

Université de Montréal

Étude ethnobotanique des plantes médicinales antidiabétiques utilisées au Liban

Par Georgette Assaly

Département de Nutrition
Faculté de Médecine

Mémoire présenté à la faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Maître en Nutrition

Juillet, 2019

© Georgette Assaly, 2019

Résumé

Le diabète de type 2, ayant vu une augmentation fulgurante mondialement ces dernières décennies, représente un problème de santé significatif au Liban avec une prévalence de 14.6% en 2017. Dans le but d'identifier des plantes médicinales à potentiel antidiabétique utilisées au Liban, des entrevues ont été effectuées avec 30 herboristes provenant de 6 provinces différentes. La majorité des herboristes sélectionnés ont au moins 10 ans d'expériences, à l'exception d'un seul candidat. Une approche ethnobotanique a été employée dans le but d'identifier les plantes ayant un potentiel antidiabétique à l'aide d'un questionnaire semi-dirigé, reposant sur 15 symptômes et complications associés au diabète de Type 2. Un total de 42 espèces a été mentionné par les herboristes. Les espèces mentionnées ont été classifiées grâce à l'indice SIV (valeur d'importance syndromique), tenant compte du degré d'association de chaque symptôme avec le diabète de Type 2. Une analyse de la littérature scientifique sur les 5 premières plantes a permis d'appuyer le savoir des herboristes. Une analyse de correspondance entre symptômes et espèces a aussi démontré une association de 8 plantes en particulier avec 3 symptômes différents.

Mots-clés : Diabète, plantes médicinales, Liban, herboriste, ethnobotanique quantitative, Diabète type 2, plante antidiabétique

Abstract

Type 2 diabetes has increased dramatically globally in recent decades, representing a significant health problem in Lebanon with a prevalence of 14.6% in 2017. To identify medicinal plants with antidiabetic potential used in Lebanon, interviews were conducted with 30 herbalists from 6 different provinces. Most of the selected herbalists had at least 10 years of expertise, with the exception of one candidate. An ethnobotanical approach was applied to identify plants with antidiabetic potential, using a semi-structured questionnaire based on 15 symptoms and complications associated with Type 2 diabetes. A total of 42 species were mentioned by the herbalists. The species mentioned were classified by SIV (Syndromic Importance Value) ranking, taking into account the degree of association of each symptom with Type 2 diabetes. A correspondence analysis between symptoms and species was then performed and demonstrated an association of 8 plants with 3 different symptoms.

Keywords :

Diabetes, Medicinal plants, Lebanon, Herbalists, Quantitative ethnobotany, Type 2 Diabetes, Antidiabetic plants

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Liste des abréviations.....	vii
Remerciements.....	ix
1. Chapitre 1 - Introduction.....	1
1.1 Introduction.....	2
1.2 Introduction au diabète.....	3
1.3 Différents types de diabète.....	4
1.4 Diabète au Liban.....	9
1.5 Approche alimentaire et environnementale.....	12
1.6 Approche ethnobotanique.....	16
1.7 Méthodologie.....	18
1.8 Objectifs du mémoire.....	20
Chapitre 2.....	21
2.1 Abstract.....	22
2.2 Introduction.....	24
2.3 Materials and Methods.....	26
2.3.1 Study Site.....	26
2.3.2 Interviews.....	26
2.3.3 Plant Rankings.....	28
2.3.4 Data Analysis.....	30
2.4 Results.....	31
2.4.1 Demographic characteristics of respondents.....	31
2.4.2 Ranking.....	31

2.4.3 Symptom-Species Association.....	32
2.5 Discussion.....	32
2.6 Conclusion.....	36
2.7 Acknowledgment.....	36
2.8 Tables and figures.....	37
Chapitre 3 – Discussion générale.....	51
3.1 Discussion et Perspectives.....	52
Chapitre 4 - Conclusion.....	57
4.1 Conclusion.....	58
Bibliography.....	i
Annexe I – Certificat D'éthique.....	i

Liste des tableaux

Table 1 : Reference range for Type 1 Diabetes (Diabète Québec) .	4
Table 2 : Reference range for Gestational Diabetes (Diabète Québec)	6
Table 3 : BMI classification for adults over 20 (WHO)	8
Table 4 : List of 15 symptoms and complications used in the semi-structured questionnaires with their respective degree of association with Type 2 Diabetes. Ranked from the lowest to the highest relative weight, the $\sum w = 1$	38
Table 5 : Demographic Characteristics of participants	39
Table 6 : Symptom-Species associations based on a three-dimensional scatterplot from correspondence analysis of all the plant species and symptoms.	40
Table 7 : Species mentioned by 30 herbalists in alphabetical order based on botanical name.	41
Table 8 : Species mentioned by herbalists in decreasing order of SIV ranking compared to their FC Ranking.	43
Table 9 : Rank in decreasing order based on the FC method for species mentioned by informants.	45
Table 10 : Literature review of pharmacological properties of the top 5 SIV ranked species used by herbalists in Lebanon.	46

Liste des figures

Figure 1 : Lebanon provinces. Source : https://www.lebanesearabicinstitute.com	47
Figure 2 : Herbalists' years of experience in the field by categories of age and gender.	48
Figure 3 : Comparison of ranking between SIV (Blue) and FC (PINK) for the 42 plants mentioned. Plants are ordered by descending ranking based on SIV.	49
Figure 4 : Three-dimensional scatterplot resulting from correspondence analysis of plant species (+) and Symptoms (●). A high association between symptoms and species is shown if both symbols are in proximity to one another. A frame (□) representing the symptom is surrounding its highly associated species, noting that several species can be associated to one symptom, as described in Table 4	50

Liste des abréviations

WHO : *World Health Organization*

DT2: Diabète de type 2

T2D: *Type 2 diabetes*

DM: *Diabetes Mellitus*

DPP-4 : Dipeptidyl peptidase-4

GLP-1 : *Glucagon-like peptide 1*

GIP: *Glucose dependent insulinotropic polypeptide*

SGLT2: *Sodium/glucose cotransporter 2*

SIV: *Syndromic Importance Value*

CEI: *Cris d'Eeyou Istchee/ Cree of Eeyou Istchee*

FC: *Frequency of citation*

*À mon mari et mes parents,
sans qui rien n'aurait été possible...*

Remerciements

J'aimerais remercier, avant tout, mes directeurs de recherche, Dr. Pierre Haddad et Dr. Alain Cuerrier, pour leur soutien et conseils constants tout au long de mon cheminement. Me dotant de leurs hautes connaissances et leurs précieuses expertises, ils étaient toujours disponibles pour répondre à toutes mes questions. En plus de me guider dans la bonne direction avec leur contribution intellectuelle, il va sans dire que leur soutien moral ainsi que leurs encouragements, toujours au bon moment, ont rendu ce travail possible. Les remerciements vont également à Michel Rapinski pour sa généreuse disponibilité et le partage de ses connaissances dans le classement des espèces citées. J'aimerais également remercier les 30 herboristes qui ont accepté de partager ouvertement leur savoir médicinal avec moi. Enfin, je voudrais exprimer mes très profondes gratitude à mon époux et à mes parents pour leur soutien et leurs encouragements continus.

1. Chapitre 1 - Introduction

1.1 Introduction

Peu de projets ont été mis en place au Canada avec des communautés autochtones dans le but d'identifier des plantes médicinales ayant un potentiel antidiabétique. Il existe un projet d'envergure mettant en lien des communautés de la Nation Cri d'Eeyou Istchee (CEI), le Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James et ses professionnels de la santé en collaboration avec des chercheurs des Universités de Montréal, d'Ottawa et McGill. Plus d'une cinquantaine de plantes provenant des territoires autochtones Cris ont été identifiées et dix-sept d'entre elles ont fait l'objet d'études approfondies, faisant intervenir plusieurs disciplines telles que l'ethnobotanique, la phytochimie, la pharmacologie, la nutrition et bien d'autres.

Dans une même perspective, le mémoire qui suit porte sur l'identification des plantes antidiabétiques potentielles recommandées par les herboristes et autres tradipraticiens en provenance du Liban. L'enquête ethnobotanique a été effectuée en adaptant le modèle utilisé pour les populations autochtones du Québec. Cette approche ethnobotanique est basée sur quinze symptômes et complications du Diabète de Type 2 (DT2). Cette enquête est basée sur le même questionnaire semi-dirigé utilisé par Leduc et al.(2006) (1), Frazer et al. (2007) (2), Downing (2010) (3) et Rapinski (2012) (4) avec les communautés autochtones du Canada.

1.2 Introduction au diabète

Le diabète est caractérisé en tant que maladie chronique qui a lieu lorsque le pancréas ne produit pas assez d'insulines ou lorsque le corps n'utilise pas de façon efficace cette dernière (5). L'insuline est en fait l'hormone responsable de la régulation de la concentration de glucose dans le sang. Une concentration élevée de sucre dans le sang, connue sous le terme d'hyperglycémie, provoque avec le temps des problèmes au niveau de nombreux systèmes organiques (6).

Une augmentation fulgurante de la population diabétique a eu lieu ces dernières décennies, passant de 108 Millions de personnes en 1980 à 422 Millions en 2014, avec une prévalence globale parmi les adultes âgés de plus de 18 ans de 4.7% en 1980 à 8.5% en 2014 (7). En 2015, une estimation de 1.6 millions de décès étaient directement dus au diabète, alors que 2.2 millions de décès supplémentaires devaient être attribués à l'hyperglycémie en 2012. D'après les prédictions de l'Organisation Mondiale de Santé (OMS), le diabète sera la 7^{ème} cause de décès dans le monde en 2030 (7). Au Canada, le diabète est un problème majeur de santé, ayant une prévalence de 3.5 millions (9.2%) en 2016 (8).

Pour ce qui est du Liban, le diabète est tout autant un problème de santé très significatif avec une prévalence de 14.6% en 2017 (9), représentant un taux plus élevé que la prévalence globale du diabète mentionné précédemment.

1.3 Différents types de diabète

Il existe plusieurs formes du diabète, dont trois principales : le diabète de Type 1, le diabète gestationnel et le diabète de Type 2.

Le diabète de Type 1, aussi connu sous le nom de diabète insulino-dépendant, est caractérisé par un manque de production ou une production insuffisante d'insuline (10), ce qui exige une administration quotidienne de cette dernière. Généralement découverts chez les personnes à jeunes âges, les principaux symptômes du diabète de Type 1 sont : une sensation de soif intense (polydipsie), excrétion des urines abondantes (polyurie) ainsi qu'un amaigrissement rapide. Majoritairement causé par la destruction auto-immune des cellules bêta du pancréas, avec la présence de certains anticorps dans le sang, le diabète de Type 1 est diagnostiqué par la présence d'hyperglycémie et d'une analyse de sang anormale (**Table 1**) (6).

Glycémie à jeun	7 mmol/L et plus
Glycémie 2 heures après une charge de glucose de 75 g (hyperglycémie provoquée par voie orale)	11,1 mmol/L et plus
Glycémie à tout moment de la journée	11,1 mmol/L et plus Avec les symptômes classiques du diabète

Table 1 : Les valeurs de référence pour le diagnostic du diabète de Type 1 (Diabète Québec) (11).

Le traitement de ce type de diabète, se fait par injection à vie d'insuline exogène sous différentes formes et a pour objectif d'apaiser les symptômes et d'éviter ou de retarder les complications (6).

Le diabète gestationnel (DG) se caractérise par une hyperglycémie diagnostiquée au cours de la grossesse, en principe au 2^{ème} trimestre (entre 24 et 28 semaines d'aménorrhée), sans antécédents connus de diabète. Le mécanisme n'est pas bien connu, mais il semble que les hormones de la grossesse interfèrent à un certain niveau avec l'action de l'insuline. Ces cas d'hyperglycémie disparaissent, dans la grande majorité des cas, dans les 6 semaines suivant l'accouchement, sauf dans le cas des femmes étant diabétiques avant la grossesse sans leur connaissance. Les femmes touchées par le DG, ainsi que leur enfant, ont un risque plus élevé de développer un diabète de Type 2 (DT2) ultérieurement dans leur vie.

Les symptômes du DG étant principalement la polydipsie ainsi que la polyurie, ce type de diabète constitue un risque sur la grossesse à travers les malformations congénitales, l'augmentation du poids de naissance du bébé ainsi qu'une hausse du risque de mortalité périnatale. Pareillement au DT1, le diagnostic du DG se fait par un test de dépistage appelé hyperglycémie provoquée par voie orale qui consiste en l'ingestion d'un liquide sucré contenant 75g de glucose, suivie de 3 prises de sang répétées à différents intervalles. Dans le cas où une des valeurs (**Table 2**) est égale ou supérieure aux valeurs maximales attendues normalement à chaque prise, le diagnostic du DG est alors posé (12).

Glycémie à jeun	5.1 mmol/L et plus
Glycémie 1 heure après une charge de glucose de 75 g (hyperglycémie provoquée par voie orale faite à 24-28 semaines d'aménorrhée)	10 mmol/L et plus
Glycémie 2 heures après une charge de glucose de 75 g (hyperglycémie provoquée par voie orale faite à 24-28 semaines d'aménorrhée)	8.5 mmol/L et plus

Table 2 : Les valeurs de référence pour le diagnostic du diabète gestationnel (Diabète Québec) (13).

Le traitement du DG consiste en fait en un contrôle métabolique de la glycémie afin de réduire les risques obstétricaux, à travers un régime adéquat, une activité physique et des médicaments prescrits par le médecin si nécessaire. (12)

Le diabète de Type 2 (DT2), tel que défini par l'OMS, est principalement le résultat d'une mauvaise utilisation de l'insuline par l'organisme. C'est une maladie métabolique caractérisée par un excès chronique de sucre dans le sang, généralement dû à une mauvaise alimentation, plus particulièrement une consommation excessive de sucres libres. Afin de maintenir un taux de sucre constant dans le sang, l'organisme requiert du pancréas une plus

grande production d'insuline afin de permettre aux cellules de capter et utiliser le surplus de glucose circulant. Malgré une grande production d'insuline, celle-ci devient insuffisante afin d'utiliser toute la quantité de glucose circulant, causant ainsi l'accumulation de ce dernier dans le sang. À long terme, cette hyperglycémie fatigue le pancréas à force de stimulation, causant ainsi un défaut de sécrétion de l'insuline, accompagnée en général d'une résistance à cette dernière, ou vice-versa. La majorité des patients peuvent contrôler leur taux glycémique à l'aide d'une alimentation adéquate combinée à de l'exercice physique et associé à des médicaments par voie orale selon les cas.

Quoi que le DT2 se développe généralement à l'âge adulte, sa fréquence augmente de plus en plus chez les enfants et les adolescents. Le DT2 survient souvent chez les sujets ayant un historique d'hypertension, de dyslipidémie et d'obésité abdominale ; tous des éléments du 'syndrome métabolique'. Les facteurs contribuant à l'apparition du DT2 comprennent principalement l'obésité, la baisse de l'activité physique ainsi que la mauvaise alimentation (riche en gras et en sucre). Généralement, ce type de diabète pourrait être réversible par le biais d'une bonne alimentation, modéré en sucres simples et carbohydrates.

L'indice de masse corporelle (IMC) est une unité de mesure effectuée en faisant le rapport entre le poids en kg à la taille en mètres portée au carré (kg/m^2). Le tableau 3 (**Table 3**) présente les catégories de poids corporel selon les tranches d'IMC adoptées par l'OMS. Selon une étude menée par Statistique Canada en 2012-2013 (14), plus de 6 Canadiens sur 10 (62%) âgés entre 18 et 79 ans étaient classifiés en marge de surpoids ou d'obésité, basé sur leur IMC. Cette proportion globale est drastiquement plus élevée de celle recensée en 1978/1979 par

Statistique Canada, étant alors de 49.2%. Pour ce qui est de la population d'enfants et d'adolescents âgée entre 5 et 17 ans, un taux surprenant d'obésité de 31% a été obtenu dans les recensements de 2012-2013 en se basant sur l'IMC spécifique pour cette tranche d'âge (15).

Moins de 18.5	Poids insuffisant
18.5-24.9	Poids normal
25.0-29.9	Surpoids
30.0-39.9	Obésité
Plus de 40.0	Obésité Extrême

Table 3 : Catégorisation de l'IMC des adultes âgés de plus de 20 ans, selon l'OMS

Les mêmes symptômes classiques de l'hyperglycémie ainsi que des résultats anormaux des analyses sanguines sont utilisés afin de poser le diagnostic du DT2 (**Table 1**). Il est à noter qu'il se peut que le patient ne présente aucun symptôme ou des symptômes très discrets, et ce pendant des années, avant d'être diagnostiqué. Dans ce cas, on se base sur deux analyses de sang anormales faites à des jours différents, afin de poser le diagnostic (6).

Lorsqu'il progresse, et encore plus lorsqu'il est mal contrôlé, le DT2 peut entraîner plusieurs complications micro- et macro-vasculaires dont les principales sont les maladies cardiovasculaires graves (infarctus, accident vasculaire cérébral), la néphropathie diabétique (cause principale de la majorité des cas de dialyse), la rétinopathie diabétique (cause principale de cécité) et la neuropathie diabétique (contribuant de façon importante aux amputations liées à des dommages non traumatiques aux membres, en particulier des pieds).

1.4 Diabète au Liban

Le DT2 au Liban, tout comme le reste des pays de la région formée du Moyen-Orient et de l'Afrique du nord (*Middle East and North Africa*, MENA), voit une augmentation de sa prévalence de façon assez alarmante. Quoique le Liban, avec une prévalence de 14.6% (9), présente des chiffres plus faibles en comparaison avec les pays du MENA, tel que l'Arabie Saoudite (23.7%) ainsi que le Bahreïn (25.5%) (16), ce premier atteint tout de même des proportions préoccupantes.

D'après les recensements de 1999, la région de Beirut présentait un taux de DT2 de 11.6%. En 2004 on voit une augmentation de 4.2% pour atteindre un taux de 15.8% (17) (18), puis une autre augmentation de 7.9% pour se rendre à un taux de 23.7% en 2015 (19).

Il est à noter qu'il n'existe aucune étude longitudinale au Liban afin de mesurer la tendance avec le temps de la prévalence du diabète et de démontrer l'augmentation du taux. Ces taux sont basés sur des études transversales de dépistage du diabète, qui sont ensuite comparés à des études similaires effectuées dans les années passées.

Le Liban est un pays ayant un régime alimentaire Méditerranéen, qui repose sur une consommation élevée de fruits, légumes, poissons et huile d'olive. Le régime Méditerranéen est depuis longtemps considéré comme étant un mode d'alimentation saine et équilibrée. En effet, plusieurs études ont suggéré ce régime alimentaire comme étant protecteur contre le risque d'anomalies métaboliques et de DT2 (20) (21) (22). En parallèle, plusieurs études ont démontré que l'adoption d'un régime alimentaire occidentale, qui se caractérise par un apport élevé en

aliments transformés, en viande rouge ainsi qu'en grains raffinés, est lié à un risque plus élevé d'intolérance au glucose et de DT2 (18-25). Une étude récemment effectuée au Liban a démontré une augmentation du risque d'hyperglycémie ainsi que du syndrome métabolique en association avec l'adoption d'un régime alimentaire occidental (20) (21) (22) ainsi qu'une association inverse avec les habitudes alimentaires libanaises traditionnelles (23). De ce même point de vue, une analyse comparative d'évaluation de risque effectuée sur 20 pays du MENA démontre une tendance de consommation décroissante et sous optimale de la diète 'protectrice' (Méditerranéenne) ainsi qu'une consommation plus élevée de la diète occidentale (24). Ceci est d'une part dû à la mondialisation et la libéralisation des marchés, offrant ainsi de plus en plus d'aliments transformés malsains. Cette libéralisation a augmenté l'offre des aliments disponible sur le marché, mettant fin au 'monopole' de l'alimentation méditerranéenne stricte et augmentant la demande pour l'alimentation transformée. Comparativement aux aliments non ou peu transformés, comme les aliments méditerranéens, les aliments qu'on nomme ultra-transformés sont généralement plus denses en énergie, ayant un indice glycémique plus élevé et contiennent plus de matières grasses, de graisses saturées et de sel (25) (26). Une étude récente portant sur la consommation d'aliments peu transformés, transformés et ultra-transformés (UPF) chez un échantillon d'adultes libanais a démontré que les UPF représentent maintenant le tiers de l'apport énergétique quotidien des adultes au Liban (27). De plus, cette même étude a montré parmi la population étudiée, qu'une plus grande adhérence aux groupes d'aliments peu transformés et transformés était plutôt associée de manière significative à une probabilité plus faible de risque de syndrome métabolique, d'hyperglycémie ainsi que de faible taux de niveau de C-HDL (27).

D'autre part, le développement socio-économique a créé des classes sociales à revenu plus élevé, permettant une consommation de quantité alimentaire plus que nécessaire, marquée surtout par une augmentation de la consommation d'aliments occidentaux à hautes teneurs caloriques, vu leur disponibilité remarquée dans les restaurants locaux (28).

Cela dit, parmi les facteurs étant à la base de l'augmentation du taux de DT2 dans les pays arabes, mis à part les facteurs génétiques, on retrouve l'alimentation malsaine, l'obésité, l'urbanisation rapide et le manque d'exercice (29). Le changement du mode de vie rurale vers une dominance urbaine a encouragé d'une part un mode de vie sédentaire avec une diminution de l'activité physique qu'on faisait autrefois. D'autre part, l'urbanisation crée de plus en plus une transition de la consommation d'aliments non ou peu transformés vers les aliments ultra-transformés (30). Les aliments non transformés, ou aliments frais, sont typiquement préparé et consommé à domicile, nécessitant donc du temps et de l'énergie. Les aliments ultra-transformés sont faits quant à eux pour être consommé convenablement en tout temps et sont souvent commercialisés en tant que plat cuisiné prêt -à-manger ou prêt-à-chauffer (*'ready-to-eat or ready-to-heat convenience foods'*) (30) (31). L'efficacité, l'offre et la disponibilité de ces aliments ultra-transformés dans un monde urbain à rythme rapide, augmente de plus en plus leur consommation quotidienne (32).

Il va sans dire que l'instabilité politique dans la plupart des pays arabes accroît davantage la situation, ce qui affecte l'accès de la population à une alimentation adéquate ainsi qu'au traitement approprié, ce qui peut en quelque sorte être une autre raison pour cette augmentation du taux de DT2 (29).

1.5 Approche alimentaire et environnementale

Les approches conventionnelles pour la gestion du DT2, tel que recommandée par l'*American Diabetes Association (ADA)* (33) et l'*International Diabetes Federation (IDF)* (34) reposent sur les facteurs suivants : un suivi clinique du taux de glucose sanguin à tous les 2-6 mois; suivi personnel du taux de glucose 1-2 fois par jour selon le besoin; évaluation annuelle des yeux et de la rétine ainsi que des pieds.

Le traitement conventionnel du DT2 requiert un changement du style de vie, incluant une alimentation adéquate, l'intégration d'activité physique de façon régulière ainsi que l'administration de médicaments par voie orale et parfois l'administration d'insuline (33) (34).

Parmi les patients de DT2 se trouvant dans la région du MENA, plus de la moitié n'adhère pas aux recommandations du traitement conventionnel du DT2, augmentant ainsi le taux de complications micro- et macro-vasculaire (35). De plus, en réponse à cette non-adhérence vient une augmentation d'utilisation d'hypoglycémifiants oraux.

Le traitement par hypoglycémifiants oraux compte six grandes familles médicamenteuses :

1. Classe 1 : Les biguanides ayant comme molécule type la Metformine. Parmi cette classe on retrouve le Glucophage®, Stagid® et bien d'autres. Son mode d'action est d'améliorer la sensibilité à l'insuline et de diminuer la production hépatique du glucose. Il est à noter que la metformine est dérivée du galéga officinal (*Galega officinalis*), portant aussi le nom de 'lilas français', ayant comme principe actif la galégine, un dérivé guanidique, déjà utilisée en Europe

médiévale ainsi qu'en Égypte antique afin de soigner les manifestations du diabète sucré (36) (37).

2. Classe 2 : Les agents insulinosécréteurs. Le premier groupe comprend les sulfamides hypoglycémiants, présents sous forme de plusieurs molécules dont les principales sont le gliclazide, le glimepiride, le glipizide et le glibenclamide. Elles agissent en favorisant la libération d'insuline par les cellules β -pancréatiques, essentiellement lorsque la glycémie s'élève. Le Daonil® et l'Amarel® en sont des exemples. Le deuxième groupe d'agents sécrétagogues contient les glinides, dont le seul représentant est le Novorom®, agissant de la même façon que les sulfamides hypoglycémiants, en facilitant la sécrétion d'insuline pancréatique. La différence entre ces deux groupes est que les glinides agissent en tant qu'insulinosécréteurs indépendamment d'une élévation de la glycémie. Ceci fait que la dose doit être prise avant les repas et ne doit pas être prise dans le cas où un patient manque son repas, afin d'éviter le risque d'hypoglycémie.
3. Classe 3 : Les inhibiteurs de l'alpha-glucosidase, dont le nom commercial en Amérique du nord est Precose® et au Canada Prandase®, agissent principalement en ralentissant l'absorption des sucres contenus dans les aliments, régulant ainsi la glycémie post-prandiale. L'acarbose, molécule type de cette classe d'antidiabétique oraux, est en fait un oligosaccharide résultant de la fermentation d'un microorganisme, *Actinoplanes utahensis*.

4. Classe 4 : Les thiazolidinediones (TZD), aussi connu sous le nom de glitazones, sont aussi un groupe indépendant de médicaments oraux antidiabétiques, qui agissent en réduisant la résistance à l'insuline, permettant ainsi à cette hormone un meilleur contrôle du taux de glucose sanguin (38). Leur effet sur la résistance à l'insuline est le résultat de leur action sur la réduction de la concentration d'acide gras en circulation, et de lipide hépatique ainsi que lipide musculaire par le biais des récepteurs nucléaires PPAR-gamma (39). On retrouve deux médicaments dans cette classe : Pioglitazone (Actos®) ainsi que Rosiglitazone (Avandia®). Parmi les symptômes liés à la consommation de TZD on retrouve la prise de poids, l'anémie, la rétention d'eau et récemment une association avec l'aggravation de l'ostéoporose (40).

5. Classe 5 : Les incrétines sont des hormones intestinales, notamment représentées par le GLP-1 (*glucagon-like peptide*) et GIP (*glucose dependent insulintropic polypeptide*). Elles agissent à différents niveaux sur l'homéostasie glucidique. D'une part elles agissent de façon directe sur le pancréas par l'augmentation de la sécrétion d'insuline ainsi que la diminution de la sécrétion de glucagon, menant ainsi à une diminution de la glycémie postprandiale. D'autre part, elles agissent en ralentissant la vidange gastrique ainsi que la prise alimentaire. En termes médicamenteux, les deux principaux groupes d'incrétines sont : les gliptines (sitagliptine, vidagliptine, saxagliptine, linagliptine, alogliptine), administrées par voie orale, ainsi que les analogues peptidiques du GLP-1 (exénatide, liraglutide, lixisénatide), administrés par voie sous-cutanée. Les

gliptines sont en fait des inhibiteurs de la dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4), enzyme qui inactive les incrétines. L'inhibition de la DPP-4 entraîne donc une augmentation de GLP-1 et GIP, provoquant une augmentation de la sécrétion d'insuline avec une diminution de la production de glucagon. Les analogues peptidiques du GLP-1 imitent l'action du GLP-1 endogène et résistent à la DPP-4. Parmi leurs effets indésirables, on retrouve des troubles digestifs, des pancréatites, des anomalies hépatiques et une augmentation du risque d'hypoglycémie dans le cas d'association avec d'autres antidiabétiques oraux insulinosécréteurs (41) (42) (43).

6. Classe 6 : Les inhibiteurs de la réabsorption tubulaire du glucose, nommés aussi les glifozines, sont la classe d'hypoglycémiant oraux la plus récente, commercialisés depuis 2015. Parmi cette classe on retrouve trois molécules déjà approuvées : dapagliflozine, canagliflozine et empagliflozine. Leur mode d'action se situe au niveau de l'inhibition d'un co-transporteur, SGLT2, qui a comme rôle la réabsorption du glucose dépendant du Na⁺ dans le tubule contourné proximal du rein (44). Ceci permet de réduire la réabsorption rénale du glucose, favorisant son excrétion urinaire et réduisant ainsi la glycémie à jeun et postprandiale. Parmi les effets indésirables de cette classe d'hypoglycémiant oraux, on retrouve la polyurie modérée, la baisse de pression artérielle systolique, la déplétion volémique ainsi que l'hypotension orthostatique. Malgré le fait que c'est une classe récente qui nécessite encore beaucoup d'étude, cette dernière semble être prometteuse pour la population à haut risque cardiovasculaire, due à son potentiel réducteur de morbidité et de mortalité cardiovasculaire (44) (45).

Malgré la présence de ces différentes classes de traitements médicaux, il est important de savoir que dans des pays en développement comme le Liban, l'accès à la médication n'est pas nécessairement accessible à tous les patients. De plus, considérant que le patient a accès ainsi qu'une bonne adhérence au traitement, les médicaments synthétiques antidiabétiques permettent souvent de contrôler le taux de glucoses sanguins, mais n'agissent pas en général sur les complications secondaires qui peuvent être engendrées par ce désordre métabolique. À ce jour, quoique ces médicaments se sont démontré être efficace à augmenter la qualité de vie des patients tout en permettant un bon contrôle de la maladie, aucun d'eux n'a prouvé être la solution pour guérir du DT2 en tant que tel. Sans oublier de mentionner que le traitement par médicaments peut parfois avoir des effets secondaires très lourds. Pour ces raisons, il serait donc intéressant de se tourner en même temps vers le traitement par alimentation ainsi que le potentiel possible des plantes médicinales.

1.6 Approche ethnobotanique

L'ethnobotanique, contraction d'ethnologie et de botanique, est l'étude des relations entre l'homme et les plantes (46). Une grande majorité des espèces végétales qui poussent dans la nature possèdent des propriétés thérapeutiques et agissent directement sur l'organisme grâce à leurs différents principes actifs (47). Plus de 1200 espèces de plantes ont été classés en tant que plantes médicinales ayant un potentiel antidiabétique (Marles et al. 1995). Ceci explique grandement le fait que certains médicaments présentement utilisés dans le traitement du DT2 sont historiquement dérivés de plante ou de matériel fongique. Parmi ces médicaments on retrouve la metformine, dérivée de *Galega officinalis* L., et l'acarbose, dérivé de la fermentation de l'*Actinoplanes utahensis* (48) (1).

Malgré le potentiel évident des plantes médicinales dans le traitement du DT2, il existe relativement peu d'études amenant une preuve clinique ferme sur leur efficacité propre ; ceci diminue leur acceptation et leur utilisation reste généralement complémentaire à celle des médicaments en tant que traitement du DT2.

1.7 Méthodologie

Parmi les projets qui ont été mis en place au Canada avec des communautés autochtones, on retrouve le projet mis en place en 2003, mettant en lien des communautés de la Nation Cri D'Eeyou Istchee (CEI), le Conseil Cri de la santé et des services Sociaux de la baie James et ses professionnels de la santé en collaboration avec des chercheurs des Universités de Montréal, d'Ottawa et McGill. Les aînés ont été questionné sur leur savoir général sur le DT2, la relation de ce dernier avec l'alimentation traditionnelle, les symptômes dont ils ont connaissance et par quelles plantes traitent-ils le DT2. Des informations concernant la toxicité, effets secondaires et posologie ont aussi été recueillie.

Par contre, sachant que le diabète était un phénomène relativement nouveau pour les communautés autochtones, et dans le but de pouvoir regrouper le savoir de la médecine traditionnelle des aînés, l'approche ethnobotanique utilisée se basait plutôt sur les symptômes et complications du Diabète au lieu que ce soit directement sur le diabète en tant que tel. C'est donc ainsi, qu'un questionnaire semi-structuré regroupant 15 symptômes liés au diabète a été développé. Le choix des symptômes ont en fait été validés en se basant à la littérature ethnobotanique et avec l'aide d'une équipe d'endocrinologues et de scientifiques spécialisé dans le diabète (1). Ces 15 symptômes ont aussi été évalué par une équipe de chercheurs afin d'assigner une importance relative propre à chaque symptôme en lien avec le diabète.

De plus, un indice mesurant l'importance d'une plante par rapport à une maladie fut développé par Leduc et al. (2006), dans le but de pouvoir hiérarchiser l'évaluation des plantes à potentiel antidiabétique. Cet indice, la valeur de l'importance syndromique (SIV), tient compte

de trois paramètres différents : 1) le nombre de différents symptômes pour lesquels une plante a été citée ; 2) la fréquence de citation par différents aînés et 3) l'importance relative des symptômes pour le diabète (1).

Faisant usage de cette approche ethnobotanique quantitative, un bon nombre de plantes ont été identifiées au sein de cette communauté, permettant l'avancement d'études plus poussées sur leur potentiel antidiabétique. Des analyses photochimiques, des essais toxicologiques et des expériences pharmacologiques ont pu être effectués afin de démontrer d'avantages le potentiel antidiabétique de certaines plantes (4).

Au Liban, c'est cette même approche ethnobotanique que nous avons adaptée dans notre enquête auprès des herboristes et tradipraticiens. Nous n'avons pas recueilli de données concernant leur connaissance sur le DT2, ni sur leur avis de la relation entre le diabète et alimentation. Notre questionnaire se limitait plutôt sur l'approche ethnobotanique quantitative décrite précédemment, se basant sur le questionnaire semi-structuré regroupant les 15 symptômes liés au DT2 : 1) arthrite/ rhumatisme; 2) maux de tête fréquents; 3) douleur de dos et/ou douleur de reins; 4) diarrhée; 5) gonflement et/ou inflammation; 6) faiblesse générale; 7) augmentation de l'appétit; 8) douleur cardiaque et/ou thoracique; 9) soif accrue; 10) abcès et/ou furoncles; 11) vision floue; 12) besoin d'urination fréquente; 13) engourdissement du pied et/ou plaies au pied; 14) lente guérison d'infections; 15) membres endoloris et/ou enflés.

Nous avons aussi fait usage des mêmes calculs dans le but d'avoir une valeur SIV propre à chaque plante citée et pouvoir prioriser les différentes plantes identifiées.

1.8 Objectifs du mémoire

Récemment, plusieurs plantes médicinales utilisées au Liban ont fait l'objet de recherches ((49) (50) (51) (52)). Cependant, aucune étude dédiée spécialement à l'identification de plantes médicinales antidiabétiques utilisées au Liban n'a été publiée à ce jour.

L'objectif de ce mémoire est d'identifier les plantes médicinales antidiabétiques actuellement utilisées au Liban par les herboristes et tradipraticiens. Cette recherche est non seulement une première en ce qui a trait aux plantes médicinales antidiabétiques, mais représente aussi, au Liban, une première recherche se basant sur une approche ethnobotanique.

Chapitre 2

Potential antidiabetic plants currently used by herbalists in Lebanon

2.1 Abstract

Type 2 diabetes has increased dramatically globally in recent decades, representing a significant health problem in Lebanon with a prevalence of 14.6% in 2017. To identify medicinal plants with antidiabetic potential used in Lebanon, interviews were conducted with 30 herbalists from 6 different provinces. Most of the selected herbalists had at least 10 years of expertise, except for one candidate. An ethnobotanical approach was applied to identify plants with antidiabetic potential, using a semi-structured questionnaire, based on 15 symptoms and complications associated with Type 2 diabetes. A total of 42 species were mentioned by the herbalists. The species mentioned were classified by SIV (Syndromic Importance Value) ranking, taking into account the degree of association of each symptom with Type 2 diabetes. A correspondence analysis between symptoms and species was then performed and demonstrated an association of 8 plants with 3 different symptoms.

Keywords :

Diabetes, Medicinal plants, Lebanon, Herbalists, Quantitative ethnobotany, Type 2 Diabetes, Antidiabetic plants

Le diabète de type 2, ayant vu une augmentation fulgurante mondialement ces dernières décennies, représente un problème de santé significatif au Liban avec une prévalence de 14.6% en 2017. Dans le but d'identifier des plantes médicinales à potentiel antidiabétique utilisées au Liban, des entrevues ont été effectuées avec 30 herboristes provenant de 6 provinces différentes. La majorité des herboristes sélectionnés ont au moins 10 ans d'expérience, à l'exception d'un seul candidat. Une approche ethnobotanique a été employée dans le but d'identifier les plantes ayant un potentiel antidiabétique à l'aide d'un questionnaire semi-dirigé, reposant sur 15 symptômes et complications associés au diabète de Type 2. Un total de 42 espèces a été mentionné par les herboristes. Les espèces mentionnées ont été classifiées grâce à l'indice SIV (valeur d'importance syndromique), tenant compte du degré d'association de chaque symptôme avec le diabète de Type 2. Une analyse de la littérature scientifique sur les 5 premières plantes a permis d'appuyer le savoir des herboristes. Une analyse de correspondance entre symptômes et espèces a aussi démontré une association de 8 plantes en particulier avec 3 symptômes différents.

Mots-clés : Diabète, plantes médicinales, Liban, herboriste, ethnobotanique quantitative, Diabète type 2, plante antidiabétique

2.2 Introduction

Diabetes Mellitus (DM) is a major endocrine dysfunction characterized by an elevated blood glucose level, which occurs if the body either fails to produce enough of the hormone insulin or due to the peripheral tissues' inappropriate response to the insulin that is produced (insulin resistance) or both (5). A worldwide increase of the diabetic population was observed in the last decades, going from 108 million people in 1980 to 422 million in 2014, with an increase of global prevalence for adults over 18 years old from 4.7% in 1980 to 8.5% in 2014. Based on an alarming projection of the World Health Organization (WHO), DM should be the seventh leading cause of death in 2030 (7). In 2015, an estimated 1.6 million deaths were linked directly to diabetes, whereas another 2.2 million deaths were linked to high blood pressure in 2012 (53).

In Lebanon, DM is a significant health problem with a prevalence of 14.6 % noted in 2017 by the International Diabetes Federation, with 585 400 cases of diabetes in adults over a total adult population of 4 003 000 (9). An alarming increase in the prevalence of diabetes has especially been observed in the Middle-Eastern region (54), where a transition from the traditional Middle-Eastern diet and active lifestyle toward the adoption of a western diet along with sedentary lifestyle are associated to a higher risk of hyperglycemia and metabolic syndrome (20) (21) (22). Moreover, based on a population-based study conducted in 2014, Lebanese patients' adherence to DM management and self-care measures was noted to be sub-optimal, resulting in high rates of macrovascular and microvascular complications (55).

Although conventional pharmaceutical therapy, such as oral glucose lowering drugs and injections of insulin, is accessible at primary care facilities, the use of complementary and alternative medicine in Lebanon is prevalent, where 90% of health products used are produced locally (56) (57). Lebanon is in fact endowed with an astonishingly large flora of 783 genera and 2,607 species, out of which 78 are endemic (58) (59). This diverse flora, in such a small geographical area, is due to the land's varied topography with diversities in elevations, soil types and a variety in climatic zones and microclimates (59) (60). The use of herbal medicines such as sage, thyme, rosemary and lavender was common practice with older Lebanese generations, where such herbs were commonly grown in gardens and heavily relied on (61). More than 130 plant species of the Lebanese flora have commonly been used in herbal medicine (50) (49) (52). Moreover, a recent survey on the plants currently used by herbalists in Lebanon showed that 128 plant species belonging to 119 genera were still used by herbalists to treat various diseases, of which 21 were applied to diabetes along with other medical conditions (50). However, no comprehensive survey has been conducted specifically regarding the medicinal plants recommended by herbalists and other health food store owners in Lebanon for their potential antidiabetic properties.

Therefore, the aim of this study is to identify medicinal plants, currently recommended and used by herbalists, traditional practitioners and naturopaths in Lebanon, that have potential antidiabetic properties. Such an ethnobotanical study of the most frequently used medicinal plants will help identify potential antidiabetic plants while providing overall ethnobotanical data of the Lebanese territory.

2.3 Materials and Methods

2.3.1 Study Site

With an area of 10,452 square kilometers, Lebanon is a country in Western Asia, located at approximately 35°N, 35°E, with a noticeable alternation of lowland and highland that runs generally parallel with a North-to-South orientation. It officially has 8 governorates or provinces namely Akkar, North Lebanon, Baalbek-Hermel, Beirut, Mount Lebanon, Beqaa, South Lebanon, and Nabatiyeh (**Figure 1**). Lebanon is classified to have a Mediterranean climate with long, hot, dry summers, where temperatures average from 18°C to 38°C in August, and short, cool, rainy winters, with a possible drop in average temperatures from 5°C to 10°C in January.

With this climate and an average humidity of 68%, the yearly average precipitation is 893 mm with approximately 80 rainy days throughout the year.

2.3.2 Interviews

The ethnobotanical approach used was adapted from the semi-structured questionnaire previously used with Cree Elders and knowledge holders in Northern Quebec, Canada. This semi-structured questionnaire was previously used by Leduc et al. (1), Fraser et al. (2), Downing (3) and Rapinski et al. (4) in their research with the Eastern James Bay Cree communities. The survey is based on 15 symptoms and complications associated with T2D rather than diabetes per se (**Table 4**).

The survey was conducted from June 2016 to May 2017 by interviewing 30 participants belonging to one of the following groups: herbalists, traditional health practitioner or naturopaths. The participants were selected based on their known herbal knowledge within their respective local community. Other than being recognized in their towns and surroundings for being professional herbalists, the 30 participants were chosen as well for their long years of experience in the field (**Table 5**). Each of them has a minimum of 10 years of experience as herbalists or traditional health practitioners, except for one herbalist who only had 4 years of experience and had learned all his knowledge from his father and uncle, each of whom had been working for over 30 years in the field. For diversification purpose, survey participants belonged to 6 different provinces of Lebanon: 5 from South Lebanon, 4 from North Lebanon, 7 from Beqaa Valley, 4 from Great Beirut, 4 from Mount Lebanon and 6 from Nabatiyeh Region.

The age of the participants ranged from 28 to 72 years, with an average of 55.3 years. This average was lowered to some extent by 3 participants in their late twenties and thirties, however those are typical participants who received their knowledge from their family elders. Each informant was interviewed at his own shop/store where the interview length varied from 25 minutes to 90 minutes, as some participants had to pause the interview to serve customers. Interviews were held in the Arabic language.

During the interviews, most of the herbalists referred to plant names in Arabic. The botanical identity of the medicinal plants mentioned was confirmed based on several references, namely Jabal Moussa wildlife Database (62), “Nouvelle flore du Liban et de la Syrie” by Mouterde (1966, 1970, 1983) (63) and other related articles (49) (52) (51) (50).

Survey and Methods were approved by the Université de Montréal ethics committee, « Comité d'éthique de la recherche de la Faculté des arts et sciences (CÉRFAS) » (**appendix I**). Participants' consent to be interviewed was obtained prior to the interview and they were all aware that they were not obliged to answer all questions and had the freedom to end the interview at any given time or even refuse the interview to begin with. From the onset, interviewers were asked about their understanding of diabetes, its causes and symptoms and relationship with food/diet, if any. Information about the participants' source of knowledge was also collected in this questionnaire. Subsequently, the participants were requested to indicate one or more plant used, to their knowledge, to treat each of the 15 symptoms (**Table 4**).

2.3.3 Plant Rankings

Plants were ranked based on two methods of ranking: the frequency of citation calculation (FC; Ladio and Lozada, 2004) (64) and the syndromic importance value (SIV, Leduc et al., 2006) (1).

The standard FC method of ranking was used for comparison purposes, ranking each plant's relative importance. Calculations for each plant were made by dividing the number of interviews in which the plant was mentioned by the total number of interviews (i.e., 30) (64) :

$$FC = \frac{\textit{Total Interviews Mentionning the plant}}{\textit{Total number of Interviews}}$$

In contrast, the SIV was used to calculate a more detailed ranking that enables a comparison of the plant's potential importance for the treatment of T2D. An SIV was hence calculated for each plant, which provided a ranking order of relative importance for each plant as a potential diabetes treatment using the following equation:

$$SIV = \frac{\left[\frac{\sum ws}{S} \right] + \left[\frac{\sum wf}{SF} \right]}{2} = \frac{\sum ws + \left[\frac{\sum wf}{F} \right]}{2S}$$

Where the different variables are defined as follow:

- “w” represents the weight of the symptom or each symptom's specific degree of association to T2D converted to a number between 0 and 1, where $\sum w = 1$ (**Table 4**).
- “S” being the total symptoms included in the survey (i.e., 15).
- “F” is the total number of interviews (i.e., 30)
- “f” is the frequency of citation, being the total number of times, the plant was cited for one of the symptoms. If all the participants where to cite a certain plant for all 15 symptoms, then $F * S = 15 * 30 = 450$
- “s” is the symptom contribution for the species, being defined either by 1, if the plant species has been cited for that symptom, or by 0 if not. In the case where a certain species is cited for all 15 symptoms, $\sum s = S = 15$. Moreover, “ $\sum ws$ ” is the sum of all weighted symptoms where the plant was cited, where “ $\sum ws$ ” would equal 1 if a plant was cited for all 15 symptoms and “ $\sum wf$ ” is the sum of the symptom weight multiplied by the total number of times it was mentioned for that use (1) (3) (4).

2.3.4 Data Analysis

To be able to determine the degree of association between each species and specific symptoms within the survey list, a correspondence analysis was performed (1).

Matrices were produced where the first descriptor, symptoms, was compared to the second descriptor, species, and where the results in each cell are the frequencies of citation. Following the correspondence analysis, a three-dimensional scatterplot was generated with JMP® software, which permitted a better visualization of the results. The three-dimensional scatterplot showed species that were closely associated to a symptom, by showing both points in proximity to one another. Two conditions were to be met in order for the species to lie in proximity to a symptom: 1) the species had the highest frequency of citation for the symptom; and 2) the symptom had the highest frequency of citation for the particular species (1).

2.4 Results

2.4.1 Demographic characteristics of respondents

Most of the herbalists interviewed were males (93.3%) (**Table 5**), with an average age of 55 years, with ages varying between 28 to 72 years old. The same variation that was found in regard to the herbalists' age is also reflected when looking at their number of years of practice: 26.6 % of the herbalists interviewed had below 30 years of experience in this field, where the remaining 73.4% had already exceeded 31 years of experience (**Figure 2**).

It is interesting to note that when comparing the governorates, Beirut and Mount Lebanon are more likely to be considered as modern cities rather than villages holding onto ancestral traditions. Regardless of this difference, it is important to note that all the informants had their knowledge passed by their family members and some are already passing it to their children as well. This shows that the traditional medicinal knowledge of local herbalists is mainly an ancestral knowledge transmitted from one generation to the other and built by years of experience.

2.4.2 Ranking

Forty-two plants were mentioned in our 30 interviews conducted with the local herbalists. Among those 42 plants, the top 5 species according to SIV ranking (**Figure 3**) were the following by descending order: *Allium cepa* L., *Cucurbita moschata* Duch., *Dolichos lubia* Forssk., *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hér., *Brassica oleracea* L. In comparison, when using the FC ranking, the top 5 plants in descending order are the following: *Allium cepa* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Brassica oleracea* L., *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hér., *Rheum ribes*

L. When comparing both rankings, three out of the top five plants are the same, namely *Allium cepa* L., *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hér. and *Brassica oleracea* L. Interestingly, the remaining two plants within the top five in FC ranking, namely *Rosmarinus officinalis* L. and *Rheum ribes* L., respectively hold the 6th and 7th places in SIV ranking.

2.4.3 Symptom-Species Association

Based on a three-dimensional scatterplot from correspondence analysis of plant species and symptoms, the symptom-species associations are summarized in **Table 6**. A total of eight plants were very strongly associated with three different symptoms. All five species, *Rhus coriaria* L, *Cydonia vulgaris* Pers., *Juglans regia* L., *Oxalis pes-caprae* L. and *Punica granatum* L. were strongly associated with the treatment of diarrhea, noting that their number of mentions are not high. As for the symptom of increased appetite, there was a strong association with *Fucus vesiculosus* mentioned twice by the informants. *Papaver* sp. and *Urginea maritima* (L.) Baker were the two species most associated with heart and/or chest pain.

2.5 Discussion

Our research showed that 42 plants species belonging to 26 different families are currently used by herbalists in Lebanon as remedies for at least one of the 15 symptoms related to diabetes and results are recorded in **Table 7**. Based on their SIV ranking (**Table 8**), the following species are considered as being the 5 most important plants:

1. *Allium cepa* L.
2. *Cucurbita moschata* Duch.

3. *Dolichos lubia* Forssk.
4. *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hér.
5. *Brassica oleracea* L. var. *capitata*

Even though highly ranked plants in FC values also figure among the top SIV ranked plants, there are differences in the species ranks when comparing both methods. Some plants, such as *Dolichos lubia* Forssk., are highly ranked in the SIV method whereas it is not the case when using the FC method. It is important to note that when comparing both methods, the FC method is much less precise and informative than the SIV (65), since there are many plants that end up with the same rank when using the former method. As shown in **Table 9**, the 42 plants cited by herbalists occupied 11 ranks with the FC method whereas the SIV method yielded 36 different ranks. This shows that several plant species occupied the same rank in FC method, distinguishing much less each species' importance. On another hand, SIV takes into consideration each symptom's specific degree of association to T2D and combines it to the consensus factor, which creates a more precise ranking of the 42 plants.

Looking at the different families of plants cited, we can see that the highest number of plants belong to the Fabaceae family with 11.9 %, followed equally by Apiaceae and Lamiaceae with 9.5 % each, and Asteraceae at 7.1%. In the remedies, the top three plant parts used most frequently are, respectively, leaves (52.4 %), seeds (21.4%) and fruits (19%).

Among the top 10 species according to SIV ranking, 30% of the plants named are from Fabaceae, then comes equally at 10 % each, Alliaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Geraniaceae, Curcubitaceae, Polygonaceae and Lamiaceae families. Of the plants appearing in our study, *Trigonella foenum-graecum* L., *Lupinus termis* L. and *Dolichos tubia* Forssk. are the three plants

among the top 10 SIV Rank belonging to the Fabaceae family. The botanical family of Fabaceae is known for its slowly digestible starch and resistant starch properties and most importantly for its high dietary soluble fiber content. Fibers, and particularly soluble fiber, are known to help control blood sugar level by slowing absorption of sugar (66) (67) (68). It is therefore likely that such scientifically proven properties of Fabaceae contribute to the high rank attributed to these plants by the herbalists in our ethnobotanical study of antidiabetic potential. This supports the validity of our ethnobotanical approach and speaks highly for the soundness of traditional knowledge.

Comparing the top 5 SIV ranked species with published pharmacological activities in the scientific literature (**Table 10**) further demonstrates their medicinal importance and strengthens again the validity of Lebanese herbalists' traditional knowledge. Indeed, *Allium cepa* L., commonly known as onion, has been the subject of various studies that demonstrated its efficacy in T2D. Among its various activities in relation to T2D, the regulation of hypoglycemia through various effects of quercetin, a major phenolic compound in onion, is widely recognized (69). Quercetin notably controls blood sugar by inhibiting alpha-glucosidase, which in turn inhibits the liberation of D-glucose from oligosaccharides and disaccharides, creating a delay of absorption of glucose in the intestine (70) (71) (72). *Cucurbita moschata* Duch., commonly known as pumpkin, has been shown to have hypoglycemic activity among other beneficial healing properties (**Table 10**). Several studies have demonstrated the hypoglycemic activity of pumpkin through different mechanisms. Xia & Wang (73) (74), demonstrated the hypoglycemic effect of pumpkin in healthy animals with temporary hyperglycemia and in mild diabetic animals, suggesting that these effects might be due to an increased pancreatic insulin secretion. A compound, D-chiro-inositol, was identified and has

been considered as an insulin sensitizer, without having a firm explanation of the detailed antidiabetic mechanism of this component. Furthermore, other studies (75) reported that phenolic phytochemicals of pumpkin have antidiabetic effects by inhibiting beta-glucosidase and alpha-amylase. Ranked in third place in our SIV ranking, *Dolichos lubia* Forssk, also scientifically known as *Vigna unquicalata* (L.) Walp., is what is commonly called cowpea. *Dolichos lubia* Forssk has been the interest of several studies, showing significant antioxidant, hypolipidemic and hypoglycemic activities (76) (77) (78). The lower serum glucose induced by the plant can be due to the high dietary fiber content of cowpeas along with interactions of other constituents binding the starch and affecting blood glucose levels. Moreover, the availability of anti-nutrients including phenolics, has also been given as a possible explanation for lowering plasma glucose. As for *Pelargonium radula* (Cav.) L'Her. and *Brassica oleracea* L., among their several pharmacological activities shown in table 10, their antidiabetic effect is commonly reflected in the literature. Aqueous and ethanolic extracts of the leaf of *P. radula* (Cav.) L'Her. have been known to have hypoglycemic properties (79). Moreover, *P. radula* (Cav.) L'Her.'s antioxidant and radical scavenging activities have been proven, hence showing its contribution in reducing oxidative stress to tissue and organ damage related to diabetes (80). *Brassica oleracea* L. has demonstrated potential antidiabetic activities in several studies, not only by virtue of its ethanolic extracts, but was also found nutritionally useful as a vegetable that helps control hyperglycemia (81) (82) (83).

2.6 Conclusion

This study is the first of its kind to explore the antidiabetic potential of plants used by herbalists in Lebanon through a quantitative ethnobotanical approach. Working with the herbalists through diabetes-related symptoms has not been explored before in this territory. Many of the high ranked plants based on symptom-association have previously shown pharmacological benefits for treating T2D. Furthermore, our research supports the contention that herbalists in Lebanon have a good knowledge of several medicinal plants and their uses. Using medicinal plants as treatment for symptoms related to diabetes is not uncommon in Lebanon. Further studies on selected plants to detail their methods of preparation and possible side effects would be an interesting step to be able to provide better recommendations for their safe and efficacious therapeutic use in T2D.

2.7 Acknowledgment

First and foremost, the authors express their deepest gratitude to all study participants for their generosity in sharing their traditional knowledge. The authors also gratefully acknowledge the help provided by Michel Rapinski with the correspondence analysis and resulting scatter plots.

2.8 Tables and figures

Table 4: List of 15 symptoms and complications used in the semi-structured questionnaires with their respective degree of association with Type 2 Diabetes. Ranked from the lowest to the highest relative weight, the $\sum w = 1$ (4)

Symptom	<i>w</i>
1. Arthritis/ Rheumatism	0.0366
2. Frequent Headaches	0.0366
3. Back and/ or Kidney pain	0.0419
4. Diarrhea	0.0419
5. Swelling and/or inflammation	0.0471
6. General Weakness	0.0628
7. Increased Appetite	0.0681
8. Sore and/or swollen limbs	0.0681
9. Heart and/or Chest pain	0.0733
10. Increased thirst	0.0785
11. Abscesses and/or boils	0.0838
12. Blurred vision	0.0838
13. Increased urination	0.0890
14. Foot numbness and/or foot sores	0.0942
15. Slow healing infections	0.0942

Table 5 : Demographic Characteristics of participants

Demographic Characteristics of participants		(n = 30)
Characteristics	Frequency	
Gender		
Male	28	
Female	2	
Religion		
Christian	7	
Muslim	23	
Years of experience as herbalists		
1-10 years	1	
11-20 years	2	
21-30 years	5	
31-40 years	11	
>41 years	11	

Table 6: Symptom-Species associations based on a three-dimensional scatterplot from correspondence analysis of all the plant species and symptoms.

	Symptom	Plant Species	SIV Rank	Times Mentioned
1	Diarrhea	<i>Rhus coriaria</i> L.	38	2
		<i>Cydonia vulgaris</i> Pers.	39	1
		<i>Juglans regia</i> L.	40	1
		<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	41	1
		<i>Punica granatum</i> L.	42	1
2	Increased appetite	<i>Fucus vesiculosus</i>	31	2
3	Heart and/or chest pain	<i>Papaver</i> sp.	32	1
		<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	33	1

Table 7: Species mentioned by 30 herbalists in alphabetical order based on botanical name.

Plant Family	Botanical name	Arabic name	Part used	Number of herbalists	symptoms
Poaceae	<i>Agropyron repens</i> (L.) P. de B.	انجيل	leaf	5	3
Alliaceae	<i>Allium cepa</i> L.	ثوم	bulb	15	8
Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> L.	صبر	fruit and leaf	7	4
Apiaceae	<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	خلة	seed	7	4
Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i> L.	شبطبط	leaf	3	2
Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> L.	كرفس بري	Seed	5	3
Asteraceae	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	شبيح	seed and flower	5	3
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. capitata L.	ملفوف	leaf	10	5
Fabaceae	<i>Calicotome villosa</i> L.	قندول	shoots	4	3
Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	قبار	root	2	4
Asteraceae	<i>Centaurea cyanoides</i> Berger	قنطريون	whole plant	1	2
Rosaceae	<i>Crataegus oxycantha</i> L.	زعرور	leaf and flower	1	2
Curcubitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	يقطين	fruit	6	5
Rosaceae	<i>Cydonia vulgaris</i> Pers.	سفرجل	fruit	1	1
Fabaceae	<i>Dolichos lubia</i> Forssk.	لوبياء	fruit and seed	3	4
Apiaceae	<i>Eryngium maritimum</i> L.	قرصنة	shoot + leaf	5	3
Fucaceae	<i>Fucus vesiculosus</i>	فوقس حويصلي	plant	2	1
Geraniaceae	<i>Geranium robertianum</i> L.	أبرة الراعي	leaf	7	4
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i> L.	شعير	leaf	1	2
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	جوز	leaf, fresh green and seed	1	1
Fabaceae	<i>Lupinus termis</i> L.	ترمس	seed	4	3
Solanaceae	<i>Lycium barbarum</i> L.	عوسج	leaf	1	1

Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i> L.	مليسه - تورنجان	leaf	2	2
Oleaceae	<i>Olea europea</i> L.	زيتون	fruit	6	4
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	حماض	leaf and stem	1	1
Papaveraceae	<i>Papaver</i> sp.	شقاق النعمان	leaf and flower	1	1
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.	حرمل	seed	3	2
Geraniaceae	<i>Pelargonium radula</i> (Cav.) L'Hér.	عطرة	leaf and shoots	9	4
plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	لسان الحمل	leaf and stem	1	2
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	رمان	seed and fruit	1	1
Fabaceae	<i>Quecus calliprimos</i> Webb.	بلوط	fruit	2	1
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	فجل	leaf and bulb	3	1
Polygonaceae	<i>Rheum ribes</i> L.	روباص	root	8	4
Anacardiaceae	<i>Rhus coriaria</i> L.	سماق	Fruit	2	1
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	أكليل الجبل	leaf and shoots	15	5
Lamiaceae	<i>Salix alba</i> L.	مريمية	leaf and shoots	4	3
Salicaceae	<i>Salvia fruticosa</i> Miller	صفصاف	leaf	1	1
Asteraceae	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	خرقيش الجمال	leaf and root	1	2
Lamiaceae	<i>Teuerium polium</i> L.	جعدة	leaf and flower	5	3
Fabaceae	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	حلبة	seed	5	3
Liliaceae	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	بصلة	bulb	1	1
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	قريص	leaf and shoot	7	4

Table 8 : Species mentioned by herbalists in decreasing order of SIV ranking compared to their FC Ranking.

Plant Botanical Name	SIV RANK	SIV	FC RANK
<i>Allium cepa</i> L.	0.018476	1	1
<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	0.010924	2	6
<i>Dolichos lubia</i> Forssk.	0.010075	3	9
<i>Pelargonium radula</i> (Cav.) L'Hér.	0.010075	4	3
<i>Brassica oleracea</i> L. Var. capitata L.	0.009068	5	2
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	0.008582	6	1
<i>Rheum ribes</i> L.	0.008387	7	4
<i>Ammi visnaga</i> L. Lam.	0.007996	8	5
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	0.007701	9	7
<i>Lupinus termis</i> L.	0.007410	10	8
<i>Calicotome villosa</i> L.	0.007406	11	8
<i>Geranium robertianum</i> L.	0.007256	12	5
<i>Olea europea</i>	0.007241	13	6
<i>Aloe vera</i> L.	0.007078	14	5
<i>Urtica dioica</i> L.	0.006958	15	5
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. de B.	0.006179	16	7
<i>Teuerium polium</i> L.	0.006041	17	7
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	0.006016	18	7
<i>Centaurea cyanoides</i> Berger	0.005980	19	11
<i>Capparis spinosa</i> L.	0.005628	20	10
<i>Eryngium maritimum</i> L.	0.005303	21	7
<i>Apium graveolens</i> L.	0.005128	22	7
<i>Anethum graveolens</i> L.	0.004598	23	9
<i>Salvia fructicosa</i> Miller	0.004284	24	8
<i>Crataegus oxycantha</i> L.	0.003696	25	11
<i>Hordeum vulgare</i> L.	0.003696	25	11
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	0.003692	26	11
<i>Melissa officinalis</i> L.	0.003518	27	10
<i>Plantago major</i> L.	0.002990	28	11
<i>Peganum harmala</i> L.	0.002668	29	9
<i>Fucus vesiculosus</i>	0.002306	30	10
<i>Papaver</i> sp.	0.002288	31	11
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	0.002288	31	11

<i>Quecus calliprimos</i> Webb.	0.001595	32	10
<i>Lycium barbarum</i> L.	0.001582	33	11
<i>Salix alba</i> L.	0.001582	33	11
<i>Raphanus sativus</i> L.	0.001430	34	9
<i>Rhus coriaria</i> L.	0.001419	35	10
<i>Cydonia vulgaris</i> pers.	0.001408	36	11
<i>Juglans regia</i> L.	0.001408	36	11
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0.001408	36	11
<i>Punica granatum</i> L.	0.001408	36	11

Table 9: Rank in decreasing order based on the FC method for species mentioned by informants.

Plant Family	Botanical name	Number of herbalists	FC%	Rank
Alliaceae	<i>Allium cepa</i> L.	15	50.0%	1
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	15	50.0%	1
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. capitata L.	10	33.3%	2
Geraniaceae	<i>Pelargonium radula</i> (Cav.)	9	30.0%	3
Polygonaceae	<i>Rheum ribes</i> L.	8	26.7%	4
Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> L.	7	23.3%	5
Apiaceae	<i>Ammi visnaga</i> L. Lam.	7	23.3%	5
Geraniaceae	<i>Geranium robertianum</i> L.	7	23.3%	5
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	7	23.3%	5
Curcubitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	6	20.0%	6
Oleaceae	<i>Olea europea</i>	6	20.0%	6
Poaceae	<i>Agropyron repens</i> (L.) P. de B.	5	16.7%	7
Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> L.	5	16.7%	7
Asteraceae	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	5	16.7%	7
Apiaceae	<i>Eryngium maritimum</i> L.	5	16.7%	7
Lamiaceae	<i>Teuerium polium</i> L.	5	16.7%	7
Fabaceae	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	5	16.7%	7
Fabaceae	<i>Calicotome villosa</i> L.	4	13.3%	8
Fabaceae	<i>Lupinus termis</i> L.	4	13.3%	8
Lamiaceae	<i>Salvia fruticosa</i> Miller	4	13.3%	8
Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i> L.	3	10.0%	9
Fabaceae	<i>Dolichos lubia</i> Forssk.	3	10.0%	9
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.	3	10.0%	9
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	3	10.0%	9
Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	2	6.7%	10
Fucaceae	<i>Fucus vesiculosus</i>	2	6.7%	10
Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i> L.	2	6.7%	10
Fabaceae	<i>Quecus calliprimos</i> Webb.	2	6.7%	10
Anacardiaceae	<i>Rhus coriaria</i> L.	2	6.7%	10
Asteraceae	<i>Centaurea cyanoides</i> Berger	1	3.3%	11
Rosaceae	<i>Crataegus oxycantha</i> L.	1	3.3%	11
Rosaceae	<i>Cydonia vulgaris</i> pers.	1	3.3%	11
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i> L.	1	3.3%	11
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	1	3.3%	11
Solanaceae	<i>Lycium barbarum</i> L.	1	3.3%	11
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	1	3.3%	11
Papaveraceae	<i>Papaver</i> sp.	1	3.3%	11
plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	1	3.3%	11
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	1	3.3%	11
Salicaceae	<i>Salix alba</i> L.	1	3.3%	11
Asteraceae	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	1	3.3%	11
Liliaceae	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	1	3.3%	11

Table 10 : Literature review of pharmacological properties of the top 5 SIV ranked species used by herbalists in Lebanon.

SIV RANK	Species	Pharmacological use	Reference
1	<i>Allium cepa</i> L.	Antioxidant activity Antidiabetic, antibiotic, hypocholesterolemic and fibrinolytic actions Antidiabetic and cardiovascular protective Antidiabetic and antioxidant activity	A.Helen et al.,2000 Augusti KT et al. ,1996 S. Kook et al., 2009 S.H. Kim et al., 2011; M. El-Aasr, et al.,2010; K. Kumari et al. 2002
2	<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	Immune-enhancing effect / antioxidant Anti-diabetic activity; Anti- inflammatory	Kim HY et al., 2016 Kwon et al. 2007; Xia & Wang2007;
3	<i>Dolichos lobia</i> Forssk.	Antioxidant activity Hypoglycemic properties	Perumal Siddhuraju et al. 2007; Muhammad Zia-Ul-Haq et al. 2013; Pabodha Weththasinghe et al.,2014;
4	<i>Pelargonium radula</i> (Cav.) L'Hér.	Antioxidant activity Hypoglycemic properties Antimicrobial and Antifungal Activity	R.Petlevski et al. 2013; Slijepčević et al., 1997 Gâlea Carmen et al., 2014; Pepeljnjak S., 2005
5	<i>Brassica oleracea</i> L.	Antioxidant and Anti-inflammatory properties Anti-inflammatory Effect Antioxidant properties (hepatoprotective activity) Antidiabetic activity	Rokayya S et al., 2014 Youjung Lee et al. 2018 M.F. Ahmed et al., 2012 Shah MA et al., 2016; Tahira Assad et al. 2014

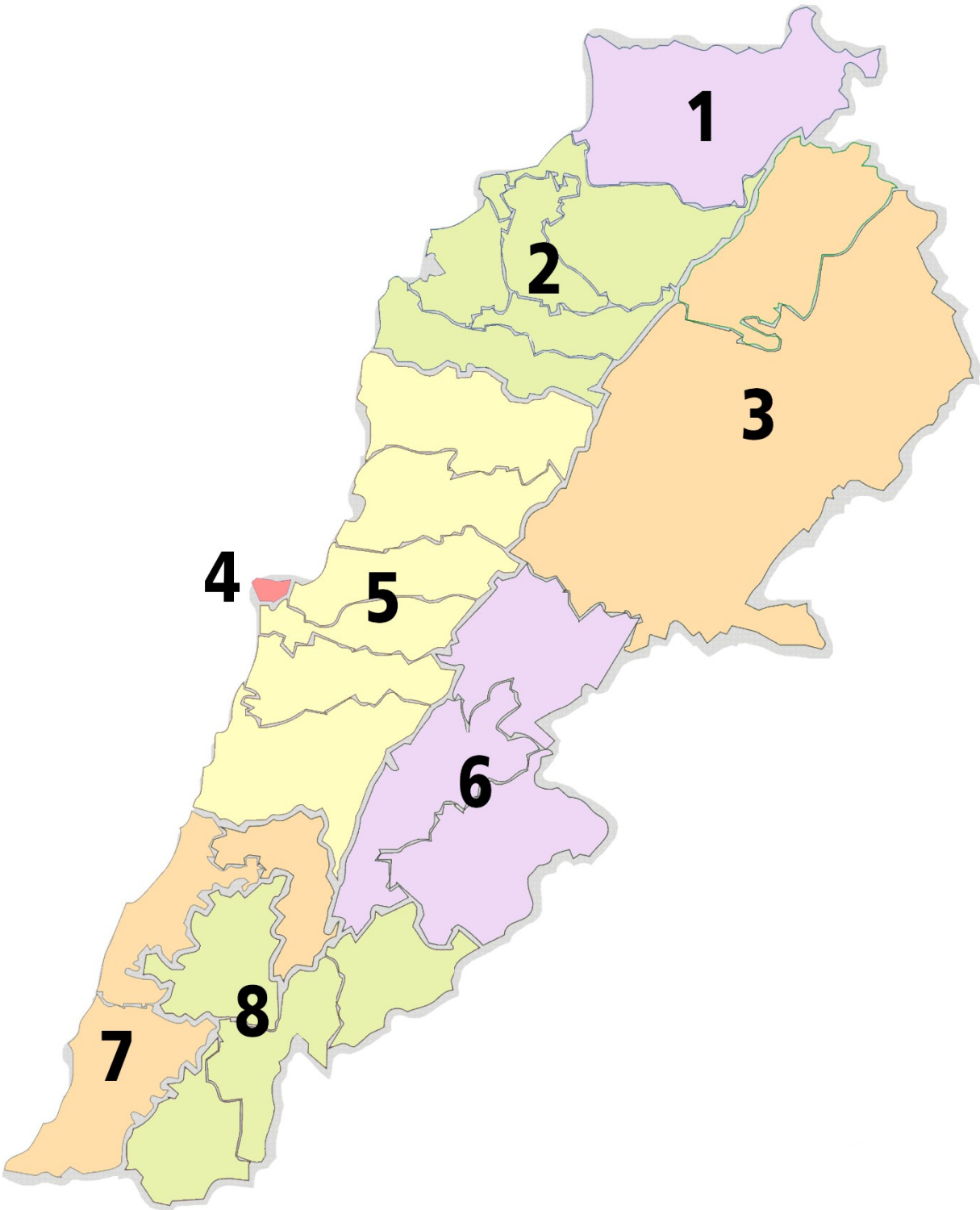


Figure 1 : Lebanon provinces. Source : <https://www.lebanesearabicinstitute.com>

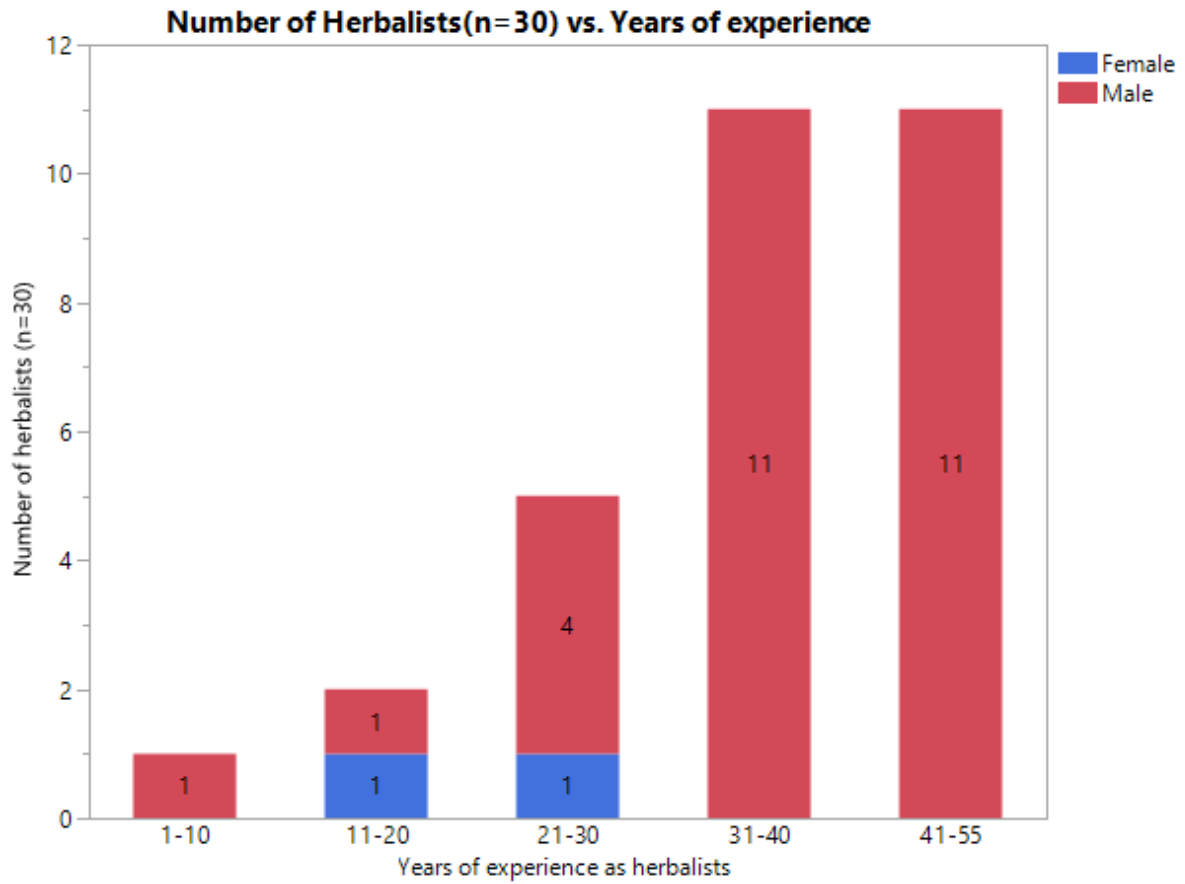


Figure 2 : Herbalists' years of experience in the field by categories of age and gender.

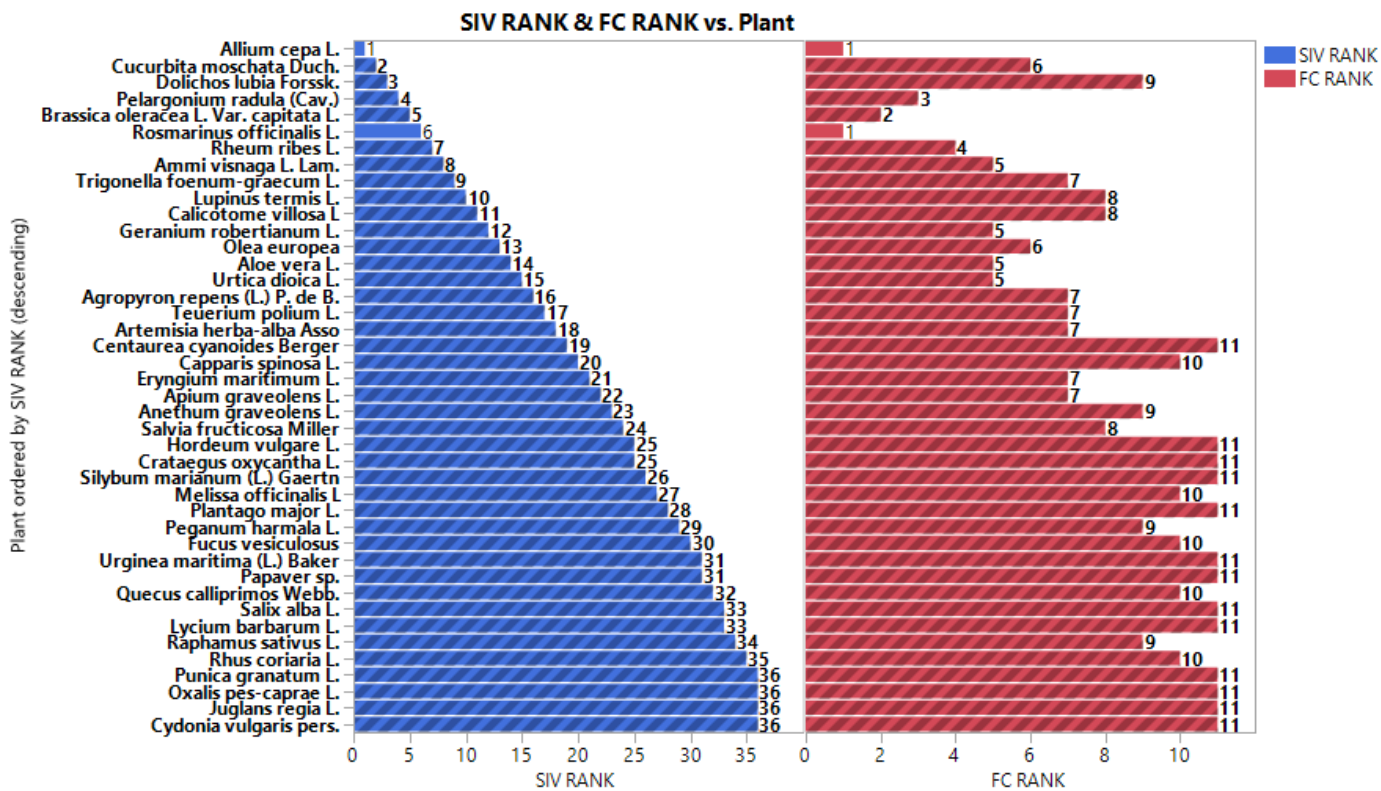


Figure 3: Comparison of ranking between SIV (Blue) and FC (PINK) for the 42 plants mentioned. Plants are ordered by descending ranking based on SIV.

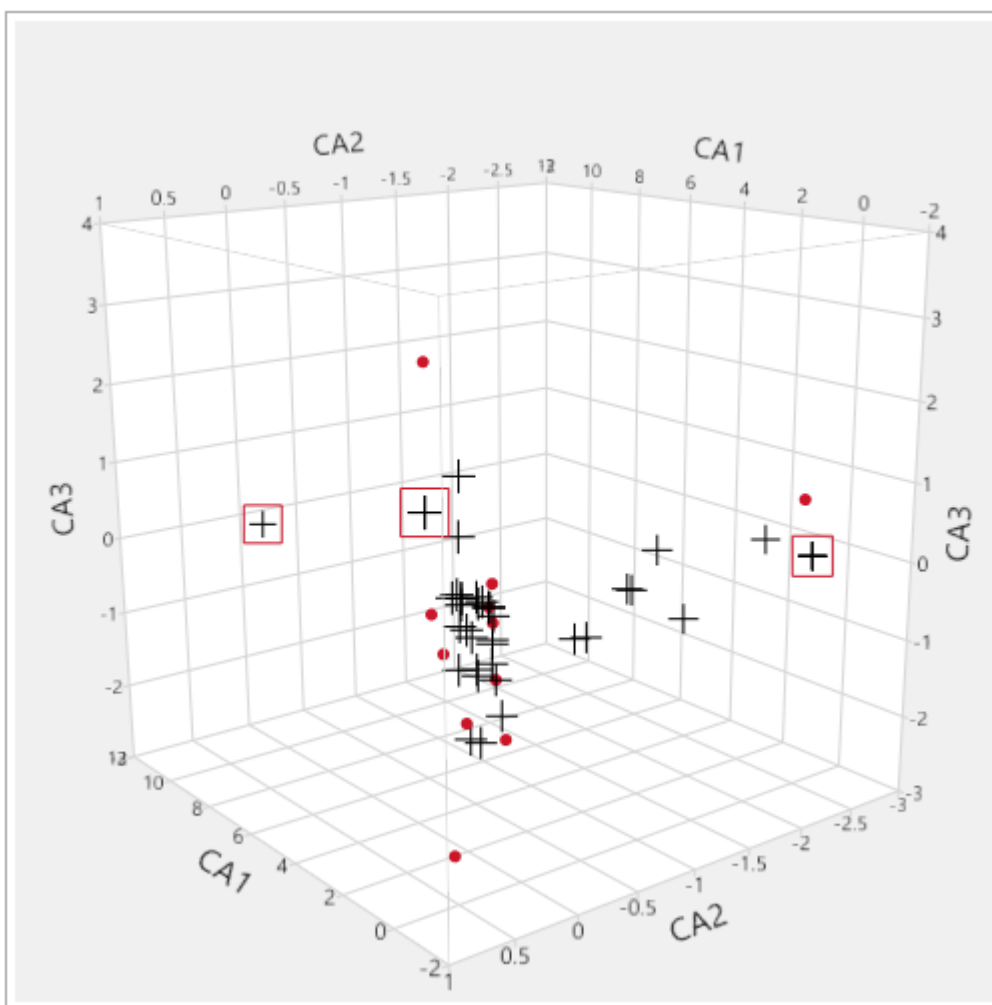


Figure 4: Three-dimensional scatterplot resulting from correspondence analysis of plant species (+) and Symptoms (●). A high association between symptoms and species is shown if both symbols are in proximity to one another. A frame (□) representing the symptom is surrounding its highly associated species, noting that several species can be associated to one symptom, as described in **Table 4**.

Chapitre 3 – Discussion générale

3.1 Discussion et Perspectives

Le diabète de Type 2 est une maladie chronique touchant près de 422 Millions de personnes dans le monde et ce en 2014. Selon l'OMS, le diabète sera la 7ème cause de décès dans le monde en 2030 (5). Une augmentation majeure de la prévalence du diabète dans la région du Moyen Orient est observée. Au Liban, le diabète avait une prévalence de 14.6% en 2017, avec 585 400 cas de diabètes parmi les adultes sur une population totale d'adultes de 4 003 000 (34). Bien que la thérapie pharmaceutique conventionnelle soit accessible pour la population, il y a tout de même une bonne prévalence d'utilisation de médecine alternative. Notre objectif dans cette étude était d'identifier les plantes médicinales, ayant un potentiel antidiabétique, qui sont présentement recommandé ou utilisé par les herboristes et naturopathes au Liban. De façon générale, nous pouvons dire que nous avons rencontré l'objectif préalablement établi, présentant ainsi une certaine base de données sur les plantes utilisées au Liban ayant un potentiel antidiabétique.

L'enquête présentée dans ce mémoire représente une première étude ethnobotanique approfondie du savoir traditionnel des herboristes au Liban dans le but d'identifier des plantes médicinales à potentiel spécifique antidiabétiques. Notre enquête nous a permis de constater que le savoir traditionnel de tous les participants est en fait délégué de génération en génération. Peu importe la différence d'âge d'un herboriste à un autre, tous les participants ont acquis leur savoir par transfert de connaissances de leurs ancêtres, et qui ont été développés par expérience d'une génération à l'autre. Ceci nous est de grand intérêt car notre étude se base de cette façon sur le savoir pur et traditionnel de nos participants.

Il est important de noter que la grande majorité des herboristes rencontrés achète leurs plantes de différents marchands. Il est donc possible que ces derniers reçoivent des plantes autres que celles demandées dans le cas où le marchand effectue une erreur dans l'identification des plantes. D'ici vient l'importance d'avoir un système d'identification surveillé et réglementé par les autorités sanitaires afin de minimiser le plus possible cette marge d'erreur.

Lors du début de notre enquête, nous avons fait face à un certain niveau de méfiance de la part des herboristes. Certains avaient une méfiance de divulguer leur savoir, par peur que ces informations données ne soient nuisibles à leur travail. Ils avaient une certaine méfiance de divulguer l'information par peur qu'un autre herboriste ou naturopathe en bénéficie. Alors que d'autres étaient plutôt alertes de l'information qu'ils donnaient une fois qu'ils réalisaient que ces informations seront notées dans le but d'étude pour une recherche quelconque.

Un total de 42 plantes appartenant à 26 familles différentes a été mentionné à travers les 30 entrevues effectuées. Selon la classification par valeurs de SIV globales, les 5 premières plantes sont les suivantes : *Allium cepa* L., *Cucurbita moschata* Duch., *Dolichos lubia* Forssk., *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hér., et *Brassica oleracea* L. Plusieurs des plantes médicinales importantes au Liban sont en fait couramment présentes à travers la littérature. En effet, les espèces qui ressortent selon leur valeur de SIV globale représentent des plantes reconnues dans la littérature pour leurs bienfaits médicaux, rendant ainsi leur potentiel thérapeutique encore plus intéressant pour un futur développement. Selon leur classification par SIV pour le traitement du DT2, on retrouve l'*Allium cepa* L. en première position. Il en est de même si on

compare avec la classification selon la fréquence de citation par les herboristes, démontrant ainsi de même son importance culturelle dans le traitement du DT2. Il est tout de même important de noter qu'il y a plusieurs différences de classement lors de la comparaison entre les rangs selon la méthode SIV avec la méthode FC. Plusieurs des plantes citées occupent le même rang selon la méthode FC, dû au fait que cette dernière est bien moins précise et informative que la valeur SIV. En fin de compte, on se retrouve avec 11 rangs selon la méthode FC, alors qu'on a 36 positions différentes en se basant sur le calcul de SIV, qui quant à lui tient compte de plusieurs facteurs dont le degré d'association de chaque symptôme avec le DT2.

L'*Allium cepa* L., communément connu sous le nom d'oignon et occupant la première position selon les deux méthodes de classification, fut auparavant l'objet de plusieurs études dans le but de démontrer son efficacité dans le traitement du DT2. En comparant avec la littérature, l'*Allium cepa* L. est reconnu pour ses différentes actions pharmacologiques dont : son activité antioxydante, antidiabétique, hypocholestérolémique, cardio protective et fibrinolytique.

Malgré l'importance significative de la valeur SIV, il est important de souligner que les plantes ayant une faible valeur de SIV ne doivent pas nécessairement être ignorées. Il est surtout le cas des plantes qui ont démontré une forte association avec certains symptômes. On retrouve entre autres, *Papaver* sp. et *Urginea maritima* (L.) Baker, occupant la 31ème position selon nos classements SIV, et ayant une bonne association au symptôme de douleur cardiaque.

Parmi les 10 espèces les mieux classées selon le classement SIV, 30% des plantes appartiennent à la famille botanique Fabaceae : *Trigonella foenum-graecum* L., *Lupinus termis* L. et *Dolichos tubia* F. Les autres plantes sont également réparties avec un pourcentage de 10% pour chacune des familles qui suit : Alliaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Geraniaceae, Curcubitaceae, Polygonaceae et Lamiaceae. Il n'est pas surprenant de voir la famille Fabaceae en vedette sachant que celle-ci est connue pour ses propriétés d'amidon à digestion lente et résistante et, surtout pour sa teneur élevée en fibres solubles. Les fibres en général, et particulièrement les fibres solubles, aident à contrôler le taux de glucose dans le sang en ralentissant l'absorption de sucre (66) (67) (68). Il est ainsi probable que ces propriétés scientifiquement prouvées des Fabacées contribuent aux rangs élevés attribués aux plantes de cette famille par les herboristes. Ceci en quelque sorte confirme l'efficacité et la validité de notre approche ethnobotanique et plaide grandement en faveur des connaissances traditionnelles.

L'analyse de correspondance entre les plantes et les symptômes nous a permis d'effectuer un diagramme de dispersion tridimensionnel, dans le but de savoir si certaines plantes ont une association à certains symptômes. Selon cette analyse, nous avons pu isoler huit plantes fortement associées à trois symptômes différents. Dans le cadre de cette étude, cette méthode nous sert d'un crible rapide dans le but d'isoler les espèces qui ont en quelque sorte une certaine importance au traitement des symptômes associés au diabète de type 2. Ce type d'analyse aurait été de plus grands intérêts pour un meilleur degré d'association, dans le cas où on avait une plus grande base de données des espèces, incluant leurs taxons végétaux, liés à des symptômes prédéfinis.

L'intérêt public envers les traitements naturels en général a vu une augmentation depuis quelques années maintenant. On voit donc davantage dans le marché de produits à base de plantes ou aliments naturels fait par les compagnies pharmaceutiques. D'après nos discussions avec les herboristes, ces derniers ont confirmé une émergence de l'intérêt des gens envers les plantes et herbes naturelles dans le but de traiter ou même prévenir des complications de santé quelconques. Il est important de noter que les traitements naturels ne sont pas simplement par le biais des plantes ou herbes, mais aussi à travers l'alimentation, qui elle aussi est un élément naturel dont les herboristes font souvent usage. Il est donc important de prendre en considération tout ce savoir traditionnel et d'en faire un meilleur usage dans le but d'améliorer la santé générale de notre société.

Chapitre 4 - Conclusion

4.1 Conclusion

Cette étude est la première de son genre à explorer le potentiel antidiabétique des plantes utilisées par les herboristes au Liban par le biais d'une approche ethnobotanique quantitative. L'utilisation de symptômes liés au diabète pour aborder les herboristes au sujet de plantes utilisées pour cette maladie n'a pas été exploitée auparavant sur ce territoire. De nombreuses plantes, bien classées dans cette étude selon leur association aux symptômes du diabète, ont déjà démontré des activités pharmacologiques avantageuses pour le traitement du DT2. Par ailleurs, notre étude appuie la notion selon laquelle les herboristes du Liban possèdent une très bonne connaissance de plusieurs plantes médicinales et de leurs utilisations. Effectivement, il n'est pas rare que des plantes médicinales soient utilisées dans le but de traiter des symptômes liés au diabète au Liban. Il serait intéressant de poursuivre ces travaux en notant, pour certaines plantes, leurs méthodes de préparation et effets secondaires éventuels, dans le but de pouvoir fournir de meilleures recommandations pour leur usage efficace et sécuritaire dans le traitement du DT2.

Bibliography

1. C. Leduc, J. Coonishish, P. Haddad, and A. Cuerrier. *Plants used by the Cree Nation of Eeyou Istchee (quebec, Canada) for the treatment of diabetes: A novel approach in quantitative ethnobotany*. s.l. : Journal of Ethnopharmacology, 2006. pp. 55-63. 105.
2. *Medicinal Plants of Cree Communities (Québec, Canada): Antioxidant activity of plants used to treat type 2 Diabetes symptoms (part 2 of 2)*. Frazer M.-H., A. Cuerrier, P.S. Haddad, J.T. Arnason, P.L. Owen, and T. Johns. 85, Québec : s.n., 2007, Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, pp. 1200-1214.
3. *Inter and Intra-Specific Differences in Medicinal Plant Use for the Treatment of Type II Diabetes Symptoms by the Cree Elders of Eeyou Istchee (QC)*. Downing, A. Québec : Université de Montréal, 2010.
4. *Potential antidiabetic plants from the Eeyou Istchee Cree pharmacopoeia of Wemindji and Oujé-Bougoumou, Northern Quebec*. Michel Rapinski, Janos Podani, John Thor Arnason and Alain Cuerrier. Quebec : Université de Montréal, 2012.
5. WHO. World Health Organization. *World Health Organization web site*. [Online] 7 2017. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>.
6. OMS. Diabète: Mieux connaître le Diabète. *Organisation Mondiale de la Santé*. [Online] 2017. http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/fr/index1.html.
7. *Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030*. Mathers CD, Loncar D. November 2006, PLoS Med, p. 3(11):e442.
8. Canada, Public Health Agency of. Public Health Agency of Canada. *Diabetes in canada: facts and figures from a public health perspective*. Ottawa, Ont.: Public Health Agency of Canada. [Online] 2011. <http://www.phac-aspc.gc.ca/cd-mc/publications/diabetes-diabete/facts-figures-faits-chiffres-2011/index-eng.php>.
9. Federation, International Diabetes. International Diabetes Federation. [Online] 2018. [Cited: 1 8, 2018.] <https://www.idf.org/our-network/regions-members/middle-east-and-north-africa/members/39-lebanon.html>.

10. *Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis.* Bourne RR, Stevens GA, White RA, Smith JL, Flaxman SR, Price H et al. 2013, *Lancet Glob Health*, pp. 1:e339-e349.
11. Québec, Diabète. Diabète Québec. [Online] <https://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/types-de-diabete>.
12. *Diabète et grossesse. Dans, Lignes directrices de pratique clinique 2013 pour la prévention et le traitement du diabète au Canada.* D. Thompson et Al. 2013, *Canadian Journal of Diabetes*, Vol. 37, pp. p. S548- S566.
13. Diabète de grossesse. *Diabète Québec.* [Online] July 2018. <https://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/types-de-diabete/diabete-de-grossesse>.
14. Statistique Canada. L'embonpoint et l'obésité chez les enfants et les adolescents : résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé de 2009 à 2011. *Statistique Canada.* [Online] 2012. <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/141029/dq141029c-eng.htm>.
15. *Development of WHO growth reference for school-aged Children and adolescents.* de Onis, M., Onyango, A.W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., and J. Siekmann. 9, 2007, *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 85, pp. 660-7.
16. *Nutrition transition and cardiovascular disease risk factors in Middle East and North Africa countries: reviewing the evidence.* A. Sibai, L. Nasreddine, AH. Mokdad , N. Adra, M. Tabet ,N. Hwalla . 3-4, 2010, *Ann Nutr Metabl*, Vol. 57, pp. 193-203.
17. *Prevalence of diabetes in greater Beirut.* Hirbli KI, Jambeine MA, Slim HB, Barakat WM, Habis RJ, Francis ZM. 5, 2005, *Diabetes care*, Vol. 28, p. 1262.
18. *The prevalence of hypertension and its association with other cardiovascular disease risk factors in a representative sample of the Lebanese population.* Tohme RA, Jurjus AR, Estephan A. 11, 2005, *J Hum Hypertens*, Vol. 19, pp. 861-868.
19. *Late-breaking Diabetes & Glucose Metabolism II: Is the Prevalence of Diabetes Increasing in Lebanon?* N. Nakhoul , H. Tamim et. Al. March 7, 2015, *Endocrine Society*, pp. LBS-107.
20. *Mediterranean diet and type 2 diabetes risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study: theInterAct project.* InterAct Consortium, Romaguera D, Guevara M, Norat T, Lagenberg C. et Al. 9, 2011, *Diabetes Care*, Vol. 34, pp. 1913-1918.

21. *Diet-Quality scores and the risk of type 2 diabetes in men.* de Koning L, Chiuve SE, Fung TT, Willett WC, Rimm EB, Hu FB. 5, 2011, *Diabetes Care*, Vol. 34, pp. 1150-1156.
22. *Mediterranean diet and metabolic syndrome in an urban population: the Athens Study.* Gouveri ET, Tzavara C, Drakopanagiotakis F, Tsaoussoglou M, Marakomichelakis GE, Tountas Y, Diamantopoulos EJ. 5, 2011, *Nutr Clin Pract*, Vol. 26, pp. 598-606.
23. *Dietary patterns and odds of Type 2 diabetes in Beirut, Lebanon: a case-control study.* Naja et al. 111, s.l. : *Nutrition & Metabolism*, 2012, Vol. 9.
24. *The impact of dietary habits and metabolic risk factors on cardiovascular and diabetes mortality in countries of the Middle East and North Africa in 2010: a comparative risk assessment analysis.* Afshin A et Al. 5, s.l. : *BMJ Open*, May 20, 2015, Vol. 5.
25. *Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil.* Costa Louzada ML, Martins AP, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, Moubarac JC, Cannon G, Monteiro CA. 38, *Rev Saude Publica* : s.n., 2015, Vol. 49.
26. *Is the degree of food processing and convenience linked with the nutritional quality of foods purchased by US households?* Poti JM, Mendez MA, Ng SW, Popkin BM. 6, s.l. : *Am J Clin Nutr.*, 2015, Vol. 101, pp. 1251-62.
27. *A minimally processed dietary pattern is associated with lower odds of metabolic syndrome among Lebanese adults.* Nasreddine L., Tamim H., Itani L., Nasrallah MP., Isma'eel H., Nakhoul NF., Abou-Rizk J., Naja F. 1, s.l. : *Epub*, 2018, *Public Health Nutr.*, Vol. 21, pp. 160-171.
28. *The rise of diabetes prevalence in the Arab region.* Abdesslam Boutayeb et Al. 2012, *Open Journal of Epidemiology*, Vol. 2, pp. 55-60.
29. *Diabetes epidemic sweeping the Arab world.* Bisher Abuyassin, Ismail Laher. 8, s.l. : Baishideng Publishing Group Inc., April 25, 2016, *World Journal of Diabetes*, Vol. 7, pp. 165-174. ISSN.
30. *Processed foods and the nutrition transition: evidence from Asia.* Baker P, Friel S. 7, Jul 2014, *Obes Rev.*, Vol. 15, pp. 564-77.
31. *Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil.* Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IR, Cannon G. 1, 2011, *Public Health Nutr.*, Vol. 14, pp. 5-13.

32. *Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases*. BM, Popkin. 2, 2006, Am J Clin Nutr. , Vol. 84, pp. 289-298.
33. *Standards of Medical Care In Diabetes-2017*. American Diabetes Association. 1, s.l. : Michael Eisenstein, 2017, Diabetes Care, Vol. 40, pp. S33-S43. ISSN 0149-5992.
34. International Diabetes Federation. *IDF Clinical Practice Recommendations for managing Type 2 Diabetes in Primary Care*. s.l. : International Diabetes Federation, 2017. pp. 15-20. ISBN: 978-2-930229-85-0.
35. *Diabetes in the Middle East and North Africa*. Zabetian A, Keli HK, Echouffo-Tcheugui JB, Narayan KM, Ali MK. 2, August 2013, Diabetes Research and Clinical Practice, Vol. 101, pp. 106-122.
36. CJ. Bailey , C. Day . Traditional plant medicines as treatments for diabetes. *Diabetes Care*. 12, 1989, Vol. 8, 553.
37. Bailey C, Campbell I. *Metformin: the gold standard. A scientific handbook*. Chichester, UK : Wiley, 2007. p. 288 p.
38. Diabetes.co.uk. Thiazolidinediones (Glitazones). *Diabetes.co.uk © 2018 Diabetes Digital Media Ltd - the global diabetes community*. [Online] [Cited: 10 25, 2018.] <https://www.diabetes.co.uk/diabetes-medication/thiazolidinediones.html>.
39. *Thiazolidinediones - mechanisms of action*. Jerry R. Greenfield, Donald J. Chisholm, and Department of Endocrinology. 3, s.l. : Australian Prescriber, 2004, Vol. 27, pp. 67-70.
40. *Thiazolidinediones et ostéoporose*. Christian Meier, Marius E. Kraenzlin, Michael Bodmer, Christoph R. Meier. 207, s.l. : Revue Médicale Suisse, 2009, Vol. 5, pp. 1309-1313. 1660-9379.
41. pharmacomédicale. INCRÉTINOMIMÉTIQUES. *pharmacomédicale.org*. [Online] 7 26, 2018. [Cited: 10 27, 2018.] <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/incretinomimetiques>.
42. *Les incrétones*. Jean-François Gautier, Siméon Pierre Choukem. 2, s.l. : Elsevier, 2007, Nutrition Clinique et Métabolisme, Vol. 22, pp. 59-65.
43. —.Faure, Sébastien. 571, Angers : Elsevier, 2017, Actualités Pharmaceutiques, Vol. 56, pp. 13-17.
44. Laurent, Becquemont. Inhibiteurs des SGLT2. *Pharmacomédicale*. [Online] Micro Evolution, 7 26, 2018. [Cited: 10 27, 2018.] <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/inhibiteurs-des-sglt2>.

45. Michel Pinget. LES INHIBITEURS DES SGLT2. *Centre Européen d'étude du Diabète*. [Online] Réalisation Adeliom, agence digitale, 2015. [Cited: 10 27, 2018.] <http://ceed-diabete.org/blog/les-inhibiteurs-des-sgl2/>.
46. *L'ethnobotanique savoirs d'hier médecine de demain, conférence enregistrée au magasin Botanic de Gaillard en Juin 2008*. Pelt, J.M. 2008.
47. Ticli, B. *L'herbier de santé*. Paris. : Edition VECCHISAO, 1997. p. 206. Vol. 1.
48. *Antidiabetic plants and their active constituents*. R.J. Marles, N.R. Farnsworth. 2, s.l. : Phytomedicine, 1995, Vol. 2, pp. 137-189.
49. *Medicinal plants of Lebanon*. C.I., Abu Chaar. 2004, *Archaeol. Hist. Leban.*, Vol. 19, pp. 70-85.
50. *Survey of medicinal plants currently used by herbalists in Lebanon*. T. Deeb, K. Knio , Z. Shinwari , S. Kreydiyyeh, E. Baydoun . 2, s.l. : *Pak. J. Bot.*, 2013, Vol. 45, pp. 543–555.
51. *Plants used as remedies antirheumatic and antineuralgic in the traditional medicine of Lebanon*. Marc El Beyrouthy, Nelly Arnold, Annick Delelis-Dusollier, Frederic Dupont . 3, s.l. : Elsevier Ireland Ltd, 2008, *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 120, pp. 315–334.
52. *Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in traditional medicine by the communities of Mount Hermon, Lebanon*. S. Baydoun, L. Chalak , H. Dalleh, H. Arnold . s.l. : Elsevier, 2015, *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 173, pp. 139-156.
53. *Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies*. *Emerging Risk Factors Collaboration*. Sarwar N, Gao P, Seshasai SR, Gobin R, Kaptoge S, Di Angelantonio et al. *Lancet*. 375, 2010, Vol. 26, pp. 2215-2222.
54. *Obesity and Diabetes in the developing world- a growing challenge. Non-communicable diseases in the Arab world*. P. Hossein, B. Kawar, M. El Nahas . 356, s.l. : *N Engl J Med*, 2007, pp. 213-215.
55. *Prevalence, correlates and management of type 2 diabetes mellitus in Lebanon: Findings from a national population-based study*. Christy Costanian, Kathleen Bennett, Nahla Hwalla, Shafika Assaad, Abla M. Sibai. 3, s.l. : Elsevier Inc., 2014, *Diabetes research and clinical practice*, Vol. 105, pp. 408-415.
56. *Prevalence and correlates of complementary and alternative medicine use among diabetic patients in Beirut, Lebanon: a cross-sectional study*. Farah Naja, Dana Mousa, Mohamad

- Alameddine, Hikma Shoaib, Leila Itani and Yara Mourad. 185, s.l. : BioMed Central, 2014, BMC Complementary and Alternative Medicine, Vol. 14.
57. OMS. Diabète Liban. *Organisation Mondiale de Santé*. [Online] 2016. [Cited: 6 16, 2017.] http://www.who.int/diabetes/country-profiles/lbn_en.pdf?ua=1.
58. *Wild Flowers Of Lebanon*. Nehme, M. beirut, lebanon : National Council for scientific research, 1978, p. 238.
59. Post., Rev. Georges E. *Flora of Syria, Palestine and Sinai*. Beirut, Syria : American University of Beirut, 1932. Vol. Vol. I and II.
60. *Liban - La recherche phytoecologique : premiers resultants et perspectives*. B. Abi Saleh, S. Safi. s.l. : Ecologia Mediterranea, 1990, Vol. 16, pp. 365-370. issn : 0153-8756.
61. *Les plantes médicinales au Liban*. Malychef, P. 36, 1989, The Lebanese Med J., pp. 59-60.
62. (APJM)., Association for the Protection of Jabal Moussa. wildlife Database. *Jabal Moussa*. [Online] Cre8mania, 2018. <https://www.jabalmoussa.org/wildlife-database>.
63. P., Mouterde. *Nouvelle fore du Liban et de la Syrie*. [ed.] El Machreq. Beyrouth : distribution Librairie Orientale Beyrouth, Liban., 1966, 1970, 1983. Vols. Tome I, 646.
64. *Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia*. A.H. Ladio, M. Lozada. s.l. : Biodiversity and Conservation, 2004, Vol. 13, pp. 1153-1173.
65. *A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge*. TA. deS. Araújo, NL. Alencar, EL. de Ammorim, UP. de Albuquerque. 1, Pernambuco, Brazil : s.n., 2008, Journal of Ethnopharmacology, Vol. 120, pp. 72-80.
66. Ute Alexy, Nicole Janz, Mathilde Kersting. *Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention*. Bochum, Germany : Elsevier, 2017. pp. 549-564.
67. Victor Kuete, Katrin Viertel, Thomas Efferth. Antiproliferative Potential of African Medicinal Plants. [book auth.] Katrin Viertel, Thomas Efferth Victor Kuete. *Medicinal Plant Research in Africa*. s.l. : Elsevier, 2013, 18, pp. 711-724.
68. *A high-fibre bean-rich diet versus a low-carbohydrate diet for obesity*. S. Tonstad, N. Malik, E. Haddad . CA, USA : Epub, 2013, J Hum Nutr Diet, Vol. 2, pp. 109-116.
69. *The Antidiabetic Potential of Quercetin: Underlying Mechanisms*. HM. Eid HM, P.S. Haddad . 4, Montreal : Bentham Science, 2017, Curr Med Chem., Vol. 24, pp. 355-364.

70. *Comparison of antioxidant potential and rat intestinal α -Glucosidases inhibitory activities of Quercetin, Rutin and Isoquercetin.* S.H. Jo, E.H. Ka, H.S. Lee, E. Apostolidis, H.D. Jang, Y.I. Kwon. 4, 2010, Int J App Res Nat Products, Vol. 2, pp. 52-60.
71. *Effects of Onion (*Allium cepa* L.) extract administration on intestinal α -glucosidases activities and spikes in postprandial blood glucose levels in SD rats model.* S.H. Kim, S.H. Jo, Y.I. Kwon, J.K. Hwang. 6, South Korea : Elsevier, 2011, International Journal of Molecular Sciences, Vol. 12, pp. 3757-3769. 14220067.
72. *Spice plant *Allium cepa*: Dietary supplement for treatment of type 2 diabetes mellitus.* Muhammad Sajid Hamid Akash, Kanwal Rehman, Shuqing Chen. 10, Hangzhou : Elsevier, 2014, Vol. 30, pp. 1128-1137.
73. *Hypoglycaemic role of *Cucurbita ficifolia* (Cucurbitaceae) fruit extract in streptozotocin induced diabetic rats.* Xia T & Wang Q. 2007, J Sci Food Agric, Vol. 87, pp. 1753–1757.
74. **Q. D-chiro-Inositol* found in *Cucurbita ficifolia* (Cucurbitaceae) fruit extracts plays the hypoglycaemic role in streptozotocin-diabetic rats.* Xia T, Wang. 2006, J Pharm Pharmacol., Vol. 58, pp. 1527-1532.
75. *Health benefits of traditional corn, beans, and pumpkin: in vitro studies for hyperglycemia and hypertension management.* Kwon YI, Apostolidis E, Kim YC, et al. 2007, J Med Food , Vol. 10, pp. 266–275.
76. *The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seed extracts.* Perumal Siddhuraju, Klaus Becker. 1, s.l. : Elsevier, 2007, J. Food Chemistry, Vol. 101, pp. 10-19.
77. *Hypocholesterolemic and Hypoglycemic Effect of Cowpea (*Vigna Unguiculata* L. Walp) Incorporated Experimental Diets in Wistar Rats (*Rattus Norvegicus*).* Pabodha Weththasinghe, Ruvini Liyanage, Janak Vidanarachchi, Oshini Perera, Barana Jayawardana. Sri Lanka : Elsevier, 2014, Agriculture and Agricultural Science Procedia, Vol. 2, pp. 401-405.
78. *Antioxidant Activity of the Extracts of Some Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) Cultivars Commonly Consumed in Pakistan.* Muhammad Zia-Ul-Haq et al. 2, Pakistan : s.n., 2013, Molecules , Vol. 18. ISSN 1420-3049.
79. *Hypoglycaemic effect of *Pelargonium radula* (Cav.) L'Herit.* M. Slijepčević, Z. Kalodera, M. Hadžija. 1997, Acta Pharmaceutica, Vol. 47, pp. 101-108.

80. *Composition and antioxidant activity of aqueous and ethanolic Pelargonium radula extracts*. R.Petlevski, D.Flajs, Z.Kalođera, M.Zovko Končić. Croatia : Elsevier, 2013, South African Journal of Botany, Vol. 85, pp. 17-22.
81. *Antidiabetic Potential of Brassica Oleracea Var. Italica in Type 2 Diabetic Sprague Dawley (sd) Rats*. Shah MA, Sarker MMR, Gousuddin M. 3, Darul Ehsan, Malaysia. : International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 2016, Vol. 8, pp. 462-4873.
82. *Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant activity of phenolic rich extract of Brassica oleraceae var gongylodes on streptozotocin induced Wistar rats*. Indumati Sharma, Mallikarjun Aaradhya, Madhuri Kodikonda, and Prakash Ramchandra Naik. s.l. : springerplus, 2015, Vol. 4.
83. *Evaluation of hypoglycemic and hypolipidemic activity of methanol extract of Brassica oleracea*. Tahira Assad, Rafeeq A. Khan, Zeeshan Feroz. 19, Riyadh, KSA : Elsevier, 2014, Chinese Journal of Natural Medicines, Vol. 12, pp. 648-653.
84. *ype II Diabetes Mellitus in Arabic-Speaking*. Badran M. , Laher I. 2012, Int J Endocrinol, p. 902873.
85. *Dietary patterns and risk for type 2 diabetes mellitus in U.S. men*. van Dam RM, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. 3, 2002, Ann Intern Med, Vol. 136, pp. 201-209.
86. *Dietary patterns, meat intake, and the risk of type 2 diabetes in women*. Fung TT, Schulze M, Manson JE, Willett WC, Hu FB. 20, s.l. : Arch Intern Med, 2004, Vol. 164, pp. 2235-2240.
87. *Dietary patterns and the incidence of type 2 diabetes*. Montonen J, Knekt P, Härkänen T, Järvinen R, Heliövaara M, Aromaa A, Reunanen A. 3, s.l. : Am J Epidemiol 2005, 2005, Vol. 161, pp. 219-227.
88. *Dietary patterns and diabetes incidence in the Melbourne Collaborative Cohort Study*. Hodge AM, English DR, O'Dea K, Giles GG. 6, s.l. : Am J Epidemiol, 2007, Vol. 165, pp. 603-610.
89. *Dietary patterns, insulin resistance, and incidence of type 2 diabetes in the Whitehall II Study*. McNaughton SA, Mishra GD, Brunner EJ. 7, s.l. : Diabetes Care, 2008, Vol. 31, pp. 1343-1348.
90. *Food intake patterns associated with incident type 2 diabetes: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study*. Liese AD, Weis KE, Schulz M, Toozé JA. 2, s.l. : Diabetes Care, 2009, Vol. 32, pp. 263-268.

91. *Dietary pattern, inflammation, and incidence of type 2 diabetes in women.* Schulze MB, Hoffmann K, Manson JE, Willett WC, Meigs JB, Weikert C, Heidemann C, Colditz GA, Hu FB. 3, 2005, Am J Clin Nutr, Vol. 82, pp. 675-684.

92. *Antidiabetic Potential of Brassica Oleracea Var. Italica in Type 2 Diabetic Sprague Dawley (sd) Rats.* MA. Shah , MMR. Sarker , M. Gousuddin . 3, Selangor Darul Ehsan, Malaysia : International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 2016, Vol. 8, pp. 462-469. 0975-4873.

Annexe I – Certificat D'éthique



Comité d'éthique de la recherche en sciences et en santé
(CERSES)

N° de certificat
15-029-CERES-D(2)

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

- 2^{ème} renouvellement -

Le Comité d'éthique de la recherche en sciences et en santé (CERSES), selon les procédures en vigueur et en vertu des documents relatifs au suivi qui lui a été fournis conclut qu'il respecte les règles d'éthique énoncées dans la Politique sur la recherche avec des êtres humains de l'Université de Montréal

Projet	
Titre du projet	Identification de plantes naturelles ayant un pouvoir anti-diabétique potentiel en provenance du Liban
Étudiante requérante	Georgette Assaly (ND), Candidate à la M. Sc. en nutrition, Faculté de médecine - Département de nutrition
Sous la direction de	Pierre Haddad, professeur titulaire, Faculté de médecine - Département de pharmacologie, Université de Montréal & Alain cuerrier, professeur associé, Faculté des arts et des sciences - Département de sciences biologiques, Université de Montréal.

Financement	
Organisme	Non financé
Programme	
Titre de l'octroi si différent	
Numéro d'octroi	
Chercheur principal	
No de compte	

MODALITÉS D'APPLICATION

Tout changement anticipé au protocole de recherche doit être communiqué au Comité qui en évaluera l'impact au chapitre de l'éthique. Toute interruption prématurée du projet ou tout incident grave doit être immédiatement signalé au Comité.

Selon les règles universitaires en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique, et ce, jusqu'à la fin du projet. Le questionnaire de suivi est disponible sur la page web du Comité.

Guillaume Paré
Conseiller en éthique de la recherche
Comité d'éthique de la recherche en sciences et en santé (CERSES)
Université de Montréal

19 décembre 2018 Date de délivrance du renouvellement ou de la réémission*	1er janvier 2020 Date du prochain suivi
16 septembre 2015 Date du certificat initial	1er janvier 2020 Date de fin de validité

*Le présent renouvellement est en continuité avec le précédent certificat

adresse postale
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal QC H3C 3J7

3333 Queen-Mary
2e étage, bur. 220-3
Montréal QC H3V 1A2

Téléphone : 514-343-6111 poste 2604
ceres@umontreal.ca
www.ceres.umontreal.ca

