

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiologiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Travail de fin d'études en vue de l'obtention du titre de
Master of Science en sciences du sport
Option enseignement

déposé par

Emanuel Rollier

à

l'Université de Fribourg, Suisse
Faculté des sciences et de médecine
Section Médecine
Département des neurosciences et sciences du mouvement

en collaboration avec la
Haute école fédérale de sport de Macolin

Référent
Prof. Wolfgang Taube

Conseiller
Dr. Xavier Chenevière

Fribourg, juin 2021

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Xavier Chenevière qui m'a suivi tout au long de ce travail. Sa grande disponibilité et son soutien m'ont permis de rédiger ce dernier de manière efficace et sereine. Son aide et ses conseils pertinents grâce à son expérience dans la recherche ont été précieux tout au long des journées de test. Collaborer avec Xavier, qui a le sens du détail, m'a permis d'en apprendre davantage qu'espéré.

Finalement je remercie milles fois les 2 participants qui m'ont gracieusement offert beaucoup de leur temps et qui sont allés jusqu'au bout de l'expérience.

Résumé

Le développement des savoirs et du progrès dans les technologies automatiques a pour conséquence la sédentarisation et la baisse du niveau d'activité de la population. Un mode de vie inactif (<5000 pas/jour) et sédentaire (>7 h/jour en position assise ou couchée) a des effets néfastes pour la santé. L'objectif de cette étude longitudinale est de déterminer les effets de l'augmentation progressive de la mobilité quotidienne sur les caractéristiques anthropométriques, physiologiques et la qualité de vie de personnes sédentaires et inactives. Deux sujets de 22 ans ont participé à l'étude. Après avoir mesuré la *baseline* durant 3 jours consécutifs, les sujets ont participé à 8 semaines d'intervention. Cette dernière consiste en une quantité de pas à atteindre progressivement (+20% par semaine), établis selon la *baseline*, jusqu'à la 5^e semaine pour ensuite se stabiliser. A partir de la 5^e semaine, les objectifs sont constitués non seulement de pas à allure « normale » (70%) mais également de pas à allure « modérée » (30%). Avant et après l'intervention, le poids, l'indice de masse corporelle (IMC) et la composition corporelle [masse grasse (MG) et masse maigre] ont été déterminés, et les sujets ont rempli un questionnaire sur la qualité de vie (SF-36). Les sujets ont également effectué un test d'effort incrémental sous-maximal sur tapis roulant composé d'un palier repos et de 4 paliers successifs de marche (4, 4.8, 5.6, 6.4 $km \cdot h^{-1}$) de 5 minutes chacun. Conformément à nos hypothèses, l'intervention a permis d'avoir des améliorations sur les paramètres physiologiques (déterminés par calorimétrie indirecte) : le débit d'oxydation lipidique (uniquement à 5.6 et 6.4 $km \cdot h^{-1}$) et l'énergie dérivée des lipides (sauf au repos) ont augmenté et le coût énergétique net a diminué à tous les paliers. En sus, les résultats du questionnaire SF-36 suivent nos hypothèses : le *score moyen mental* et les composantes *vitalité* et *bien-être émotionnel* ont obtenus des meilleurs scores. Au niveau des caractéristiques anthropométriques, mise à part de très légères diminutions du poids et IMC, seul le sujet 2 a diminué de manière notable son %MG (-7.55%). Finalement, cette étude a confirmé nos hypothèses attestant des bienfaits de l'augmentation progressive de la mobilité chez les personnes inactives et sédentaires sur les paramètres physiologiques et la qualité de vie, ainsi que dans une moindre mesure sur les paramètres anthropométriques.

Table des matières

Liste des Figures.....	5
Liste des Tableaux.....	6
Abréviations	7
1 Introduction	8
2 Méthodes	18
2.1 Sujets	18
2.2 Protocole expérimental.....	18
2.3 Mesures et traitement des données.....	22
2.4 Traitement statistique	25
3 Résultats	26
3.1 Intervention	26
3.2 Caractéristiques anthropométriques	30
3.3 Caractéristiques physiologiques.....	31
3.4 Niveau d'activité physique et qualité de vie	33
4 Discussion	36
4.1 Intervention	36
4.2 Effet de l'intervention sur les caractéristiques anthropométriques	38
4.3 Effet de l'intervention sur les caractéristiques physiologiques.....	40
4.4 Effet de l'intervention sur la qualité de vie	43
4.5 Limitations et perspectives de l'étude.....	44
5 Conclusion.....	46
Bibliographie	47
Annexes	60

Liste des Figures

Figure 1. Timeline du protocole expérimental	19
Figure 2. Programme de l'intervention	21
Figure 3. Pourcentage de réalisation relative à la <i>baseline</i>	27
Figure 4. Comparaison du nombre de pas effectif journalier et moyenne hebdomadaire à la <i>baseline</i> , sujet 1	28
Figure 5. Comparaison du nombre de pas effectif journalier et moyenne hebdomadaire à la <i>baseline</i> , sujet 2	29
Figure 6. Résultats du questionnaires <i>Medical Outcome Study Short Form-26 (SF-36)</i>	34

Liste des Tableaux

Tableau 1. Exemple d'objectifs de pas journaliers basés sur une <i>baseline</i> de 3500 <i>pas · jour</i> ⁻¹	22
Tableau 2. Données anthropométriques	30
Tableau 3. Paramètres physiologiques mesurés lors du test d'effort sous-maximal.....	32

Abréviations

AP	Activité physique
CE net [$J \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$]	Coût énergétique net
DE [$kcal \cdot min^{-1}$]	Dépense énergétique
DE totale [$kcal$]	Dépense énergétique totale
DOL [$g \cdot min^{-1}$]	Débit d'oxydation lipidique
DOG [$g \cdot min^{-1}$]	Débit d'oxydation glucidique
E Fat [$kcal \cdot min^{-1}$]	Énergie dérivée des lipides
FC [bpm]	Fréquence cardiaque
IMC [$kg \cdot m^{-2}$]	Indice de masse corporelle
MCS	Score moyen mental
MG [%]	Masse grasse
MM [%]	Masse maigre
OMS	Organisation mondiale de la santé
PCS	Score moyen physique
QR	Quotient respiratoire
SCPE	Société canadienne de physiologie de l'exercice
SF-36	Medical Outcome Study Short Form-36
$\dot{V}CO_2$ [$mL \cdot min^{-1}$]	Production de dioxyde de carbone
$\dot{V}O_2$ [$mL \cdot min^{-1}$]	Consommation d'oxygène

1 Introduction

L'activité physique (AP) a des répercussions bénéfiques sur notre santé physique et mentale. De nombreuses études démontrent les bienfaits d'un mode de vie dit « actif » comparé à un mode de vie « inactif et sédentaire » (Bertuol et al., 2021; Maugeri et al., 2020; Saqib et al., 2020). L'AP peut être définie comme « [...] *tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques entraînant une augmentation de la dépense énergétique* » (Caspersen et al., 1985). L'AP ne se limite donc pas seulement à la pratique sportive qui est définie par toute pratique institutionnalisée et organisée, encadrée par des règles spécifiques (Thivel et al., 2018). L'AP ne se réduit pas non plus à l'exercice physique qui lui est « [...] *planifié, structuré, répétitif et qui favorise le maintien ou le développement de la condition physique* » (Caspersen et al., 1985), mais l'AP inclut tous mouvements effectués dans le quotidien, comme monter les escaliers ou se rendre à vélo à son lieu de travail (Vuillemin et al., 2005). De son côté, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit la santé comme étant « *un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* » (WHO, 1948). D'après le concept « *Sedentary Death Syndrome* », l'Homme est génétiquement conçu pour avoir un mode de vie actif. C'est pourquoi l'inactivité physique, définie comme le non-suivi des directives en matière de quantité d'AP (Thivel et al., 2018), est un facteur important qui affecte de manière négative la santé en promouvant l'apparition de maladies chroniques (Costill, 2015; Lees & Booth, 2004). Les comportements inactifs sont définis par une faible activité journalière, c'est-à-dire moins de 5000 pas par jour (Network, 2012). Indépendamment de l'inactivité physique, une autre caractéristique factrice de risque pour l'apparition de maladies chroniques est un comportement sédentaire (Gibbs et al., 2015). La sédentarité est définie comme tout comportement ayant une faible dépense énergétique (DE) journalière dû à l'adoption de position prolongée assise, allongée ou couchée, du réveil au coucher (Owen et al., 2010 ; Tremblay et al., 2017). Le développement des savoirs et du progrès dans les technologies automatiques a pour conséquence la sédentarisation de la population (Grosclaude & Ziltener, 2010). L'utilisation intensive des smartphones et autres médias (Zagalaz-Sanchez et al., 2019) et la préférence à l'utilisation de transports motorisés à la locomotion bipédale (Barnett et al., 2015) sont un risque important dans la mise en place d'un mode de vie sédentaire (Barnett et al., 2015; Zagalaz-Sanchez et al., 2019). Les notions d'AP et de sédentarité sont différentes et indépendantes. Elles sont favorablement ou défavorablement associées à l'état de santé (Barral, 2021). Les conséquences néfastes sur la

santé d'un comportement sédentaire sont différentes mais complémentaires à celles occasionnées par un manque d'AP (Tremblay et al., 2010). En 2010, selon Owen et al., les effets d'un comportement sédentaire *versus* d'un comportement inactif se distinguent sur différents points : le métabolisme humain, les fonctions physiques et la santé.

En 2016, le niveau d'AP de 27.5% de la population mondiale est insuffisant (Guthold et al., 2018). Depuis 2001, ce taux reste stable. Si la tendance ne change pas, les objectifs mondiaux d'AP pour 2025, qui consiste en une réduction de 10% de la population dite insuffisamment active (WHO, 2016), ne seront pas atteints (Guthold et al., 2018). Il est urgent de prendre des mesures efficaces et celles qui sont déjà prises doivent être accentuées (Guthold et al., 2018). En Europe, les habitants ont de manière générale une AP insuffisante (Grosclaude & Ziltener, 2010). A hauteur de 28.6%, la population européenne n'atteint pas les recommandations de l'OMS en termes d'AP. Cependant, il y a de grandes inégalités entre les pays et dans les pays. Pour y remédier, il est nécessaire de lutter contre ces inégalités par la promotion de l'AP (Gerovasili et al., 2015). Du côté de la sédentarité européenne, de 2002 à 2017, les valeurs relatives d'un comportement sédentaire ont augmenté dans les deux sexes. Selon l'étude de Lopez-Valenciano et al. (2020), les mesures prises par l'union européenne n'ont que trop peu d'impact. A l'échelle de la Suisse, le niveau d'AP en 2017 est insuffisant pour 24% de la population. Cette proportion est en hausse de près de 14% depuis 2002. Sachant que les personnes qui ont une AP suffisante se sentent en meilleure santé que les celles qui sont insuffisamment actives, la probabilité de ne pas se sentir en bonne santé est multipliée par 6.9 chez ces dernières personnes. De plus, les risques de surpoids, de mal de dos, d'hypertension, d'hypercholestérolémie et de diabète sont multipliés d'au moins 2 fois chez ces personnes (OFS, 2019). De l'ordre de 31%, la population helvète est en surpoids et 11% de cette dernière est obèse (OFS, 2019). Concernant le niveau de sédentarité en Suisse, près de 48% des personnes en emploi passe plus de 6 heures en position assise par jour durant leur travail (OFS, 2019).

Les enjeux liés à la promotion de la santé par l'AP motivent la recherche afin d'approfondir le savoir sur les mécanismes physiologiques et les impacts psychologiques que l'augmentation de l'AP et la diminution du comportement sédentaire ont sur notre santé. De nombreuses études démontrent les multiples bienfaits de l'AP modérée et régulière sur la prévention et le traitement des maladies chroniques (Bertuol et al., 2021; Costill, 2015; Gibbs et al., 2015; Lees & Booth, 2004; Maugeri et al., 2020; Saqib et al., 2020). Une composition corporelle ayant une proportion trop riche en lipides et une faible capacité à utiliser (oxyder) les lipides sont des facteurs

d'apparition de maladies chroniques (Grosclaude & Ziltener, 2010; Zelenyte et al., 2021). Selon l'étude de Cheneviere et al. (2010) l'augmentation de l'AP et la diminution du temps passé en position assise ou couchée permettent l'amélioration de la mobilisation et utilisation (oxydation) des lipides, ainsi que la modification des caractéristiques anthropométriques (Barral, 2021; Marin-Couture et al., 2021; Muscella et al., 2020) dont la composition corporelle (Marin-Couture et al., 2021) vers une proportion plus faible en tissu lipidique. La liste des bénéfices sur la santé physique ne s'arrête pas là : des effets positifs sur le système cardiovasculaire sont non-négligeables sachant que, selon l'office fédéral de la statistique suisse (2019), la troisième cause d'hospitalisation en Suisse, en 2016, était les maladies cardiovasculaires et cette dernière étant également la première cause de décès. Citons encore comme bénéfices une correction de l'hypertension artérielle, un système musculo-squelettique plus efficace, moins de risque de tumorigénéisation, la diminution du nombre d'hospitalisation (Grosclaude & Ziltener, 2010), ou encore la stimulation du système immunitaire (Shepard & Shek, 1996). Pratiquer une AP durant notre temps libre offre des bénéfices sur la santé quel que soit le type de population. Même les professionnels faisant parti d'une population dite « active » dû à leur métier bénéficie d'une AP hors de leur temps de travail (Biernat & Piatkowska, 2018). D'après l'étude de Ekelund et al. (2019), il existe des associations de type « dose-réponse » entre le volume d'AP et l'intensité de celle-ci, ainsi que le niveau de sédentarité et toutes causes de mortalité précoce. Quelle que soit l'intensité, des hauts niveaux d'AP combinés à un plus faible niveau de sédentarité sont associés à une diminution des risques de mortalité.

Pratiquer une AP régulière engendre également des bénéfices pour la santé mentale (Biernat & Piatkowska, 2018). L'augmentation de l'AP amène à un profil psychologique plus sain (Grosclaude & Ziltener, 2010) et augmente la qualité de vie de manière conséquente et non négligeable (Biernat & Piatkowska, 2018; Ekelund et al., 2019; Tudor-Locke et al., 2011). Or, comme le démontre l'OMS avec son plan d'action 2013-2020 (étendu à 2030) sur la santé mentale, la prospérité de cette dernière concerne toute la population mondiale (WHO, 2019). En Suisse, à hauteur de 15%, la population de cette dernière se trouve en détresse psychologique moyenne ou élevée (OFS, 2019) et le risque de voir sa santé psychique altérée est de 2 à 4 fois plus élevée chez les personnes inactives (OFS, 2019). L'état de santé mentale, sociale et physique d'un individu peut notamment être mesuré par le questionnaire *Medical Outcome Study Short Form-36* (SF-36) (Bohannon & DePasquale, 2010; Lim et al., 2008). Ce dernier est souvent utilisé dans les études. Ainsi, utiliser le questionnaire SF-36 permet de mettre en lumière les bienfaits de l'AP sur la qualité de vie des personnes. Ces dernières qui ont une AP régulière,

et de manière plus marquée pour celles qui atteignent les recommandations, ont en effet des résultats meilleurs que les personnes insuffisamment actives, voire inactives (Brown et al., 2004). D'un point de vue psychologique, la pratique d'AP régulière corrèle avec un sentiment de bien être plus prononcé, un état psychologique plus stable et une meilleure humeur. Une meilleure tolérance aux contraintes de la vie professionnelle et un effet bénéfique sur les contraintes psychosociales et sur la qualité de vie complète la liste des bénéfices (Bertrais et al., 2005; Poirel; Valenzuela et al., 2020). D'après l'étude de San Roman-Mata et al. (2020), plus la pratique d'AP est fréquente, plus la gestion émotionnelle est réussie et plus le taux de détresse psychologique est faible. Un effet bénéfique indirect de l'AP pourrait provenir des relations sociales occasionnées par la pratique d'une activité à deux ou plusieurs personnes. Le débit sanguin cérébral augmenté par l'exercice corrèle avec des fonctions cognitives et psychosensorielles maintenues voire améliorées. En complément, l'activité à intensité modérée régule des neuromédiateurs importants, dont l'augmentation de sérotonine qui est responsable des réactions d'éveil comportemental et a un rôle d'antidépresseur (Dunn et al., 2001; Käferstein & Abdussalam, 1999 ; Strawbridge et al., 2002).

Un indice de masse corporelle (IMC) permet de définir de manière individualisée le poids idéal d'une personne. Cependant, cet indicateur ne tient pas compte du rapport entre la masse maigre (MM) et la masse grasse (MG). Il détermine le rapport entre la taille et le poids du corps, mais reste un bon moyen pour prévenir le surpoids ou l'insuffisance pondérale (Hirslanden, 2021). La MM et MG du sujet peuvent être calculées à l'aide des mesures des 4 plis cutanés et des équations de Durnin et Womersley (Durnin & Womersley, 1973). De nombreuses études ont montré que l'AP avait un effet positif sur les caractéristiques anthropométrique (Barral, 2021; Marin-Couture et al., 2021; Muscella et al., 2020). La composition corporelle s'améliore (Marin-Couture et al., 2021) : l'IMC et la proportion de MG du corps diminuent (Marin-Couture et al., 2021; Xu et al., 2020). D'après l'étude de Xu et al. (2020), ces modifications amènent à un meilleur ratio entre les lipoprotéines de basse et de haute densité. Le manque d'AP et un comportement sédentaire acheminent vers un profil caractérisé par un surpoids. Diverses maladies comme le cancer, la dépression, l'asthme, l'arthrose et les maladies du foie sont récurrentes chez les personnes obèses (Zelenyte et al., 2021). L'augmentation de l'AP diminuerait les risques de maladies coronaires du cœur (Muscella et al., 2020), d'hypertension artérielle (Costill, 2015), de souffrir d'ostéoporose (Tomlinson et al., 2019) et d'insuffisance cardiaque (Halldin et al., 2020). L'AP a un impact sur le profil lipidique d'adultes indépendam-

ment de l'âge et du poids (Guedes & Goncalves, 2007). Le développement des stratégies d'interventions pour la prévention de l'obésité est important afin de promouvoir la santé publique. Le manque d'AP peut être résolu par l'augmentation de la DE via des activités sollicitant la musculature pour se mouvoir dans l'espace, et un comportement sédentaire lui peut être résolu par la diminution du temps passé dans la position assise ou couchée lors de la journée (Yates et al., 2011). Concernant ce dernier point, l'étude de Labonte-LeMoyne et al. (2020) décrivent des stratégies comme la mise en place de bureaux sur lesquels on peut régler la hauteur afin de travailler debout et non plus assis, les auteurs ont démontré que la productivité des travailleurs n'en n'était pas affectée. Afin d'augmenter la DE, une autre stratégie est d'adopter un mode de transport actif de type marche afin d'augmenter sa mobilité et par la même occasion sa DE. Ceci permet également de réduire les risques de surpoids et d'obésité (Yuan et al., 2021).

L'entraînement aérobie a plusieurs effets sur le métabolisme des lipides. Il exerce une influence sur l'utilisation (oxydation) des différents substrats énergétiques que sont les lipides et les hydrates de carbones. Celui-ci a également pour effet l'augmentation de la mobilisation des lipides durant l'exercice (Cheneviere et al., 2010). L'entraînement aérobie augmente la capacité à utiliser les lipides comme source d'énergie, et réduit l'utilisation des stocks d'hydrates de carbones (Achten & Jeukendrup, 2003; Christensen et al., 1939). Selon l'étude de Trenell et al. (2008), l'AP telle que la marche quotidienne améliore le débit d'oxydation lipidique (DOL). Les mécanismes sous-jacents ne sont pas encore véritablement compris (Coggan et al., 2000), mais la composition des cellules musculaires modifiée par un entraînement aérobie, notamment l'augmentation de la densité des mitochondries (Tarnopolsky et al., 2007), pourrait promouvoir le potentiel oxydatif des muscles (Stisen et al., 2006). De plus, la néocapillarisation dans les tissus musculaires peut permettre un transport plus rapide et plus conséquent d'acides gras libres nécessaires à l'oxydation (Horowitz & Klein, 2000). Concernant le transport de ces acides gras libres, la protéine FABP_{pm} permet la transmission de ces derniers à travers les membranes musculaires. Il existe d'autres protéines qui permettent le transport d'acides gras libres à travers, cette fois, la membrane mitochondriale. À la suite d'un entraînement aérobie, l'expression de ces protéines augmentent et donc pourraient jouer un rôle dans l'augmentation du potentiel oxydatif lipidique (Tunstall et al., 2002). De même, l'enzyme HAD joue un rôle dans le processus de β -oxydation, et la citrate synthase dans le cycle de Krebs. L'activité de ces deux enzymes augmente également chez les personnes entraînées en endurance (Nordby et al., 2006; Stisen et al., 2006). Un ultime mécanisme pouvant affecter le potentiel oxydatif chez les personnes entraînées en endurance consisterait en la diminution de l'accumulation plasmatique du

lactate après l'entraînement (Sargent & Scroop, 2007). Cette accumulation, liée à une diminution du pH sanguin, serait responsable de limiter le transport d'acides gras libres dans les mitochondries (Starritt et al., 2000). La diminution de l'accumulation du lactate affecterait moins le transport d'acides gras libres et donc le potentiel oxydatif lipidique se verrait promu (Cheneviere et al., 2010).

Étant donné que le corps puise principalement son énergie dans les lipides lors d'un effort continu à faible-moyenne intensité, l'entraînement en endurance viserait à solliciter et à induire des adaptations dans le métabolisme des lipides (Febbraio & Dancy, 1999). Selon l'étude de Savage et al. (2007), les personnes sédentaires et inactives qui sont à risque dans la contraction d'un diabète de type II profiteraient d'un entraînement aérobic. Un manque d'AP promeut une inflexibilité métabolique amenant possiblement à l'état d'obésité et à des maladies comme le diabète de type II ou l'insulino-résistance (Houmard et al., 2012). La résistance à l'insuline provient de l'inhibition de la voie de signalisation intracellulaire de l'insuline. Le glucose insulino-dépendant est principalement capté par les muscles squelettiques pour une quantité de 80%. Le mécanisme de cette résistance n'est pas encore bien compris mais le métabolisme des lipides a son importance dans l'apparition de celle-ci puisque les personnes insulino-résistantes sont souvent des personnes obèses (Houmard, 2008; Imierska et al., 2020). L'AP peut moduler le métabolisme des lipides et les recherches se focalisent sur les diacylglycérols qui ont la capacité de réguler l'activité enzymatique intracellulaire, notamment celles de la voie de signalisation de l'insuline. L'AP renforce la sensibilité à l'insuline dans les muscles squelettiques (Imierska et al., 2020; Tabozzi et al., 2020). Les sujets obèses ainsi que les diabétiques ont une meilleure sensibilité à l'insuline liée à une oxydation lipidique plus performante à la suite d'un entraînement à intensité correspondant au DOL maximal (Dumortier et al., 2003; Venables & Jeukendrup, 2008). Selon l'intensité et la durée de l'effort, le corps va puiser dans différents substrats. Lors d'un effort continu de longue durée, le DOL va augmenter (Watt et al., 2002). Le DOL augmente lors d'un effort de basse à moyenne intensité, puis diminue si l'intensité continue d'augmenter (Chenevière, 2013). Différents facteurs tels que le sexe (Venables et al., 2005), la composition corporelle (Perez-Martin et al., 2001) et le niveau d'entraînement peuvent également influencer le DOL. En effet, d'après l'étude de Stisen et al. (2006), plus le sujet est entraîné, plus son DOL est élevé. La calorimétrie indirecte, qui porte sur l'équivalence entre l'énergie utilisée et celle convertie à partir de l'oxydation de substrats, est une méthode fiable et valide pour calculer notamment le DOL (Elia & Livesey, 1988). Une condition est nécessaire

afin de calculer le DOL, la production énergétique doit être complètement oxydative pour refléter le métabolisme énergétique des lipides (Costill, 2015). La calorimétrie indirecte repose sur le métabolisme des glucides et des lipides qui consomment de l'oxygène, produisent du dioxyde de carbone et de l'eau. Les échanges de ces gaz au niveau des poumons sont mesurés par la bouche. Le quotient respiratoire (QR) est le rapport du $\dot{V}CO_2$ produit sur le $\dot{V}O_2$ utilisé. D'après l'étude de Ferrannini (1998), on estime que le QR mesuré au niveau de la bouche reflète le QR cellulaire. Un QR = 0.7 montre une grande utilisation d' O_2 correspondant donc à l'approvisionnement en énergie à 100% via l'oxydation des lipides. Le QR venant à 100% de l'oxydation hydrates de carbone est égal à 1.0 (Jeukendrup & Wallis, 2005).

Afin d'émettre un constat à partir des paramètres de sédentarité et d'inactivité d'un individu, ainsi que d'élaborer par la suite un programme et de suivre cette personne, les moyens à déployer pour la mesure de la sédentarité et d'AP ne sont pas les mêmes. Concrètement, d'un point de vue praticité, la réduction de la sédentarité chez un individu est plus accessible que l'augmentation du taux d'AP qui, ce dernier, a des contraintes comme : le temps, l'équipement, le lieu, la logistique. De nombreuses micro-interventions sont possibles afin de diminuer le temps passé en position assise ou couchée durant la journée. Il est par exemple recommandé d'entrecouper les longues périodes en position assise par des courtes périodes en position debout (Vuillemin et al., 2005). Selon l'étude de Tremblay et al. (2007), la diminution du comportement sédentaire se voit plus réalisable comme objectif pour augmenter la DE. Toutefois, il reste difficile de mesurer objectivement le comportement sédentaire d'une personne. Il est coutume d'utiliser plutôt des questionnaires (Clark et al., 2016) comme celui de Baecke qui permet de déterminer le niveau d'AP (Baecke et al., 1982). *A contrario*, la mesure du nombre de pas quotidien via un podomètre est bien plus accessible et objective (Freak-Poli et al., 2020). Selon l'étude de Mansi et al. (2013), cet outil étant petit et portable, il est très peu intrusif pour la personne qui le porte et permet de prendre des mesures ambulatoires. Les résultats sont observables à chaque moment de la journée, ce qui devient source de motivation pour des programmes sur le court et long terme (Mansi et al., 2015; Mathew et al., 2019). D'après l'étude de Bravata et al. (2007), les podomètres et les applications de podomètre sur smartphone sont des outils valides et adaptés pour quantifier son niveau d'AP.

Il était nécessaire d'établir des recommandations comportant des objectifs adaptés à l'âge et réalisables selon son niveau d'AP. Les lignes directrices en matière de quantité minimale

d'exercice physique à pratiquer pour être en bonne santé sont souvent exprimées en durée, fréquence de séances et intensité. Une étude menée par Tudor-Locke décrit une manière différente de quantifier l'exercice physique, plus simple et à la portée de tous, qui se mesure en nombre de pas via un podomètre (Tudor-Locke et al., 2011). La population d'adultes sains est catégorisée en plusieurs groupes selon leur degré d'activité (Network, 2012; Tudor-Locke & Bassett, 2004) :

- 1) < 5'000 pas/jour : sédentaire
- 2) 5'000 – 7'499 pas/jour : faiblement actif
- 3) 7'500 – 9'999 pas/jour : quelque peu actif
- 4) 10'000 – 12'499 pas/jour : actif
- 5) > 12'500 pas/jour : hautement actif

En complément du volume de pas quotidien, il est aussi possible d'estimer l'intensité d'un effort en fonction de la cadence de marche de celui-ci. Il a notamment été montré qu'une cadence de 100 pas/minute correspondait à une intensité dite modérée (Abel et al., 2011 ; Beets et al., 2010 ; Kang et al., 2009 ; Tudor-Locke et al., 2011 ; Tudor-Locke et al., 2005). Il est recommandé de ne pas excéder plus de 60 minutes d'exercice en une seule session selon le *Public Health Agency of Canada and the Canadian Society for Exercise Physiology* et à l'inverse, au minimum 10 minutes (Tudor-Locke et al., 2011). Les recommandations sont de l'ordre de 30 minutes par séance au minimum 5 fois par semaine, soit 150-210 minutes par semaine d'exercice physique modéré (Haskell et al., 2007; O'Donovan et al., 2010). Par conséquent, 30 minutes d'effort à intensité modérée correspondent à un minimum de 3'000 pas en 30 minutes, ceci au minimum 5 fois dans la semaine (Abel et al., 2011 ; Beets et al., 2010 ; Kang et al., 2009 ; Tudor-Locke et al., 2011 ; Tudor-Locke et al., 2005). On arrive à une quantité de pas minimum hebdomadaire de 15'000 pas en 150 minutes à intensité modérée. Ces valeurs sont à intégrées au volume basal de 5'000 pas à atteindre au minimum par jours pour sortir de la catégorie de personnes inactives. Ces dernières sont alors constituées d'une quantité basale totale de 35'000 pas par semaine, constituée de 20'000 pas à intensité dite normale et de 15'000 pas à intensité modérée, correspondant à 5'000 pas/jour (Tudor-Locke et al., 2011). Il est important de prendre en considération que ces valeurs concernent uniquement la pratique d'activité physique de locomotion. Or il existe une large gamme d'AP qui n'engendre pas de pas mais une DE en utilisant par exemple uniquement le haut du corps (Tudor-Locke et al., 2011). Certes les mouvements humains ne sont pas limités à la locomotion bipédale, mais cette activité forme une partie fondamentale de l'AP tout au long de la vie humaine. D'autre part, cela signifie

que la pratique d'activités autres que la marche peut être utilisée pour augmenter son quota de pas journalier (Ham et al., 2009; Tudor-Locke & Bassett, 2004). D'après Tudor-Locke et al. (2011), dans le but de devenir actif et de profiter au mieux des bénéfices de l'AP, la littérature suggère d'atteindre les 10'000 pas journaliers. Cette quantité permet de maintenir la santé car il y a un équilibre entre les apports et la DE (Feito & Musto, 2012; Vuillemin et al., 2005). De manière générale, 10'000 pas journaliers est, pour une personne saine, une quantité raisonnable d'exercice physique à atteindre (Tudor-Locke et al., 2011). De manière générale, les études utilisant comme objectif 10'000 pas/jour ont le meilleur impact en termes d'augmentation d'activité physique chez les sujets (Kang et al., 2009).

Selon Tudor-Locke et al. (2011), la courbe des bénéfices est positivement plus prononcée pour les personnes non-actives et sédentaires qui augmentent leur taux d'activité à une intensité modérée et régulière que pour les personnes déjà actives et non-sédentaires. Cependant, la population active et non-sédentaire bénéficie également à augmenter son AP. Toutes intensités et volumes d'AP a le potentiel d'améliorer la santé (Biernat & Piatkowska, 2018; Ekelund et al., 2019). Le sexe (Venables et al., 2005), le niveau d'entraînement (Stisen et al., 2006) et la composition corporelle (Perez-Martin et al., 2001) joue un rôle dans l'intensité des réponses, mais les effets bénéfiques sont bien là. A notre connaissance, seule une étude s'est intéressée à l'effet de l'augmentation progressive du nombre de pas quotidiens sur les caractéristiques anthropométriques, physiologiques et sur la qualité de vie (Bachmann, 2019). Dans cette étude, les 6 semaines d'intervention ont engendré des bénéfices sur la composition corporelle (augmentation de MM et diminution de MG) et la qualité de vie (mesurée par le questionnaire SF-36), sans toutefois améliorer l'oxydation des lipides ou le coût énergétique de la marche. Il est à noter que dans cette étude, l'intensité de la marche durant l'intervention était libre.

L'objectif de la présente étude est de déterminer les effets de l'augmentation progressive de la mobilité quotidienne durant 8 semaines, à intensité libre et modérée, sur les caractéristiques anthropométriques, physiologiques et la qualité de vie chez des personnes sédentaires et inactives âgées de 18 à 30 ans avec un IMC normal. Nous émettons les hypothèses qu'après notre entraînement de marche de 8 semaines, les participants auront une meilleure capacité à oxyder les lipides pour fournir l'énergie nécessaire à un effort de type marche, le coût énergétique de la marche à différentes vitesses diminuera, le % de masse grasse et l'IMC des sujets diminueront et la qualité de vie se verra bonifiée. Les résultats de cette étude longitudinale permettront

de confirmer/infirmar et de compléter les résultats de différentes études spécifiant que l'augmentation de la mobilité et de l'AP d'un sujet influence positivement ses caractéristiques anthropométriques, son aptitude physique aérobie et sa qualité de vie.

2 Méthodes

2.1 Sujets

Des sujets âgés de 18 à 30 ans, considérés comme sédentaires ($> 7\text{h}/24\text{h}$ en position assise/couchée sans compter les heures de sommeil) et inactifs ($< 5'000$ pas/jour) étaient recherchés pour participer à l'étude. Ils devaient être capable de marcher plus de 20 minutes sans s'arrêter, être en bonne santé [évaluation via questionnaire *Menez une vie plus active* de la société canadienne de physiologie de l'exercice (SCPE, Annexe 1)] et avoir un IMC normal (valeur comprise entre 18.5 et $25\text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$). Finalement ils ne devaient pas être blessés au moment de débiter l'étude et posséder un smartphone et/ou un podomètre. Leur participation était volontaire et non-rémunérée.

En premier lieu, 8 volontaires se sont annoncés et après une première sélection, seuls 4 remplitaient la première partie des critères d'inclusion. Uniquement 3 sujets ont décidé de poursuivre avec la seconde partie et ont enregistré à l'aide d'une application « *Podomètre – Compteur de pas* » sur smartphone leur *baseline*. Finalement, 2 sujets ($n=2$) ont répondu aux critères qui confirmèrent leur participation à l'étude (voir chapitre 2.2).

2.2 Protocole expérimental

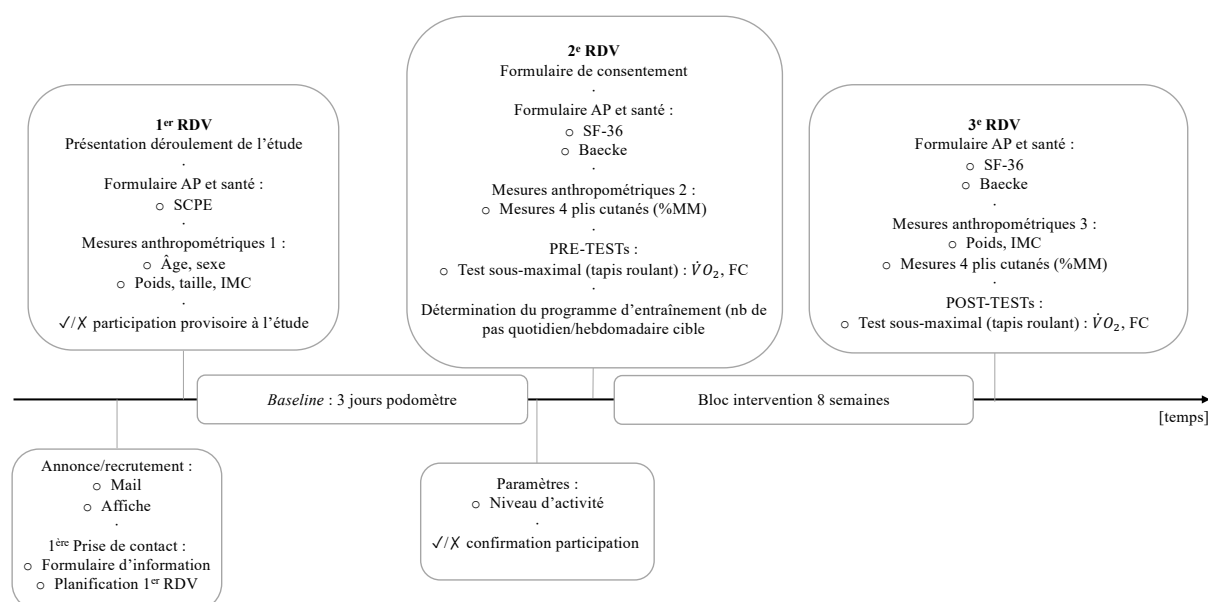
Le protocole consistait à trois rendez-vous (RDV) par sujet d'environ 60 minutes entrecoupés de quelques jours entre le 1^{er} et le 2^e RDV et de 8 semaines d'intervention entre le 2^e et le 3^e. Les participants se trouvaient dans un seul groupe expérimental qui suivit les objectifs de pas journaliers établis durant le protocole. Le groupe contrôle initialement prévu, qui ne devait pas modifier leurs habitudes durant les 8 semaines, n'a pas pu être mis en place par faute du nombre de participants insuffisant.

Une première prise de contact a été établie à l'aide de la campagne de recrutement. Un formulaire d'information a été transmis aux participants ainsi qu'un lien internet afin de calculer leur IMC. Lors d'un premier RDV, le déroulement complet de l'étude était présenté à l'aide de la *timeline* (Figure 1). Afin de confirmer la participation provisoire du participant, celui-ci remplissait le questionnaire SCPE. Ses données anthropométriques (taille et poids) étaient mesurées afin de vérifier son IMC. Par la suite, le sujet a établi sa *baseline* durant trois jours successifs (comprenant un jour du week-end) censés être représentatifs de son quotidien, c'est-à-dire qu'il

relevait le nombre de pas quotidien à l'aide de l'application gratuite « *Podomètre – Compteur de pas* » sur smartphone et qu'il notait la durée du temps quotidien passé dans la position assise/couché du réveil au couché. Il était important que les sujets gardent leurs habitudes afin de ne pas biaiser l'estimation du niveau d'activité physique et de sédentarité. Un formulaire, contenant des explications concernant le fonctionnement de l'application et des tableaux dans lesquelles les sujets pouvaient retranscrire leurs données, a été transmis. La *baseline* permettait de définir le niveau initial d'AP du sujet et de confirmer sa participation à l'étude. La *baseline* était également utilisée pour programmer de manière individualisée les objectifs de pas journaliers que le sujet devait atteindre durant les 8 semaines d'intervention.

Figure 1

Timeline du protocole expérimental



Note. La *timeline* présente la chronologie des différents événements et rendez-vous (RDV) sur une échelle de temps qui représente la durée de l'étude. Elle permet au sujet d'avoir une vue d'ensemble sur l'intervention. Les questionnaires comme celui de la société canadienne de physiologie de l'exercice (SCPE), celui de Baecke portant sur le niveau d'activité physique (Baecke et al., 1982) et un sur la qualité de vie (SF-36), ainsi que les composantes de l'objet de cette étude que sont l'activité physique (AP), l'indice de masse corporelle (IMC), la masse maigre (MM), la consommation d'oxygène ($\dot{V}O_2$) et la fréquence cardiaque (FC) y figurent également.

Lors d'un 2^e RDV, le sujet a accordé son consentement à participer à l'étude via sa signature d'un formulaire correspondant (Annexe 2), puis il a rempli un prochain questionnaire sur son niveau d'activité physique (Baecke et al., 1982) et un sur sa qualité de vie (SF-36). Après une seconde mesure de poids sur la balance, sa composition corporelle [pourcentage de masse maigre (%MM) et de masse grasse (%MG)] a été déterminée selon la méthode des 4 plis cutanés (Durnin & Womersley, 1973). Le sujet effectuait ensuite un test d'effort sous-maximal sur tapis roulant constitué de 4 paliers successifs de marche.

Après le 2^e RDV venait la phase de 8 semaines d'intervention. Le sujet a reçu son carnet hebdomadaire personnel (Annexe 3) qui comportait toutes les informations nécessaires au bon déroulement de ces dernières, dont les objectifs de pas journaliers. Le sujet a relevé le nombre de pas effectif journalier dans le carnet aux pages prévues à cet effet. Le nombre de pas à intensité modérée, le nombre de pas convertis des activités autres que la marche et le nombre total de pas quotidien étaient contrôlés via le carnet. Ce carnet a permis également au sujet, comme cité ci-dessus, de noter son régime alimentaire la veille des tests sous-maximaux. A la fin des 8 semaines d'intervention, le sujet a participé à une ultime visite identique au 2^e RDV.

2.2.1 Test d'effort sous-maximal

Au départ, les sujets étaient en position assise sur une chaise durant 5 minutes afin d'établir des valeurs physiologiques de repos. S'est suivie la phase de marche comprenant 4 paliers progressifs de 5 minutes chacun. La vitesse initiale étant de $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, une incrémentation de $0.8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ par palier fit atteindre la vitesse de $6.4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ au dernier palier. Pour une population sédentaire mais saine, des paliers de 5 minutes sont à prévoir pour atteindre un *steady-state* des échanges gazeux (Perez-Martin et al., 2001).

Les tests étaient effectués le matin et en condition à jeun. Dans le but de diminuer les effets de conditions extérieures que nous ne pouvions pas contrôler et qui potentiellement pouvaient influencer les résultats de l'expérience lors de nos journées tests, à savoir lors du 2^e et 3^e RDV, nous donnions les recommandations suivantes (Costill, 2015) ; (1) avant les deux tests il leur est demandé de contrôler leur alimentation de la veille et de répéter les trois repas (déjeuner, dîner, souper) la veille du 3^e RDV, (2) le sujet est tenu de ne pas s'astreindre à des efforts physiques intenses, à la consommation d'alcool et/ou de caféine ceci lors de 24h précédant le test sous-maximal (Blair et al., 1996), le sujet est prié de noter la quantité en heure et la qualité

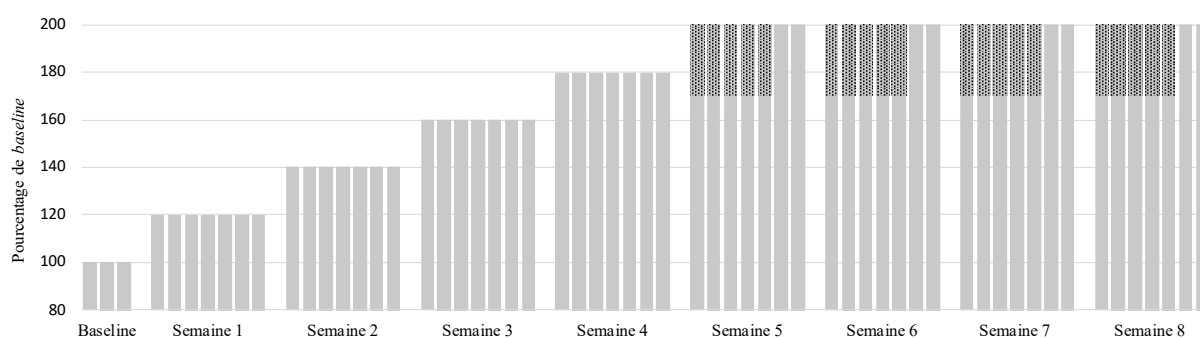
du sommeil allant d'une échelle de 1 à 6 (6 étant la meilleure note) de la nuit précédant les journées tests.

2.2.2 Intervention

Les objectifs de pas du programme de marche de 8 semaines d'intervention consistaient en une quantité progressive de pas à atteindre à allure « normale » pour les 5 premières semaines, puis en une quantité de pas constante à atteindre à allure « normale » et à allure « modérée » (cadence de 100 pas/minute) de la 5^e à la 8^e semaine (Figure 2).

Figure 2

Programme de l'intervention



Note : La figure montre le programme de marche sur 8 semaines consécutives en pourcentage basé sur la *baseline* du sujet. La semaine 1 à 5 présentent une incrémentation progressive de 20% par semaine du nombre de pas journalier jusqu'à 100% d'augmentation. Dès la semaine 5, l'augmentation est maintenue à 100%. L'intensité de la marche des semaines 1 à 4 est faible. La totalité des pas (100%) est à effectuer à une allure « normale » (gris uni). Dès la semaine 5 : 5 jours sur 7 comportent une intensité « modérée » (30%) (pointillé noir sur fond gris uni) sur le nombre total de pas par jour (cadence de 100 pas · min⁻¹). Les 70% restant sont à effectuer à un allure « normale ». Les 2 autres jours sur 7 comportent une intensité faible : la marche (100%) est effectuée à une allure « normale ».

Tableau 1

Exemple d'objectifs de pas journaliers basés sur une baseline de 3500 pas jour⁻¹

Semaine	Incrémentation	Objectifs	Objectifs	Objectifs
	[%]	[nb. pas total]	[nb. pas AM]	[nb. pas AN]
1	20	4'200	0	4'200
2	40	4'900	0	4'900
3	60	5'600	0	5'600
4	80	6'300	0	6'300
5	100	7'000	2'100	4'900
6	100	7'000	2'100	4'900
7	100	7'000	2'100	4'900
8	100	7'000	2'100	4'900

Note. Le pourcentage de l'incrémentation ainsi que les valeurs en nombre (nb) de pas sont alignées aux semaines 1 à 8 correspondantes. Les objectifs décrit en nombre de pas total sont composés des objectifs caractérisés par le nombre de pas à allure modéré (AM), et des objectifs constitués du nombre de pas à allure normale (AN).

2.3 Mesures et traitement des données

2.3.1 Données anthropométriques

La taille et le poids des sujets ont été mesurés. Ceci a permis de déterminer l'IMC [$kg \cdot m^{-2}$] de ces derniers selon la formule :

$$IMC = \frac{poids [kg]}{taille^2 [m]}$$

La composition corporelle [masse maigre (MM) et masse grasse (MG)] a été estimée par la méthode des 4 plis cutanés (biceps brachial, triceps brachial, pli sous-scapulaire et pli supra-iliaque) à l'aide d'une pince « adipomètre » (Durnin & Womersley, 1973).

2.3.2 Questionnaires

Qualité de vie. Le questionnaire *Medical Outcome Study Short Form-36* (SF-36) (Annexe 4) nous permettait de déterminer si l'intervention avait une influence sur l'état de santé et la qualité

de vie des participants (Ware & Sherbourne, 1992). 36 questions évaluent 9 dimensions et deux scores moyens sont déterminés :

- 1) Fonctionnement physique
- 2) Limitations dues à l'état physique
- 3) Limitations liées à l'état émotionnel
- 4) Vitalité
- 5) Bien-être émotionnel
- 6) Fonctionnement social
- 7) Douleurs physiques
- 8) État général de santé perçue
- 9) Changement de santé par rapport à il y a un an
- 10) Score moyen physique (PCS)
- 11) Score moyen mental (MCS)

Niveau d'activité physique. Le questionnaire *Mesure des indices d'activité physique* (Baecke et al, 1982) (Annexe 5) comprend 16 questions qui calculent des indices d'activité physique dans 3 catégories : *Work index*, *Sport index*, et *Leisure-time index*. Un *Index total* (somme des 3 indices) ainsi que la catégorie d'AP (actif/sédentaire) étaient également déterminés. Un sujet était considéré comme sédentaire si son *Index total* était < 8 (Chenevière et al., 2009).

2.3.3 Podomètre et tableau de conversion

La comptabilisation du nombre de pas était effectuée via l'application gratuite pour smartphone « *podomètre – Compteur de pas* » (disponible sur Android et Ios). Une explication détaillée de l'installation et de son utilisation était disponible dans le formulaire *Baseline* (Annexe 6). Un tableau de conversion de pas figurait également dans le document *Baseline*. Ce dernier permettait au sujet de convertir les minutes passées à exercer une activité autre que la marche en nombre de pas lorsque l'utilisation d'un podomètre était compliquée.

2.3.4 Fréquence cardiaque

Avant de débiter le test d'effort sous-maximal, le sujet revêtait la ceinture abdominale afin de connecter le cardiofréquencemètre (Polar Vintage M, Finlande). A la fin de chaque palier, l'organisme atteignait un *steady-state* où la valeur de la fréquence cardiaque (FC) restait constante. Nous relevions la FC lors de la dernière minute des paliers, de manière à ne pas déranger le sujet.

2.3.5 Spiroergométrie et calorimétrie indirecte

Avant chaque test d'effort sous-maximal, après avoir entré les données du sujet dans le logiciel, venait une phase de calibration de l'appareil. À la suite de ceci, le test était lancé et les mesures des échanges gazeux étaient prises en continu à l'aide de l'appareil Oxycon Pro (Jaeger, Allemagne) et d'un masque porté au visage de manière hermétique. Les échanges gazeux ont été mesurés tout au long du test sous-maximal sur tapis. A partir des valeurs de $\dot{V}O_2$ et $\dot{V}CO_2$ moyennées lors de la dernière minute de chaque palier, le DOL et le débit d'oxydation glucidique (DOG) peuvent être déterminés d'après les équations de Frayn (Frayn, 1983). La dépense énergétique totale (DE totale), ainsi que l'énergie issue des lipides (E Fat) ou des hydrates de carbone (E CHO), peuvent être obtenues via l'équivalent énergétique des lipides ($9 \text{ kcal} \cdot \text{g}^{-1}$) et des hydrates de carbone ($4 \text{ kcal} \cdot \text{g}^{-1}$) et la durée des paliers ou du test (Chenevière, 2014). Le coût énergétique (C) de la locomotion de type marche est représenté par une quantité d'énergie consommée par unité de distance (Hausswirth & Brisswalter, 1999). Elle est calculée à partir de la fraction de la puissance métabolique (\dot{E}) sur la vitesse de déplacement (di Prampero, 1986). Les valeurs moyennées de $\dot{V}O_2$ et $\dot{V}CO_2$ lors de la dernière minute du repos et des 4 paliers successifs ont donc permis de déterminer les paramètres physiologiques suivants :

- Quotient respiratoire ($QR = \dot{V}CO_2 / \dot{V}O_2$)
- Débit d'oxydation lipidique (DOL) et glucidique (DOG) calculée via les équations de Frayn (Frayn, 1983) :
 - $\text{DOL} [g \cdot \text{min}^{-1}] = 1.67 \cdot \dot{V}O_2 [L \cdot \text{min}^{-1}] - 1.67 \cdot \dot{V}CO_2 [L \cdot \text{min}^{-1}]$
 - $\text{DOG} [g \cdot \text{min}^{-1}] = 4.55 \cdot \dot{V}CO_2 [L \cdot \text{min}^{-1}] - 3.21 \cdot \dot{V}O_2 [L \cdot \text{min}^{-1}]$
- Dépense énergétique (DE) calculée en multipliant DOL (ou DOG) par l'équivalent énergétique du substrat correspondant :
 - $\text{E Fat} [kcal \cdot \text{min}^{-1}] = \text{DOL} [g \cdot \text{min}^{-1}] \cdot 9 [kcal \cdot g^{-1}]$
 - $\text{E CHO} [kcal \cdot \text{min}^{-1}] = \text{DOG} [g \cdot \text{min}^{-1}] \cdot 4 [kcal \cdot g^{-1}]$
 - $\text{DE totale} [kcal] = (\text{E Fat} [kcal \cdot \text{min}^{-1}] + \text{E CHO} [kcal \cdot \text{min}^{-1}]) \cdot \text{durée} [\text{min}]$
- Équivalent énergétique de l'oxygène non protéique
 - $\text{EqO}_2 [\text{kJ}] = 21.13 \cdot [(QR - 0.7) \cdot 0.3^{-1}] + 19.6 \cdot [(1 - QR) \cdot 0.3^{-1}]$

- Puissance métabolique « net » (PM_{net})
 - $PM_{net} [kJ \cdot min^{-1}] = (\dot{V}O_{2mesurée} - \dot{V}O_{2repos}) \cdot 1000^{-1} \cdot EqO_2 [kJ]$
 - $PM_{net} [J \cdot kg^{-1} \cdot s^{-1}] = PM_{net} [kJ \cdot min^{-1}] \cdot 1000 \cdot 60^{-1} \cdot poids [kg]$
- Coût énergétique (C) = quantité d'énergie consommée par unité de distance (*di Prampero, 1986*)
 - $C = \dot{E} \cdot v^{-1} = PM [J \cdot kg^{-1} \cdot s^{-1}] \cdot v^{-1} [m \cdot s^{-1}]$
 - $CE_{net} [J \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}] = PM_{net} [J \cdot kg^{-1} \cdot s^{-1}] \cdot v^{-1} [m \cdot s^{-1}]$

2.4 Traitement statistique

Compte tenu du nombre limité de sujet ($n=2$), il n'était pas possible d'effectuer de traitement statistique. C'est pourquoi nous avons procédé à une analyse descriptive des résultats des deux sujets de manière séparée à l'aide de graphiques et de tableaux construit sur Microsoft Excel (version 16.48, Microsoft Corporation, USA). Concernant l'intervention, en valeurs absolues, le nombre de pas effectif et la moyenne hebdomadaire de ceux-ci sont comparés aux objectifs dictés par la *baseline*. Le pourcentage de réalisation relative à la *baseline* faisait aussi l'objet d'une comparaison. Nous distinguons les pas à allure « normale », composé de ceux provenant des « autres activités » et de ceux réalisés de manière tout-à-fait habituel, et à allure « modérée ». Afin de souligner les adaptations des caractéristiques anthropométriques, physiologiques et de qualité de vie, les différences entre les pré- et post-tests sont exprimées en pourcentage ($\% \Delta$).

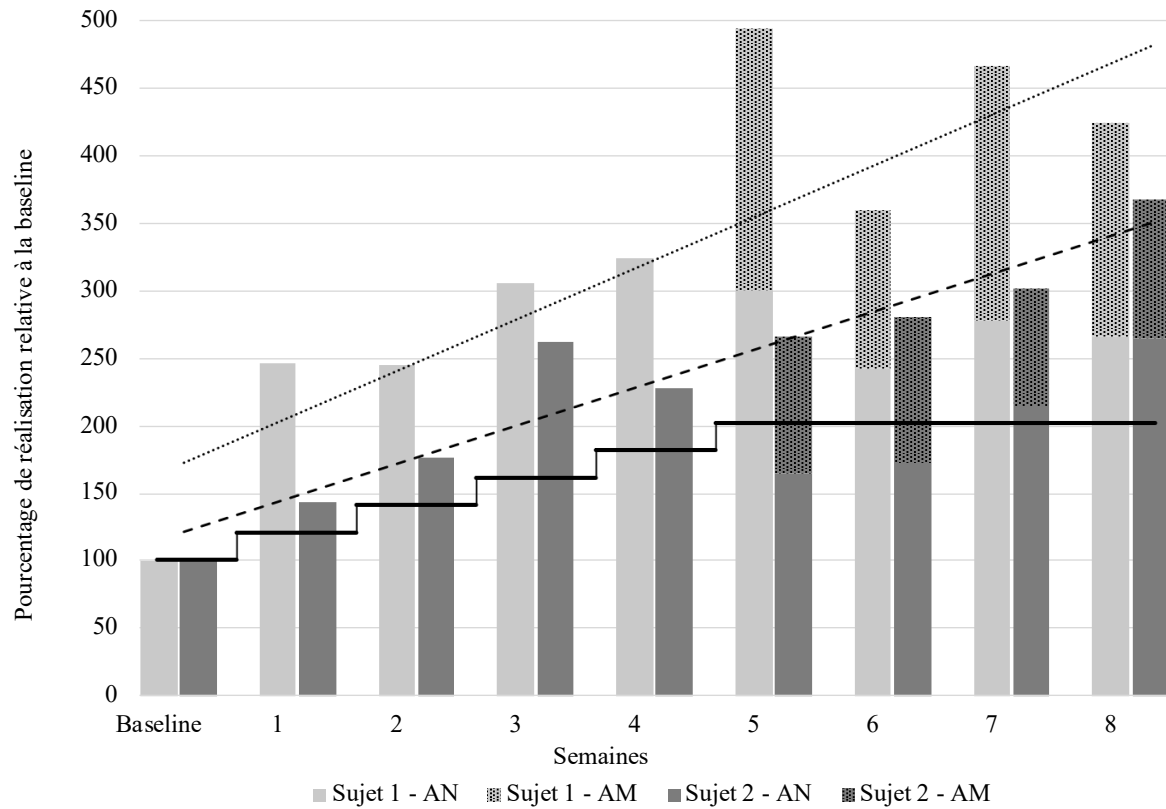
3 Résultats

3.1 Intervention

Durant les 8 semaines d'intervention, les sujets ont dû atteindre des objectifs journaliers. Le nombre de pas effectif hebdomadaire quantifié en pourcentage de réalisation relative à la *baseline* (Sujet 1 = 2997 pas ; Sujet 2 = 4299 pas) pour les deux sujets est présenté dans la Figure 3. Chez les 2 sujets, il y a une augmentation progressive du nombre de pas par semaine de la semaine 1 à 8, sans stabilisation entre semaines 5 et 8 comme prévu par le protocole (Figure 3). La pente de la droite de régression du pourcentage de réalisation de nombre de pas par rapport à la *baseline* du sujet 1 (39.62) est plus importante que celle du sujet 2 (29.35) (Figure 3). La moyenne hebdomadaire ainsi que le nombre de pas effectif journalier des sujets 1 et 2 sont comparés à leurs objectifs respectifs (Figures 4 et 5). Les objectifs hebdomadaires ont été largement dépassés sur les 8 semaines chez les 2 sujets. La moyenne de dépassement du nombre de pas journalier du sujet 1 atteint 4082 ± 874 et 2140 ± 1605 pour le sujet 2. Le sujet 1 a dépassé presque 2 fois plus ses objectifs que le sujet 2. Le sujet 1 a atteint tous les objectifs journaliers sauf pour 1 jour (semaine 8, Figure 4). Le sujet 2 lui n'a pas atteint les objectifs journaliers de pas lors de 21 jours (Figure 5). Le nombre de pas et la nature de ces derniers (allure normale, allure modérée, pas convertis d'autres activités) varient de manière conséquente d'un jour à l'autre et d'un sujet à l'autre. Surtout présent dans les données du sujet 2 (Figure 5), des « pics » de nombre de pas convertis d'activités autres que la marche élèvent considérablement le nombre de pas journalier et les moyennes hebdomadaire au-dessus des objectifs journaliers et hebdomadaires. Comme fixé par le protocole, dès la semaine 5, les sujets ont marché à allure modérée à hauteur de 30% du nombre total de pas à atteindre quotidiennement (Figure 2). Les deux sujets ont dépassé les objectifs de pas à allure modérée : en moyenne hebdomadaire, le sujet 2 a réalisé 105% de ces objectifs tandis que le sujet 1 a réalisé 177%.

Figure 3

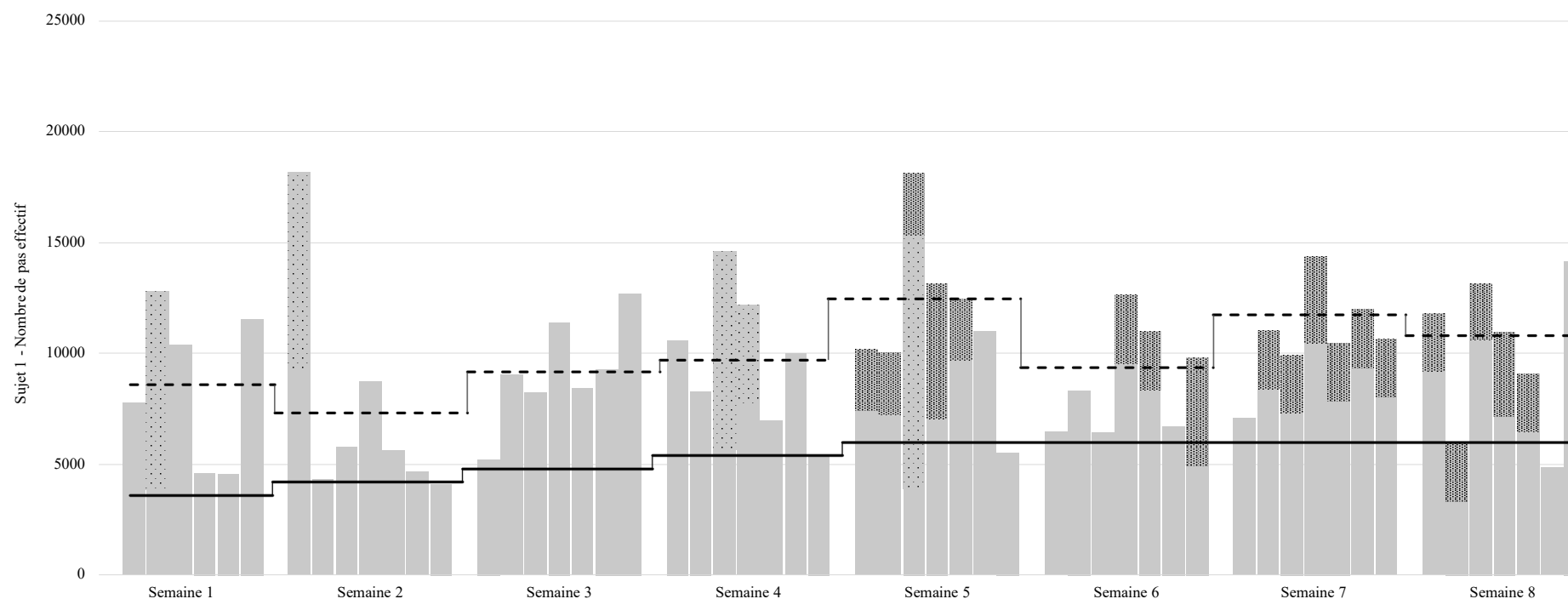
Pourcentage de réalisation relative à la baseline



Note. La *baseline* ainsi que les semaines 1 à 8 sont quantifiés en pourcentage de réalisation relative à la *baseline*. Les colonnes représentant le sujet 1 (gris clair) et le sujet 2 (gris foncé) sont constituées du pourcentage de réalisation des objectifs de pas à allure normale (AN) (couleur unie) et à allure modérée (AM) (pointillé noir). Les deux droites représentent les courbes de tendance (sujet 1 = pointillé ; Sujet 2 = traitillé). Les valeurs en pourcentage des objectifs relatifs à la *baseline* (barre noire) permettent la comparaison entre objectifs et réalisations.

Figure 4

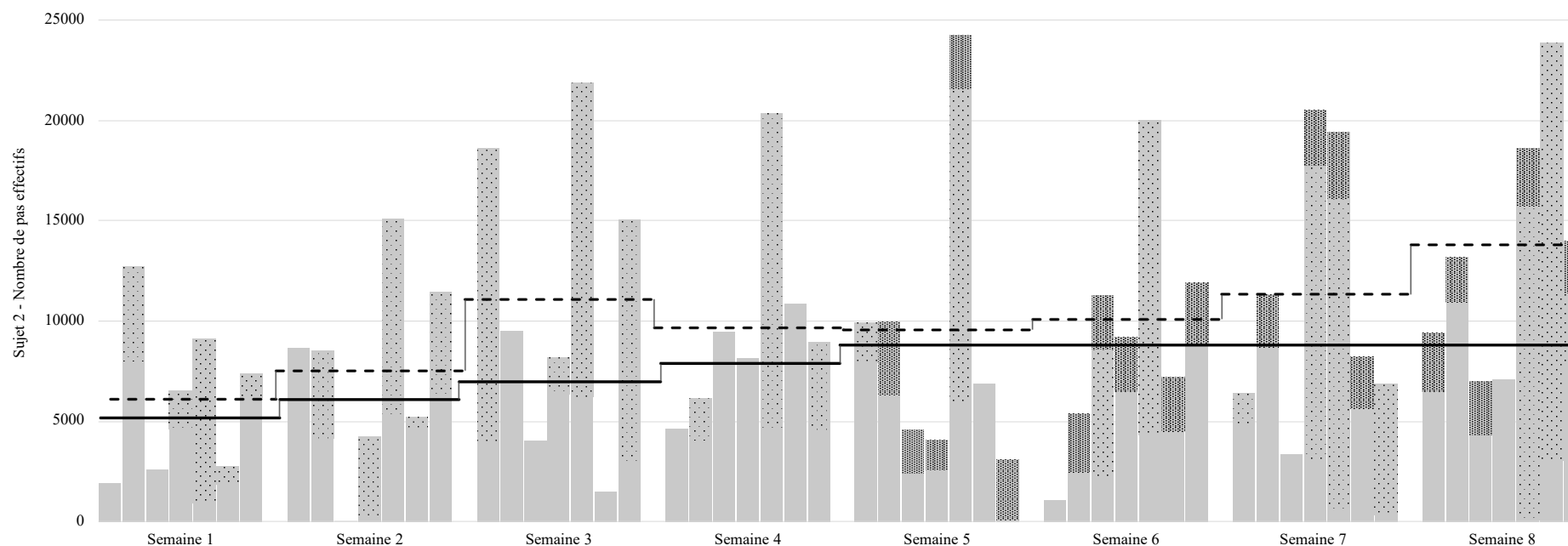
Comparaison du nombre de pas effectif journalier et moyenne hebdomadaire à la baseline, sujet 1



Note. La quantité de pas effective, en valeurs absolues, durant les journées (colonnes) de l'intervention de 8 semaines est présentée. Les colonnes sont caractérisées par la nature des pas : les pas tout-à-fait ordinaire à allure « normale » (gris uni), les pas convertis à partir « d'autres activités » (fond gris et remplissage léger pointillé) et les pas à allure « modérée » (fond gris et remplissage pointillé dense). Les moyennes hebdomadaires atteintes (trait noir traitillé) et les objectifs hebdomadaires issus de la *baseline* (trait noir) sont illustrées.

Figure 5

Comparaison du nombre de pas effectif journalier et moyenne hebdomadaire à la baseline, sujet 2



Note. La quantité de pas effective, en valeurs absolues, durant les journées (colonnes) de l'intervention de 8 semaines est présentée. Les colonnes sont caractérisées par la nature des pas : les pas tout-à-fait ordinaire à allure « normale » (gris uni), les pas convertis à partir « d'autres activités » (fond gris et remplissage léger pointillé) et les pas à allure « modérée » (fond gris et remplissage pointillé dense). Les moyennes hebdomadaires atteintes (trait noir traitillé) et les objectifs hebdomadaires issus de la *baseline* (trait noir) sont illustrées.

3.2 Caractéristiques anthropométriques

Les valeurs des paramètres anthropométriques mesurés chez les 2 sujets lors des pré- et post-tests sont présentées dans le Tableau 2. Les adaptations des sujets 1 et 2 vont dans le même sens, avec globalement un effet plus accentué pour le sujet 2. On note une très légère diminution du poids, de l'IMC, et de la MG. L'adaptation la plus conséquente appartient au sujet 2 qui perd 7.55% de sa MG. La MM a augmenté auprès des deux sujets.

Tableau 2

Données anthropométriques

		Pré-test	Post-test	%Δ
Poids [kg]	Sujet 1	52.00	51.90	-0.19
	Sujet 2	80.30	79.70	-0.75
IMC [kg · m ⁻²]	Sujet 1	20.06	20.02	-0.19
	Sujet 2	22.84	22.67	-0.75
MG [%]	Sujet 1	24.00	23.80	-0.83
	Sujet 2	15.90	14.70	-7.55
MM [%]	Sujet 1	76.00	76.20	0.26
	Sujet 2	84.10	85.30	1.43

Note. IMC = indice de masse corporelle ; MG = masse grasse ; MM = masse maigre. MG et MM sont exprimées en pourcentage (%) du poids corporel. La différence entre le pré- et post-test est quantifiée en valeur relative (%Δ).

3.3 Caractéristiques physiologiques

Le Tableau 3 présente les valeurs des paramètres physiologiques mesurés à chaque palier (repos, 4, 4.8, 5.6 et 6.4 $km \cdot h^{-1}$) lors du pré- et post-test d'effort sous-maximal. Concernant le QR, on distingue une baisse des valeurs à tous les paliers de marche sauf celui de repos et à 4.8 $km \cdot h^{-1}$. Chez le sujet 2, on remarque une grande diminution au dernier palier. Le DOL augmente uniquement aux 2 derniers paliers et de manière très marquée au dernier palier (+25%). Les valeurs d'E Fat augmentent aux 2 derniers paliers et de manière très marquée pour le dernier. Sauf pour le repos, la DE totale a diminué à tous les paliers de marche, et de manière marquée pour le sujet 2 au dernier palier. Le CE net diminue à tous les paliers, là encore la différence est plus accentuée chez le sujet 2.

Tableau 3

Paramètres physiologiques mesurés lors du test d'effort sous-maximal

		Vitesse	Pré-test	Post-test	%Δ
		[$km \cdot h^{-1}$]			
QR	Sujet 1	0	0.75	0.78	4.00
		4	0.76	0.74	-2.63
		4.8	0.82	0.85	3.66
		5.6	0.87	0.86	-1.15
		6.4	0.91	0.89	-2.20
	Sujet 2	0	0.78	0.79	1.28
		4	0.76	0.75	-1.32
		4.8	0.82	0.82	0.00
		5.6	0.86	0.85	-1.16
		6.4	0.89	0.84	-5.62
DOL [$g \cdot m^{-1}$]	Sujet 1	0	0.09	0.09	0.00
		4	0.24	0.24	0.00
		4.8	0.21	0.18	-14.29
		5.6	0.19	0.20	5.26
		6.4	0.16	0.20	25.00
	Sujet 2	0	0.11	0.11	0.00
		4	0.42	0.42	0.00
		4.8	0.34	0.34	0.00
		5.6	0.30	0.32	6.67
		6.4	0.31	0.39	25.81
E Fat [%]	Sujet 1	0	81.29	70.62	-13.13
		4	79.32	84.62	6.68
		4.8	54.77	47.50	-13.27
		5.6	39.56	44.35	12.11
		6.4	26.22	33.22	26.70
	Sujet 2	0	71.42	67.66	-5.26
		4	76.69	82.86	8.05
		4.8	55.89	57.70	3.24
		5.6	42.40	46.90	10.61
		6.4	33.42	48.04	43.75
DE totale [$kcal$]	Sujet 1	0	10.23	10.96	7.14
		4	26.68	25.53	-4.31
		4.8	33.93	33.92	-0.03
		5.6	43.62	41.58	-4.68
		6.4	56.08	54.15	-3.44
	Sujet 2	0	13.82	15.21	10.06
		4	49.13	45.82	-6.74
		4.8	54.21	53.60	-1.13
		5.6	63.85	61.25	-4.07
		6.4	83.64	73.72	-11.86
CE net [$J \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$]	Sujet 1	4	2.05	1.90	-7.32
		4.8	2.35	2.30	-2.13
		5.6	2.78	2.63	-5.40
		6.4	3.28	3.20	-2.44
	Sujet 2	4	2.87	2.56	-10.81
		4.8	2.63	2.55	-3.04
		5.6	2.74	2.57	-6.20
		6.4	3.31	2.87	-13.29

Note. QR = quotient respiratoire ; DOL = débit d'oxydation lipidique ; E Fat = énergie dérivée des lipides ; DE totale = dépense énergétique totale ; CE net = coût énergétique net. La différence entre le pré- et post-test est quantifiée en valeur relative (%Δ).

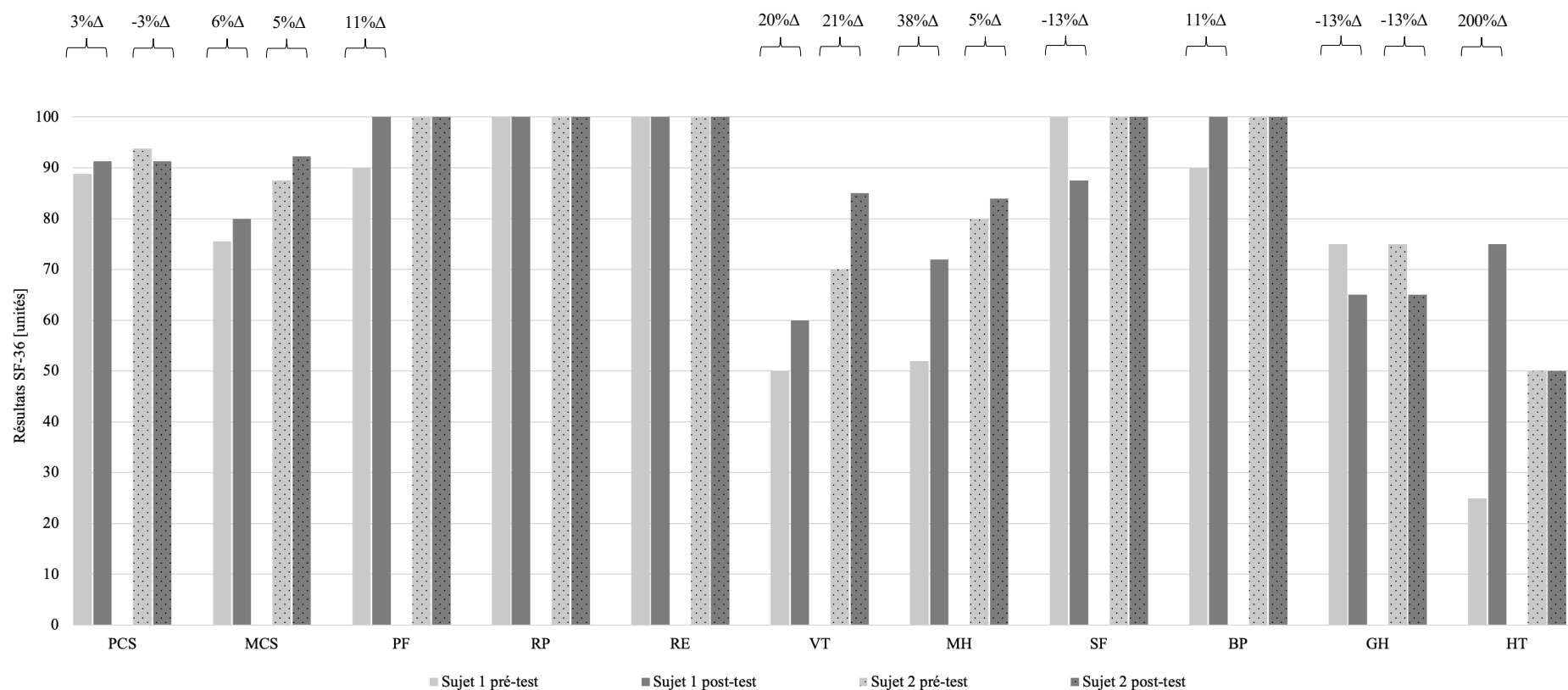
3.4 Niveau d'activité physique et qualité de vie

Selon les résultats du questionnaire *Mesure des indices d'activité physique* (Baecke et al, 1982), le niveau d'activité physique générale (*Index total*) a augmenté de +15% chez le sujet 1 et de +2% chez le sujet 2. Le *Work Index* a également augmenté chez les 2 sujets [+8% (sujet 1) ; +10% (sujet 2)]. Concernant le *Sport Index* et le *Leisure Time Index*, le sujet 1 présente des valeurs plus élevées après l'intervention (+22% et +13%, respectivement), alors que ces deux index n'évoluent pas chez le sujet 2.

La Figure 6 présente les scores des différentes dimensions de qualité de vie et scores moyens issus du questionnaire SF-36 avant et après l'intervention. Le MCS la *vitalité* et le *bien-être émotionnel* augmentent chez les 2 sujets et *a contrario* l'*état général de santé perçue* a diminué. Nous notons qu'il n'y a pas de changement pour les composantes de *limitations dues à l'état physique* ou *dues à l'état émotionnel*. Il y a une forte augmentation (+200%) chez le sujet 1 à la composante de *changement de santé par rapport à il y a un an*.

Figure 6

Résultats du questionnaire Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)



Note. Pour un maximum de point égalant 100 unités, les valeurs des différentes composantes pré- et post-test des deux sujets sont illustrées ; Sujet 1 pré-test = colonne gris clair uni, sujet 1 post-test = colonne gris foncé uni, sujet 2 pré-test = colonne gris clair pointillé, sujet 2 post-test = colonne

gris foncé pointillé. PCS = score moyen physique. MCS = score moyen mental. PF = fonctionnement physique. RP = limitations dues à l'état physique. RE = limitations dues à l'état émotionnel. VT = vitalité. MH = bien-être émotionnel. SF = fonctionnement social. BP = douleurs physiques. GH = état général de santé perçue. HT = changement de santé par rapport à il y a un an. La différence entre le pré- et post-test est quantifiée en valeur relative (% Δ).

4 Discussion

L'objectif de la présente étude longitudinale était de déterminer les effets de l'augmentation progressive de la mobilité quotidienne durant 8 semaines, à intensité libre et modérée, sur les caractéristiques anthropométriques, physiologiques et la qualité de vie chez des personnes considérées comme sédentaires ($> 7\text{h/jour}$ en position assise ou couché du réveil au couché) et inactives ($< 5'000$ par/jour). Comme attendu, l'intervention a permis d'augmenter significativement le niveau d'AP, mesuré par questionnaire (Baecke et al, 1982), chez les 2 participants. Conformément à nos hypothèses, à la suite des 8 semaines d'entraînement de marche, les participants ont augmenté DOL (uniquement à 5.6 et 6.4 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$) et E Fat (sauf au repos), et diminué CE net à tous les paliers de marche. Au niveau des caractéristiques anthropométriques, hormis de très légères diminutions du poids et IMC, seul le sujet 2 a diminué de manière notable son %MG (-7.55%). Concernant la qualité de vie, les résultats du questionnaire SF-36 vont aussi dans le sens de nos hypothèses : MCS et les composantes *vitalité* et *bien-être émotionnel* ont obtenus des meilleurs scores à la suite de l'intervention. De manière générale, cette étude a donc confirmé nos hypothèses sur les bienfaits d'une telle intervention sur les paramètres physiologiques, la qualité de vie et, dans une moindre mesure, les paramètres anthropométriques.

4.1 Intervention

L'intervention comprenait 8 semaines où la mobilité des participants devait augmenter selon des objectifs hebdomadaires établis sur la base de leur *baseline* respective. Ces derniers étaient fixés de manière qu'ils soient réalisables par les sujets afin de les garder motivés (Kang et al., 2009). L'incrémentation de +20% durant les 5 premières semaines, pour ensuite se stabiliser, permet d'augmenter son AP de manière raisonnable pour une personne saine (Tudor-Locke et al., 2011) et permet d'entretenir la santé de celle-ci puisque un équilibre est établi entre les apports et la DE (Feito & Musto, 2012 ; Vuillemin et al., 2005). La nature des objectifs est de deux types : (1) allure normale et (2) allure modérée. Les sujets ont donc eu des objectifs de pas à allure normale à hauteur de 70% du volume total de leurs objectifs de pas respectifs et, depuis leur 5^e semaine, des objectifs de pas à allure modérée correspondant à 30% du volume total de leurs objectifs de pas respectifs. Concernant ces derniers objectifs, les réalisations hebdomadaires moyennées sur les 4 semaines ont atteint les objectifs, voire dépassée de 77% par le sujet 1. Concernant les objectifs hebdomadaires de pas à allure normale, ils ont été largement dépassés tout au long des 8 semaines d'intervention. En somme, selon la Figure 3, les sujets ont dépassés toutes les semaines les objectifs hebdomadaires ; en moyenne le sujet 1 a dépassé de

4082 \pm 874 pas et le sujet 2 de 2140 \pm 1605 pas. Les courbes de tendance illustrent une progressivité qui ne se stoppe pas à la 5^e semaine comme les objectifs le demandaient, mais continue jusqu'à la fin de l'intervention (Figure 3). Le sujet 1 dépasse les 10'000 pas moyen journalier dès la 7^e semaine et le sujet 2 dès la 6^e semaine (Figure 3). Ce résultat appuie la littérature qui précise que les études qui utilise comme objectif 10'000 pas/jour ont le meilleur impact en termes d'augmentation d'AP physique chez les sujets (Kang et al., 2009), puisque ces derniers ne se sont pas contentés de suivre les objectifs établis, comme il leur avait été demandé, mais ont continué l'ascension jusqu'aux recommandations. Le choix des itinéraires étant libres, l'emploi du temps et donc le temps à disposition pour les séances de marche n'étant pas forcément le même tous les jours, les activités spontanées et/ou programmées, tous ces aspects font qu'il peut être difficile de planifier à l'avance son AP afin d'atteindre/de ne pas dépasser le nombre de pas à allure normale et à allure modérée des objectifs demandés.

Dans les Figures 4 et 5, le nombre de pas effectif journalier des sujets ainsi que la moyenne hebdomadaire de ceux-ci sont comparés à leur objectifs issus de leur *baseline* respective. La moyenne hebdomadaire résultante a dépassé chaque semaine les objectifs. Ces résultats confirment que la connaissance de son nombre de pas journalier devient source de motivation pour des programmes sur le court et long terme (Mansi et al., 2015; Mathew et al., 2019). Sachant qu'une incrémentation de 20% correspond pour un sujet ayant une *baseline* de 4'299 pas (sujet 2) à un effectif de 860 pas supplémentaires par jour, et pour un sujet ayant une *baseline* de 2997 pas (sujet 1) à un effectif de 600 pas supplémentaires par jour, il était raisonnable et réaliste d'atteindre les objectifs pour nos sujets. Étant donné des nombres de pas effectifs bien plus grand que les objectifs définis, surtout chez le sujet 1 qui dépasse beaucoup les objectifs fixés dès la 1^{ère} semaine (Figure 3), un questionnement sur le niveau initial de sédentarité et surtout d'inactivité des sujets se pose. L'estimation de la *baseline* ne correspondait peut-être pas à la réalité. Les objectifs peuvent donc avoir été fixés trop bas par rapport au niveau de base réel des sujets. Une explication à la sous-estimation de la *baseline* peut être basée sur de la situation COVID-19 qui a pu rendre inactif et sédentaire les 2 sujets étudiants (cours online toute la journée, participation restreinte à des AP sportives) alors qu'ils ne le sont pas en temps « normal ». La participation à cette étude était une motivation à retrouver à nouveau une AP régulière.

Tous les objectifs journaliers ont été atteints, sauf pour 1 jour concernant le sujet 1 (semaine 8, Figure 4) et pour 21 jours concernant le sujet 2 (Figure 5). Ces résultats montrent que selon les

individus et leur emploi du temps, il n'est pas simple d'atteindre tous les jours les objectifs mais qu'en moyenne, sur la semaine, les objectifs sont atteints. On constate une forte variance en termes de nombres de pas effectifs dans les semaines, et de manière plus marquée chez le sujet 2. Outre le nombre de pas d'un jour à l'autre, la nature de ceux-ci (allure normale, allure modérée, pas convertis d'autres activités) varie considérablement. La Figure 5 montre que la quantité de pas convertie à partir d'activités autres que la marche est en grande partie responsable de la forte variance des données intra-hebdomadaires chez le sujet 2. La fiabilité du tableau de conversion pourrait être discutée, mais étant donné le nombre de séances converties, le nombre de pas total serait dans tous les cas majoré. Une des causes du nombre conséquent de séances autres que la marche du sujet 2 est due à la reprise des entraînements de son club de handball. Le sujet 2 a en effet repris part aux activités sportives de son club dès la 3^e semaine. A propos du sujet 1 dont la variance est moins marquée, le nombre de jours où des pas ont été convertis à partir d'autres activités sont moins nombreux : 5 jours (sujet 1) *versus* 27 jours (sujet 2).

En résumé, les objectifs de pas à allure normale et modérée étant très réalisables dû à une potentielle sous-estimation de la *baseline* possiblement lié à la situation COVID-19, les sujets ont largement dépassé les objectifs hebdomadaires en nombre de pas effectif durant toute la durée de l'intervention. Le suivi journalier de son nombre de pas ainsi que les objectifs ont pu surmonter les sujets et ceux-ci n'ont donc pas stabilisé leur activité dès la 5^e semaine comme il était prévu, mais ont continué d'augmenter, de manière progressive, leur quantité de pas hebdomadaire. Les deux sujets ont atteint les objectifs hebdomadaires mais n'ont pas la même régularité journalière. L'emploi du temps propre à chacun influence la régularité des séances et du nombre de pas effectués. Concernant les résultats de notre étude sur le questionnaire de Baecke, ces derniers confirment que les sujets ont augmenté leur niveau d'AP avec l'intervention.

4.2 Effet de l'intervention sur les caractéristiques anthropométriques

L'intervention a engendré des transformations très peu marquées au niveau du poids, de l'IMC et de la MM, mais la diminution du % de MG du sujet 2 uniquement est distincte (Tableau 2). La faible réponse adaptative des sujets peut être expliquée en partie par la durée de l'intervention de 8 semaines qui peut ne pas être suffisante pour engendrer des adaptations plus marquées. En effet, les études portant sur l'IMC et le poids durent en moyenne 18 semaines (Bravata et al., 2007), et vont même jusqu'à 12 mois (Zelenyte et al., 2021). De plus, contrairement à nos sujets qui ont un IMC normal, ces études portent principalement sur une population caractérisée

par un surpoids (Bravata et al., 2007). Une telle population est supposée obtenir des adaptations de la composition corporelle plus importantes qu'une population avec un IMC normal (Molnár & Schutz, 1998). Au niveau des différents paramètres anthropométriques, les différences des 2 sujets restent toutefois faibles, hormis la différence de perte de %MG. Les meilleures réponses adaptatives du sujet 2 pourrait coïncider avec la grande proportion de pas de ce dernier provenant d'activités à plus haute intensité plutôt que la marche pratiquée de manière régulière à basse intensité, correspondant à la grande proportion de pas effectuée par le sujet 1. La plupart des pas convertis d'activités autres que la marche du sujet 2 viennent d'activités à haute intensité. A noter qu'il n'y a pas de différence à court terme dans les adaptations de la composition corporelle après un entraînement à intensité modérée et un à haute intensité (Wewege et al., 2017). Ceci suggère que tous les pas du sujet 2 issus d'activités autres que la marche, d'intensité modérée à haute, ont une importance dans la différence de perte de MG entre les 2 sujets (Wewege et al., 2017). La différence dans les réponses adaptatives pourrait aussi s'expliquer par la différence de sexe de nos 2 participants : le sujet 1 est une femme et le sujet 2 un homme. D'après la littérature, l'AP a un impact sur le profil lipidique d'adultes indépendamment de l'âge et du poids mais de manière différente entre les deux sexes (Guedes & Goncalves, 2007). La différence de perte de MG du sujet 2 (-8%) *versus* du sujet 1 (-1%) est en accord avec la littérature qui prétend que les femmes ont de manière générale plus de peine à perdre du poids que les hommes, et il en va de même concernant les améliorations dans leur composition corporelle (Foright et al., 2018 ; Williams et al., 2015). Cependant, la littérature stipule qu'il n'y pas de différence entre les sexes dans les adaptations suite à un entraînement de haute intensité (Astorino et al., 2010). Le sujet 1 peut donc tout autant bénéficier que le sujet 2 d'une intervention axée sur des efforts à haute intensité. Sachant que le sujet 2 a une plus grande proportion de pas convertis à partir d'activité de haute intensité que le sujet 1, la faible réponse adaptative dans la perte de MG du sujet 1 pourrait donc être compensé par des séances d'AP à haute intensité.

Dans une moindre mesure, l'intervention a souligné ce que de nombreuses études ont montré : l'AP a un effet positif sur les caractéristiques anthropométrique (Barral, 2021; Marin-Couture et al., 2021; Muscella et al., 2020) et la composition corporelle (Marin-Couture et al., 2021) comme la réduction de MG (Xu et al., 2020). De plus grandes réponses adaptatives dans la composition corporelle pourraient être espérées avec une prolongation de l'intervention (Bravata et al., 2007 ; Zelenyte et al., 2021).

4.3 Effet de l'intervention sur les caractéristiques physiologiques

L'augmentation de sa mobilité, sous forme de marche, qui est une activité faisant appel principalement au système oxydatif aérobie, a plusieurs effets sur le métabolisme des lipides : amélioration de la capacité à utiliser les lipides comme source d'énergie (Achten & Jeukendrup, 2003; Christensen et al., 1939) et augmentation de la mobilisation de ces derniers durant l'exercice (Cheneviere et al., 2010). Les valeurs de QR, DOL et E Fat du sujet 1 au palier $4.8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ne suivent pas la tendance dictée par les autres paliers. Il est possible que des perturbations (*artefacts*) se soient produites lors de la mesure des échanges gazeux durant ce palier, ce qui affecte toutes les valeurs relatives à ce palier, ce que nos résultats nous laissent donc croire.

De manière générale, il n'y a pas de résultats à relever au palier repos. Ceci s'explique peut-être par le fait que les valeurs de ce palier sont faibles et donc sensibles à des facteurs tels que la qualité du sommeil de la veille ou la forme du moment. De légères fluctuations de ces facteurs pourraient masquer d'éventuelles améliorations. A l'inverse, on constate des améliorations conséquentes, à chaque paramètre, aux 2 derniers paliers dont les vitesses sont relativement plus rapide mais restent proches de celle de la marche à allure préférée de l'Homme, équivalente à $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (Mohler et al., 2007).

À la suite de l'intervention, il y a une forte augmentation du DOL chez les 2 sujets aux 2 derniers paliers, et de façon très marquée au dernier (+25%). Ces vitesses (5.6 et $6.4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) correspondent au plus fort taux d'oxydation lipidique dans notre protocole. Nos résultats rejoignent la littérature qui déclare que suite à une phase d'entraînement, le DOL augmente (Martin et al., 1993) et que la marche quotidienne améliore le DOL (Trenell et al., 2008). L'étude de Bachmann comportait 6 semaines d'intervention sans objectifs de marche à intensité modérée. Les résultats montrèrent aucune amélioration du DOL (Bachmann, 2019) tandis que la présente étude montre des améliorations du DOL dans les 2 derniers paliers. Les 2 semaines supplémentaires d'intervention de notre étude couplées ou non à de l'exercice à intensité modérée ont peut-être suffi à initier des adaptations positives dans le DOL, ces mêmes adaptations dont n'ont pas pu profiter les sujets de l'étude de Bachmann. Il faut relever que le volume de pas des sujets de cette étude est considérablement plus important que dans l'étude de Bachmann (Bachmann, 2019). Un volume plus conséquent permettrait donc également l'amorce de réponses adaptatives meilleures dans le métabolisme des lipides.

Les 2 sujets ont répondu de la même manière aux adaptations du DOL suite à l'intervention, ceci confirme la littérature qui précise que le sexe ne joue pas de rôle dans les réponses adaptatives du DOL (Bogdanis et al., 2008). Concernant les autres paramètres, malgré la régularité du nombre de pas effectif journalier du sujet 1 (Figure 4), les adaptations physiologiques comparées au sujet 2 ne sont pas aussi marquantes (Tableau 2). Le sujet 2, qui était moins régulier dans le nombre de pas effectif, mais, était plus régulier dans la pratique d'activité autres que la marche (Figure 5), des activités exercées à plus haute intensité, a des adaptations de plus grande ampleur (Tableau 2). Ceci peut s'expliquer selon la littérature par plusieurs facteurs comme l'intensité de l'exercice qui influence le métabolisme des lipides (Achten & Jeukendrup, 2004 ; Brooks & Mercier, 1994). En se référant à la nature de pas effectués durant l'intervention de 8 semaines (Figure 4 et 5), on remarque une plus grande proportion de pas exécutés à basse intensité pour le sujet 1 contre une plus grande proportion de pas exécutés à moyenne-haute intensité pour le sujet 2. Cette caractéristique de réalisation du sujet 2 a pu amplifier les réponses adaptatives de ce dernier. Un autre facteur qui peut influencer l'intensité des réponses adaptatives est le sexe (Venables et al., 2005). De manière générale, les femmes doivent atteindre des intensités plus élevées que les hommes pour atteindre des hauts degrés d'oxydation des graisses (Chenevière et al., 2011). La présente intervention proposait des intensités faibles à modérées. Pour une même intensité, le sujet 1 (femme) a potentiellement moins exploité son métabolisme des lipides que le sujet 2 (homme). De plus, le niveau d'entraînement de base influence également les réponses du métabolisme des lipides (Blair et al., 1996). Plus le sujet est entraîné en endurance, plus son DOL est élevé (Lima-Silva et al., 2010; Scharhag-Rosenberger et al., 2010; Stisen et al., 2006). Avant de débiter l'étude, le sujet 2 faisait partie d'un club de handball dont les entraînements et matchs étaient suspendus dû à la crise sanitaire tandis que le sujet 1 ne faisait partie d'aucun club. Le niveau d'entraînement de base entre les 2 sujets n'étant pas le même, le sujet 2 était prédisposé à avoir de meilleures adaptations physiologiques.

Le pourcentage d'E Fat, étant lié en partie au DOL, augmente graduellement aux deux derniers paliers. Plus l'effort de la personne perdure, à intensité progressive mais faible, plus l'énergie fournie à partir du substrat lipidique est importante (Achten & Jeukendrup, 2003 ; Chenevière et al., 2010; Christensen et al., 1939). À la suite de l'intervention, le pourcentage d'E Fat augmente aux 2 derniers paliers. On constate des valeurs de +27% pour le sujet 1 à +44% pour le sujet 2. Nos résultats montrent que 8 semaines d'intervention suffisent pour une augmentation du pourcentage de l'énergie issue de substrat lipidique aux vitesses 5.6 et 6.4 $km \cdot h^{-1}$.

À la suite de notre intervention, la DE totale et le CE net diminuent à tous les paliers. Nos résultats rejoignent la littérature en montrant qu'après un programme d'entraînement de marche de 8 semaines, à même vitesse, les sujets dépensent moins d'énergie et donc ont un CE net plus faible (Malatesta et al., 2010). Sachant qu'avec l'âge, le CE net de la marche augmente (Mian et al., 2007), un programme basé sur notre intervention pourrait remédier à l'effet de l'âge sur le CE net. Le CE net peut être spécifiquement diminuer à la suite d'une intervention se basant sur la locomotion bipédale (Mian et al., 2007). De même, il a été démontré que l'entraînement par intervalles à grande vitesse de marche peut elle aussi initier des adaptations qui diminuent le CE net à des vitesses lentes, confortables et rapides (Thomas et al., 2007). Il est intéressant de constater que nos 2 derniers paliers correspondent à une grande vitesse de marche également. Allant dans le sens de l'étude de Thomas et al. (2007), une augmentation de la proportion de quantité de pas à atteindre à allure modérée permettrait de diminuer encore davantage le CE net des premiers et derniers paliers.

En résumé, après l'intervention, les résultats du palier repos ne permettent pas d'interprétation sur d'éventuelles adaptations. Cependant, des améliorations aux 2 derniers paliers sont redevables et les sujets ont un CE net plus faible dû à une DE totale diminuée à tous les paliers de marche. Comme moins d'énergie est nécessaire pour une même vitesse, leur locomotion au 2 derniers paliers (vitesses proches de la vitesse de marche originelle) deviennent plus efficaces et économiques, et la proportion d'énergie fournie à partir du métabolisme des lipides augmente. Nos hypothèses rejoignent la littérature qui stipule que le DOL augmente après un entraînement de marche (Trenell et al., 2008). La spécificité de notre intervention de marche permet la diminution de DE totale et CE net aux paliers proches d'une vitesse élevée de marche (Malatesta et al., 2010; Thomas et al., 2007). Les différences dans l'intensité des réponses adaptatives entre les 2 sujets sont expliquées par le plus grand nombre de pas exécuté à intensité modérée à haute du sujet 2, et du niveau d'entraînement de base du sujet 2 plus élevé que le sujet 1. Le sexe pourrait possiblement apporter des éléments supplémentaires de réponse afin de comprendre ces différences entre les 2 sujets. Un programme de marche basé sur notre intervention s'apparente à un entraînement aérobie pour personne sédentaire et inactive. Il serait intéressant de tester le protocole sur un plus grand nombre de sujets afin de généraliser les adaptations perçues dans notre étude.

4.4 Effet de l'intervention sur la qualité de vie

Les études qui utilisent le questionnaire *Medical Outcome Study Short Form-36* (SF-36) montrent que des personnes ayant une AP régulière ont de meilleurs scores que si elles n'en avaient pas (Brown et al., 2004). Selon nos résultats, notre intervention a un impact positif sur la qualité de vie des 2 sujets. Nos résultats appuient la littérature car à la suite de l'intervention, le *score moyen mental* (MCS), la *vitalité* et le *bien-être émotionnel* sont meilleurs chez les 2 sujets (Figure 6). De manière générale, les sujets dont l'AP a augmenté de manière progressive ont un meilleur sentiment de bien-être, une meilleure vitalité et par conséquent une qualité de vie améliorée (Bertrais et al., 2005; Poirel; Valenzuela et al., 2020). MCS est meilleur chez les 2 sujets : +6% (sujet 1) et +5% (sujet 2), ce qui n'est pas le cas pour le *score moyen physique* (PCS). Cependant les changements pour ce dernier sont de $\pm 3\%$ et sont donc très faibles. Il est toutefois difficile d'interpréter ces valeurs avec si peu de sujets ($n=2$) et donc savoir si notre étude a eu un réel impact. Des changements sont plus marqués dans les 9 autres paramètres qui composent ces scores moyens. L'augmentation du MCS des 2 sujets est la résultante des meilleurs scores de la *vitalité* et du *bien-être émotionnel* et, concernant uniquement le sujet 1, du moins bon score du *fonctionnement social*. La diminution du *fonctionnement social* peut être expliquée par la situation sanitaire COVID-19 qui a fortement affecté les interactions sociales (Holmes et al., 2020). L'augmentation du PCS pour le sujet 1 provient de l'amélioration des paramètres *fonctionnement physique* et *douleurs physiques*. La diminution de -3% du PCS pour le sujet 2 provient uniquement de la diminution de la composante *état général de santé perçue*, qui a diminué chez les 2 sujets. Cette diminution peut être expliquée par les effets collatéraux de la crise sanitaire qui chamboula l'accès aux infrastructures sportives, aux événements culturels et à d'autres loisirs qui permettaient l'épanouissement et le divertissement de l'individu pour son bien-être et sa santé (Minozzi et al., 2021).

Concernant les 9 composantes, le sujet 1 en a 5 qui se sont améliorées après l'intervention *versus* 2 pour le sujet 2. Le sujet 1 est donc celui qui a le plus profité de l'impact de l'intervention. Cependant, le sujet 2 avait déjà 5 composantes avec un score de 100 (maximum de points), sa marge de potentiels bénéfices était donc plus restreinte que le sujet 1. Les améliorations les plus frappantes sont pour le sujet 1 les composantes *changement de santé par rapport à il y a un an* (+200%) et *bien-être émotionnel* (+38%). Il est intéressant de constater que le sujet ayant la plus grande progression dans les scores du SF-36, celui donc qui a le plus bénéficié de l'intervention au niveau de la qualité de vie se trouve être le sujet 1, le même qui a le moins

profiter des changements anthropométriques et physiologiques. Ces résultats sont expliqués par la marge plus grande de potentiels bénéfiques du sujet 1 que le sujet 2. De son côté, le sujet 2 n'a peut-être pas autant profité de l'intervention que le sujet 1, mais obtient tout-de-même les meilleurs scores du SF-36. Ces résultats coïncident avec les meilleurs résultats anthropométriques et physiologiques également obtenus par le sujet 2.

En résumé, les résultats des 2 sujets suivent nos hypothèses. L'augmentation de l'AP corrèle avec l'amélioration des scores du SF-36. Le sujet qui a le plus profité de l'intervention était le même qui avait la plus grande marge de potentiels bénéfiques. Le second sujet a lui récolté les meilleurs scores, coïncidant avec le plus fort taux d'adaptations au niveau anthropométriques et physiologiques engendrées par l'intervention. Concernant les composantes *vitalité* et *bien-être émotionnel*, suivre un protocole semblable au sujet 1 qui propose une AP plus régulière que le sujet 2 optimise les scores de ces dernières (Figure 6). Ces résultats confirment ceux d'autres études déclarant que l'AP, à toutes intensités et volumes, a un impact sur la qualité de vie et que les bénéfices sont non négligeables (Biernat & Piatkowska, 2018; Ekelund et al., 2019; Tudor-Locke et al., 2011). Précisons que nos résultats proviennent d'une intervention de 8 semaines uniquement. D'autres études présentant des résultats plus marqués que les nôtres utilisent des interventions de plusieurs mois voire années (Hays et al., 2002; Lindsay et al., 2000). Il serait donc intéressant de prolonger la durée de l'intervention pour optimiser les résultats du SF-36.

4.5 Limitations et perspectives de l'étude

Dans le but d'optimiser les futures recherches dans ce domaine, les limites de la présente étude sont présentées. La plus importante de celles-ci est sans doute le nombre limité de participants ($n=2$). La situation de crise sanitaire diminue les interactions sociales et les étudiants devaient assister (sauf quelques rares exceptions) aux cours par visioconférence. Ces derniers restent chez eux plutôt que de se déplacer au campus universitaire, cela a pour effet la diminution du nombre de sujets potentiels déjà sur place. Cette étude comportait donc uniquement un groupe expérimental. Un groupe contrôle (sans intervention) aurait permis d'affirmer que les adaptations étaient dues à l'intervention elle-même. Les 2 sujets ont largement dépassé les objectifs fixés par le protocole. Nous ne pouvons donc pas affirmer que l'intervention prévue aurait permis d'avoir des adaptations aussi positives au niveau des caractéristiques anthropométriques, physiologiques et la qualité de vie. Comme les sujets ont dépassé de manière constante les

objectifs, nous nous questionnons sur la justesse de la mesure de la *baseline*, si celle-ci n'était pas sous-estimée. Pour pallier cette limite, il serait sans doute préférable de mesurer cette dernière sur plus de 3 jours et au minimum 2 fois. Cela permettrait de mesurer de manière plus précise la *baseline* étant donné la plus grande collecte de données, les extrêmes seraient moins puissants. De même, les 2 sujets n'ont pas suivi exactement le même protocole : le volume de pas du sujet 1 était plus important et la nature des pas du sujet 2 présentait une plus haute intensité. Il est donc difficile de savoir d'où viennent exactement les différences des réponses adaptatives entre les 2 sujets. Concernant le sujet 2, à la suite de la réouverture des infrastructures sportives et à la reprise des entraînements en club de sport, ce dernier a repris le handball dès la 3^e semaine. Sur la Figure 5, on remarque qu'il obtient tous les vendredis un score élevé, jour de son entraînement hebdomadaire. Il est ainsi difficile de comparer ses données avec celle du sujet 1 qui n'a pas repris d'AP avec un quelconque club. Une dernière limite concerne le podomètre. En effet, il serait préférable que les sujets portent un bracelet au poignet faisant office de podomètre au lieu de smartphone. De cette manière, le bracelet serait porté en tout temps, ce qui n'est pas le cas avec le smartphone. Par chance, les sujets possédaient des marques de smartphones identiques, seul le modèle différait, et utilisaient la même application pour comptabiliser les pas.

En résumé, pour une prochaine étude, il serait préférable d'avoir une population testée plus grande et d'avoir un groupe contrôle et de même taille que le groupe expérimental. Des bracelets avec fonction podomètre, un respect des objectifs plus prononcé ainsi que 2 mesures de *baseline* sur plus de 3 jours permettraient d'optimiser l'interprétation de l'effet de l'intervention sur les sujets. Quelques mois après l'expérience, il serait aussi intéressant de faire un test de rétention (nouvelle mesure de *baseline*) chez les sujets. Ainsi, il serait possible de vérifier si les sujets ont maintenu un niveau d'activité recommandé par les différentes organisations de la santé. Dans l'idée de reprendre contact avec les sujets, il serait judicieux de leur transmettre à la fin de l'intervention quelques conseils de la vie quotidienne pour garder une hygiène de vie active et moins sédentaire. En voici quelques exemples concrets :

- Déplacez-vous à pied le plus possible.
- Si vous utilisez le bus, descendez un arrêt avant votre destination.
- Utilisez les escaliers à la place de l'ascenseur.
- Évitez de rester assis pendant des périodes prolongées. Si vous n'avez pas le choix, faites des pauses en position debout.

5 Conclusion

De manière générale, cette étude longitudinale a confirmé nos hypothèses portant sur les bénéfices de l'augmentation progressive de la mobilité quotidienne durant 8 semaines, à intensité libre et modéré, sur les paramètres physiologiques : le DOL (uniquement à 5.6 et $6.4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) et E Fat (sauf au repos) ont augmenté ainsi que CE net a diminué, sur la qualité de vie : MCS et les composantes *vitalité* et *bien-être émotionnel* ont obtenus des meilleurs scores, et sur les paramètres anthropométriques : très légères diminutions du poids et IMC, mais une diminution du %MG du sujet 2 est notable. En somme, les 2 sujets utilisent mieux et puisent davantage dans les lipides à des vitesses proche de l'allure de pas préférée de l'Homme ($= 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) afin de fournir l'énergie nécessaire à l'effort de type marche, et sont plus efficaces et donc économes dans la pratique de cette dernière. De plus, les participants ont une meilleure qualité de vie. Finalement, le programme de marche de notre étude, comprenant des pas à allure normale et modérée, s'apparente à un entraînement aérobie pour des personnes considérées comme sédentaires et inactives.

Bibliographie

- Abel, M., Hannon, J., Mullineaux, D., & Beighle, A. (2011). Determination of step rate thresholds corresponding to physical activity intensity classifications in adults. *J Phys Act Health*, 8(1), 45-51. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.1.45>
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Maximal fat oxidation during exercise in trained men. *Int J Sports Med*, 24(8), 603-608. <https://doi.org/10.1055/s-2003-43265>
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2004). Optimizing fat oxidation through exercise and diet. (0899-9007 (Print)).
- Astorino, T., Allen, R., Roberson, D., Jurancich, M., Lewis, R., McCarthy, K., & Trost, E. (2010). Adaptations to high-intensity training are independent of gender. *European journal of applied physiology*, 111, 1279-1286. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1741-y>
- Bachmann, M. (2019). *Effet de l'augmentation du nombre de pas quotidiens sur l'oxydation des lipides et la qualité de vie*. Université de Fribourg.
- Baecke, J. A., Burema, J., & Frijters, J. E. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*, 36(5), 936-942. <https://doi.org/10.1093/ajcn/36.5.936>
- Barnett, A., Cerin, E., Ching, C. S. K., Johnston, J. M., & Lee, R. S. Y. (2015). Neighbourhood environment, sitting time and motorised transport in older adults: a cross-sectional study in Hong Kong. *BMJ open*, 5(4), e007557-e007557. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007557>
- Barral, J. (2021). *SSP.00661 - Introduction à la thématique santé par l'activité physique*. Université de Lausanne.
- Beets, M. W., Agiovlasitis, S., Fahs, C. A., Ranadive, S. M., & Fernhall, B. (2010). Adjusting step count recommendations for anthropometric variations in leg length. *J Sci Med Sport*, 13(5), 509-512. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.11.002>
- Bertrais, S., Beyeme-Ondoua, J. P., Czernichow, S., Galan, P., Hercberg, S., & Oppert, J. M. (2005). Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged French subjects. *Obes Res*, 13(5), 936-944. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.108>
- Bertuol, C., Tozetto, W. R., Streb, A. R., & Del Duca, G. F. (2021). Combined relationship of physical inactivity and sedentary behaviour with the prevalence of noncommunicable chronic diseases: data from 52,675 Brazilian adults and elderly. *Eur J Sport Sci*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1880646>

- Biernat, E., & Piatkowska, M. (2018). Leisure-time physical activity as a compensation for sedentary behaviour of professionally active population. *Work*, 60(2), 329-338. <https://doi.org/10.3233/WOR-182727>
- Blair, S. N., Kampert, J. B., Kohl, H. W., 3rd, Barlow, C. E., Macera, C. A., Paffenbarger, R. S., Jr., & Gibbons, L. W. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*, 276(3), 205-210. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8667564>
- Bogdanis, G. C., Vangelakoudi, A., & Maridaki, M. (2008). Peak fat oxidation rate during walking in sedentary overweight men and women. *Journal of sports science & medicine*, 7(4), 525-531. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149961>
- Bohannon, R. W., & DePasquale, L. (2010). Physical Functioning Scale of the Short-Form (SF) 36: internal consistency and validity with older adults. *J Geriatr Phys Ther*, 33(1), 16-18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20503729>
- Bravata, D. M., Smith-Spangler, C., Sundaram, V., Gienger, A. L., Lin, N., Lewis, R., Stave, C. D., Olkin, I., & Sirard, J. R. (2007). Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA*, 298(19), 2296-2304. <https://doi.org/10.1001/jama.298.19.2296>
- Brooks, G. A., & Mercier, J. (1994). Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. (8750-7587 (Print)).
- Brown, D. W., Brown, D. R., Heath, G. W., Balluz, L., Giles, W. H., Ford, E. S., & Mokdad, A. H. (2004). Associations between Physical Activity Dose and Health-Related Quality of Life. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2004/05000/Associations_between_Physical_Activity_Dose_and.23.aspx
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3920711>
- Chenevière, X. (2013). La cinétique d'oxydation des lipides à l'exercice: modélisation et modulations. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 61, 18-27.
- Chenevière, X. (2014). Physiologie de l'exercice physique - SP.0610. In U. d. Fribourg (Ed.).
- Chenevière, X., Borrani, F., Sangsue, D., Gojanovic, B., & Malatesta, D. (2011). Gender differences in whole-body fat oxidation kinetics during exercise. *Applied physiology*,

- nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 36, 88-95. <https://doi.org/10.1139/H10-086>
- Cheneviere, X., Malatesta, D., Gojanovic, B., & Borrani, F. (2010). Differences in whole-body fat oxidation kinetics between cycling and running. *Eur J Appl Physiol*, 109(6), 1037-1045. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1443-5>
- Chenevière, X., Malatesta, D., Peters, E. M., & Borrani, F. (2009). A Mathematical Model to Describe Fat Oxidation Kinetics during Graded Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(8). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/08000/A_Mathematical_Model_to_Describe_Fat_Oxidation.11.aspx
- Christensen, B. E., Hansen, E., Cheldelin, V. H., & Stark, J. B. (1939). The Determination of Ethylene Evolved by Apples and Pears. *Science*, 89(2310), 319-321. <https://doi.org/10.1126/science.89.2310.319-a>
- Clark, B. K., Pavey, T. G., Lim, R. F., Gomersall, S. R., & Brown, W. J. (2016). Past-day recall of sedentary time: Validity of a self-reported measure of sedentary time in a university population. *J Sci Med Sport*, 19(3), 237-241. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.02.001>
- Coggan, A. R., Raguso, C. A., Gastaldelli, A., Sidossis, L. S., & Yeckel, C. W. (2000). Fat metabolism during high-intensity exercise in endurance-trained and untrained men. *Metabolism*, 49(1), 122-128. [https://doi.org/10.1016/s0026-0495\(00\)90963-6](https://doi.org/10.1016/s0026-0495(00)90963-6)
- Costill, D. L., Larry Kenney, W., Wilmore, J. H. (2015). *Physiologie du sport et de l'exercice. Deboecksuperieur*.
- di Prampero, P. E. (1986). The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int J Sports Med*, 7(2), 55-72. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025736>
- Dumortier, M., Brandou, F., Perez-Martin, A., Fedou, C., Mercier, J., & Brun, J. F. (2003). Low intensity endurance exercise targeted for lipid oxidation improves body composition and insulin sensitivity in patients with the metabolic syndrome. *Diabetes Metab*, 29(5), 509-518. [https://doi.org/10.1016/s1262-3636\(07\)70065-4](https://doi.org/10.1016/s1262-3636(07)70065-4)
- Dunn, M. E., Burbine, T., Bowers, C. A., & Tantleff-Dunn, S. (2001). Moderators of stress in parents of children with autism. *Community Ment Health J*, 37(1), 39-52. <https://doi.org/10.1023/a:1026592305436>
- Durnin, J. V., & Womersley, J. (1973). Total body fat, calculated from body density, and its relationship to skinfold thickness in 571 people aged 12-72 years. *Proc Nutr Soc*, 32(1), 45A.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=4760798

- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Diaz, K. M., Hooker, S. P., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasan, R. S., Dohrn, I. M., Hagstromer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Anderssen, S. A., & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ*, 366, 14570. <https://doi.org/10.1136/bmj.14570>
- Elia, M., & Livesey, G. (1988). Theory and validity of indirect calorimetry during net lipid synthesis. *Am J Clin Nutr*, 47(4), 591-607. <https://doi.org/10.1093/ajcn/47.4.591>
- Febbraio, M. A., & Dancy, J. (1999). Skeletal muscle energy metabolism during prolonged, fatiguing exercise. *J Appl Physiol* (1985), 87(6), 2341-2347. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.87.6.2341>
- Feito, Y., & Musto, T. (2012). Using Pedometers to Promote Physical Activity Among Clinical Populations. *Journal of Clinical Exercise Physiology*, 1, 15-20. <https://doi.org/10.31189/2165-6193-1.1.15>
- Ferrannini, E. (1988). The theoretical bases of indirect calorimetry: a review. *Metabolism*, 37(3), 287-301. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(88\)90110-2](https://doi.org/10.1016/0026-0495(88)90110-2)
- Foright, R. M., Presby, D. M., Sherk, V. D., Kahn, D., Checkley, L. A., Giles, E. D., Bergouignan, A., Higgins, J. A., Jackman, M. R., Hill, J. O., & MacLean, P. S. (2018). Is regular exercise an effective strategy for weight loss maintenance? (1873-507X (Electronic)).
- Frayn, K. N. (1983). Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 55(2), 628-634. <https://doi.org/10.1152/jappl.1983.55.2.628>
- Freak-Poli, R., Cumpston, M., Albarqouni, L., Clemes, S. A., & Peeters, A. (2020). Workplace pedometer interventions for increasing physical activity. *Cochrane Database Syst Rev*, 7, CD009209. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009209.pub3>
- Gerovasili, V., Agaku, I. T., Vardavas, C. I., & Filippidis, F. T. (2015). Levels of physical activity among adults 18–64 years old in 28 European countries. *Preventive Medicine*, 81, 87-91. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.08.005>

- Gibbs, B. B., Hergenroeder, A. L., Katzmarzyk, P. T., Lee, I. M., & Jakicic, J. M. (2015). Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Med Sci Sports Exerc*, 47(6), 1295-1300. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000517>
- Grosclaude, M., & Ziltener, J. L. (2010). [Benefits of physical activity]. *Rev Med Suisse*, 6(258), 1495-1498. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20822054> (Les bienfaits de l'activite physique (et/ou les mefaits de la sedentarite).)
- Guedes, D. P., & Goncalves, L. A. (2007). [Impact of the habitual physical activity on lipid profile in adults]. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 51(1), 72-78. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302007000100012> (Impacto da pratica habitual de atividade fisica no perfil lipidico de adultos.)
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*, 6(10), e1077-e1086. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Halldin, A. K., Lissner, L., Lernfelt, B., & Bjorkelund, C. (2020). Impact of changes in physical activity or BMI on risk of heart failure in women - the prospective population study of women in Gothenburg. *Scand J Prim Health Care*, 38(1), 56-65. <https://doi.org/10.1080/02813432.2020.1717083>
- Ham, S. A., Kruger, J., & Tudor-Locke, C. (2009). Participation by US adults in sports, exercise, and recreational physical activities. *Journal of Physical Activity & Health*, 6(1), 6-14.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1423-1434. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>
- Hauswirth, C., & Brisswalter, J. (1999). Le coût énergétique de la course à pied de durée prolongée: étude des paramètres d'influence. *Science & Sports - SCI SPORT*, 14, 59-70. [https://doi.org/10.1016/S0765-1597\(99\)80036-7](https://doi.org/10.1016/S0765-1597(99)80036-7)
- Hays, R. D., Hahn, H., & Marshall, G. (2002). Use of the SF-36 and other health-related quality of life measures to assess persons with disabilities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, S4-S9. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.36837>

- Hirslanden, G. d. c. p. (2021). *Que signifie « IMC » ?*
<https://www.hirslanden.ch/fr/corporate/themes-en-ligne-de-mire/medecine-du-mouvement/conseils-sur-le-mouvement/calculateur-imc.html>
- Holmes, E. A., O'Connor, R. C., Perry, V. H., Tracey, I., Wessely, S., Arseneault, L., Ballard, C., Christensen, H., Cohen Silver, R., Everall, I., Ford, T., John, A., Kabir, T., King, K., Madan, I., Michie, S., Przybylski, A. K., Shafran, R., Sweeney, A., Worthman, C. M., Yardley, L., Cowan, K., Cope, C., Hotopf, M., & Bullmore, E. (2020). Multidisciplinary research priorities for the COVID-19 pandemic: a call for action for mental health science. *The Lancet Psychiatry*, 7(6), 547-560.
[https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30168-1](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30168-1)
- Horowitz, J. F., & Klein, S. (2000). Lipid metabolism during endurance exercise. *Am J Clin Nutr*, 72(2 Suppl), 558S-563S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.558S>
- Houmard, J. A. (2008). Intramuscular lipid oxidation and obesity. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 294(4), R1111-1116. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00396.2007>
- Houmard, J. A., Pories, W. J., & Dohm, G. L. (2012). Severe obesity: evidence for a deranged metabolic program in skeletal muscle? *Exerc Sport Sci Rev*, 40(4), 204-210.
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e31825d53fc>
- Imierska, M., Kurianiuk, A., & Blachnio-Zabielska, A. (2020). The Influence of Physical Activity on the Bioactive Lipids Metabolism in Obesity-Induced Muscle Insulin Resistance. *Biomolecules*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/biom10121665>
- Jeukendrup, A. E., & Wallis, G. A. (2005). Measurement of substrate oxidation during exercise by means of gas exchange measurements. *Int J Sports Med*, 26 Suppl 1, S28-37. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830512>
- Käferstein, F., & Abdussalam, M. (1999). Food safety in the 21st century. *Bull World Health Organ*, 77(4), 347-351.
- Kang, M., Marshall, S. J., Barreira, T. V., & Lee, J.-O. (2009). Effect of Pedometer-Based Physical Activity Interventions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(3), 648-655. <https://doi.org/10.1080/02701367.2009.10599604>
- Labonte-LeMoyne, E., Jutras, M. A., Leger, P. M., Senecal, S., Fredette, M., Begon, M., & Mathieu, M. E. (2020). Does Reducing Sedentarity With Standing Desks Hinder Cognitive Performance? *Hum Factors*, 62(4), 603-612.
<https://doi.org/10.1177/0018720819879310>
- Lees, S. J., & Booth, F. W. (2004). Sedentary death syndrome. *Can J Appl Physiol*, 29(4), 447-460; discussion 444-446. <https://doi.org/10.1139/h04-029>

- Lim, L. L., Seubsman, S. A., & Sleigh, A. (2008). Thai SF-36 health survey: tests of data quality, scaling assumptions, reliability and validity in healthy men and women. *Health Qual Life Outcomes*, 6, 52. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-52>
- Lima-Silva, A. E., Bertuzzi, R. C. M., Pires, F. O., Gagliardi, J. F. L., Barros, R. V., Hammond, J., & Kiss, M. A. (2010). Relationship between training status and maximal fat oxidation rate. (1303-2968 (Print)).
- Lindsay, G. M., Hanlon, P., Smith, L. N., & Wheatley, D. J. (2000). Assessment of changes in general health status using the short-form 36 questionnaire 1 year following coronary artery bypass grafting. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 18(5), 557-564. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(00\)00542-X](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(00)00542-X)
- Lopez-Valenciano, A., Mayo, X., Liguori, G., Copeland, R. J., Lamb, M., & Jimenez, A. (2020). Changes in sedentary behaviour in European Union adults between 2002 and 2017. *BMC Public Health*, 20(1), 1206. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09293-1>
- Malatesta, D., Simar D Fau - Ben Saad, H., Ben Saad H Fau - Préfaut, C., Préfaut C Fau - Caillaud, C., & Caillaud, C. (2010). Effect of an overground walking training on gait performance in healthy 65- to 80-year-olds. (1873-6815 (Electronic)).
- Mansi, S., Milosavljevic, S., Tumilty, S., Hendrick, P., & Baxter, G. D. (2013). Use of pedometer-driven walking to promote physical activity and improve health-related quality of life among meat processing workers: a feasibility trial. *Health Qual Life Outcomes*, 11, 185. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-11-185>
- Mansi, S., Milosavljevic, S., Tumilty, S., Hendrick, P., Higgs, C., & Baxter, D. G. (2015). Investigating the effect of a 3-month workplace-based pedometer-driven walking programme on health-related quality of life in meat processing workers: a feasibility study within a randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 15, 410. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1736-z>
- Marin-Couture, E., Perusse, L., & Tremblay, A. (2021). The fit-active profile to better reflect the benefits of a lifelong vigorous physical activity participation: mini-review of literature and population data. *Appl Physiol Nutr Metab*. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-1109>
- Martin, W. H., Dalsky, G. P., Hurley, B. F., Matthews, D. E., Bier, D. M., Hagberg, J. M., Rogers, M. A., King, D. S., & Holloszy, J. O. (1993). Effect of endurance training on plasma free fatty acid turnover and oxidation during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 265(5), E708-E714. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1993.265.5.E708>

- Mathew, V., Akkilagunta, S., Kumar, D., Lakshminarayanan, S., & Kar, S. S. (2019). Effectiveness of Pedometer-Based Walking Program to Improve Physical Activity of Workers in a Software Industry: An Experimental Study. *Int J Prev Med*, 10, 49. https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_378_17
- Maugeri, G., Castrogiovanni, P., Battaglia, G., Pippi, R., D'Agata, V., Palma, A., Di Rosa, M., & Musumeci, G. (2020). The impact of physical activity on psychological health during Covid-19 pandemic in Italy. *Heliyon*, 6(6), e04315. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04315>
- Mian, O. S., Thom, J. M., Ardigo, L. P., Morse, C. I., Narici, M. V., & Minetti, A. E. (2007). Effect of a 12-month physical conditioning programme on the metabolic cost of walking in healthy older adults. *Eur J Appl Physiol*, 100(5), 499-505. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0141-9>
- Minozzi, S., Saulle, R., Amato, L., & Davoli, M. (2021). [Impact of social distancing for covid-19 on young people: type and quality of the studies found through a systematic review of the literature.]. *Recenti Prog Med*, 112(5), 51e-67e. <https://doi.org/10.1701/3608.35881> (Impatto del distanziamento sociale per covid-19 sui giovani: tipologia e qualita degli studi reperiti attraverso una revisione sistematica della letteratura.)
- Mohler, B. J., Thompson, W. B., Creem-Regehr, S. H., Pick, H. L., & Warren, W. H. (2007). Visual flow influences gait transition speed and preferred walking speed. *Experimental Brain Research*, 181(2), 221-228. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-0917-0>
- Molnár, D., & Schutz, Y. (1998). Fat oxidation in nonobese and obese adolescents: effect of body composition and pubertal development. (0022-3476 (Print)).
- Muscella, A., Stefano, E., & Marsigliante, S. (2020). The effects of exercise training on lipid metabolism and coronary heart disease. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 319(1), H76-H88. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00708.2019>
- Network, S. B. R. (2012). Letter to the Editor: Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 540-542. <https://doi.org/10.1139/h2012-024> %M 22540258
- Nordby, P., Saltin, B., & Helge, J. W. (2006). Whole-body fat oxidation determined by graded exercise and indirect calorimetry: a role for muscle oxidative capacity? *Scand J Med Sci Sports*, 16(3), 209-214. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00480.x>

- O'Donovan, G., Blazeovich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U., Fox, K. R., Gately, P., Giles-Corti, B., Gill, J. M., Hamer, M., McDermott, I., Murphy, M., Mutrie, N., Reilly, J. J., Saxton, J. M., & Stamatakis, E. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sports Sci*, 28(6), 573-591.
<https://doi.org/10.1080/02640411003671212>
- OFS. (2019). *Statistiques de la santé 2019*. Neuchâtel : Office fédéral de la statistique.
- Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*, 38(3), 105-113.
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181e373a2>
- Perez-Martin, A., Dumortier, M., Raynaud, E., Brun, J. F., Fedou, C., Bringer, J., & Mercier, J. (2001). Balance of substrate oxidation during submaximal exercise in lean and obese people. *Diabetes Metab*, 27(4 Pt 1), 466-474.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11547220>
- Poirel, E. [Psychological benefits of physical activity for optimal mental health]. *Sante Ment Que*, 42(1), 147-164. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28792566> (Bienfaits psychologiques de l'activite physique pour la sante mentale optimale.)
- San Roman-Mata, S., Puertas-Molero, P., Ubago-Jimenez, J. L., & Gonzalez-Valero, G. (2020). Benefits of Physical Activity and Its Associations with Resilience, Emotional Intelligence, and Psychological Distress in University Students from Southern Spain. *Int J Environ Res Public Health*, 17(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph17124474>
- Saqib, Z. A., Dai, J., Menhas, R., Mahmood, S., Karim, M., Sang, X., & Weng, Y. (2020). Physical Activity is a Medicine for Non-Communicable Diseases: A Survey Study Regarding the Perception of Physical Activity Impact on Health Wellbeing. *Risk Manag Healthc Policy*, 13, 2949-2962. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S280339>
- Sargent, C., & Scroop, G. C. (2007). Plasma lactate accumulation is reduced during incremental exercise in untrained women compared with untrained men. *Eur J Appl Physiol*, 101(1), 91-96. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0477-9>
- Savage, D. B., Petersen, K. F., & Shulman, G. I. (2007). Disordered lipid metabolism and the pathogenesis of insulin resistance. *Physiol Rev*, 87(2), 507-520.
<https://doi.org/10.1152/physrev.00024.2006>
- Scharhag-Rosenberger, F., Meyer T Fau - Walitzek, S., Walitzek S Fau - Kindermann, W., & Kindermann, W. (2010). Effects of one year aerobic endurance training on resting

- metabolic rate and exercise fat oxidation in previously untrained men and women. Metabolic endurance training adaptations. (1439-3964 (Electronic)).
- Shepard, R. J., & Shek, P. N. (1996). Impact of physical activity and sport on the immune system. *Rev Environ Health*, 11(3), 133-147.
<https://doi.org/10.1515/reveh.1996.11.3.133>
- Starritt, E. C., Howlett, R. A., Heigenhauser, G. J., & Spriet, L. L. (2000). Sensitivity of CPT I to malonyl-CoA in trained and untrained human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 278(3), E462-468.
<https://doi.org/10.1152/ajpendo.2000.278.3.E462>
- Stisen, A. B., Stougaard, O., Langfort, J., Helge, J. W., Sahlin, K., & Madsen, K. (2006). Maximal fat oxidation rates in endurance trained and untrained women. *Eur J Appl Physiol*, 98(5), 497-506. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0290-x>
- Strawbridge, W. J., Deleger, S., Roberts, R. E., & Kaplan, G. A. (2002). Physical activity reduces the risk of subsequent depression for older adults. *Am J Epidemiol*, 156(4), 328-334. <https://doi.org/10.1093/aje/kwf047>
- Tabozzi, S. A., Di Santo, S. G., Franchini, F., Ratto, F., Luchi, M., Filiputti, B., Ardigo, L. P., & LaFortuna, C. L. (2020). Sedentary Behaviors and Physical Activity Habits Independently Affect Fat Oxidation in Fasting Conditions and Capillary Glucose Levels After Standardized Glucose-Rich Meal in Healthy Females. *Front Physiol*, 11, 710. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00710>
- Tarnopolsky, M. A., Rennie, C. D., Robertshaw, H. A., Fedak-Tarnopolsky, S. N., Devries, M. C., & Hamadeh, M. J. (2007). Influence of endurance exercise training and sex on intramyocellular lipid and mitochondrial ultrastructure, substrate use, and mitochondrial enzyme activity. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 292(3), R1271-1278. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00472.2006>
- Thivel, D., Tremblay, A., Genin, P. M., Panahi, S., Riviere, D., & Duclos, M. (2018). Physical Activity, Inactivity, and Sedentary Behaviors: Definitions and Implications in Occupational Health. *Front Public Health*, 6, 288.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00288>
- Thomas, E. E., De Vito G Fau - Macaluso, A., & Macaluso, A. (2007). Speed training with body weight unloading improves walking energy cost and maximal speed in 75- to 85-year-old healthy women. (8750-7587 (Print)).
- Tomlinson, D. J., Erskine, R. M., Morse, C. I., & Onambele, G. L. (2019). Body Fat Percentage, Body Mass Index, Fat Mass Index and the Ageing Bone: Their Singular

- and Combined Roles Linked to Physical Activity and Diet. *Nutrients*, 11(1).
<https://doi.org/10.3390/nu11010195>
- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J. M., & Participants, S. T. C. P. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 14(1), 75.
<https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>
- Tremblay, M. S., Colley, R. C., Saunders, T. J., Healy, G. N., & Owen, N. (2010). Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35(6), 725-740. <https://doi.org/10.1139/H10-079>
- Tremblay, M. S., Esliger, D. W., Tremblay, A., & Colley, R. (2007). Incidental movement, lifestyle-embedded activity and sleep: new frontiers in physical activity assessment. *Can J Public Health*, 98 Suppl 2, S208-217.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18213950>
- Trenell, M. I., Hollingsworth, K. G., Lim, E. L., & Taylor, R. (2008). Increased daily walking improves lipid oxidation without changes in mitochondrial function in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 31(8), 1644-1649. <https://doi.org/10.2337/dc08-0303>
- Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R., Jr. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*, 34(1), 1-8.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200434010-00001>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., Hatano, Y., Inoue, S., Matsudo, S. M., Mutrie, N., Oppert, J. M., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Schofield, G. M., Spence, J. C., Teixeira, P. J., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-79>
- Tudor-Locke, C., Sisson, S. B., Collova, T., Lee, S. M., & Swan, P. D. (2005). Pedometer-determined step count guidelines for classifying walking intensity in a young ostensibly healthy population. *Can J Appl Physiol*, 30(6), 666-676.
<https://doi.org/10.1139/h05-147>
- Tunstall, R. J., Mehan, K. A., Wadley, G. D., Collier, G. R., Bonen, A., Hargreaves, M., & Cameron-Smith, D. (2002). Exercise training increases lipid metabolism gene expression in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 283(1), E66-72. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00475.2001>

- Valenzuela, R., Codina, N., & Pestana, J. V. (2020). University Students' Motives-for-Physical-Activity Profiles: Why They Practise and What They Get in Terms of Psychological Need Satisfaction. *Front Psychol*, *11*, 621065.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.621065>
- Venables, M. C., Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2005). Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *J Appl Physiol* (1985), *98*(1), 160-167. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00662.2003>
- Venables, M. C., & Jeukendrup, A. E. (2008). Endurance training and obesity: effect on substrate metabolism and insulin sensitivity. *Med Sci Sports Exerc*, *40*(3), 495-502.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815f256f>
- Vuillemin, A., Boini, S., Bertrais, S., Tessier, S., Oppert, J. M., Hercberg, S., Guillemin, F., & Briançon, S. (2005). Leisure time physical activity and health-related quality of life. *Prev Med*, *41*(2), 562-569. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2005.01.006>
- Ware, J. E., Jr., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*, *30*(6), 473-483.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1593914>
- Watt, M. J., Heigenhauser, G. J., Dyck, D. J., & Spriet, L. L. (2002). Intramuscular triacylglycerol, glycogen and acetyl group metabolism during 4 h of moderate exercise in man. *J Physiol*, *541*(Pt 3), 969-978. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.018820>
- Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. (1467-789X (Electronic)).
- WHO. (1948). *Constitution of the World Health Organization*.
<https://www.who.int/about/who-we-are/frequently-asked-questions>
- WHO. (2016). Reduce physical inactivity. (september 2016). <https://www.who.int/beat-ncds/take-action/policy-brief-reduce-physical-inactivity.pdf>
- WHO. (2019). *Comprehensive Mental Health Action Plan 2013-2020 (extended to 2030)*.
<http://www.emro.who.int/mnh/mental-health-action-plan/index.html>
- Williams, R. L., Wood Lg Fau - Collins, C. E., Collins Ce Fau - Callister, R., & Callister, R. (2015). Effectiveness of weight loss interventions--is there a difference between men and women: a systematic review. (1467-789X (Electronic)).
- Xu, F., Greene, G. W., Earp, J. E., Adami, A., Delmonico, M. J., Lofgren, I. E., & Greaney, M. L. (2020). Relationships of Physical Activity and Diet Quality with Body

- Composition and Fat Distribution in US Adults. *Obesity (Silver Spring)*, 28(12), 2431-2440. <https://doi.org/10.1002/oby.23018>
- Yates, T., Wilmot, E. G., Davies, M. J., Gorely, T., Edwardson, C., Biddle, S., & Khunti, K. (2011). Sedentary behavior: what's in a definition? *Am J Prev Med*, 40(6), e33-34; author reply e34. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.02.017>
- Yuan, F., Gong, W., Ding, C., Li, H., Feng, G., Ma, Y., Fan, J., Song, C., & Liu, A. (2021). Association of Physical Activity and Sitting Time with Overweight/Obesity in Chinese Occupational Populations. *Obes Facts*, 14(1), 141-147. <https://doi.org/10.1159/000512834>
- Zagalaz-Sanchez, M. L., Cachon-Zagalaz, J., Sanchez-Zafra, M., & Lara-Sanchez, A. (2019). Mini Review of the Use of the Mobile Phone and Its Repercussion in the Deficit of Physical Activity. *Front Psychol*, 10, 1307. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01307>
- Zelenyte, V., Valius, L., Domeikiene, A., Gudaityte, R., Endzinas, Z., Sumskas, L., & Maleckas, A. (2021). Body size perception, knowledge about obesity and factors associated with lifestyle change among patients, health care professionals and public health experts. *BMC Fam Pract*, 22(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s12875-021-01383-2>

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire SCPE



Questionnaire Menez une vie plus active

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE –
LA SANTÉ PAR LA PRATIQUE D'ACTIVITÉ PHYSIQUE (SPAP-SCPE®)

L'activité physique améliore la santé physique et mentale. Même en petite quantité, l'activité physique fait du bien, et plus on en fait, mieux c'est.

Pour presque tout le monde, les bienfaits de l'activité physique surpassent largement les risques. Toutefois, pour certaines personnes, il est recommandé d'obtenir les conseils d'un professionnel de l'exercice qualifié (PEQ – détient un diplôme d'études postsecondaires en science de l'exercice et une certification avancée dans ce domaine – consultez scpe.ca/ certifications) ou d'un professionnel de la santé. Ce questionnaire s'adresse aux personnes de tous âges et a pour objectif de les aider à cheminer vers un mode de vie plus actif.

- ☐ Je réponds à ce questionnaire pour moi-même.
- ☐ Je réponds à ce questionnaire pour mon enfant/une personne à charge en tant que parent/tuteur.

✓ OUI	✓ NON	
⋮ ↓	⋮ ↓	PRÉPAREZ-VOUS À MENER UNE VIE PLUS ACTIVE Les questions suivantes permettront de confirmer que vous pouvez pratiquer une activité physique en toute sécurité. Veuillez répondre OUI ou NON à chacune des questions <u>avant</u> de mener une vie plus active. Si vous ne savez pas exactement quoi répondre, choisissez OUI .
●	●	1 Avez-vous vécu N'IMPORTE LAQUELLE des situations suivantes (A à F) au cours des six derniers mois?
●	●	A Diagnostic ou traitement relativement à une maladie du cœur ou à un AVC, ou douleur/malaise/pression au niveau de la poitrine en pratiquant vos activités de la vie quotidienne ou une activité physique?
●	●	B Diagnostic ou traitement relativement à une hypertension artérielle ou à une tension artérielle au repos de 160/90 mm de Hg ou plus?
●	●	C Vertiges ou étourdissements durant l'activité physique?
●	●	D Essoufflement au repos?
●	●	E Perte de conscience/évanouissement pour quelque raison que ce soit?
●	●	F Commotion?
●	●	2 Présentez-vous actuellement de la douleur ou une enflure à n'importe quelle partie de votre corps (p. ex. blessure, poussée aiguë d'arthrite ou douleur au dos) qui nuit à votre capacité de mener une vie active?
●	●	3 Un professionnel de la santé vous a-t-il recommandé d'éviter ou de modifier certains types d'activité physique?
●	●	4 Avez-vous tout autre problème médical ou physique (p. ex. diabète, cancer, ostéoporose, asthme, lésion médullaire) qui pourrait nuire à votre capacité de mener une vie active?
⋮ ↓	⋮ ↓ ➤ NON à toutes les questions : allez à la page 2 – ÉVALUEZ VOTRE NIVEAU D'ACTIVITÉ PHYSIQUE ACTUEL ➤
OUI à au moins une question : allez au document de référence – CONSEILS SI VOUS AVEZ RÉPONDU OUI À AU MOINS UNE QUESTION ➤➤		

Annexe 2 : Formulaire de consentement

Formulaire de consentement :

- Veuillez lire attentivement ce formulaire.
- N'hésitez pas à poser des questions si certains aspects vous semblent peu clairs ou si vous souhaitez obtenir des précisions.

Titre de l'étude :	« Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives »
Promoteurs (adresse complète) :	Sciences du Mouvement et du Sport Université de Fribourg, Boulevard de Pérolles 90, 1700 Fribourg
Lieu de réalisation de l'étude :	Laboratoire des sciences du mouvement et du sport, Université de Fribourg, 1700 Fribourg
Investigateurs Nom et prénom :	Chenevière Xavier Rollier Emanuel
Participant Nom et prénom : Date de naissance :	

- Je déclare avoir été informé, oralement et par écrit, par l'investigateur des objectifs et du déroulement de l'étude, des effets présumés, des avantages et des inconvénients possibles ainsi que des risques éventuels.
- Je certifie avoir lu et compris l'information écrite aux participants (*version du 8 janvier 2021*) qui m'a été remise sur l'étude précitée. J'ai reçu des réponses satisfaisantes aux questions que j'ai posées en relation avec ma participation à cette étude. Je conserve

l'information écrite aux participants et reçois une copie de ma déclaration écrite de consentement.

- J'ai eu suffisamment de temps pour prendre ma décision.
- Je sais que mes données personnelles ne seront transmises que sous une forme anonyme à des fins de recherche.
- Je prends part de façon volontaire à cette étude. Je peux, à tout moment et sans avoir à fournir de justification, révoquer mon consentement à participer à cette étude.
- Je suis conscient du fait que les exigences et les restrictions mentionnées dans l'information aux participants devront être respectées pendant la durée de l'étude. L'investigateur peut m'exclure à tout moment de l'étude dans l'intérêt de ma santé.

Lieu, date	Signature du participant
------------	--------------------------

Attestation de l'investigateur : J'atteste par ma signature avoir expliqué au participant la nature, l'importance et la portée de l'étude. Je déclare satisfaire à toutes les obligations en relation avec cette étude. Si je devais prendre connaissance, à quelque moment que ce soit durant la réalisation de l'étude, d'informations susceptibles d'influer sur le consentement du participant à participer à l'étude, je m'engage à l'en informer immédiatement.

Lieu, date	Signature de l'investigateur
------------	------------------------------

Annexe 3 : Carnet hebdomadaire

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Table des matières

<u>INTRODUCTION</u>	<u>3</u>
<u>RECOMMANDATIONS</u>	<u>4</u>
<u>TABLEAU DE CONVERSION EN PAS</u>	<u>6</u>
<u>OBJECTIFS</u>	<u>8</u>
<u>LA PERCEPTION DE L'EFFORT</u>	<u>10</u>
EXEMPLE_SEMAINE	12
SEMAINE_02	14
SEMAINE_03	15
SEMAINE_04	16
SEMAINE_05	17
SEMAINE_06	18
SEMAINE_07	19
SEMAINE_08	20
<u>FIN DE L'INTERVENTION</u>	<u>21</u>

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Introduction

Durant ces 8 prochaines semaines tu utiliseras ce carnet comme outil pour t'aider à garder en tête les informations nécessaires à l'étude et afin d'y relever ton activité physique quotidienne.

Tu es prié(e) de prendre connaissance des informations qu'il contient. Il comporte toutes les instructions nécessaires à la participation à cette étude ainsi que divers tableaux que tu devras remplir au fur et à mesure de l'expérience. Ceux-ci te permettront de relever ton nombre de pas journaliers, ton régime alimentaire la veille des tests ainsi que d'avoir un suivi détaillé. Chaque fin de semaine, nous te demandons de nous envoyer par mail* ou téléphone** tes résultats.

Ci-dessous nous te présentons la *Timeline* de l'expérience, elle te permettra de suivre chronologiquement les étapes de l'étude.

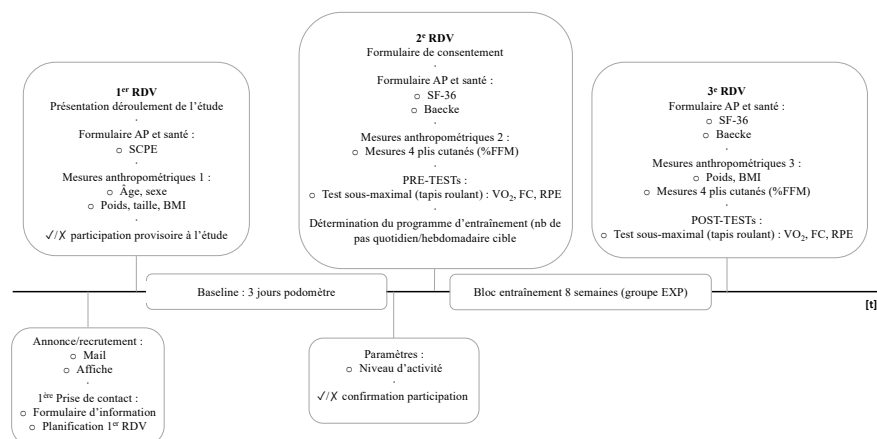


Figure 1. Timeline de l'expérience

Deux groupes seront formés : Le groupe CONTROL qui ne changera pas ses habitudes durant le bloc d'entraînement de 8 semaines et le groupe EXPERIMENTAL qui suivra les indications/objectifs présentés plus loin dans ce dossier.

*emanuel.rollier@unifr.ch

**078/821.22.34

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Recommandations

Dans le but de diminuer les effets de conditions extérieures que nous ne pouvons pas contrôler et qui potentiellement peuvent influencer les résultats de l'expérience lors de nos journées tests, à savoir lors du 2^e et 3^e RDV, nous te donnons les recommandations suivantes :

1. La veille du 2^e RDV, tu es prié(e) de bien vouloir suivre un régime alimentaire équilibré (éviter les repas hyper glucidiques ou lipidiques, ex : fondue, raclette). Relève ci-dessous les 3 repas de la veille (déjeuner, dîner et souper) et leur horaire de sorte que lors de la veille du 3^e RDV tu puisses manger les mêmes types de repas.
2. Nous te recommandons de ne pas t'astreindre à des exercices physiques intenses, de consommer de la caféine ou de l'alcool les dernières 24h.
3. Tu es également prié(e) de noter ci-dessous la quantité en heure et la qualité de ton sommeil allant d'une échelle de 1 à 6 (6 étant la meilleure note) de la nuit précédant les journées tests.
4. Le jour du test, selon notre rendez-vous, nous te demandons de te présenter au laboratoire de l'université de Fribourg le matin après une nuit à jeun. Uniquement de l'eau peut être consommée après le réveil.

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

J-1 : Déjeuner

Heure	Produits	Quantité [g]	Consignes respectées ? (Oui/Non)	Autres

J-1 : Dîner

Heure	Produits	Quantité [g]	Consignes respectées ? (Oui/Non)	Autres

J-1 : Souper

Heure	Produits	Quantité [g]	Consignes respectées ? (Oui/Non)	Autres

Sommeil

Nombre d'heure :		Autres
Qualité : (de 1 à 6, étant la meilleure note)		

Tableau 1. Recommandations PRE-test. Indications concernant l'heure des repas, les produits consommés, la quantité de ces produits ainsi que le nombre d'heure et la qualité du sommeil.

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Tableau de conversion en pas

Le tableau ci-dessous permet de convertir le temps passé d'une activité physique en nombre de pas lorsque l'utilisation d'un podomètre est compliquée. Il suffit de multiplier la durée de l'exercice (en minutes) par le nombre correspondant dans le tableau. Si vous employez ce tableau pour une activité, lors de la réalisation de celle-ci, il ne faudra pas porter votre podomètre.

Exemple :

Samedi, lors d'une session de squash de 45 minutes, j'ai joué pour une durée d'activité de 35 minutes.

$$35 \text{ minutes} \times 348 = 12180 \text{ pas}$$

	Allure normale	Allure modéré (100 pas/min)			Autre activité		
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l'activité	Durée [min]	Conversion en pas
Lundi	7000	3000	30	11			
Mardi	5000	3100	31	12	Skateboard	22	2244
Mercredi	6000	3200	32	11			
Jeudi	10000						
Vendredi	7500	3000	30	11			
Samedi	4000				Squash	35	12180
Dimanche	7000	3000	30	12			

Tableau 2. Exemple d'un calcul de conversion en nombre de pas d'une session de squash

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Activités	Pas/minute	Activités	Pas/minute
Aerobic fitness	181	Skiing, light/moderate	109
Aerobic step	153	Snowboarding	182
Badminton, casual	131	Soccer, recreational	181
Badminton, competitive	203	Soccer, competitive	145
Ballet dancing	120	Spinning	200
Basketball, game	145	Squash	348
Basketball, recreational	130	Swimming, leisure	174
Bicycling, easy pace	130	Table tennis	120
Bicycling, moderate pace	170	Tae Kwon Do	290
Bicycling, vigorous pace	200	Tennis	200
Bowling	71	Trampoline	90
Boxing, non-competitive	131	Volleyball	91
Circuit training	199	Water aerobics	116
Climbing, mountain	270	Water polo	303
Climbing, rock	244	Yoga	45
Cooking	61	Ice skating	84
Dancing, salsa, party	109	In-line skating	190
Fencing	182	Jogging	181
Fishing	91	Judo & Karate	236
Golf	109	Minature golf	91
Gymnastics	121	Painting (a room)	78
Handball	348	Pilates	91
Hiking	172	Rugby	303
Hockey, field and ice	240	Skateboarding	102
Horseback riding	90		

Tableau 3. Tableau de conversion en nombre de pas par rapport au temps passé [min] à l'activité

Note. Ce tableau permet de convertir les activités qui ne sont pas facilement mesurées par un podomètre. Multipliez le nombre **de minutes de votre participation à l'activité** par le nombre indiqué dans le tableau. N'utilisez que le nombre de pas convertis et chronométrés pour votre compte de pas. N'incluez pas également les pas du podomètre si vous portiez votre podomètre pendant l'activité. Sources: America on the Move; Healthy Steps to Albany; Concordia Plan Services. Reference : <http://www.purdue.edu/walktothemoon/activities.html>

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Objectifs

Ci-dessous vous sont présentés les objectifs à atteindre lors des 8 semaines de l'intervention. Ces objectifs sont individualisés à chaque participant en fonction de leur *baseline* respective. Une incrémentation du nombre de pas de l'ordre de 20% a lieu jusqu'à la 5^e semaine. Jusque-là, ces pas doivent être effectués à allure « normale ». Ensuite, nous maintiendrons la même quantité de pas journalier jusqu'à la fin de l'intervention avec cependant une partie de ces pas, plus précisément 30%, à effectuer à allure « modérée ». Ceci nous laissera donc 70% de pas à effectuer à allure « normale ». Une allure modérée correspond à une cadence de 100 pas par minute. L'intensité de celle-ci évaluée subjectivement par le sujet devrait se situer à 11-12 sur l'échelle de BORG 6-20. La respiration doit s'accélérer (mais pas d'essoufflement), sans transpiration, et l'on doit rester capable de parler.

Il vous sera demandé de relever la quantité de pas effectuée lors de vos journées via l'application présentée ci-dessus chaque soir et de les noter dans vos semaines figurantes aux pages 16 à 24. Nous vous demanderons également de calculer la conversion en nombre de pas de vos activités avec lesquelles il n'est pas facile d'utiliser le podomètre. Ceci vous est présenté au titre ci-dessus « Tableau de conversion en pas ».

A la fin de chaque semaine, veuillez m'envoyer une photo par mail* ou téléphone** de vos données afin que nous puissions les traiter.

*emanuel.rollier@unifr.ch

**078/821.22.34

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Cases double-encadrées = Cases à compléter						
Nom Prénom : 0						
Semaine	Incrémentatation en fonction de la baseline	Objectifs de pas journalier total (Allure modérée + allure "normale")		Objectifs de pas journalier à allure modérée (5x/semaine)		Objectif de pas "restant" à allure "normale"
1	20%	0	=	0	+	0
2	20%	0	=	0	+	0
3	20%	0	=	0	+	0
4	20%	0	=	0	+	0
5	20%	0	=	0	+	0
6	0%	0	=	0	+	0
7	0%	0	=	0	+	0
8	0%	0	=	0	+	0

Tableau 5. Objectifs individualisés pour le bloc d'entraînement de 8 semaines

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

La perception de l'effort

A partir de la 5e semaine, vous aurez des objectifs de sorties à allure modérée. Lors de celles-ci, nous vous demandons de ressentir l'effort subjectif en vous basant sur l'échelle de Borg présentée ci-dessous. Lorsque vous serez de retour de votre sortie il vous faudra noter dans votre carnet votre perception de l'effort, ceci dans les 20 minutes suivant la sortie à allure modérée correspondante.

Exemple :

Mercredi, lors de ma sortie à allure modérée, j'ai effectué 3'200 pas en 32 minutes.









Sur l'échelle de Borg allant de 6 à 20, j'ai perçu un effort équivalent à 11.

	Allure normale	Allure modérée (100 pas/min)			Autres activité			
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l'activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi	7000	3000	30	11				10000
Mardi	5000	3100	31	12				8100
Mercredi	6000	3200	32	11				9200

Tableau 6. Exemple de comment compléter sa semaine après une sortie à allure modérée

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

L'échelle de Borg: la perception de l'effort

Echelle de BORG	Perception de l'intensité de l'effort	Intensité relative	Lien avec une séance type d'activité physique	Emotions
6	Aucun effort	20 %	Echauffement/ retour au calme	 
7	Extrêmement facile	30 %		
8		40 %		
9	Très facile	50 %		
10		55 %		
11	Facile	60 %	Zone cible	   
12	Zone d'entraînement optimale	65 %		
13	Moyennement difficile	70 %		
14		75 %		
15	Difficile	80 %		
16		85 %	Zone d'effort très intense	 
17	Très difficile	90 %		
18		95 %		
19	Extrêmement difficile	100 %		
20	Exténuant	Acidose		

Source : Office fédérale du sport OFSPO, mobilesport.ch

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Exemple_Semaine

Semaine_Exemple		Objectifs de pas journalier total (Allure modérée + allure "normale") 10000					Nom Prénom : Emanuel Rollier	
		Objectifs de pas journalier à allure modérée (5x/semaine : nombre de pas en un temps donnée [min]) 3000 pas en 30 minutes					Objectif de pas "restant" à allure "normale" 7000	
	Allure normale	Allure modéré (100 pas/min)	Autre activité					
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l'activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi	7000	3000	30	11				10000
Mardi	5000	3100	31	12	Skateboard	22	2244	10344
Mercredi	6000	3200	32	11				9200
Jeudi	10000							10000
Vendredi	7500	3000	30	11				11500
Samedi	4000				Squash	35	12180	16180
Dimanche	7000	3000	30	12				10000

Semaine_01

Nom Prénom : 0

Semaine_01	
Nom Prénom :	0
Objectif de pas à allure "normale"	0

	Allure normale	Autres activité			
	Nb de pas (podomètre)	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Jeudi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

Semaine_02

Semaine_02					
	Allure normale	Autres activité			
	Nb de pas (podomètre)	Nom de l'activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Judi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

Semaine_03

Nom Prénom : 0

Semaine_03	
Nom Prénom :	0
Objectif de pas à allure "normale"	0

	Allure normale	Autres activité			
	Nb de pas (podomètre)	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Jeudi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Semaine_04

Semaine_04

Nom Prénom :

0

Objectif de pas à allure "normale"

0

	Allure normale	Autres activité			
	Nb de pas (podomètre)	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Jeudi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Semaine_05

Semaine_05		Objectifs de pas journalier total (Allure modérée + allure "normale") 0				Nom Prénom : 0		
Objectifs de pas journalier à allure modérée (5x/semaine : nombre de pas en un temps donnée [min])		0 pas en 0 minutes		Objectif de pas "restant" à allure "normale"		0		
	Allure normale	Allure modérée (100 pas/min)	Autres activité					
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi								
Mardi								
Mercredi								
Jeudi								
Vendredi								
Samedi								
Dimanche								

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Semaine_06

Semaine_06	Objectifs de pas journalier total (Allure modérée + allure "normale") 0		Nom Prénom : 0	
	Objectifs de pas journalier à allure modérée (5x/semaine : nombre de pas en un temps donné [min]) 0 pas en 0 minutes		Objectif de pas "restant" à allure "normale" 0	

	Allure normale	Allure modérée (100 pas/min)			Autres activité			
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi								
Mardi								
Mercredi								
Jeudi								
Vendredi								
Samedi								
Dimanche								

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Semaine_07

Semaine_07		Objectifs de pas journalier total (Allure modérée + allure "normale") 0				Nom Prénom : 0		
Objectifs de pas journalier à allure modérée (5x/semaine : nombre de pas en un temps donné [min])		0 pas en 0 minutes		Objectif de pas "restant" à allure "normale"		0		
	Allure normale	Allure modérée (100 pas/min)	Autres activité					
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi								
Mardi								
Mercredi								
Jeudi								
Vendredi								
Samedi								
Dimanche								

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Semaine_08

Semaine_08		Objectifs de pas journalier total (Allure modérée + allure "normale") 0		Nom Prénom : 0				
Objectifs de pas journalier à allure modérée (5x/semaine : nombre de pas en un temps donné [min])	0	pas en		0	minutes			
	Objectif de pas "restant" à allure "normale" 0							
	Allure normale	Allure modérée (100 pas/min)	Autres activité					
	Nb de pas (podomètre)	Nb de pas	Durée [min]	RPE 6-20	Nom de l'activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total
Lundi								
Mardi								
Mercredi								
Jeudi								
Vendredi								
Samedi								
Dimanche								

Effets de 8 semaines d'entraînement de marche sur les caractéristiques anthropométriques, physiques et la qualité de vie chez des personnes saines âgées de 18-30 ans considérées comme sédentaires et inactives

Fin de l'intervention

Bravo ! Nous te félicitons d'être arrivé jusqu'au bout de ces 8 semaine de marche !

La prochaine étape, durant notre 3^e rendez-vous, nous te demanderons de compléter quelques formulaires pour ensuite passer aux mesures anthropométrique 3 et finalement le POST-TEST sur tapis roulant et ensuite l'intervention sera terminée.

Nous te sommes milles fois reconnaissants d'avoir été jusqu'au bout de l'expérience, et, espérons que tu puisses garder la motivation et la persévérance dont tu as fait preuve pour continuer de te maintenir en forme.

1.11 Qualité de vie

1.11.1 ***M**edical Outcome Study Short Form - 36 (MOS SF-36)*

La SF-36 a été développée par Ware et Sherbourne en 1992 à partir du Medical Outcome Study (MOS), questionnaire englobant 149 items et élaboré pour évaluer la manière dont le système de santé américain affecte l'issue des soins.

La SF-36, ou MOS SF-36, est une échelle multidimensionnelle, générique, c'est-à-dire qui évalue l'état de santé indépendamment de la pathologie causale, du sexe, de l'âge, et du traitement.

Cette échelle peut être administrée en auto- ou hétéro-questionnaire, et ne requiert que 5 à 10 minutes. Ses 36 items évaluent 8 dimensions (cf. Tableau 1) : activité physique (physical function : PF) ; limitations dues à l'état physique (role physical : RP) ; douleurs physiques (bodily pain : BP) ; santé perçue (general health : GH) ; vitalité (vitality : VT) ; vie et relation avec les autres (social function : SF) ; limitations dues à l'état physique (role emotional : RE) ; et santé psychique (mental health : MH) ainsi qu'une dimension particulière à savoir l'évaluation de la santé perçue comparée à un an auparavant (health thinking : HT).

Le questionnaire d'état de santé SF-36 est validé dans plusieurs langues, dont le français. C'est un score générique pour l'évaluation de la qualité de vie.

Le "Manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores de la SF-36" est disponible en librairie Ed : Leplège, 2001.

Un score moyen physique (PCS = Physical Composite Score) et un score moyen mental (MCS = Mental Composite Score) peuvent être calculés selon un algorithme établi. En dehors de l'évaluation quantitative par score moyen (MCS et PCS) nécessitant l'achat du manuel, on peut utiliser la SF-36, en comparant (recherche de corrélations) les scores des différents domaines de la SF-36 sur une population étudiée, avec ceux de la population normale (cf. Tableau 2), ou en cherchant des corrélations entre les scores des différents domaines de la SF-36 et d'autres variables explicatives médicales, fonctionnelles, sociales...

Comment répondre au questionnaire

Les questions qui suivent portent sur votre état de santé, telle que vous la ressentez.

Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous sentez dans votre vie de tous les jours.

Veuillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.



1/ Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :
 1: Excellente 2: Très bonne 3: Bonne 4: Médiocre 5: Mauvaise

2/ Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé actuel ?

- 1: Bien meilleur que l'an dernier 2: Plutôt meilleur
 3: À peu près pareil 4: Plutôt moins bon
 5: Beaucoup moins bon

3/ Voici la liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours.
 Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes limité en raison de votre état de santé actuel :

Liste d'activités	OUI beaucoup limité (e)	OUI peu limité(e)	NON pas du tout limité(e)
A			
Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport...	1	2	3
B			
Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
C			
Soulever et porter les courses	1	2	3
D			
Monter plusieurs étages par l'escalier	1	2	3
E			
Monter un étage par l'escalier	1	2	3
F			
Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	1	2	3
G			
Marcher plus d'un kilomètre à pied	1	2	3
H			
Marcher plusieurs centaines de mètres	1	2	3
I			
Marcher une centaine de mètres	1	2	3
J			
Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1	2	3

4/ Au cours de ces quatre dernières semaines, et en raison de votre état physique :

	OUI	NON
A		
Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles ?	1	2
B		
Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?	1	2
C		
Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses ?	1	2
D		
Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité ? (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)	1	2



5/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux (se) ou déprimé(e) :

	OUI	NON
A		
Avez vous réduit le temps passé à votre travail ou activités habituelles?	1	2
B		
Avez vous accompli moins de choses que vous ne l'auriez souhaité?	1	2
C		
Avez vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude?	1	2

6/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis ou vos connaissances ?

1: Pas du tout 2: Un petit peu 3: Moyennement 4: Beaucoup 5: Énormément

7/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs (physiques) ?

1: Nulle 2: Très faible 3: Faible
4: Moyenne 5: Grande 6: Très grande

8/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limitées dans votre travail ou vos activités domestiques ?

1: Pas du tout 2: Un petit peu 3: Moyennement 4: Beaucoup 5: Énormément



9/ Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces quatre dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces quatre dernières semaines y a-t-il eu des moments où :

	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelque fois	Rarement	Jamais
A						
Vous vous êtes senti(e) dynamique ?	1	2	3	4	5	6
B						
Vous vous êtes senti(e) très nerveux(se) ?	1	2	3	4	5	6
C						
Vous vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
D						
Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?	1	2	3	4	5	6
E						
Vous vous êtes senti(e) débordant d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
F						
Vous vous êtes senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
G						
Vous vous êtes senti(e) épuisé(e) ?	1	2	3	4	5	6
H						
Vous vous êtes senti(e) heureux(se) ?	1	2	3	4	5	6
I						
Vous vous êtes senti(e) fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

10/ Au cours de ces quatre dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnant vous a gêné dans votre vie et vos relations avec les autres, votre famille et vos connaissances ?

1: En permanence

3: De temps en temps

2: Une bonne partie du temps

4: Rarement

5: Jamais



11/ Indiquez pour chacune des phrases suivantes dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas :

	Totalement vraie	Plutôt vraie	Je ne sais pas	Plutôt fausse	Totalement fausse
A					
Je tombe malade plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
B					
Je me porte aussi bien que n'importe qui	1	2	3	4	5
C					
Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1	2	3	4	5
D					
Je suis en excellente santé	1	2	3	4	5

Tableau 1 : résumé des concepts

Nom des échelles	Symboles	Résumé du contenu
Activité physique	PF	Mesure des limitations des activités physiques telles que marcher, monter des escaliers, se pencher en avant, soulever des objets et les efforts physiques importants et modérés.
Limitations dues à l'état physique	RP	Mesure de la gêne, due à l'état physique, dans les activités quotidiennes : mesure des limitations de certaines activités ou la difficulté pour les réaliser.
Douleurs physiques	BP	Mesure de l'intensité de la douleur et de la gêne occasionnée.
Santé perçue	GH	Auto-évaluation de la vitalité, de l'énergie, de la fatigue.
Vie et relation avec les autres	SF	Mesure les limitations des activités sociales dues aux problèmes de santé physique et psychique.
Santé psychique	MH	Auto-évaluation de la santé psychique : anxiété, dépression, bien-être (bonheur) ?
Limitations dues à l'état psychique	RE	Mesure la gêne due aux problèmes psychiques dans les activités quotidiennes : temps passé au travail moins important, travail bâclé.
Évolution de la santé perçue	HT	Évolution de la santé perçue comparée, d'une année à l'autre.

Tableau 2 : scores des domaines de la SF-36 de la population générale

Domaine	Moyenne	% Plancher	% Plafond	Écart type	Percentile 25 th	Médiane	Percentile 75 th
PF	84,45	0,6	34,5	21,19	80,00	95,00	100,00
RP	81,21	8,2	68,3	32,2	75,00	100,00	100,00
BP	73,39	0,0	29,1	23,73	52,00	74,00	100,00
GH	69,13	0,1	3,3	18,57	57,00	72,00	82,00
VT	59,96	0,1	1,3	18,05	50,00	60,00	75,00
SF	81,55	0,2	40,9	21,41	62,5	87,5	100,00
RE	82,13	8,9	71,8	32,15	66,7	100,00	100,00
MH	68,47	0,1	1,7	17,62	60,00	72,00	80,00



En dehors de l'évaluation quantitative par score (score résumé physique et psychique), nécessitant l'achat du manuel, on peut utiliser la SF-36 en composant (recherche de corrélations) les scores des différents domaines de la SF-36 sur une population étudiée, avec ceux de la population normale (Tableau 2), ou en cherchant des corrélations entre les scores des différents domaines de la SF-36 et d'autres variables explicatives médicales, fonctionnelles et sociales.

Références :

Ware J.E., Sherbourne C.D., 1992 ; Ware J.E., 1997.

Leplège A. et al., 1998 ; Leplège A., 2001.

McHorney C.A. et al., 1993 ; Perneger T.V. et al., 1995.

Annexe 5 : Questionnaire *Mesure des indices d'activité physique* (Baecke et al, 1982)

APPENDIX Questionnaire, codes, and method of calculation of scores on habitual physical activity			
1) What is your main occupation?		1 — 3 — 5	
2) At work I sit never/seldom/sometimes/often/always		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
3) At work I stand never/seldom/sometimes/often/always		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
4) At work I walk never/seldom/sometimes/often/always		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
5) At work I lift heavy loads never/seldom/sometimes/often/very often		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
6) After working I am tired very often/often/sometimes/seldom/never		5 — 4 — 3 — 2 — 1	
7) At work I sweat very often/often/sometimes/seldom/never		5 — 4 — 3 — 2 — 1	
8) In comparison with others of my own age I think my work is physically much heavier/heavier/as heavy/lighter/much lighter		5 — 4 — 3 — 2 — 1	
9) Do you play sport? yes/no			
If yes:			
— which sport do you play most frequently?			Intensity 0.76 — 1.26 — 1.76
— how many hours a week?	<1/1-2/2-3/3-4/>4		Time 0.5 — 1.5 — 2.5 — 3.5 — 4.5
— how many months a year?	<1/1-3/4-6/7-9/>9		Proportion 0.04 — 0.17 — 0.42 — 0.67 — 0.92
If you play a second sport:			
— which sport is it?			Intensity 0.76 — 1.26 — 1.76
— how many hours a week?	<1/1-2/2-3/3-4/>4		Time 0.5 — 1.5 — 2.5 — 3.5 — 4.5
— how many months a year?	<1/1-3/4-6/7-9/>9		Proportion 0.04 — 0.17 — 0.42 — 0.67 — 0.92
10) In comparison with others of my own age I think my physical activity during leisure time is much more/more/the same/less/much less		5 — 4 — 3 — 2 — 1	
11) During leisure time I sweat very often/often/sometimes/seldom/never		5 — 4 — 3 — 2 — 1	
12) During leisure time I play sport never/seldom/sometimes/often/very often		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
13) During leisure time I watch television never/seldom/sometimes/often/very often		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
14) During leisure time I walk never/seldom/sometimes/often/very often		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
15) During leisure time I cycle never/seldom/sometimes/often/very often		1 — 2 — 3 — 4 — 5	
16) How many minutes do you walk and/or cycle per day to and from work, school and shopping? <5/5-15/15-30/30-45/>45		1 — 2 — 3 — 4 — 5	

APPENDIX

Questionnaire, codes, and method of calculation of scores on habitual physical activity

- 1) What is your main occupation?
- 2) At work I sit
never/seldom/sometimes/often/always
- 3) At work I stand
never/seldom/sometimes/often/always
- 4) At work I walk
never/seldom/sometimes/often/always
- 5) At work I lift heavy loads
never/seldom/sometimes/often/very often
- 6) After working I am tired
very often/often/sometimes/seldom/never
- 7) At work I sweat
very often/often/sometimes/seldom/never
- 8) In comparison with others of my own age I think my work is physically
much heavier/heavier/as heavy/lighter/much lighter
- 9) Do you play sport?
yes/no
If yes:
— which sport do you play most frequently?
— how many hours a week? <1/1-2/2-3/3-4/>4
— how many months a year? <1/1-3/4-6/7-9/>9
If you play a second sport:
— which sport is it?
— how many hours a week? <1/1-2/2-3/3-4/>4
— how many months a year? <1/1-3/4-6/7-9/>9
- 10) In comparison with others of my own age I think my physical activity during leisure time is
much more/more/the same/less/much less
- 11) During leisure time I sweat
very often/often/sometimes/seldom/never
- 12) During leisure time I play sport
never/seldom/sometimes/often/very often
- 13) During leisure time I watch television
never/seldom/sometimes/often/very often
- 14) During leisure time I walk
never/seldom/sometimes/often/very often
- 15) During leisure time I cycle
never/seldom/sometimes/often/very often
- 16) How many minutes do you walk and/or cycle per day to and from work, school and shopping?
<5/5-15/15-30/30-45/>45

Deviens plus actif !

Etude des **effets** de 8 semaines d'entraînement de **marche**
sur les caractéristiques **anthropométriques**, **physiques** et la **qualité de vie**

Programme Participants

- Être en bonne santé
- Avoir 18 - 30 ans
- Passer ≥ 7h en position assise/couchée dans la journée
- Marcher ≤ 5'000 pas / jour
- Atteindre des objectifs journaliers en nombre de pas
- Intervention de 8 semaines

Bénéfices

- Améliorer sa qualité de vie en devenant plus actif
- Connaissance de :
 - son Indice de masse corporelle (IMC),
 - sa composition corporelle (% de masse maigre et masse grasse),
 - sa capacité à utiliser les lipides comme substrat énergétique

Propose-toi comme **participant** auprès de :
Rollier Emanuel
Tél. +41 (0) 78 821 22 34
E-Mail : emanuel.rollier@unifr.ch

Baseline

La *baseline* est établie sur 3 jours consécutifs, comprenant 1 jour du week-end (donc « jeudi-vendredi-samedi » ou « dimanche-lundi-mardi »), et représentatifs de votre quotidien. Cette dernière permettra d'estimer le nombre moyen de pas effectué lors d'une journée ainsi que le temps passé dans la position assise/couchée du réveil au couché. Pour la *baseline*, il est important de garder vos habitudes afin de ne pas biaiser l'estimation.

Nous vous prions de bien vouloir relever le nombre de pas effectués au cours des journées en question via l'application "podomètre - Compteur de pas", ainsi que de convertir les minutes passées à exercer une activité autre que la marche en nombre de pas (cf. Tableau de conversion à la page 3) et de compléter le tableau ci-dessous (Tableau 1). Vous trouvez plus loin dans ce document des explications détaillées sur le fonctionnement de l'application. Nous vous prions également de bien vouloir noter le nombre d'heures de sédentarité respectives de vos journées (du lever au coucher) dans le tableau ci-dessous. Un exemple de *baseline* se trouve à la page 4. A la fin de ces 3 jours, veuillez nous envoyer par mail* ou par téléphone** les résultats afin que nous puissions les utiliser pour confirmer votre participation à l'étude et définir vos objectifs futurs.

*emanuel.rollier@unifr.ch

**078/821.22.34

	Marche	Autres activité				Sédentarité
	Nb de pas (podomètre)	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total	Durée position assise/couchée [h]
Jour 1						
Jour 2						
Jour 3						

Tableau 1. Baseline à compléter durant les 3 jours consécutifs de mesure

Tableau de conversion en pas

Le tableau ci-dessous permet de convertir le temps passé d'une activité physique en nombre de pas lorsque l'utilisation d'un podomètre est compliquée. Il suffit de multiplier la durée de l'exercice (en minutes) par le nombre correspondant dans le tableau. Si vous employez ce tableau pour une activité, lors de la réalisation de celle-ci, il ne faudra pas porter votre podomètre.

Activités	Pas/minute	Activités	Pas/minute
Aerobic fitness	181	Skiing, light/moderate	109
Aerobic step	153	Snowboarding	182
Badminton, casual	131	Soccer, recreational	181
Badminton, competitive	203	Soccer, competitive	145
Ballet dancing	120	Spinning	200
Basketball, game	145	Squash	348
Basketball, recreational	130	Swimming, leisure	174
Bicycling, easy pace	130	Table tennis	120
Bicycling, moderate pace	170	Tae Kwon Do	290
Bicycling, vigorous pace	200	Tennis	200
Bowling	71	Trampoline	90
Boxing, non-competitive	131	Volleyball	91
Circuit training	199	Water aerobics	116
Climbing, mountain	270	Water polo	303
Climbing, rock	244	Yoga	45
Cooking	61	Ice skating	84
Dancing, salsa, party	109	In-line skating	190
Fencing	182	Jogging	181
Fishing	91	Judo & Karate	236
Golf	109	Minature golf	91
Gymnastics	121	Painting (a room)	78
Handball	348	Pilates	91
Hiking	172	Rugby	303
Hockey, field and ice	240	Skateboarding	102
Horseback riding	90		

Tableau 2. Tableau de conversion en nombre de pas par rapport au temps passé [min] à l'activité

Note. Ce tableau permet de convertir les activités qui ne sont pas facilement mesurées par un podomètre. Multipliez le nombre **de minutes de votre participation à l'activité** par le nombre indiqué dans le tableau. N'utilisez que le nombre de pas convertis et chronométrés pour votre compte de pas. N'incluez pas également les pas du podomètre si vous portiez votre podomètre pendant l'activité. Sources: America on the Move; Healthy Steps to Albany; Concordia Plan Services. Reference : <http://www.purdue.edu/walktothemoon/activities.html>

Exemple :

Samedi, lors d'une session de squash de 45 minutes, j'ai joué pour une durée d'activité de 35 minutes.

35 minutes * 348 = 12'180 pas

	Marche	Autres activité				Sédentarité
	Nb de pas (podomètre)	Nom de l' activité	Durée [min]	Conversion en pas	Nb de pas total	Durée position assise/couchée [h:mm]
Jeudi	3800				3800	10 :00
Vendredi	4600				4600	8 :20
Samedi	4000	Squash	35	12180	16180	9 :40

Tableau 3. Exemple d'un calcul de conversion en nombre de pas d'une session de squash

Explications de l'application



« Podomètre – Compteur de pas »

Accès à l'application (gratuit) :

Android : Accès dans le Google Play via l'adresse :
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tayu.tau.pedometer&hl=fr_CH

Ios : Accès dans l'App Store via l'adresse :
<https://apps.apple.com/ch/app/podomètre-compteur-de-pas/id1027151285?l=fr>

Mise en route : Marche à suivre

1. Téléchargement de l'application
2. Ouvrir l'application depuis votre Smartphone
3. Sélectionner "Autoriser" à "Autoriser Podomètre à accéder aux données relatives à votre activité physique ?"
4. Sélectionner l'icône correspondant à "réglages", puis → « Paramètres »

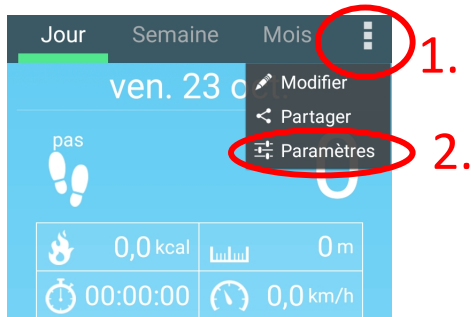


Figure 2. Capture d'écran de l'Application
"Podomètre - Compteur de pas"

5. Sélectionner "Premier jour de la semaine" et choisir "Lundi"
6. Sélectionner "Le comptage des pas s'arrête arbitrairement" et sélectionner "ok" pour aller dans le gestionnaire de la batterie
- 6.2 Sélectionner "Gestion de l'énergie des applications"

6.3 Sélectionner "Applications non mises en veille"

6.4 Sélectionner "Ajouter des applications"

6.5 Choisir "Podomètre", sélectionner "Ajouter"

Votre application est correctement installée !