

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du :**

**Master 2 Professionnel**

**Sciences - Technologies - Santé**

**Mention**

Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives

**Spécialité**

Activité Physique pour la Santé

**Parcours**

Nutrition, Activités Physiques, Prévention, Education, Santé

**INTERET DU JEÛNE DANS LA PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE  
DU SYNDROME METABOLIQUE**

**Présenté par**  
Benjamin LOTIN

Tuteur universitaire : Anne-Sophie Rousseau  
Tuteur de stage : Louis Clerc

**Année universitaire : 2018-2019**

## Charte de l'Université Nice Sophia Antipolis de lutte contre le plagiat

Approuvée par le Conseil d'administration de l'UNS en date du 5 mars 2013

### Préambule

Afin de garantir la qualité de ses diplômes et la valeur des publications pédagogiques et scientifiques de ses personnels enseignants, enseignants-chercheurs et chercheurs, l'Université Nice Sophia Antipolis a mis en place une politique de lutte contre le plagiat, comprenant un volet prévention et un volet sanction. La présente charte en expose la philosophie, définit les règles à respecter et les mesures à mettre en œuvre, et permet d'en informer les étudiants et les personnels.

### Article 1 : définition

Les travaux quels qu'ils soient (devoirs, comptes rendus, mémoires, articles, thèses), réalisés aussi bien par les étudiants que par les personnels rattachés à l'Université, doivent toujours avoir pour ambition de produire un savoir inédit et d'offrir une lecture nouvelle et personnelle d'un sujet. Le plagiat constitue une violation très grave de l'éthique universitaire. Le plagiat consiste à s'approprier le travail d'autrui, c'est-à-dire à utiliser et reproduire le résultat de ce travail (texte ou partie de texte, image, graphique, photo, données...) sans préciser qu'il provient de quelqu'un d'autre. Très concrètement : on plagie quand on ne cite pas l'auteur des sources que l'on utilise et quand on ne met pas une citation entre guillemets. Le plagiat, c'est du vol intellectuel. Il s'agit donc d'un délit, passible de sanctions.

### Article 2 : circonstances aggravantes

Le plagiat est en soi un délit. Mais le fait de commettre un plagiat en vue d'obtenir indûment une note, un diplôme ou un grade universitaire est une circonstance aggravante.

La reproduction d'une œuvre originale sans le consentement de l'auteur est de plus qualifiée juridiquement de contrefaçon (articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle).

### Article 3 : engagements

- Les étudiants et les personnels s'engagent à citer, en respectant les règles de l'art, les travaux qu'ils utilisent ou reproduisent partiellement. La méthodologie d'un travail universitaire, quel qu'il soit, implique que les emprunts soient clairement identifiés (guillemets) et que le nom de l'auteur et la source de l'extrait soient mentionnés.
- Les enseignants s'engagent à sensibiliser leurs étudiants à la lutte contre le plagiat, à leur faire signer la présente charte, et à les inciter à participer aux formations sur le sujet qui seront organisées aux différents niveaux de leur cursus. Il s'agit non seulement de leur expliquer ce qu'est exactement le plagiat, mais de leur montrer que celui-ci et ses différentes formes détournées (traduction mot à mot non référencée, paraphrase sans aucun effort de reformulation, etc.) est contraire aux exigences du travail universitaire qu'on leur demande et qu'on doit évaluer.
- L'Université Nice Sophia Antipolis s'engage à soutenir les enseignants dans cette tâche ; elle mettra en place des formations spécifiques avec l'aide du SCD ; elle accompagnera les équipes pédagogiques dans la mise en œuvre des sanctions préalablement définies par celles-ci ; elle mettra à leur disposition un logiciel de détection automatique du plagiat (utilisable par les enseignants pour la détection-sanction et par les étudiants pour l'auto-contrôle).

### Article 4 : sanctions

Les manquements à la présente charte sont passibles de sanctions disciplinaires tant à l'égard des personnels que des étudiants. La procédure disciplinaire ne préjuge pas d'éventuelles poursuites judiciaires dans les cas où le plagiat est aussi caractérisé comme étant une contrefaçon.

### Signature de l'étudiant

(précédé de la mention « lu et approuvé »)

« lu et approuvé »

—

## **REMERCIEMENTS**

J'adresse mes remerciements les plus sincères à Anne Sophie Rousseau, ma tutrice universitaire, pour ses précieux conseils.

J'exprime également ma reconnaissance à Louis Clerc, tuteur de mon stage au Centre Interlude Bien Être, sans qui la réalisation des expérimentations de ce mémoire n'aurait pas été possible.

Je tiens aussi à remercier chaleureusement le Docteur Mauro Frigeri, investigateur principal de l'étude Emetaje (Effets Métaboliques du Jeûne), pour m'avoir inclus dans la participation de cette étude scientifique.

Un remerciement tout particulier à tous les participants de l'étude scientifique, qui avec grande gentillesse, contribuent à leur manière à ce mémoire et à l'avancée scientifique.

Je remercie également mes parents, grands-parents et ma sœur pour leur soutien indéfectible.

Enfin, un grand merci à Clement Piedigrossi, Lisa Lehmann, Irèna Banas, Cinzia Pfeiffer, Maya Blanco, Sophie Balestro et Claudia Torres pour leur soutien moral et leurs conseils avisés tout au long de la réalisation de ce mémoire.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	1
1. REVUE DE LITTERATURE .....	2
1.1 Les mécanismes et risques inhérents au jeûne.....	2
1.2 Intérêt du jeûne en pratique thérapeutique :	
Effets dans le traitement du syndrome métabolique.....	4
1.3 Intérêt du jeûne associé à la pratique d'activité physique.....	9
1.4 Problématique .....	10
2. METHODE .....	11
2.1 Objectifs .....	13
2.2 Plan d'action .....	14
2.3 Conception .....	17
2.4 Evaluation .....	18
3. RESULTATS .....	19
4. DISCUSSION .....	27
CONCLUSION .....	30
BIBLIOGRAPHIE.....	31
ANNEXES.....	35

## INTRODUCTION

Le jeûne est une pratique millénaire qui s'observe dans le règne animal. Les animaux jeûnent instinctivement lorsqu'ils sont blessés ou malades. Des adaptations biologiques s'opèrent pour permettre au corps de résister à la privation de nourriture. De la même façon, le corps humain dispose d'adaptations physiologiques qui lui permettent de subsister à une période de privation de nourriture. L'appellation du jeûne chez l'homme consiste en une privation de nourriture totale ou partielle (à l'exception d'eau, le plus souvent) sur une période allant généralement de 12 heures à 3 semaines. Cette pratique louée par les religions et préconisée par Hippocrate père de la médecine moderne, est aujourd'hui utilisée sous forme thérapeutique en Allemagne qui dispose de nombreuses cliniques proposant des cures de jeûne thérapeutique. Les patients sont surveillés par des médecins pendant une période de jeûne réalisée pour la prévention et le traitement de maladies. Cette thérapie est préconisée en Allemagne dans le traitement de l'arthrite et du Diabète de type 2. Ce traitement pourrait être une solution à la prévalence du diabète de type 2 qui touche plus de 3,5 millions de personnes en France et dont le coût a été estimé à plus de 10 milliards d'euros en 2014.

La survenue du Diabète de type 2 et des maladies cardiovasculaires est souvent précédée par l'apparition du Syndrome Métabolique (O Neil et al., 2015).

Son diagnostic est établi lorsqu'un regroupement de marqueurs de risques est observé. Ces marqueurs sont plus précisément le tour de taille, supérieur à 94 cm pour les hommes et à 80 cm pour les femmes en Europe. La glycémie à jeun, si elle est supérieure à 1 gramme par litre (g/l). Le taux de triglycérides, s'il dépasse 1,5 g/l. Le taux de HDL-cholestérol, s'il est inférieur à 0,4 g/l chez les hommes et à 0,5 g/l chez les femmes. La tension artérielle, si elle est supérieure à 130/85 mmHg. Lorsque trois de ces facteurs sont réunis, on dit d'une personne qu'elle est atteinte du syndrome métabolique.

L'activité physique est un moyen utilisé pour influencer positivement les facteurs de risques du syndrome métabolique (Lakka et al., 2007).

En effet, la réduction de la masse grasse viscérale, la réduction de la résistance à l'insuline (IR), le maintien de la masse maigre ainsi que l'augmentation du cholestérol HDL sont des effets induits par l'activité physique (Kelley, Kelley, Roberts, & Haskell, 2014) qui pourrait

présenter un intérêt particulier à être associé au jeûne, dans la prise en charge thérapeutique du syndrome métabolique.

L'architecture de ce travail se présentera de la manière suivante : la première partie s'intéressera aux mécanismes et risques inhérents au jeûne ; la seconde partie étudiera l'intérêt du jeûne en pratique thérapeutique et ses effets dans le traitement du syndrome métabolique ; enfin, la dernière partie traitera des effets du jeûne associé à la pratique d'activité physique, à des fins de santé.

## **1. REVUE DE LITTÉRATURE**

### Méthode utilisée :

Dans la réalisation de ce mémoire, la base de données MEDLINE a été utilisée par le biais du moteur de recherche PUBMED afin de sélectionner les études scientifiques évaluant les effets ainsi que l'efficacité du jeûne thérapeutique chez l'animal et chez l'homme ainsi que ceux de l'activité physique. Les données entrées dans le moteur de recherche étaient les suivantes : « metabolic syndrom », « fasting », « fasting therapy », « diabete », « fasting mimicking diet », « water only fasting », « intermittent fasting », « alternate day fasting », « prolonged fasting », « short term fasting », « physical activity », « aerobic exercise ». La sélection des articles a été réalisée selon le titre et l'abstract de chaque article. Les articles très anciens, les articles qui n'ont pas évalué le jeûne ou l'activité physique et les articles faisant référence à des jeûnes spirituels ont été écartés.

### **1.1 Les mécanismes et risques inhérents au jeûne**

Le jeûne est une pratique qui connaît aujourd'hui un regain d'intérêt pour différents motifs qu'ils soient spirituels, religieux ou médicaux. Si bien qu'un rapport de L'INSERM a évalué en 2014 l'efficacité de la pratique du jeûne comme pratique à visée préventive ou thérapeutique. Les études scientifiques portant sur le rôle thérapeutique du jeûne étaient en 2014 peu nombreuses et souvent de mauvaise qualité méthodologique. Sur la base de ces observations, aucune réelle indication pour le jeûne n'a été donnée à l'heure actuelle. Néanmoins l'ANSES dans son rapport de 2010 a émis des contre indications à la pratique de régimes très hypocaloriques à visée amaigrissante en particulier chez un public de femme allaitante et de femme enceinte. Chez la population générale des risques de malaises vagues

en cas d'activité physique intense et des risques de carences nutritionnelles ont été soulignés concernant les régimes hypocaloriques. Il est à noter que ce rapport de l'ANSES n'a pas évalué les risques liés à la pratique du Jeûne réalisé selon la technique Buchinger.

Le jeûne selon la méthode de Buchinger consiste en un apport énergétique nutritionnel de 300 kcal /jour, par liquides uniquement. La période de jeûne est ensuite rompue par une réintroduction progressive d'aliments solides.

### **Les différentes phases du jeûne**

En période de jeûne, pour continuer à alimenter en glucose les différentes cellules de l'organisme, en particulier le cerveau, l'organisme va mettre en place différents mécanismes spécifiques à différentes périodes, selon le temps séparant l'individu de sa dernière prise alimentaire.

On distingue 3 périodes distinctes:

- la période post prandiale : correspondant aux 8 heures qui suivent la prise alimentaire.

- la période post absorptive : entre 8 et 16 heures après la dernière prise alimentaire. Le glucose provient lors de cette phase de la glycolyse hépatique et de la néoglucogénèse.

- le jeûne : au-delà de 16 heures après la dernière prise alimentaire.

La période de jeûne comporte elle aussi 3 phases distinctes.

- La première phase est appelée phase protéique qui se déroule entre 1 et 3-5 jours, cette durée de jeûne porte l'appellation de jeûne court. Pour fournir du glucose au cerveau, le mécanisme de néoglucogénèse se met en place : le glucose se synthétise alors principalement à partir des acides aminés issues des protéines musculaires. Ce mécanisme adaptatif ne perdure qu'une courte période, s'en suit une transition vers une nouvelle phase qui économise l'utilisation des protéines.

- La phase cétonique est une phase qui commence vers le 5<sup>ème</sup> jour de jeûne et peut durer plusieurs semaines. Lorsqu'un jeûne dépasse une durée de 3 jours, celui ci est généralement dénommé jeûne prolongé. L'adaptation du corps humain au jeûne prolongé se caractérise par sa capacité à épargner les protéines corporelles en utilisant comme substrats énergétiques

l'énergie fournie par la lipolyse (Gueguen et al., 2014). Les acides gras produits se retrouvent alors oxydés ou bien directement transformés en corps cétoniques. Les corps cétoniques circulants augmentent et sont en particulier utilisés par le cerveau, diminuant ainsi ses besoins en glucose. Les acides gras et les corps cétoniques deviennent ainsi la source principale de substrats énergétiques, permettant au corps d'épargner les protéines et de réduire son catabolisme protéique musculaire.

- La phase terminale est une phase qui a été étudiée uniquement chez l'animal. La concentration sanguine en glucose s'élève alors que celle des acides gras et des corps cétoniques s'effondre, le catabolisme protéique augmente. Cette phase marque les limites du jeûne et s'achève par la fin de vie.

Le jeûne se différencie de la famine qui est une insuffisance nutritionnelle chronique qui peut entraîner la dégénérescence et la mort. Il se différencie également de la restriction calorique qui consiste en la réduction de l'apport calorique quotidien de façon chronique de 20 à 40% tout en conservant la fréquence des repas.

## **1.2 Intérêt du jeûne en pratique thérapeutique :**

### **Effets dans le traitement du syndrome métabolique**

Une étude prospective conduite par Michalsen et al. (2005) a incorporé le jeûne thérapeutique dans un service de médecine intégrative en milieu hospitalier. Les chercheurs y ont évalué la faisabilité, la sécurité, l'acceptation et les perceptions des participants. Parmi les 952 participants atteints des pathologies chroniques ayant suivis cette thérapie, 23 participants seulement ont abandonnés pour des raisons motivationnelles. Une des pathologies principales traitée par la pratique du jeûne dans cette étude était la polyarthrite rhumatoïde, le jeûne présenterait en effet un intérêt dans le traitement de cette pathologie selon une revue systématique de la littérature (Muller et al., 2001). Les pathologies chroniques des patients étaient les suivantes: polyarthrite rhumatoïde, syndromes douloureux chroniques du système locomoteur, arthrose, fibromyalgie, mal de dos, maladie intestinale inflammatoire stable, syndrome du côlon irritable, maladie pulmonaire chronique et migraine. Dans cette étude comprenant un grand nombre de participants, le jeûne ne s'accompagnait d'aucun effet secondaire grave. Certaines limitations s'appliquent cependant à cette étude. En effet, l'attribution du traitement réalisé de manière non randomisée pourrait avoir biaisé les

résultats. Cette étude conclut que le jeûne peut être mis en œuvre en toute sécurité et avec succès en milieu hospitalier dans un concept de médecine intégrative.

Ce sont également les résultats présentés par une étude récente effectuée par De Toledo et al. (2019) qui a évalué dans la clinique spécialisée Buchinger l'innocuité et l'efficacité thérapeutique du jeûne sur les marqueurs de risque du syndrome métabolique. Dans cette étude observationnelle d'un an, 1422 sujets ont participé à un programme avec des périodes de jeûne comprises entre 4 et 21 jours. Les sujets ont été regroupés par périodes de jeûne de 5, 10, 15 et 20 ± 2 jours. Une réduction significative du poids, de la circonférence abdominale et de la pression artérielle a été observée dans l'ensemble des groupes ( $p < 0,001$  chacun). Un effet bénéfique du jeûne sur les lipides sanguins et la pression sanguine ont également été observés. Dans les différents groupes d'études, le jeûne a entraîné une baisse de la glycémie à un niveau inférieur à la norme et une augmentation de la concentration de corps cétoniques ( $p < 0,001$  chacun), illustrant ainsi le changement métabolique s'opérant lors d'un jeûne. Une augmentation du bien-être physique et émotionnel ( $p < 0,001$  chacun) ainsi qu'une absence de sensation de faim chez 93,2% des sujets ont confirmé la faisabilité d'un jeûne prolongé. Parmi les 404 sujets disposant de problèmes de santé préexistants, 341 (84,4%) ont signalé une amélioration. Des effets indésirables ont été rapportés chez moins de 1% des participants. Les résultats obtenus sur une cohorte de 1422 sujets ont montré pour la première fois que le jeûne périodique de type Buchinger d'une durée de 4 à 21 jours est sûr et bien toléré. Celui-ci a conduit à une amélioration du bien-être émotionnel et physique ainsi qu'à une amélioration des facteurs de risque du syndrome métabolique.

Une revue de littérature en 2014 parue dans la revue Cell (Longo et al., 2014) a documenté les différentes applications cliniques du jeûne sur des pathologies comme le Cancer ou le syndrome métabolique. Selon cette revue, le jeûne périodique renverse différents facteurs du Syndrome métabolique chez l'humain : il améliore la sensibilité à l'insuline, stimule la lipolyse et réduit la pression artérielle (Klempel et al., 2013; Varady et al., 2009). Chez les sujets en surpoids, il permet également de réduire la circonférence abdominale (Harvie et al., 2011). L'excès de masse grasse viscérale étant reconnue comme associée à des taux de morbidité et de mortalité plus élevée (Pataky et al., 2009).

Plusieurs études sont venues étoffer les effets du jeûne sur la population humaine depuis celles présentées dans le rapport de l'INSERM de 2014, certaines utilisant en particulier des

régimes cétogènes non restrictifs faibles en calories, sucres et protéines mais riches en graisses insaturées. Ce type de régime appelé Régime FMD (Fasting mimicking Diet) a été utilisé pour mesurer les effets du jeûne sur les marqueurs et facteurs de risques associés au vieillissement et aux maladies du mode de vie. Les travaux d'une étude récente ont montré que l'indice de masse corporelle, la pression artérielle, la glycémie à jeun, l'IGF-1, les triglycérides, le cholestérol total et à faible densité de lipoprotéines étaient améliorés chez les participants après un régime FMD (Wei et al., 2017). Après cinq jours de FMD par mois sur une période de 3 mois, des différences significatives ont été observées entre le groupe FMD et le groupe contrôle. Les effets du jeûne ont été observés sur les mesures du tour de taille qui a diminué en moyenne de  $4,1 \pm 5,2$  cm. La pression systolique a également été réduite de  $4,5 \pm 5,0$  mmHG et la pression diastolique de  $3,1 \pm 4,7$  mmHG. Le groupe contrôle, après les 3 mois, a ensuite suivi les cycles de FMD. Une analyse Post Hoc a révélé que les mesures concernant le niveau de glucose sanguin, le taux de HDL et le taux de triglycérides total s'étaient améliorées de manière plus importante chez les personnes présentant les facteurs de risque du syndrome métabolique. Cette étude publiée dans le *Translational Journal of Medicine* montre l'efficacité du jeûne à traiter les facteurs de risque du syndrome métabolique.

Une autre étude médicalement supervisée et comprenant un nombre de participants assez conséquent va également dans ce sens, concernant plus spécifiquement le facteur de l'hypertension. Plusieurs chercheurs ont soumis 174 patients qui excédaient le taux limite de 140/90 mm Hg et qui étaient donc considérés comme souffrant d'hypertension à un programme de jeûne hydrique d'environ 10 jours (Anderson et al., 2002). Le programme de traitement précis consistait en une courte période de préparation au jeûne (environ 2 à 3 jours en moyenne) pendant laquelle la consommation alimentaire était limitée aux fruits et légumes, suivie d'un jeûne à base d'eau uniquement, médicalement surveillé (environ 10 à 11 jours en moyenne) et d'une période de réalimentation (environ 6 à 7 jours en moyenne) introduisant un régime végétalien faible en gras et faible en sodium. Presque 90% des sujets ont atteint une pression artérielle inférieure à 140/90 mm Hg à la fin du programme de traitement. La réduction moyenne de la pression artérielle était de 37/13 mm Hg, la plus forte baisse étant observée chez les sujets présentant l'hypertension la plus sévère. Les patients ayant une hypertension artérielle de stade 3 (ceux dont la tension artérielle systolique était supérieure à 180 mm Hg, la pression artérielle diastolique supérieure à 110 mm Hg ou les deux)

présentaient une réduction moyenne de 60/17 mm Hg à la fin du traitement. Tous les sujets qui prenaient des médicaments antihypertenseurs à l'entrée (6,3% de l'échantillon total) ont arrêté avec succès l'utilisation de médicaments. Pendant la période de jeûne à l'eau, le poids corporel a diminué en moyenne de 5,9 kg. Près de 9 patients sur 10 qui étaient hypertendus à l'entrée sont revenus à une tension artérielle normale à la fin de leur période de reprise alimentaire supervisée (Anderson et al., 2002). D'après cette étude, le jeûne semble être un moyen sûr et efficace pour normaliser la tension artérielle. Le jeûne pourrait il également avoir des effets intéressants sur un autre marqueur de risque du syndrome métabolique comme la glycémie dans le cas d'un diabète de type 2 ?

Une étude pilote menée par Li et al. (2017) a porté son intérêt sur les effets d'une période de jeûne d'une semaine sur des patients atteints du diabète de type 2 qui remplissaient les critères du syndrome métabolique et les ont comparés aux effets des soins habituels du traitement classique du Diabète de type 2. Les patients présentant un DT2 et traités médicalement avec des agents hypoglycémisants oraux et / ou de l'insuline ont été assignés au hasard à un programme de jeûne de 7 jours suivi d'un conseil diététique ou seulement aux soins habituels et aux conseils diététiques. Le jeûne a été effectué selon la méthode de Buchinger avec un apport énergétique nutritionnel de 300 kcal / jour, par liquides uniquement et une réintroduction progressive d'aliments solides par la suite. Les résultats ont été évalués au départ et après 4 mois. Sur les 46 participants inscrits, 32 ont terminé l'essai et ont été inclus pour les analyses finales. Le jeûne était bien accepté, il n'a pas été observé d'événements indésirables graves. Après 4 mois, le poids moyen a diminué de 3,5 kg dans le groupe à jeun et de 2,0 kg dans le groupe témoin, parallèlement à une réduction plus importante de la circonférence abdominale pour le groupe à jeun. Le jeûne a entraîné une diminution significative de la pression artérielle systolique / diastolique et une amélioration de la qualité de vie, tandis que pour l'HbA1c, l'insuline et l'indice HOMA, seules des améliorations non significatives ont été relevées. La faim n'a pas été perçue comme sévère par les participants. Les résultats de cette étude suggèrent qu'un jeûne prolongé est faisable et pourrait avoir des effets cliniques bénéfiques chez les personnes atteintes de diabète de type 2. Le jeûne semble être également applicable sur des patients diabétique de type 2.

Le jeûne prolongé pourrait également agir sur les causes de l'apparition du syndrome métabolique et du Diabète de type 2 comme l'insulino résistance, la lipotoxicité et la mal adaptation du microbiote intestinal. En effet, les effets du jeûne sur le métabolisme lipidique

pourraient s'avérer bénéfique sur la lipotoxicité. Une étude récente parue dans la revue Cell a montré que l'utilisation d'un régime cétogène imitant les effets du jeûne a réduit l'inflammation intestinale, favorisé sa régénération et stimulé la croissance de populations microbiennes intestinales protectrices chez une population de Souris (Rangan et al .,2019). Cette intervention a permis d'inverser des pathologies chroniques intestinales chez la souris et laisse entrevoir des perspectives d'utilisation du jeûne qui pourrait devenir un outil intéressant pour remédier à la mal adaptation du microbiote intestinal.

Dans un cas de syndrome métabolique comme dans celui d'un diabète de type 2, une des causes principales pointée du doigt lors de l'apparition de ces pathologies est l'insulino résistance. L'apparition du mécanisme d'insulino résistance est quasiment toujours considérée comme nocive. Cependant, la régulation de la sensibilité à l'insuline fait partie intégrante de la physiologie métabolique normale. Par exemple, en réponse à une suralimentation à court terme, le muscle squelettique et le muscle cardiaque deviennent temporairement insulino-résistant, une adaptation physiologique qui favorise le détournement des nutriments en excès, vers le tissu adipeux pour le stockage. Une étude du journal Diabetes propose que cette induction de l'Insulino résistance, en particulier lorsqu'un excès de nutriments devient plus chronique, protège les tissus importants contre les dysfonctions induites par les nutriments (Nolan, Ruderman, Kahn, Pedersen, & Prentki, 2015). Ainsi, pour neutraliser l'Insulino résistance chez des patients atteints de DT2, on utilise certaines thérapies hypoglycémiantes, telles que l'insuline. L'injection d'insuline outrepasserait le mécanisme de défense d'insulino résistance et les tissus ne seraient plus protégés contre l'entrée excessive de nutriments. Les conséquences de ces actions pourraient entraîner des complications sur certains tissus comme celui du cœur, selon cette étude. Le mécanisme d'insulino résistance serait une protection mise en place par l'organisme pour empêcher l'apparition de complications.

Cette hypothèse entre en résonance avec les résultats de plusieurs méta-analyses comme celle de Erpeldinger et al. (2016) qui a regroupé 1632 études qui comprenaient un total de 18 599 patients. Cette étude conclut qu'il n'existe aucune preuve significative de l'efficacité à long terme de l'insuline, sur les résultats cliniques du DT2. Cependant, il existe une tendance à des effets indésirables cliniquement nocifs tels que l'hypoglycémie et la prise de poids. Le seul bénéfice de la prise d'insuline selon cette méta analyse se limiterait à la réduction de

l'hyperglycémie à court terme. Le jeûne pourrait-il présenter une alternative aux traitements traditionnels du Diabète de type 2 dont l'efficacité est aujourd'hui remise en cause ?

Une étude réalisée sur le régime FMD a cherché à mesurer si ce régime cétogène imitant les effets du jeûne pouvait provoquer la régénération pancréatique ou la reprogrammation cellulaire chez des individus diabétiques (Cheng et al., 2017). Selon les conclusions de cette étude, les effets du jeûne pourraient corriger le diabète de type II. Après avoir soumis des souris insulino-résistantes à un régime de FMD suivi 4 jours par semaine, l'hyperglycémie chez les souris FMD s'est dissipée aux alentours du 30<sup>ème</sup> jour alors qu'elle s'est amplifiée chez les souris du groupe contrôle. Cette baisse de glycémie chez les souris FMD était causée par une augmentation de la fonction des cellules Béta du pancréas. Les souris recevant le FMD ont montré une meilleure tolérance à l'insuline et au glucose par rapport aux souris contrôle. Les cycles de FMD ont sauvé des souris d'un diabète de type 2 avancé en restaurant la sécrétion d'insuline et en réduisant l'insulino-résistance conduisant à une amélioration majeure de la survie. Le diabète de type II serait donc réversible et le jeûne permettrait de corriger le diabète de type II en réduisant l'insulino-résistance et en augmentant la fonction des cellules Béta du pancréas productrices d'insuline. Cette même étude a également observé les effets du jeûne sur des souris et des îlots de Langerhans d'humains diabétiques de type 1. Les résultats surprenants montrent les capacités des cellules  $\beta$  défaillantes chez le diabétique de type 1 à se régénérer et à entraîner à nouveau, une production d'insuline. Cette étude publiée dans la prestigieuse revue Cell a permis d'élargir la vision officielle actuelle autour du diabète, considéré jusqu'alors comme irréversible.

Des alternatives ou compléments aux traitements traditionnels du diabète de type II avec insulinothérapie semblent donc possibles. L'activité physique associée au jeûne sous ses différentes formes pourrait également être une de ces alternatives.

### **1.3 Intérêt du jeûne associé à la pratique d'activité physique**

La réduction de la masse grasse viscérale, la réduction de la résistance à l'insuline (IR), le maintien de la masse maigre ainsi que l'augmentation du cholestérol HDL sont des effets induits par l'activité physique (Kelley, Kelley, Roberts, & Haskell, 2014) qui pourrait présenter un intérêt particulier à être associé au jeûne, dans la prise en charge thérapeutique du syndrome métabolique.

C'est l'objet de cette dernière étude qui a examiné si la combinaison du jeûne alterné (ADF)

et de l'exercice de type aérobie produit des changements supérieurs dans la composition corporelle et les niveaux de lipides plasmatiques par rapport à chaque intervention seule sur des sujets obèses (Bhutani, Klempel, Kroeger, Trepanowski, & Varady, 2013). Les participants ont été répartis dans l'un des quatre groupes pendant 12 semaines: 1) combinaison (ADF plus exercice d'endurance), 2) ADF seul, 3) exercice endurance seul, ou 4) contrôle. Le poids corporel a été réduit de  $6\pm 4$  kg pour le groupe de combinaison,  $3\pm 1$  kg pour le groupe ADF seul, et  $1\pm 0$  kg pour le groupe exercice seul. La masse grasse et le tour de taille ont diminué dans chaque groupe, alors que la masse maigre a été conservée uniquement dans le groupe de la combinaison. Le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL) a diminué de  $12\pm 5\%$  et le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL) a augmenté de  $18\pm 9\%$  dans le groupe de la combinaison seulement.

Ces résultats suggèrent que la combinaison du jeûne et de l'activité aérobie produit des changements supérieurs dans le poids corporel, la composition corporelle, et les indicateurs lipidiques du risque de maladie cardiaque, par rapport aux traitements individuels.

Pratiquer une activité physique de type aérobie à jeun améliore également la sensibilité à l'insuline et la capacité d'oxydation de la graisse musculaire basale selon une revue de la littérature parue dans Sports Medicine (Hansen, De Strijcker, Calders, 2017) qui conclut que cette pratique devrait être étudiée sur des patients atteints de Diabète de type 2.

L'activité physique pourrait également garantir le maintien de la masse musculaire pendant le jeûne (Achamrah et al., 2018).

La combinaison du jeûne prolongé et de l'activité physique semble être une pratique intéressante pour les personnes atteintes du syndrome métabolique.

#### **1.4 Problématique**

L'intérêt croissant porté à la thématique du jeûne a vu naître différentes structures proposant des semaines de jeûne et randonnée en Europe. La pratique qui associe jeûne prolongé et une activité physique comme la randonnée n'a jusqu'à aujourd'hui pas encore fait l'objet d'études scientifiques. Ces établissements émergents semblent être des lieux propices pour observer et mesurer les effets de cette pratique nouvelle pour la science. La question posée au travers de ce mémoire est la suivante : une semaine de jeûne et randonnée peut-elle influencer les marqueurs de risques du syndrome métabolique ?

## 2. METHODE

Au Centre Interlude Bien Être (CIBE) situé dans le Val d'Iliez en Suisse, des séjours payants de sept jours de jeûne et randonnée sont organisés, où une dizaine de clients partagent le temps d'une semaine les espaces, les activités, et pratiquent un jeûne liquide, inspiré de la méthode Buchinger. Les participants à ces séjours sont volontaires et logent dans plusieurs chalets prévus à cet effet.

Pendant le séjour au CIBE, deux interventions volontaires pouvant influencer significativement le métabolisme prennent lieu: l'activité physique et le jeûne. L'activité physique est facultative (90% de participation) et d'intensité légère à modérée (3h de marche par jour en moyenne). Le régime de jeûne débute le samedi soir et termine le vendredi à midi, il se compose d'une alimentation liquide (100ml de jus pomme/carottes à l'extracteur dilué 1/1 le matin; bouillon clair salé ou miso à volonté le soir ; eau, tisanes, jus de citron, jus de gingembre, à volonté durant la journée) pour un apport calorique quotidien estimé à 200-300kcal.

Sur place lors de ces semaines, les jeûneurs sont accompagnés d'une naturopathe formée à l'encadrement du jeûne et le plus souvent d'un encadrant spécialisé dans une pratique (Yoga, Pilates, Développement Personnel etc...) qui anime des cours de sa spécialité.

Les séjours de jeûne et randonnée sont planifiés de Mai à Décembre au CIBE. Les semaines s'articulent selon un planning précis (voir annexe). L'arrivée des participants sur le site s'effectue la journée du samedi à 16 h et le départ à 13h le Vendredi.

Par la réalisation de ce stage et mémoire, ma volonté est d'observer par des mesures si les participants aux séjours du CIBE acquièrent un bénéfice métabolique, qui persiste à deux mois du jeûne. Des études publiées sur les effets métaboliques du jeûne de sept jours montrent des effets bénéfiques mesurables. Deux d'entre elles montrent la persistance d'un bénéfice métabolique: à 80 jours chez des patients avec syndrome métabolique dans une étude observationnelle prospective (Strange et al.,2013), et à quatre mois chez des patients diabétiques dans une étude prospective avec groupe contrôle (Li et al .,2017). Dans le cadre de cette expérimentation propre à mon mémoire et de ma participation à l'étude scientifique Emetaje (Effets Métaboliques du Jeûne) en cours de Frigeri et al . (2019), ma volonté avec l'équipe d'investigateurs de l'étude est d'étudier s'il y a une persistance des effets métaboliques à 2 mois du jeûne chez une population de personnes non-diabétique sans un

syndrome métabolique connu, qui effectue un jeûne d'une semaine au CIBE. La découverte d'un bénéfice métabolique individuel par les séjours étudiés pourrait inciter à mener et réaliser des études de plus grande envergure pour juger de leurs potentiels rôles préventifs. Ceci pourrait être réalisé par la création de cohortes de personnes qui jeûnent, pour observer cette pratique à une plus grande échelle, avec notamment la réalisation d'études avec groupe contrôle pour confirmer ces données. L'absence d'observation de bénéfices mesurables peut également motiver la réalisation d'études de plus grande ampleur pour confirmer ces résultats.

### **Public cible :**

Le public bénéficiant des services du centre Interlude Bien être est principalement le public Suisse qui selon les chiffres nationaux de l'office fédéral de la statistique comportait en 2012 dans sa population 17.3-18.5 % de personnes atteintes d'Hypertension Artérielle et 9.4-11.2% de personnes obèses. Les motifs de participations à ces séjours sont divers. La quête de bien-être dans une démarche de prévention santé et la recherche de bienfaits physiologiques ou thérapeutiques sont les principales raisons de venue au centre Interlude.

Les éléments qui ont le plus souvent poussés les participants à volontairement s'inscrire à ces séjours sont pour la majorité : le visionnage d'émissions télévisées grand public valorisant les effets du jeûne, les conseils d'amis ou connaissances ayant participé à un séjour de jeûne ou encore les conseils d'un médecin ou d'un professionnel de santé.

### **Partenaires :**

Plusieurs partenaires ont été identifiés, le centre médical de val d'Illiez (CMVI) situé tout proche du centre interlude Bien être (CIBE) est un de ceux ci. Des infirmiers y ont été sollicités pour réaliser les manipulations concernant des prises de sang à J0, J7 et M2.

Le centre Interlude Bien Être est le partenaire central de cette expérimentation, fournissant la totalité du matériel nécessaire aux prises de mesures de l'expérimentation.

Des chercheurs affiliés aux hôpitaux universitaires de Genève, bénéficiant de l'expérience de recherche en milieu académique et avec certification GCP sont également partenaires. Ceux ci réalisent une étude portée sur l'évaluation des effets métaboliques du jeûne dans laquelle je m'inscris notamment concernant les prises de mesures sur le lieu du stage.

## **Ressources matérielles internes :**

Le centre interlude Bien-Être dispose dans son équipement d'un appareil Nutriguard-MS® qui offre la possibilité de mesurer la résistance et la réactance ce qui permet d'obtenir la donnée de masse maigre d'un individu. Il dispose également d'un Tensiomètre Axapharm monitoring A08 mesurant la tension artérielle et la Fréquence cardiaque. Un ruban spécifique à la mesure de la circonférence abdominale est également présent sur le site tout comme un thermomètre auriculaire.

### **2.1 Objectifs**

#### Objectif général :

Evaluer l'intérêt d'un programme thérapeutique incluant le jeûne et la randonnée sur les marqueurs de risques cardiovasculaires.

Objectif Opérationnel 1: Mettre en place l'Activité Physique (AP) dans le programme thérapeutique du patient Action :

-Accompagner les randonnées pédestres.

-Animer les séances d'éveils corporels.

Objectif opérationnel 2 : Evaluer la balance bénéfice risque associé au programme thérapeutique incluant la pratique de la randonnée par un suivi de données biologiques du risque cardiovasculaire.

#### Action :

-Prise de mesures au premier jour de jeûne (J0).

-Prise de mesures au dernier jour de jeûne (J7).

-Prise de mesures deux mois après le jeûne (M2).

-Suivi de l'évolution de Paramètres biologiques et de la composition corporelle

## 2.2 Plan d'action

La durée du projet est estimée à deux ans. Les clients du CIBE sont plus de 200 par année. Le recrutement des participants à l'expérimentation est supposé varier aux alentours de 25% pour obtenir 100 participants dans l'étude. La durée de l'étude pour chaque participant est de deux mois.

Il a été décidé de sélectionner une partie des participants ( $BMI \geq 30\text{kg/m}^2$ , ou  $TA \geq 130/85\text{mmHg}$  ou médicament antihypertenseur, ou  $CA \geq 80\text{cm}$  chez la femme et  $\geq 94\text{cm}$  chez l'homme) chez lesquels une prise de sang est réalisée ( $n=20$ ). Les participants du groupe sélectionné pour le prélèvement sanguin (GSPS) présentent un profil clinique facilement mesurable qui les met à risque de syndrome métabolique. Ce choix a été motivé dans l'idée d'obtenir un groupe de participants chez lesquels un bénéfice d'amélioration du profil métabolique semble plus profitable, et chez lesquels un bénéfice semble plus facilement mesurable. Un choix inspiré d'une étude de 2017 qui a montré dans une analyse a posteriori que les effets métaboliques bénéfiques d'une diète qui imite le jeûne de la durée de 5 jours sont plus marqués chez des participants avec une tendance au syndrome métabolique (Wei et al., 2017).

Le J1, les participants (les clients qui ont signé et envoyé le Consentement éclairé (CE) et le Formulaire 1 (F1) au leader de l'étude) bénéficient de mesures effectuées par moi même comprenant:

- le poids par un pèse-personne (au 0.1kg près), la taille par une toise (au 0.01m près), pour calculer le BMI ( $\text{kg/m}^2$ ),
- la CA par un ruban centimétrique (au 0.5cm près),
- la TA par un tensiomètre Axapharm monitoring A08 (au mmHg près),
- la FC par un fréquencemètre Axapharm monitoring A08 (au battement/minute près),
- la TC par un thermomètre auriculaire (au 0.1°C près),
- la résistance et la réactance (à 5, 50 et 100kHz; au  $\Omega$  près) mesurées par Nutriguard-MS®, pour calculer la FFM selon l'algorithme élaboré par l'équipe de nutrition des HUG.

Ces valeurs sont enregistrées dans le Formulaire Feuille de récolte de donnée 1 (FRD1). Les FRD1 sont envoyés par poste électronique le jour même aux investigateurs.

Concernant le Groupe Sélectionné Pour prélèvement Sanguin (GSPS), une prise de sang est effectuée au Centre Médical de Val d'Iliez (CMVI). Les prélèvements sont effectués au niveau du pli du coude par une infirmière spécialisée (veines superficielles radiales ou ulnaires ou accessoires) et comprennent un tube sérum (gel) de 7.5ml et un tube fluoré de 2.7ml. Le J1 étant samedi, le tube sérum (gel) est centrifugé-décanté-congelé à  $-4^{\circ}\text{C}$  –  $-10^{\circ}\text{C}$ , le tube fluoré est conservé au réfrigérateur à  $4^{\circ}\text{C}$ , en vue des analyses effectuées le lundi. Les analyses sont effectuées au Laboratoire Dianalabs Valais. Le transport est effectué sous contrôle de température par sac isotherme. Les résultats sont envoyés au CMVI qui les envoie par voie postale aux investigateurs, et au participant et/ou à son Médecin Traitant selon les éclaircissements du CE.

Le J1, l'accueil des participants à l'étude est prévu à 14:00 (horaire différent par rapport à l'organisation habituelle du CIBE qui accueille les clients entre 16:30 et 18:00), pour permettre le bon déroulement des mesures et prises de sang.

Le J7 les participants bénéficient de mesures effectuées par moi même similairement au J1 (sauf la taille) : le poids, la CA, la TA, la FC, la TC, la résistance et la réactance.

Ces valeurs sont enregistrées dans le Feuille de Récolte de données 2.

Les FRD2 sont envoyés par poste électronique le jour même aux investigateurs.

Pour le GSPS, une prise de sang est effectuée au CMVI, le J7. Les analyses sont réalisées le jour même au Laboratoire Dianalabs Valais (LDV), le transport est effectué sous contrôle de température par sac isotherme. Les résultats sont envoyés au CMVI et traités de façon similaire au J1.

Au M2 (entre 8 et 10 semaines du début du jeûne) les participants

- répondent aux questions du Formulaire 2, qu'ils reçoivent à domicile et renvoient par poste dans une enveloppe préadressée et prépayée, et se présentent au CIBE où ils bénéficient à nouveau des mesures effectuées par moi même comme au J7.

Ces valeurs sont enregistrées dans la Feuille de Récolte De données 3.

Les FRD3 sont envoyés par poste électronique le jour même aux investigateurs.

Au GSPS une prise de sang est effectuée au CMVI, au M2. Les analyses sont traitées de façon similaire au J7.

Les résultats finaux de variation de composition corporelle après 3 analyses bio impédancemétrique (BIA) sont envoyés au participant et/ou à son Médecin Traitant selon les éclaircissements du CE.

Le J1, J7 et M2, les prises de sang seront effectuées dans le même moment de la journée et à jeun (au moins 6 heures sans nourriture), pour limiter l'influence de la variabilité quotidienne. Les mesures de BIA sont effectuées dans la mesure du possible par le même opérateur pour le même participant, pour éviter la variabilité de mesure liée à l'opérateur. L'analyse des données des formulaires effectuée par les investigateurs permet de prendre en compte des facteurs influençant la variabilité des valeurs (p. ex les changements dans les habitudes alimentaires, dans l'activité physique, dans la consommation d'alcool ou de tabac).

Le Tableau suivant résume la chronologie des procédures de l'étude.

<b>Chronologie des procédures</b>	Avant J1	J1	J7	M2
Information aux participants	x			
Signature du CE	x			
Formulaire 1	x			
Screening		x		
Masse Corporelle		x	x	x
Taille		x		
Examen physique (CA, TA, FC, TC)		x	x	x
Réactance, résistance		x	x	x
Inclusion/exclusion GSPS		x		
Laboratoire pour le GSPS		x	x	x
Formulaire 2				x

## **2.3 Conception**

### **Critères d'inclusion à l'étude :**

- signature du CE;
- participation à une semaine de jeûne dans le cadre des soins des séjours au CIBE;
- âge  $\geq 20$  ans,  $\leq 70$  ans.

### **Critères d'exclusion à l'étude :**

- prise de médicaments hypoglycémifiants;
- BMI  $< 18\text{kg/m}^2$ ;
- troubles du comportement alimentaire connus (orthorexie, anorexie, boulimie);
- pathologies métaboliques connues contre indiquant le jeûne (p. ex. déficiences dans les enzymes impliqués dans la néoglucogenèse);
- femmes enceintes ou pendant la période de lactation

Il est à noter que les clients aux séjours du CIBE sont sélectionnés :

«Nos séjours sont contre-indiqués – et nous ne pouvons PAS vous accueillir dans les cas suivants: grossesse, allaitement, traitements médicamenteux lourds, épilepsie, hyperthyroïdie non traitée, ulcères (estomac ou duodénum), diabète, insuffisance hépatique ou rénale, greffe d'organe, stimulateur cardiaque, maigreur excessive, anorexie, addictions lourdes, toxicomanie, maladies dégénératives avancées (sclérose en plaques, Alzheimer...), cancer, psychoses lourdes».

### **Mise en oeuvre de l'action :**

Pour la mise en oeuvre de l'action, mes activités et actions principales sont les suivantes :

- Accueil des participants à l'étude. Prise des mesures (hors prise de sang).
- Communication avec le chercheur et leader de l'étude pour établir les participants inclus dans le GSPS selon résultats préliminaires obtenus par les premières mesures.
- Communication avec l'infirmière et le centre médical de Val d'Illiez pour la logistique et l'envoi des participants du groupe GSPS devant effectuer une prise de sang.

- Accompagnement des participants aux différentes randonnées de la semaine (voir planning hebdomadaire en annexe) et animation des séances d'éveils corporels quotidiennes.
- Organisation et gestion de la logistique pour prise de rendez vous des mesures devant être réalisés au M2.

## **2.4 Evaluation**

Les évaluations permettant de juger de l'effet métabolique à la clôture de la semaine de jeûne sont la variation de cholestérol total, cholestérol LDL, cholestérol HDL, triglycérides, glycémie à jeun, CRP et IGF-1, chez les participants du GSPS, ainsi que la variation de la CA, TA, IMC et masse corporelle entre les enregistrements réalisés au début et à la fin du jeûne.

Le BMI, CA, TA font partie des signes cliniques définissant un syndrome métabolique (O'Neil et al., 2015). Ces marqueurs métaboliques seront ceux principalement sélectionnés dans cette étude pour être observés. Le suivi et observations de ces mesures permettront d'évaluer l'intérêt thérapeutique du jeûne sur les marqueurs de risques cardiovasculaires.

Les critères pour juger de la sureté du jeûne seront observés par la variation des données corporelles incluant la variation de la masse maigre (kg). La comparaison des valeurs de composition corporelle est obtenue par Bio-impédancemétrie à 50kHz par l'utilisation de l'appareil Nutriguard-MS®. La mesure est réalisée au début, à la fin du séjour de jeûne ainsi que 2 mois après. La Masse maigre comprend une estimation de la masse musculaire (Kyle et al., 2004). Ces valeurs permettent de juger de l'effet immédiat du jeûne ou une perte de masse musculaire peut être attendue. Bien que la pratique du jeûne soit considérée comme dans l'ensemble sûre, des incertitudes restent sur la possible perte de masse musculaire (Amsharah et al., 2018). Ce critère et objectif secondaire pour juger de la sureté permet d'amener des éléments ultérieurs au jugement des effets métaboliques du jeûne.

Les résultats comporteront des analyses statistiques avec des moyennes et écart types. Pour des questions de faisabilité nous considérerons les variances comme égales et la distribution normale et utiliserons un test t de student sur des mesures appariées pour comparer les effets de l'intervention jeûne et randonnée. Nous sommes conscients que le choix du test peut nous amener à favoriser une erreur beta. Les moyennes seront considérées comme significatives lorsque  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTATS

Objectif Opérationnel 1: Mettre en place l'AP dans le programme thérapeutique du patient

La mise en place de l'AP dans le programme thérapeutique s'est effectuée par l'animation de séances d'éveils corporels quotidiennes d'une durée variant entre 30 et 45 minutes ainsi qu'à l'accompagnement des randonnées de la semaine dont la durée varie de 2 à 4 heures. (Voir planning en Annexe).

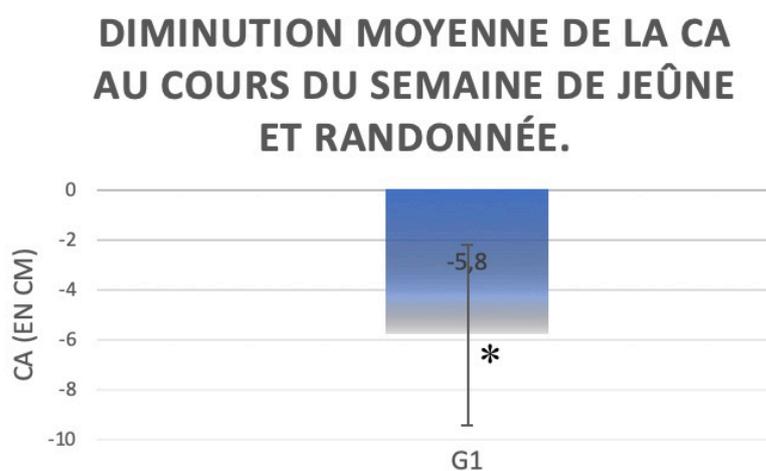
Objectif Opérationnel 2: Evaluer la balance bénéfice risque associée au programme thérapeutique incluant la pratique de la randonnée par un suivi de marqueurs du risque cardiovasculaire.

**Suivi de la composition corporelle d'une cohorte de 5 personnes (G1) au cours d'une semaine de jeûne et randonnée.**

Les 5 personnes participants à cette mesure sont de sexe féminin.

#### Evolution de la circonférence abdominale

Sujet	CA à J0	CA à J7
EMJ 001	75	72
EMJ 002	79	75
EMJ 003	110	98
EMJ 004	100	96
EMJ 005	71	65

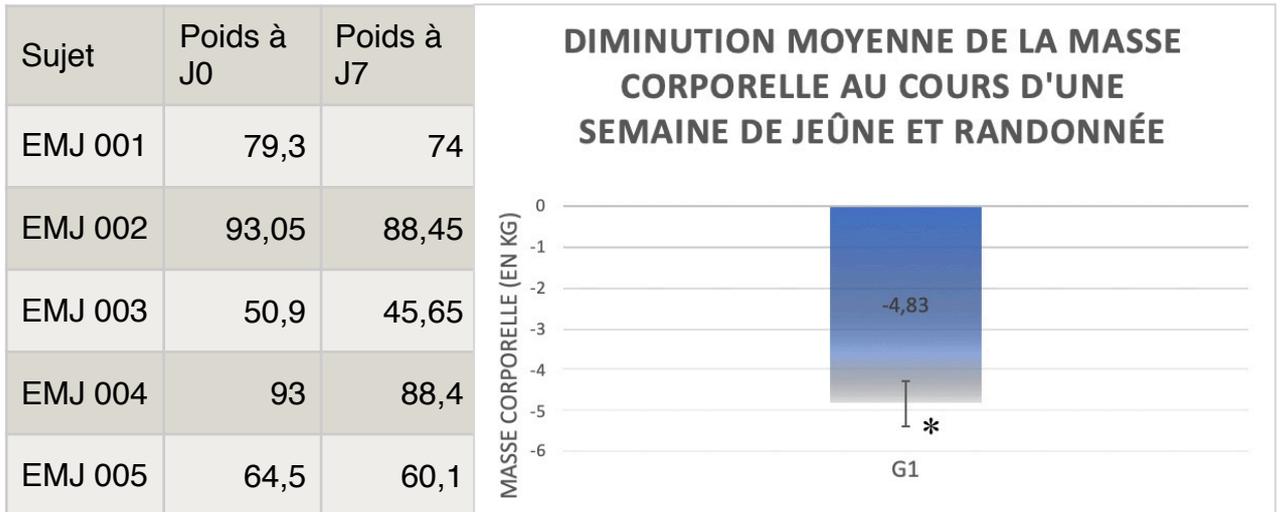


La circonférence abdominale des sujets a été réduite en moyenne de 5,8 cm chez les participants avec un écart type de 3,633. La diminution observée est significative.

#### Suivi de l'IMC moyen

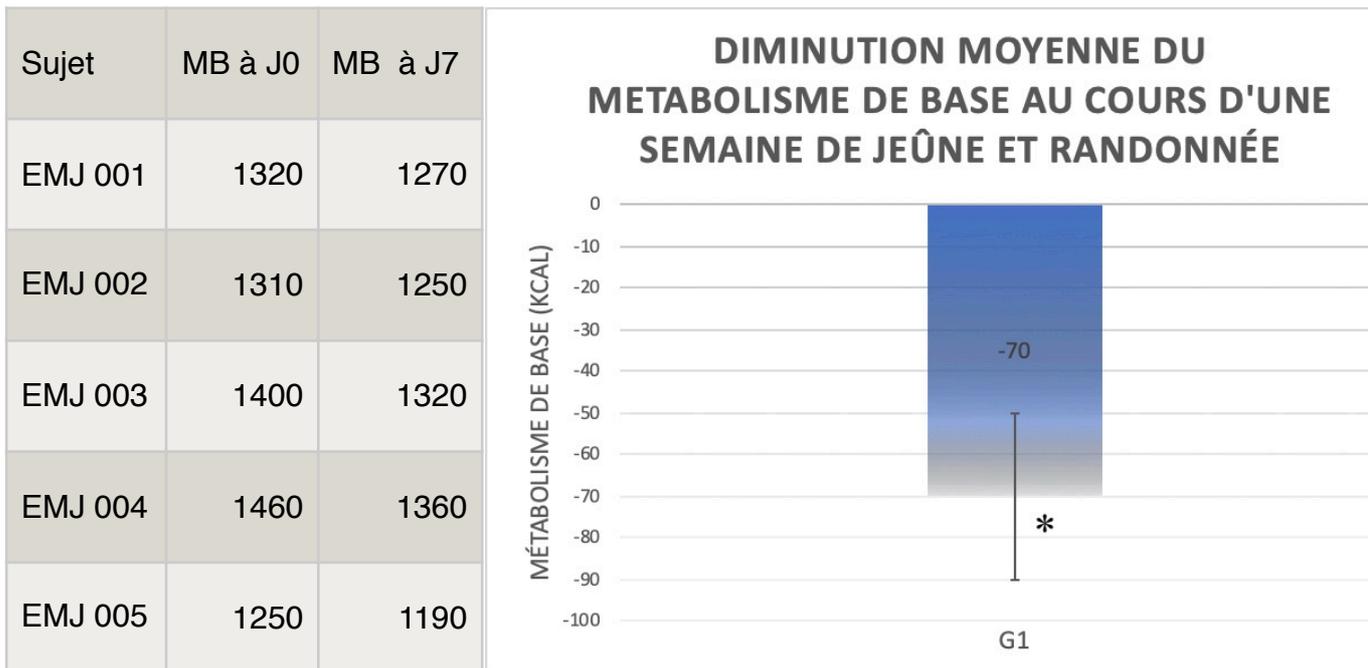
L'IMC moyen du groupe de participant est passé de 26,108 au premier jour de jeûne à 24,254 à la fin de la semaine de jeûne et randonnée, soit une diminution de 1,854.

### Evolution de la masse corporelle



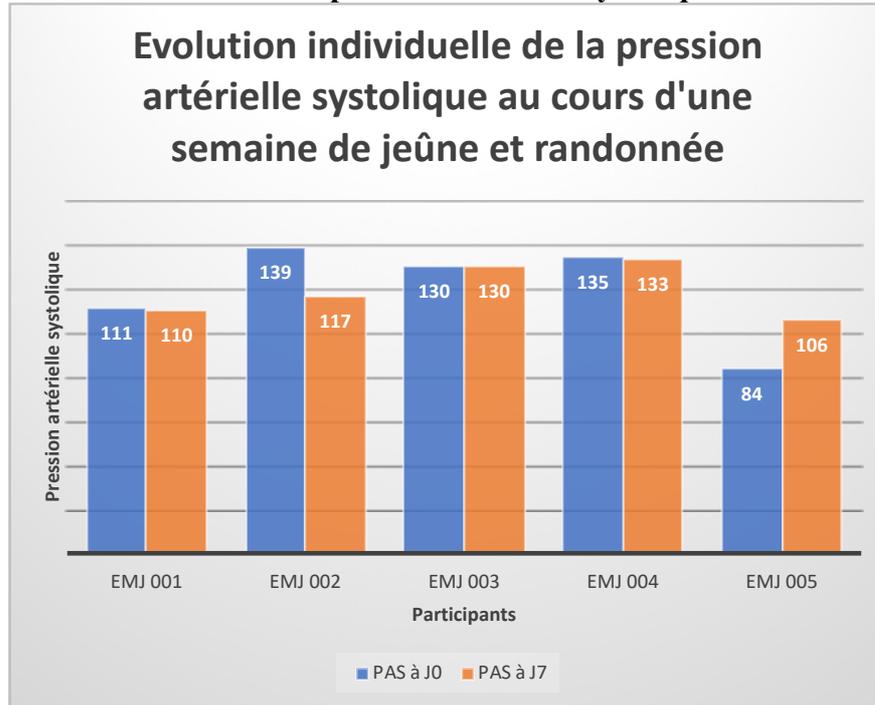
La masse corporelle des sujets a été réduite en moyenne de 4,83 kg chez les participants avec un écart type de 0,414. La diminution observée est significative.

### Suivi du métabolisme de base au cours d'une semaine de jeûne et randonnée



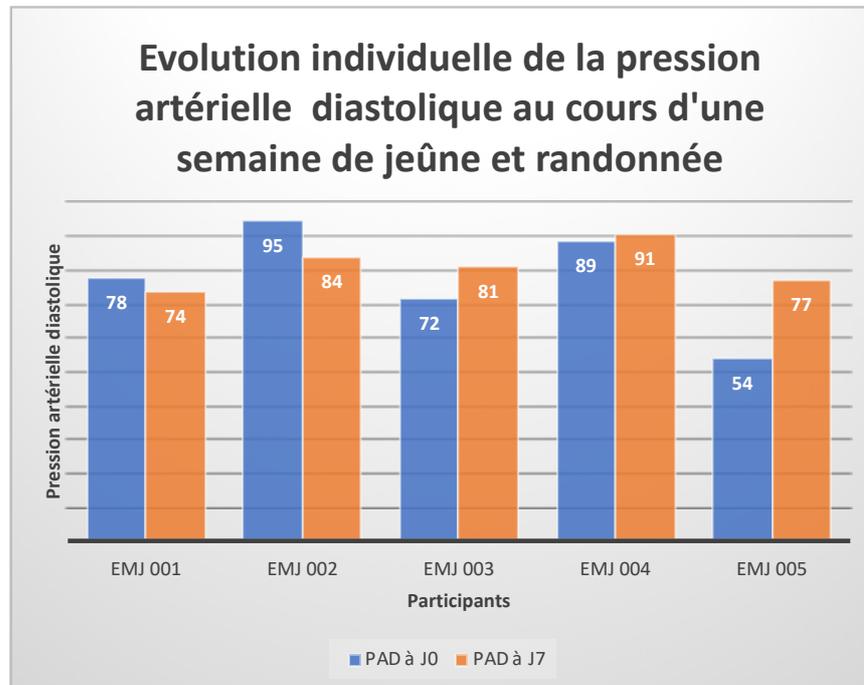
Le métabolisme de base a diminué en moyenne de 70 kcal chez les participants avec un écart type de 20. La diminution observée est significative.

### Suivi de la pression artérielle systolique



La Pression artérielle systolique (PAS) au cours d'une semaine de jeûne et randonnée a diminué pour les participants EMJ001 et EMJ 004. On observe une forte diminution de PAS chez EMJ 002. La PAS s'est maintenue pour EMJ003 alors que pour EMJ 005 celle ci a fortement augmentée.

### Suivi de la pression artérielle diastolique.



La pression artérielle diastolique (PAD) a diminué pour les participants EMJ001 et EMJ 002. On observe une augmentation de la PAD pour les participants EMJ 003, EMJ 004, EMJ 005.

## Estimation de la quantité de liquide ingérée le jour de la mesure bio impedancemétrique

Sujet	Litres à J0	Litres à J7
EMJ 001	1,4	0,5
EMJ 002	1,5	0,6
EMJ 003	0,2	0,4
EMJ 004	0,4	0,25
EMJ 005	0,5	0,75

L'estimation de la quantité de liquides ingérée précédant la mesure par bio impedancemétrie a une grande importance notamment concernant l'analyse des résultats suivants. Celle-ci est très variable selon les participants.

### Evolution de la masse maigre

Sujet	MM à J0	MM à J7
EMJ 001	41,5	38,6
EMJ 002	44,4	39,2
EMJ 003	48	43,5
EMJ 004	54	47,7
EMJ 005	39	31,3

**DIMINUTION MOYENNE DE LA MASSE MAIGRE AU COURS D'UNE SEMAINE DE JEÛNE ET RANDONNÉE**

MASSE MAIGRE (EN KG)

G1

La masse maigre a diminué en moyenne de 5,32 kg chez les participants avec un écart type de 1,814. La diminution observée est significative.

### Evolution de l'eau corporelle

Sujet	EC à J0	EC à J7
EMJ 001	30,4	28,3
EMJ 002	32,5	28,7
EMJ 003	35,2	31,9
EMJ 004	39,5	34,9
EMJ 005	28,5	22,9

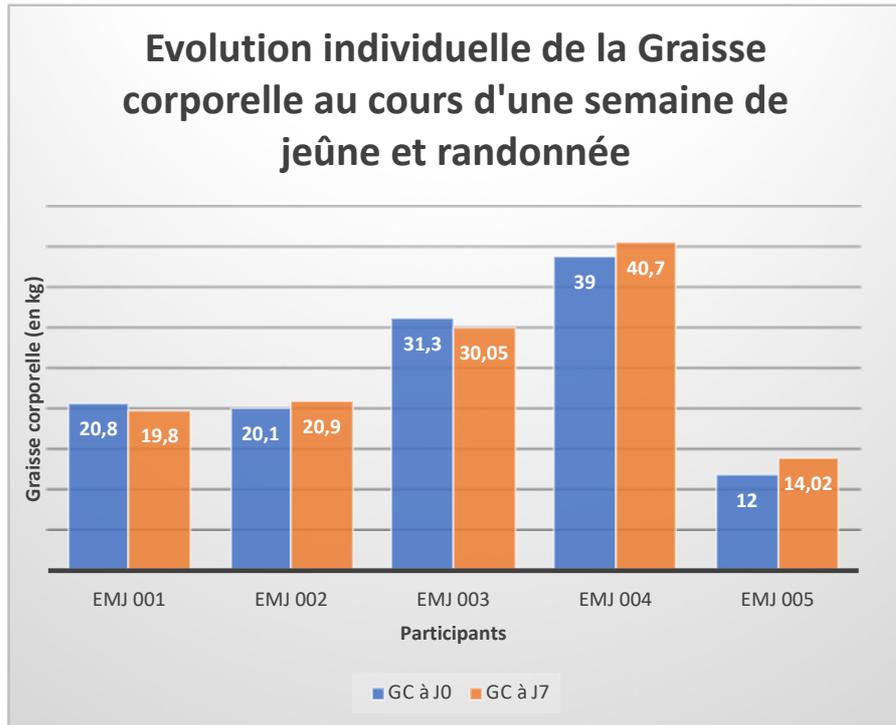
**DIMINUTION MOYENNE DE L'EAU CORPORELLE AU COURS D'UNE SEMAINE DE JEÛNE ET RANDONNÉE**

EAU CORPORELLE (EN KG)

G1

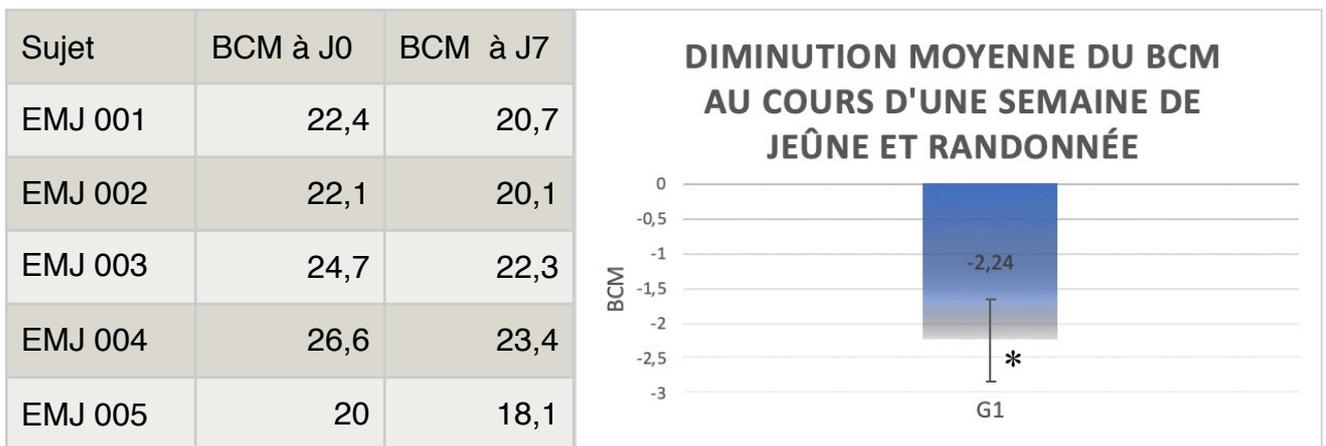
L'eau corporelle a diminué en moyenne de 3,88 kg chez les participants avec un écart type de 1,321. La diminution observée est significative.

## Suivi de la graisse corporelle



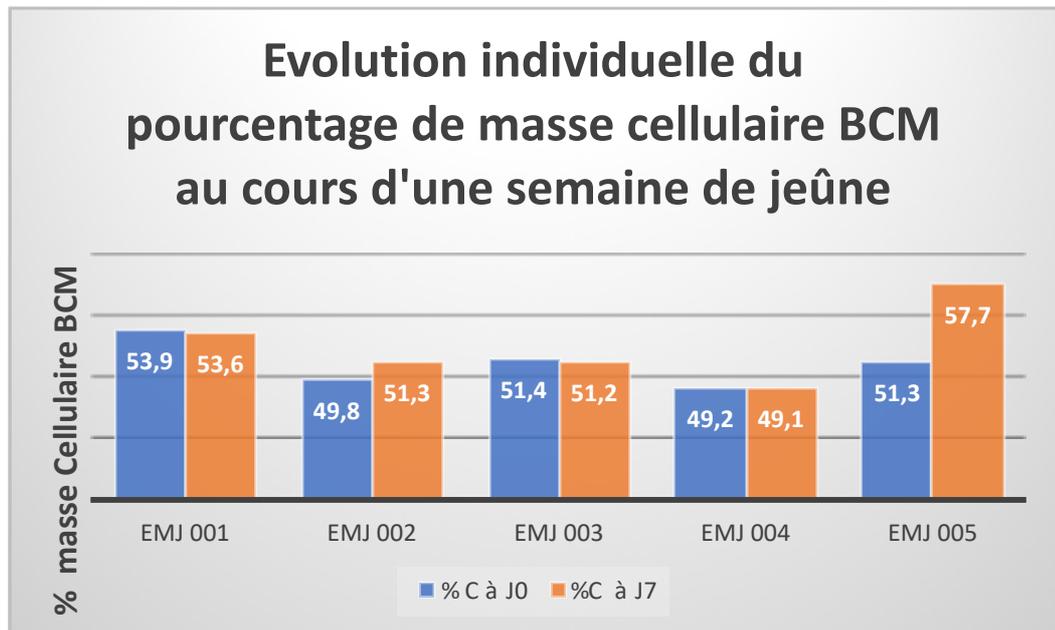
La graisse corporelle a diminué pour les participants EMJ 001 et EMJ 003, alors qu'elle a augmenté pour EMJ 002, EMJ 004, EMJ 005.

## Suivi de la masse cellulaire corporelle BCM



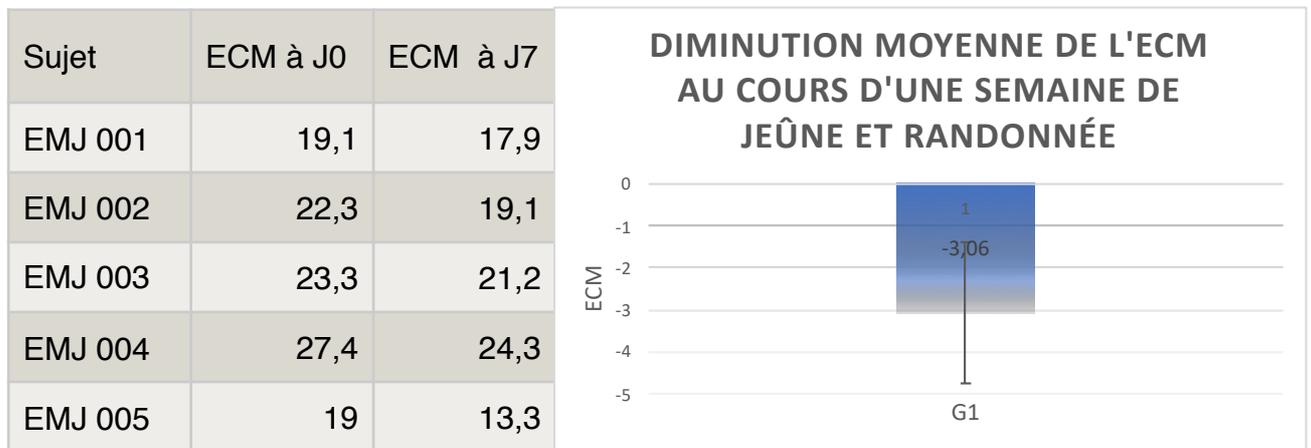
La BCM a diminué en moyenne de 2,24 kg chez les participants avec un écart type de 0,594. La diminution observée est significative.

## Suivi du pourcentage de la masse cellulaire corporelle BCM



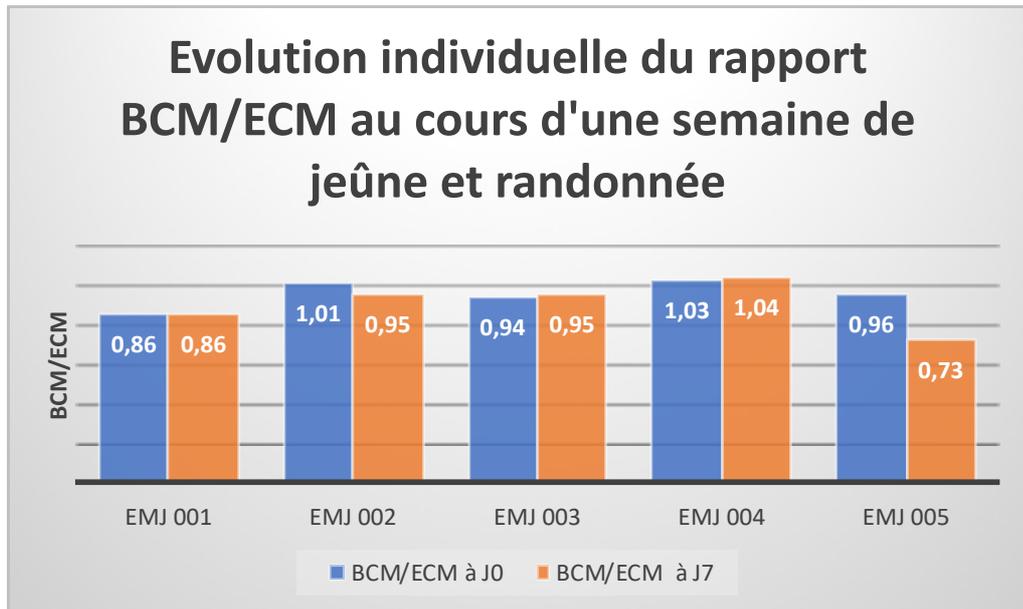
La plage idéale de masse cellulaire BCM chez un public féminin se situe entre 50 et 56%.

## Suivi de la masse extra cellulaire ECM



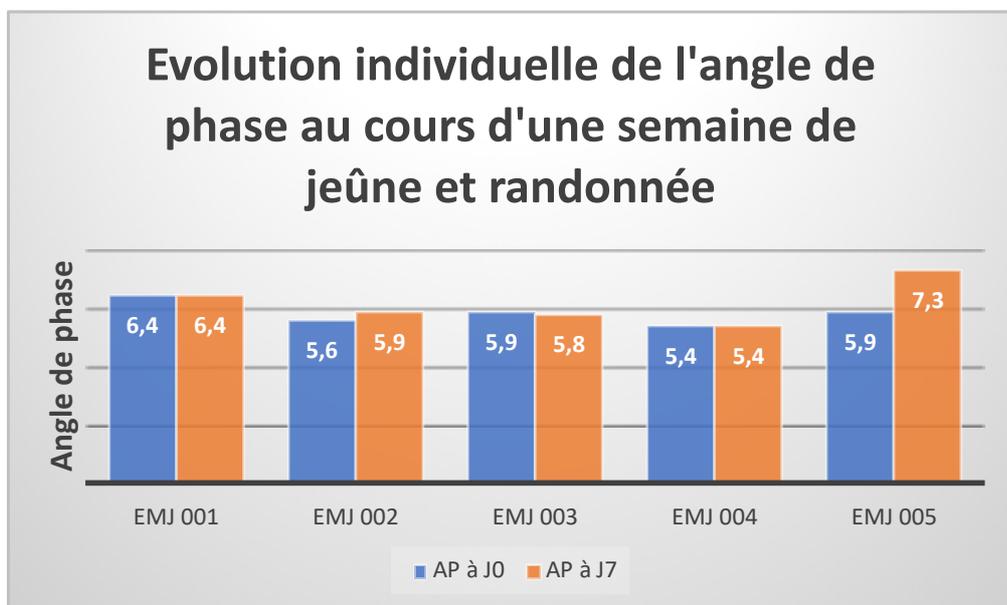
L'ECM a diminué en moyenne de 3,06 avec un écart type de 1,686.

### Suivi du rapport BCM/ECM



Chez les sujets sains, le rapport ECM/BCM est généralement inférieur à 1.

### Suivi de l'angle de phase au cours d'une semaine de jeûne et randonnée.



Les valeurs considérées comme normales de l'angle de phase sont comprises en 5,2 et 6,8.

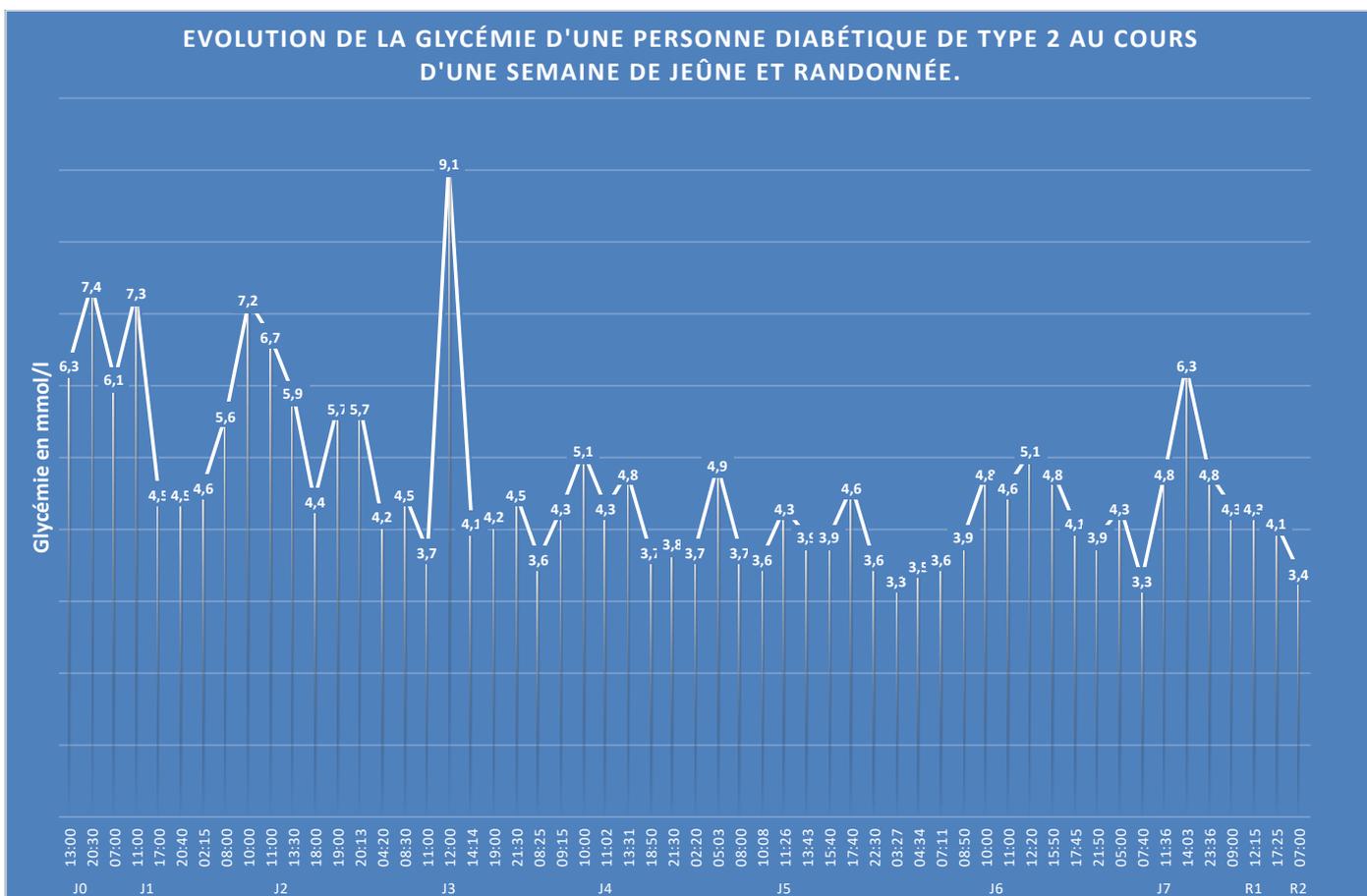
## Participation aux randonnées de la semaine

Sujet	Participation aux randonnées
EMJ 001	4/6
EMJ 002	3/6
EMJ 003	3/6
EMJ 004	1/6
EMJ 005	1/6

Au cours de la semaine étudiée, la météo défavorable et le manque de motivation ont considérablement fait réduire le taux de participation habituel à l'AP thérapeutique.

### Etude de cas particulier

Lors d'un séjour, un cas particulier et inédit s'est produit au Centre CIBE. Pour la première fois une personne diabétique de type 2 est venue participer à une semaine de jeûne et randonnée sous conseil de son médecin traitant avec l'accord de son diabétologue. Son diabète s'est déclaré il y a de cela 4 années. Cette personne diabétique de type 2 a réalisé quotidiennement et à plusieurs reprises au cours de sa journée des mesures de sa glycémie à l'aide d'un appareil lecteur de glycémie MyStar Extra®. Voici l'évolution de sa glycémie selon l'heure et le jour de jeûne. Un tableau plus exhaustif annoté de commentaires ainsi qu'un tableau de conversion glycémique sont disponibles en Annexe.



#### 4. DISCUSSION

Les résultats précédemment présentés nous amènent à discuter des effets observés au cours d'une semaine de jeûne et randonnée. En premier lieu des diminutions significatives de la circonférence abdominale et du poids ont pu être observées. Les pressions artérielles systoliques et diastoliques des participants se sont dans l'ensemble normalisées. Cette tendance générale de normalisation des valeurs de tensions artérielles s'est observée chez les TA considérées comme faible (<100/60 mmHg) et chez les TA considérées comme élevées (>130/90 mmHg). Les variations bénéfiques observées de la tension artérielle, et la circonférence abdominale après une période de jeûne viennent confirmer les résultats des études présentées en revue de littérature.

La diminution de la circonférence abdominale observée laisse penser qu'une perte de masse grasse viscérale s'est produite chez les participants au cours de cette semaine de jeûne et randonnée. Les données obtenues par bio impedancemétrie dénotent quant à elles que la perte de masse corporelle observée est en majorité due à une perte de la masse maigre. En effet, une diminution significative de la masse maigre a été observée alors que la graisse corporelle n'a pas diminué chez tous les participants. Il est à noter que les mesures bio impedancemétriques sont sujettes à des erreurs de mesures liées à une variation des liquides corporels ou à une mauvaise posologie, les données ici présentées et interprétées pourraient donc ne pas être fiables, en particulier concernant la graisse corporelle. La diminution de la masse maigre observée s'explique par la diminution significative de l'eau corporelle chez les participants, l'eau corporelle étant une des composantes de la masse maigre. Cette diminution de masse maigre causée par la diminution d'eau corporelle est sans risques à court terme.

Une perte de masse cellulaire corporelle BCM significative a été observée chez les participants au programme thérapeutique. La BCM représente la somme de toutes les cellules actives du métabolisme, elle est composée principalement des cellules musculaires et des cellules des organes internes. Cette observation de perte de BCM est assez attendue à la fin d'une période de jeûne, celle-ci s'explique notamment par la phase protéique du jeûne où se produit le mécanisme de néoglucogénèse. Le glucose se synthétise alors principalement à partir des acides aminés issues des protéines musculaires. Ce mécanisme adaptatif ne perdure qu'une courte période, s'ensuit une transition vers une nouvelle phase qui économise l'utilisation des protéines. La participation relativement faible de certains participants aux randonnées a également pu augmenter leur perte de masse maigre et leur perte de BCM.

La perte de quantité de masse maigre observée lors d'un jeûne ne peut être un critère de jugement précis si l'évolution de la qualité de masse maigre n'a pas été mesurée. Pour juger de la qualité de la masse maigre, on utilise le pourcentage de masse musculaire BCM contenu dans la masse maigre. Il est possible par cet intermédiaire de différencier les pertes cellulaires des décalages en quantité d'eau qui sont elles considérées comme sans risque. Ce paramètre permet de faire ressortir les véritables pertes de la masse cellulaire corporelle. La plage idéale de pourcentage cellulaire BCM chez la femme se situe entre 50 et 56 %. Le pourcentage de cellule musculaire BCM observé s'est dans l'ensemble maintenu proche de cette plage idéale pour les participants à la semaine de jeûne et randonnée. Un autre indicateur utilisé pour juger de la qualité de la masse maigre est l'angle de phase. L'angle de phase est une valeur de mesure physique engendré lorsqu'interviennent les impacts du courant de mesure BIA sur les cellules BCM. Il témoigne de l'intégrité des cellules et de la qualité de la membrane cellulaire. De ce fait l'angle de phase représente la qualité de la masse maigre. Les valeurs normales de l'angle de phase sont comprises en 5,2 et 6,8. L'angle de phase est resté dans les valeurs dites normales hormis pour un participant peu actif physiquement où une augmentation dépassant la valeur de 6,8 a été observée. Les variations observées concernant le pourcentage cellulaire BCM et l'angle de phase ne semblent pas indiquer de risques majeurs concernant la perte de qualité de la masse maigre des participants.

Une diminution non significative de la masse extracellulaire (ECM) a aussi été observée. Une perte de masse extracellulaire est principalement imputable à une perte de liquide interstitiel. Les causes les plus fréquentes sont les pertes générales de liquides qui se manifestent d'abord dans l'ECM. La perte d'ECM chez les participants peut ainsi s'expliquer par la perte significative observée d'Eau Corporelle. Il est à noter que de nombreux facteurs ont pu influencer les résultats obtenus par bio impedancemétrie comme la consommation d'eau précédant la mesure. Un mauvais positionnement des électrodes ainsi qu'une posture non adéquate de la personne lors de la mesure ont aussi pu fausser les données récoltées.

D'après les résultats obtenus au cours de cette expérimentation, le jeûne semble être un moyen intéressant de normaliser la tension artérielle, de réduire la circonférence abdominale et la masse corporelle. Les bénéfices observés sont prometteurs et ouvrent la perspective concernant l'utilisation du jeûne associé à l'activité physique comme un nouveau traitement thérapeutique possible dans la prise en charge des maladies cardiovasculaires et du syndrome métabolique. Ces améliorations sont à contrebalancer avec les risques existants de perte de

qualité de masse maigre. Risques qui sembleraient pouvoir être réduits par la pratique d'activité physique telle que la randonnée.

La réalisation de ce mémoire sur le plan professionnel m'a permis de participer à la mise en place d'une étude scientifique et d'observer les effets du jeûne sur une diversité de personnes atteintes de différentes pathologies. Ces personnes venues participer avec l'accord de leur médecin au programme de jeûne et randonnée offrent à la science l'opportunité d'étudier l'évolution de leurs pathologies suite à leur participation à ce programme. C'est ainsi que s'est présentée la possibilité de réaliser un suivi de la glycémie d'une personne diabétique de type 2 au cours d'une semaine de jeûne et randonnée.

Les résultats de suivi de la glycémie obtenus indiquent que le jeûne associé à l'activité physique a permis de diminuer en moyenne nettement la glycémie. Le diabète est diagnostiqué lorsque deux glycémies à jeun à des temps variables sont supérieures à 7mmol/l ou 1,26 g/L. La personne diabétique a débuté sa semaine de jeûne et randonnée avec une glycémie à jeun de 7 mmol/l et l'a terminée avec une glycémie à jeun de 4,8 mmol/l. Pour éviter l'hypoglycémie, du miel était toujours à disposition de la personne diabétique. La prise d'une pointe de cuillère de miel s'est effectuée à 3 reprises au cours de la semaine de jeûne et randonnée. Lors de la première prise, la glycémie a grimpé jusqu'à 9,1 mmol/l puis s'est normalisée deux heures après à 4,1mmol/l. Cette donnée laisse penser qu'une production d'insuline s'est produite pour permettre la réduction de la glycémie. Il est intéressant de noter que les prises de miel suivantes à J3 et J5 ont été beaucoup mieux tolérées et n'ont plus causé d'hyperglycémie réactionnelle, ce qui témoigne d'une meilleure insulino sensibilité. Les données recueillies à jeun après le deuxième jour de reprise alimentaire indiquent une nette diminution de la glycémie après le programme thérapeutique de jeûne et randonnée. La poursuite et le maintien d'une glycémie autour de cette valeur sur le long terme serait synonyme d'une inversion du diabète de type 2 pour cette personne. Le diabète étant jusqu'à aujourd'hui considéré comme irréversible par la médecine moderne.

L'activité physique, par sa capacité à faire diminuer la glycémie par des voies non insulino dépendantes, associée au jeûne qui permettrait de restaurer la sécrétion d'insuline sur des cellules béta du pancréas défaillantes, semble être une association thérapeutique efficace dans la prise en charge du diabète de type 2 et du syndrome métabolique. Cette étude de cas témoigne, tout comme les données présentées en revue de la littérature, de la sécurité de la pratique du jeûne associé à l'activité physique chez un sujet diabétique de type 2.

## CONCLUSION

Sur la base de preuves existantes issues d'études animales et humaines, l'utilisation du jeûne thérapeutique peut réduire le risque d'apparition de nombreuses maladies chroniques. Plusieurs études ont documenté les effets robustes et reproductibles du jeûne sur les indicateurs de santé, notamment une plus grande sensibilité à l'insuline, des niveaux réduits de tension artérielle, de circonférence abdominale et de masse corporelle.

Ces améliorations des marqueurs de risque du syndrome métabolique suite à une période de jeûne ont également été observées dans les principaux résultats obtenus dans ce mémoire. Ces bénéfices prometteurs sont à contrebalancer avec les risques existants de perte de qualité de masse maigre. Des risques modérés qui sembleraient pouvoir être réduits par la pratique d'activité physique telle que la randonnée. Le jeûne associé à la randonnée apparaît selon les premiers résultats obtenus comme une pratique sécuritaire et présentant des intérêts thérapeutiques pour des individus à risque de syndrome métabolique ou atteint de diabète de type 2. La réalisation d'autres études plus conséquentes sur ce sujet, incluant l'étude Emetaje en cours à laquelle je participe, est attendue pour pouvoir confirmer ces observations.

De nouvelles perspectives concernant la pathologie du diabète et le syndrome métabolique sont aujourd'hui permises. Une nouvelle compréhension du mécanisme d'insulino résistance et la découverte de la réversibilité potentielle du diabète de type 2 remettent en cause les thérapies traditionnelles.

Les différentes formes de jeûne associées à la pratique d'activité physique se présentent comme de nouveaux leviers thérapeutiques et des alternatives aux traitements traditionnels du diabète. Leurs mises en place pourraient, dès aujourd'hui, permettre de prévenir et traiter un nombre important de pathologies, incluant les maladies cardiovasculaires, le syndrome métabolique ainsi que le diabète de type 2.

## BIBLIOGRAPHIE

- Achamrah N, Dupertuis YM, Pichard C. Le jeûne dans la santé et pendant la maladie. *Rev Med Suisse*, 2018.
- Anderson, S. V, Parpia, B., Ph, D., Hughes, B., Campbell, T. C., & Ph, D. (2002). Medically Supervised Water-Only Fasting in the Treatment of Borderline Hypertension. *Journal of Alternative and Complimentary Medicine*, 8(5), 643–650.
- ANSES. (2010). Évaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d’amaigrissement Rapport d’expertise collective Édition scientifique Novembre 2010, *Novembre*. Retrieved from <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2009sa0099Ra.pdf>
- Arnason, T. G., Bowen, M. W., & Mansell, K. D. (2017). Effects of intermittent fasting on health markers in those with type 2 diabetes: A pilot study. *World Journal of Diabetes*, 8(4), 154. <https://doi.org/10.4239/wjd.v8.i4.154>
- Barnosky, A. R., Hoddy, K. K., Unterman, T. G., & Varady, K. A. (2014). Intermittent fasting vs daily calorie restriction for type 2 diabetes prevention: A review of human findings. *Translational Research*, 164(4), 302–311. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2014.05.013>
- Bhutani, S., Klempel, M. C., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., & Varady, K. A. (2013). Alternate day fasting and endurance exercise combine to reduce body weight and favorably alter plasma lipids in obese humans. *Obesity*, 21(7), 1370–1379. <https://doi.org/10.1002/oby.20353>
- Cheng, C. W., Villani, V., Buono, R., Wei, M., Kumar, S., Yilmaz, O. H., ... Longo, V. D. (2017). Fasting-Mimicking Diet Promotes Ngn3-Driven  $\beta$ -Cell Regeneration to Reverse Diabetes. *Cell*, 168(5), 775–788.e12. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.01.040>
- De Toledo, F. W., Grundler, F., Bergouignan, A., Drinda, S., & Michalsen, A. (2019). Safety, health improvement and well-being during a 4 to 21-day fasting period in an observational study including 1422 subjects. *PLoS ONE*, 14(1), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209353>
- Erpeldinger, S., Rehman, M. B., Berkhout, C., Pigache, C., Zerbib, Y., Regnault, F., ... Boussageon, R. (2016). Efficacy and safety of insulin in type 2 diabetes: Meta-analysis of randomised controlled trials. *BMC Endocrine Disorders*, 16(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12902-016-0120-z>

Etude approuvée par la commission d'éthique du canton de Vaud (Suisse), « Effets métaboliques à deux mois d'un jeûne de la durée d'une semaine ». M Frigeri Investigateur principal du groupe pour l'étude du jeûne. 07/04/2019.

Gueguen I.; Barry, C.; Falissar, D, J. . D. (2014). Evaluation de l'efficacité de la pratique du jeûne comme pratique à visée préventive ou thérapeutique. Rapport INSERM 10 Janvier 2014, 1–114.

Han TS. Metabolic syndrome. *Medicine*, 2015.

Hansen, D., De Strijcker, D., & Calders, P. (2017). Impact of Endurance Exercise Training in the Fasted State on Muscle Biochemistry and Metabolism in Healthy Subjects: Can These Effects be of Particular Clinical Benefit to Type 2 Diabetes Mellitus and Insulin-Resistant Patients? *Sports Medicine*, 47(3), 415–428. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0594-x>

Klempel, M.C., Kroeger, C.M., and Varady, K.A. (2013). Alternate day fasting (ADF) with a high-fat diet produces similar weight loss and cardio-protection as ADF with a low-fat diet. *Metabolism* 62, 137–143.

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*, 2004.

Lakka, T. A., & Laaksonen, D. E. (2007). Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(1), 76–88. <https://doi.org/10.1139/h06-113>

Li C, Ostermenn T, Hardt M, et al. Metabolic and psychological response to 7-day fasting in obese patients with and without metabolic syndrome. *Forsch Komplementmed*, 2013.

Li, C., Sadraie, B., Steckhan, N., Kessler, C., Stange, R., Jeitler, M., & Michalsen, A. (2017). Effects of A One-week Fasting Therapy in Patients with Type-2 Diabetes Mellitus and Metabolic Syndrome – A Randomized Controlled Explorative Study. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. <https://doi.org/10.1055/s-0043-101700>

Michalsen, A., Hoffmann, B., Moebus, S., Bäcker, M., Langhorst, J., & Dobos, G. J. (2005). Incorporation of Fasting Therapy in an Integrative Medicine Ward: Evaluation of

Outcome, Safety, and Effects on Lifestyle Adherence in a Large Prospective Cohort Study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11(4), 601–607. <https://doi.org/10.1089/acm.2005.11.601>

Müller, H., De Toledo, F. W., & Resch, K. L. (2001). Fasting followed by vegetarian diet in patients with rheumatoid arthritis: A systematic review. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/030097401750065256>

Nolan, C. J., Ruderman, N. B., Kahn, S. E., Pedersen, O., & Prentki, M. (2015). Insulin resistance as a physiological defense against metabolic stress: Implications for the management of subsets of type 2 diabetes. *Diabetes*, 64(3), 673–686. <https://doi.org/10.2337/db14-0694>

Office fédéral de la statistique, *Santé Statistique de poche 2017*, Neuchâtel 2018.

O'Neill S, O'Driscoll L. Metabolic syndrome: a closer look at the growing epidemic and its associated pathologies. *Obesity*, 2015.

Pataky, Z., & Golay, A. (2009). Périmètre abdominal augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire L'obésité est reconnue comme un facteur de risque cardiovas-. *Revue Médicale Suisse*.

Rangan, P., Choi, I., Wei, M., Navarrete, G., Guen, E., Brandhorst, S., ... Longo, V. D. (2019). Fasting-Mimicking Diet Modulates Microbiota and Promotes Intestinal Regeneration to Reduce Inflammatory Bowel Disease Pathology. *Cell Reports*, 26(10), 2704-2719.e6. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.02.019>

Strange R, Pflugbeil C, Michalsen A, et al. Therapeutic fasting in patients with metabolic syndrome and impaired insulin resistance. *Forsch Komplementmed*, 2013.

Varady, K.A., Bhutani, S., Church, E.C., and Klempel, M.C. (2009). Short-term modified alternate-day fasting: a novel dietary strategy for weight loss and cardio-protection in obese adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 90, 1138–1143.

Wei, M., Brandhorst, S., Shelehchi, M., Mirzaei, H., Cheng, C. W., Budniak, J., ... Longo, V. D. (2017). Fasting-mimicking diet and markers/risk factors for aging, diabetes, cancer, and cardiovascular disease. *Science Translational Medicine*, 9(377). <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aai8700>

Wilhelmi-Buchinger M. Fasting: the Buchinger method. Daniel 2004, 9780852071748.

## GLOSSAIRE DES ABBREVIATIONS

*BIA : Bioelectrical impedance analysis*

*BMI :Body mass index*

*CA :Circonférence abdominale*

*CE :Consentement(s) éclairé(s)*

*CIBE : Centre Interlude Bien-Être*

*CMVI : Centre médical du Val d'Iliez*

*CRP: C-reactive protein*

*LDV :Laboratoire Dianalabs Valais*

*F1 : Formulaire 1*

*F2 : Formulaire 2*

*FC : Fréquence cardiaque*

*FFM Fat-free mass (Masse corporelle non grasse)*

*FRD1 : Feuille de récolte de données 1*

*FRD2 : Feuille de récolte de données 2*

*FRD3 :Feuille de récolte de données 3*

*GCP : Good Clinical Practice*

*GSPS : Groupe sélectionné pour le prélèvement sanguin HDL High-density lipoprotein*

*HUG : Hôpitaux universitaires de Genève*

*IGF-1 Insulin-like growth factor 1*

*J1 Premier jour de jeûne*

*J7 Dernier jour de jeûne*

*LDL : Low-density lipoprotein*

*M2 : Moment à deux mois du début du jeûne*

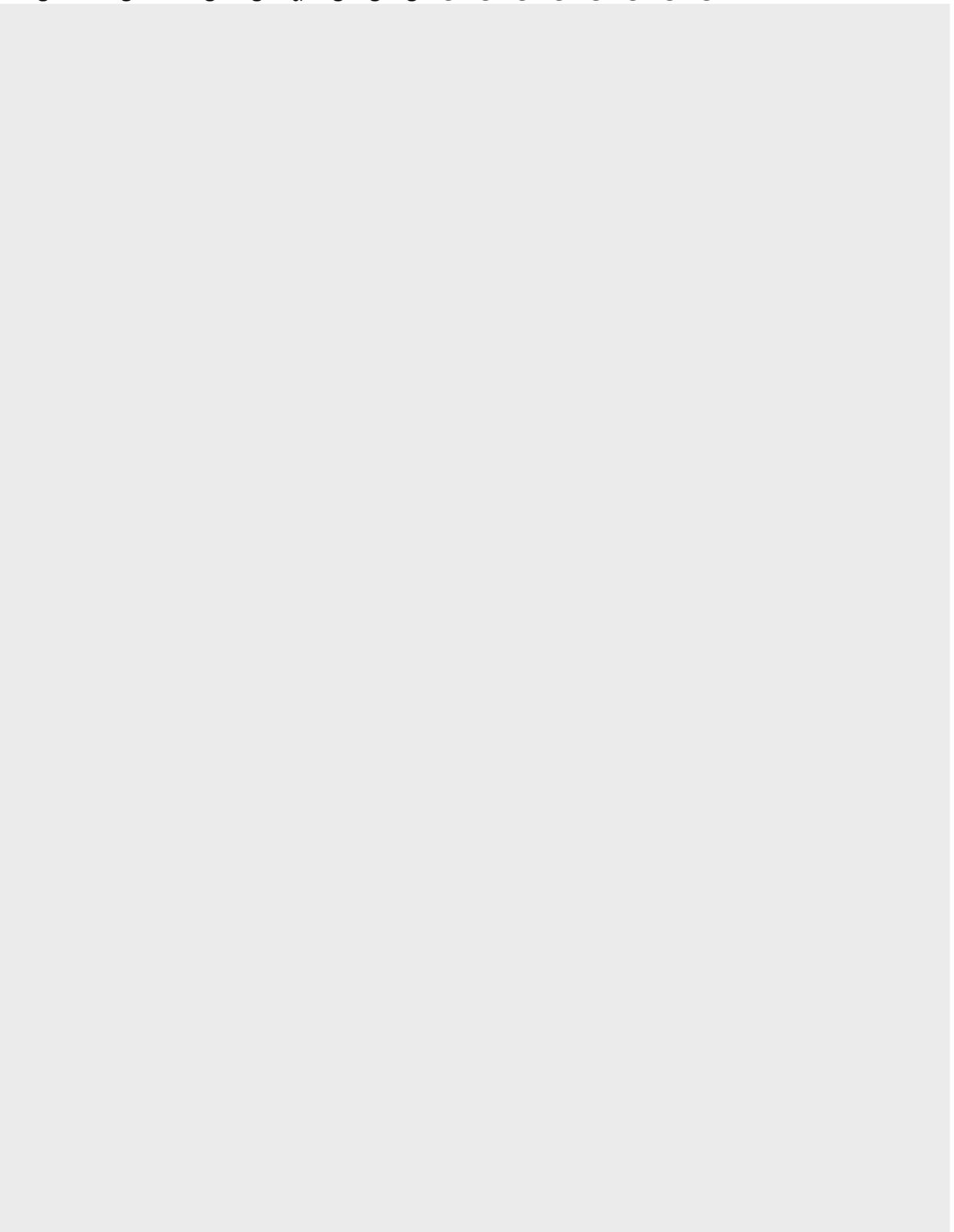
*MT :Médecin traitant*

*TA : Tension artérielle*

*TC : Température corporelle*

## ***ANNEXES***

## Planning général des séjours - document interne



8.00 - 8.45
9.00 - 9.30
9.30 - 10.00
10.00 - 10.30
10.30 - 11.00
11.00 - 12.00
12.00 - 13.00
13.00 - 14.00
14.00 - 14.30
14.30 - 15.00
15.00 - 16.00
16.00 - 17.00
17.00 - 18.00
18.00 - 18.30
18.30 - 18.45
18.45 - 19.00
19.00 - 19.30
19.30 - 20.30
20.30 - 21.30

**Feuille de récolte des données au premier jour du jeûne**

date: \_ \_ \_ \_ \_

ID

Poids	kg	TA	mmHg
Taille	m	FC	/min
CA	cm	T°	°C

	5kHz	50kHz	100kHz	
Résistance				Ω
Réactance				Ω

CA: circonférence abdominale, FC: fréquence cardiaque, TA: tension artérielle, T°: température corporelle

**Feuille de récolte des données à la fin de la semaine de jeûne**

date: \_ \_ \_ \_ \_

ID

Poids	kg	TA	mmHg
		FC	/min
CA	cm	T°	°C

	5kHz	50kHz	100kHz	
Résistance				Ω
Réactance				Ω

CA: circonférence abdominale, FC: fréquence cardiaque, TA: tension artérielle, T°: température corporelle

**Feuille de récolte des données à deux mois du début du jeûne**

date: \_ \_ \_ \_ \_

ID

Poids	kg	TA	mmHg
		FC	/min
CA	cm	T°	°C

	5kHz	50kHz	100kHz	
Résistance				Ω
Réactance				Ω

CA: circonférence abdominale, FC: fréquence cardiaque, TA: tension artérielle, T°: température corporelle

## Suivi de la glycémie d'une personne diabétique de type 2 au cours d'une semaine de jeûne et randonnée.

Date	Heure	Index glycémique (mmol/l)	Commentaires personnels	Médicaments diabète
J0	13:00	6,3	jeudi soir dernier repas. Midi soupe. Puis hydrothérapie du colon à 15.00	aucun
	20:30	7,4		aucun
J1	07:00	6,1	à jeûn. 1er jour de jeûne	aucun
	11:00	7,3	prise de bouillon	aucun
	17:00	4,5	prise de bouillon (dans la gourde)	aucun
	20:40	4,5	1 heure après un miso	aucun
J2	02:15	4,6	nuit	aucun
	08:00	5,6	Au réveil	aucun
	10:00	7,2	1h. Après la prise de jus. Particularité, le jus était sucré: pomme, citron, etc..	aucun
	11:00	6,7	2h. Après le jus. Début de balade	aucun
	13:30	5,9	Fin de la balade.	aucun
	18:00	4,4	Sieste. Massage	aucun
	19:00	5,7	1h de pilates	aucun
	20:13	5,7	1h après la prise de bouillon et miso	aucun
J3	04:20	4,2	Nuit	aucun
	08:30	4,5	Réveil	aucun
	11:00	3,7	Après 1h d'éveil corporel. Prise de miel	aucun
	12:00	9,1	Après 1h de la prise de miel (1 cuillère à café)	aucun
	14:14	4,1	Bains de Lavey	aucun
	19:00	4,2	après 1h.De pilates	aucun
	21:30	4,5	2 h30 après la prise de bouillon	aucun
J4	08:25	3,6	Au réveil, à jeûn	aucun
	09:15	4,3	20 mn après une prise de jus de concombre / céleri / pastèque (depuis le lundi le jus est partiellement sucré, mais de prédominance verte)	aucun
	10:00	5,1	juste avant de débiter le pilates	aucun
	11:02	4,3	après 1h.De pilates	aucun
	13:31	4,8	2.5 h de marche moyenne intensité	aucun

	18:50	3,7	Après-midi, massage repos	aucun
	21:30	3,8	2.5 h. après le bouillon	aucun
J5	02:20	3,7	Au regard du résultat, prise de miel (1 pointe de cuillère)	aucun
	05:03	4,9	Contrôle après la prise de miel	aucun
	08:00	3,7	Au réveil	aucun
	10:08	3,6	1h après le jus de légume	aucun
	11:26	4,3	1h de yoga	aucun
	13:43	3,9	Après une petite marche tranquille d'une heure trente	aucun
	15:40	3,9	Après 1h. De pilates	aucun
	17:40	4,6	après 1h de massage intense sur le plexus et émotions	aucun
	22:30	3,6	3h après le bouillon	aucun
J6	03:27	3,3	Nuit (prise de miel = petite pointe de cuillère	aucun
	04:34	3,5	Nuit (reprise de miel=petite pointe de cuillère	aucun
	07:11	3,6	Réveil. On voit que la prise de miel a eu beaucoup moins d'effet que lors de la prise du début de semaine.	aucun
	08:50	3,9	Avant le jus	aucun
	10:00	4,8	1h après le jus	aucun
	11:00	4,6	1h de relaxation	aucun
	12:20	5,1	1h00 de marche (montée d'intensité moyenne)	aucun
	15:50	4,8	3.5 heure de marche (13 km d'intensité moyenne à forte) Galeries Defago	aucun
	17:45	4,1	Après massage et repos	aucun
	21:50	3,9	Après 1h. De pilates et jus de 19h00	aucun
J7	05:00	4,3	Nuit	aucun
	07:40	3,3	Réveil	aucun
	11:36	4,8	1h de relaxation	aucun
	14:03	6,3	1h après smoothie de légumes ET pastèque	aucun
	23:36	4,8	à 20h. Mangé un smoothie de légumes:céleri, épinards, concombre, roquette, persil, aneth, gingembre, spiruline en paillette, lime.	aucun
R1	09:00	4,3	Réveil	aucun
	12:15	4,3	jeûn	aucun
	17:25	4,1	après 4 h après la prise d'un smoothie vert: céleri, épinards, concombre, avocat, persil, spiruline, huile d'olive pressée à froid (par la famille).	aucun
R2	07:00	3,4	Réveil	aucun

## Tableau de Conversion Glycémique

---

<b>mmol/l</b>	<b>mg/dl</b>	<b>g/l</b>
1	18	0,18
2	36	0,36
3	54	0,54
4	72	0,72
5	90	0,9
6	108	1,08
7	126	1,26
8	144	1,44
9	162	1,62
10	180	1,8
11	198	1,98
12	216	2,16
13	234	2,34
14	252	2,52
15	270	2,7
16	288	2,88
17	306	3,06
18	324	3,24
19	342	3,42
20	360	3,6
21	378	3,78
22	396	3,96
23	414	4,14
24	432	4,32
25	450	4,5
26	468	4,68
27	486	4,86
28	504	5,04
29	522	5,22
30	540	5,4

NOMBRE D'ECTS (le cas échéant) : .....

Le tuteur de l'organisme d'accueil ou tout membre de l'organisme d'accueil appelé à se rendre dans l'établissement d'enseignement dans le cadre de la préparation, du déroulement et de la validation du stage ne peut prétendre à une quelconque prise en charge ou indemnisation de la part de l'établissement d'enseignement.

**Article 13 — Droit applicable — Tribunaux compétents**  
La présente convention est régie exclusivement par le droit français.

Tout litige non résolu par voie amiable sera soumis à la compétence de la juridiction française compétente.

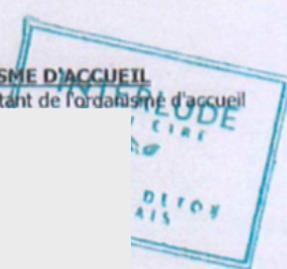
**POUR L'ÉTABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT**

Nom et signature du représentant de l'établissement  
Pour accord de la convention de stage,  
Pour le Président et par délégation  
Le Directeur



**POUR L'ORGANISME D'ACCUEIL**

Nom et signature du représentant de l'organisme d'accueil



[Redacted signature area]

[Redacted signature area]

2 novembre 2018

ARRIVÉE  
LE 11 DEC. 2018  
UFR STAPS NICE - SCOLARITE

**STAGIAIRE (et son représentant légal, le cas échéant)**

Nom et signature  
LOTIN Benjamin

[Redacted signature area]

A Nice le 30/11/2018

**L'enseignant référent du stagiaire**

Nom et signature

[Redacted signature area]

**Le tuteur de stage de l'organisme d'accueil**

Nom et signature

[Redacted signature area]

A Nice le 10/12/18

A Makhigny le 28 novembre 2018

« L'université se réserve le droit de ne pas signer la convention de stage si elle lui a été transmise postérieurement au début du stage. »

Fiche à annexer à la convention : Attestation de stage (page suivante)

## **Abstract**

***Key Words : Fasting ; Rambling ; Physical Activity ; Metabolic Syndrome ; Diabetes***

Fasting is a millennial practice, today forgotten by science. This practice was praised by religions and recommended by the father of modern medicine Hippocrates. Therapeutic Fasting is now used in many clinics in Germany which propose therapeutic treatment using fasting. Based on existing evidence from animal and human studies, the use of therapeutic fasting can reduce the risk of many chronic diseases, particularly in overweight and sedentary people. The effects attributed to fasting is a reduction of the risk factors in the metabolic syndrome and a decrease in insulin resistance. The implementation of this therapy in its different forms has been studied and evaluated as safe and tolerable. Therapeutic fasting associated with physical activity appears as a solution to the prevalence of diabetes and cardiovascular disease.

## Résumé

*Mots clés : Jeûne ; Randonnée ; Activité Physique ; Syndrome Métabolique ; Diabète*

Le jeûne est une pratique millénaire quelque peu oubliée par la science. Cette pratique louée par les religions, et préconisée par Hippocrate père de la médecine moderne, est aujourd'hui utilisée sous forme thérapeutique en Allemagne qui dispose de nombreuses cliniques proposant des cures de jeûne thérapeutique. Sur la base des preuves existantes issues d'études cliniques, l'utilisation du jeûne thérapeutique peut réduire le risque de nombreuses maladies chroniques, particulièrement chez des personnes en surpoids et sédentaires. Les principaux effets observés sont une réduction des facteurs de risques du syndrome métabolique et une diminution de l'insulino résistance. La mise en place de cette thérapie sous ses différentes formes a été étudiée et évaluée comme sûre et bien tolérée par les patients. Son utilisation associée à la pratique d'activité physique dans la prise en charge du syndrome métabolique apparaît comme une solution face à la prévalence du diabète et des maladies cardiovasculaires.