difficile
5	Difficile
6	Plus difficile
7	Très difficile
8	
9	Très très difficile
10	Maximum