

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Ahmed Draïa Adrar

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Sciences de la nature et de la vie



**MEMOIRE
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences Agronomique.

Spécialité : Systèmes de Production Agro écologique

Intitulé

Contribution à l'étude du potentiel hypoglycémiant du Moringa
chez les patients diabétiques de la région d'Adrar

Présenté par : DADDA Warda

DRISSI Kelthoum

Devant le jury :

Président: W. TEHAMI

M. C. B Univ. Adrar

Promoteur: S. HENOUDA

M. C. B Univ. Adrar

Co-promoteur: A. BOULAL

M. C. A Univ. Adrar

Examineur: S. RAHMANI

M. A. A Univ. Adrar

Année Universitaire : 2020/2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMENTS

Au tout puissant Allah

*Le Grand et le Miséricordieux de nous avoir
donné la force pour réaliser ce parcours.*

Nous adressons également nos sincères remerciements au Dr Sarra HENOUDA et au Dr Ahmed BOULAL qui ont été très crédités d'avoir supervisé ce mémoire du master par leurs directions et leurs efforts inestimables.

Nous adressons également nos sincères remerciements au Dr Amina ATTOU pour sa précieuse contribution à la réalisation de ce travail.

Nous remercions également les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait d'avoir accepté de contribuer à l'évaluation de ce mémoire, chapoté par Dr Wafaa TEHAMI et Mme Saliha RAHMANI, Veuillez recevoir nos sincères remerciements et notre profond respect.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



Dédicace

Je remercie Dieu de m'avoir donné le courage de faire ce travail et la patience de continuer mes études

À ceux qui ont éclairé mon chemin et m'ont poussé sur les voies de la connaissance, et qui m'ont été la meilleure aide pendant les épreuves, mes chers parents, que Dieu bénisse leur vie.

À mes frères: Muhammad, Abd El-Razzaq et Ali.

À mes sœurs: Fatima, Safia, Warda, Zainab et Khadija.

À mes belles sœurs: Fatima et Khawla.

À mes nièces et neveux:

Asma, Manal, Anas, Inas, Arwa, Nour Al-Hoda, Ayman, Tasnim, Nihal, Yassin, et Baraa.

À mes oncles et leurs enfants et à l'esprit de ma tante, que Dieu ait pitié d'elle et à toute ma famille, à tous mes proches et à tous ceux qui portent le nom de Drissi.

À ma binôme Warda et mes amis du groupe 14.

À mes collègues de la promo Systèmes de Production Agro écologique 2021.



Kelthoum



Dédicace

Je remercie Dieu qui m'a permis d'accomplir cette étape de mon cheminement académique, fruit d'efforts et de succès

*À la chose la plus précieuse que j'ai dans ce monde, ma chère mère *KADIJA *(saima) que j'espère satisfait*

À mon cher père "FADIL", que Dieu bénisse sa vie et lui accorde une bonne santé

*Je ne manque pas non plus de mentionner ma grand-mère, *MBARAKA*, qui m'accompagne de ses prières tout au long de mon parcours.*

*À mes frères, mon soutien dans cette vie *MUHAMMAD, ABD RAHMAN, et AL-HAJJ**

*À mes sœurs mon plaisir et ma joie *FATIMA, DJAMILA, AICHA, HAYAT, MAIMOUNA - Mona-, KARIMA, et LATIFA**

*À mes neveux et mes nièces * IMAN, BOCHRA, SAMIA, DOA, FATIMA ZAHRA. NOOR AL YAQIN, ZAHIRA, ABD ALMONEIMM* ADNAN, ABD ALBADIEA, AID**

*À ma sœur mon amour, ma chère amie avec le sens du mot
*NABIHA DADDA**

À mes oncles et tantes et leurs enfants

À ma binôme Kelthoum.

*À tous ceux qui m'ont appris une lettre, en particulier ceux qui ont été crédités de la supervision de ce mémoire * Dr Sarra Henouda * et * Dr Ahmed Boulal **

*Et à tous mes collègues de la promotion *2021**

À tous ceux qui sont dans mon cœur, je vous dédie ce travail.

Warda



Résumé

Le diabète est un problème majeur de santé mondiale. Le Moringa est un arbuste largement utilisé par les habitants des oasis du Sud-ouest algérien. Cependant, il n'a pas attiré l'attention en termes d'intensification de sa culture et de son exploitation biotechnologique. Ce travail de recherche vise à mettre l'accent sur les bio-ressources des zones sahariennes, en analysant et évaluant l'effet hypoglycémiant de *Moringa oleifera* ainsi que son implication dans la lutte contre les complications liées au diabète, chez les patients diabétiques de la région d'Adrar. Il a aussi comme objectif l'évaluation de son pouvoir anti-inflammatoire in vitro. La poudre des feuilles de *Moringa oleifera* a été administré chez huit patients diabétiques âgés de 35 à 65 ans ($47,88 \text{ ans} \pm 10,329$) résidant à la wilaya d'Adrar pendant une période de trois mois. Les résultats obtenus ont montré que la poudre des feuilles semble être associée à une activité hypoglycémiant intéressante à long terme (différence non significative pour la glycémie $p > 0,05$ vs différence significative pour l'hémoglobine glyquée $p = 0,001$). En outre, l'extrait hexanoïque, dichlorométhane, méthanolique et aqueux de *Moringa oleifera* semble avoir une activité anti-inflammatoire intéressante qui reste à confirmer. L'analyse des enquêtes ethnobotaniques effectuées fait apparaître huit espèces végétales médicinales utilisées par les diabétiques de la région et divulgue que les graines réduites en poudre représentent la partie des plantes les plus utilisées dans le traitement du diabète. De surcroit, l'enquête menée a révélé que 75% de l'ensemble des cas présentaient une surcharge pondérale et 50% ne pratiquaient aucune activité physique régulière.

Mots clés

Moringa oleifera, Feuilles, diabète, Adrar, effet hypoglycémiant & anti-inflammatoire.

ملخص

مرض السكري هو مشكلة صحية عالمية كبرى. المورينجا شجيرة تستخدم على نطاق واسع لدى سكان واحات جنوب غرب الجزائر. ومع ذلك، لم تلفت الانتباه من حيث تكثيف زراعتها واستغلالها في التكنولوجيا الحيوية. يهدف هذا العمل البحثي إلى التركيز على الموارد الحيوية للمناطق الصحراوية، من خلال تحليل وتقييم تأثيرها الخافض لسكر الدم وكذلك تأثيرها في مكافحة المضاعفات المرتبطة بمرض السكري لدى مرضى السكري في منطقة أدرار. كما يهدف إلى تقييم قوتها المضادة للالتهابات في المختبر. تم إعطاء مسحوق أوراق المورينجا أوليفيرا لثمانية مرضى السكري تتراوح أعمارهم بين 35 و65 (47.88 ± 10.329 سنة) يقيمون في ولاية أدرار، لمدة ثلاثة أشهر. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مسحوق الأوراق يبدو مرتبطاً بنشاط مثير للاهتمام لخفض السكر في الدم على المدى الطويل (فرق غير معنوي لنسبة الجلوكوز في الدم $p > 0.05$ مقابل فرق معنوي للهيموجلوبين السكري $p = 0.001$). بالإضافة إلى ذلك، يبدو أن المستخلص السداسي، ثنائي كلوروميثان، الميثانولي والمائي من المورينجا أوليفيرا له نشاط مثير للاهتمام مضاد للالتهابات والذي يجب تأكيده. كشف تحليل الدراسة النباتية التي أجريت أن ثمانية أنواع من النباتات الطبية يتم استخدامها من طرف مرضى السكري في المنطقة ويكشف أيضاً أن البذور المجففة تمثل جزء النباتات الأكثر استخداماً في علاج مرض السكري. بالإضافة إلى ذلك، وجد الاستطلاع أن 75% من جميع الحالات يعانون من زيادة الوزن و50% لم يمارسوا نشاطاً بدنياً منتظماً.

الكلمات المفتاحية: المورينجا أوليفيرا، الأوراق، السكري، أدرار، التأثير الخافض لسكر الدم والمضاد للالتهابات

Abstract

Diabetes is a major global health problem. Moringa is a plant widely used by the inhabitants of the oasis in southwest Algeria. However, it has not drawn attention in terms of its intensification of cultivation and biotechnology exploitation. This research work aims to focus on the bio-resources of the Saharan areas, by analyzing and evaluating the hypoglycemic effect of *Moringa oleifera* as well as its implication in the fight against complications linked to diabetes, in diabetic patients of Adrar region. It also aims to evaluate its anti-inflammatory power in vitro. *Moringa oleifera* leaf powder was administered to eight diabetic patients aged 35 to 65 (47.88 ± 10.329 years) residing in the wilaya of Adrar for a period of three months. The results obtained showed that the powder from the leaves seems to be associated with an interesting long-term hypoglycemic activity (non-significant difference for blood glucose $p > 0.05$ vs significant difference for glycated hemoglobin $p = 0.001$). In addition, the hexanoic, dichloromethane, methanolic and aqueous extract of *Moringa oleifera* seems to have an interesting anti-inflammatory activity that remains to be confirmed. Analysis of ethnobotanical study carried out reveals eight medicinal plant species used by diabetics in the region and discloses that the powdered seeds represent the most plant part used in the treatment of diabetes. In addition, the survey found that 75% of all cases were overweight and 50% did not engage in regular physical activity.

Keywords

Moringa oleifera, Leaves, diabetes, Adrar, hypoglycemic and anti-inflammatory effect.

Liste des abréviations

ADA: American Diabetes Association

ANTCF: Antécédent familial

ATCD: Antécédent

cm: centimètre

CT: Cholestérol total

DG: Diabète gestationnel

DT1: Diabète de type 1

DT2: Diabète de type 2

FID: Fédération Internationale du Diabète.

FRC: Fréquence relative de citation

g: gramme

g/l: gramme par litre.

h: Heure

HbA1: Hémoglobine glycosylée.

HDL: Lipoprotéine de haut poids moléculaire (High Density Lipoprotéine).

HTA: Hypertension artérielle.

IMC: Indice de Masse corporelle.

J: Jour.

kg: Kilo gramme.

LDL: Lipoprotéine de bas poids moléculaire (Low Density).

M: Moringa.

m: mètre

mg: Milligramme.

mg/dl: Milligramme par décilitre.

mg/ml: Milligramme par Millilitre.

ml: Millilitre.

mm: Millimètre.

mmol/L: millimole par litre.

MODY: Maturity-Onset Diabetes of the Young.

nm: nanomètre.

OMS: Organisation mondiale de la santé.

pH: Potentiel hydrogène.

R: Réactifs.

rpm: rotation par minute.

tr/min: tours par minute.

µg/ml: microgramme sur millimètre.

Vs: versus.

WHO: World Health Organization.

β: béta.

%: Pourcentage.

° C: Degré Celsius.

[C]: Concentration.

Liste des tableaux

N	Titres	Pages
1	Classification de <i>Moringa oleifera</i> .	03
2	Composition chimique des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (données pour 100 g de matière sèche).	07
3	Comparaison du contenu nutritionnel des feuilles du Moringa avec d'autres plantes (Pour 100 g parties comestibles).	08
4	Réactifs utilisés pour le dosage de la glycémie.	25
5	Réactifs utilisés pour le dosage de l'HbA1.	25
6	Réactifs utilisés pour le dosage du cholestérol total.	26
7	Réactifs utilisés pour le dosage du cholestérol HDL.	26
8	Réactifs utilisés pour le dosage du cholestérol LDL.	27
9	Réactifs utilisés pour le dosage de triglycérides.	28
10	Plantes utilisées dans le traitement du diabète, leurs modes de préparation ainsi que leurs voies d'administration.	41
11	Variation de quelques paramètres sériques glucidiques et lipidiques chez les diabétiques de la population étudiée.	43
12	Evaluation de l'effet de la poudre du Moringa sur le poids corporel des patients diabétiques.	44
13	Evaluation de l'effet de la poudre du Moringa sur l'IMC des patients diabétiques.	44
14	Evaluation de l'effet de la poudre du Moringa sur l'HTA des patients diabétiques.	44
15	Pourcentages d'inhibition contre l'hémolyse induite en présence du diclofénac et des quatre extraits de <i>Moringa oleifera</i> .	45
16	50% d'inhibition d'hémolyse.	46

Liste des figures

N	Titres	Pages
01	<i>Moringa oleifera</i> (photo prise).	04
02	Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (photo prise).	05
03	Gousses de <i>Moringa oleifera</i> (photo prise).	05
04	Fleurs de <i>Moringa oleifera</i> (photo prise).	06
05	Graines de <i>Moringa oleifera</i> (photo prise).	06
06	Critères de diagnostic du diabète.	12
07	Réponse inflammatoire.	15
08	Initiation de l'inflammation.	16
09	Migration de monocyte vers le foyer inflammatoire.	17
10	Processus de résolution et de réparation tissulaire.	18
11	Localisation de la zone d'étude.	23
12	Broyage des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .	24
13	Dispositif expérimental de l'extracteur Soxhlet.	29
14	Répartition des patientes selon la tranche d'âge.	32
15	Répartition des patients selon le sexe.	33
16	Répartition des patients selon l'appartenance géographique.	33
17	Répartition des patients selon la profession.	34
18	Répartition des diabétiques selon le niveau d'étude..	34
19	Répartition des participants selon le statut marital	35
20	Répartition des patients selon l'IMC.	36

21	Répartition des diabétiques selon la fréquence de consommation des fruits et les légumes.	36
22	Répartition des patients selon la fréquence de l'activité physique pratiquée.	37
23	Répartition des patientes diabétiques selon le poids d'enfants à la naissance et le type du diabète.	37
24	Répartition des patients selon les circonstances de découverte du diabète.	38
25	Répartition des patients selon le type du diabète.	39
26	Complications oculaires liées au diabète.	39
27	Répartition des diabétiques selon l'utilisation d'autres plantes médicinales dans le traitement du diabète.	40
28	Répartition des patients diabétiques selon la fréquence de consommation des plantes médicinales.	42
29	Raison de recours des patients diabétiques aux plantes médicinales.	42
30	Pourcentage d'inhibition du diclofénac et ceux de différents extraits de <i>Moringa oleifera</i> .	46
31	50% inhibition d'hémolyse ($\mu\text{g/ml}$).	47

Table des matières

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre 1: Synthèse bibliographique

Première partie: Généralités sur la plante de Moringa

1. <i>Moringa oleifera</i>	03
2. Classification systématique.....	03
3. Description botanique.....	03
3.1. Feuilles.....	04
3.2. Fruits.....	04
3.3. Fleurs.....	04
3.4. Graines.....	04
4. Récolte de <i>Moringa oleifera</i>	06
5. Valeur nutritionnelle des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	07
6. Utilisation des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	08
6.1. Alimentation humaine.....	08
6.2. Alimentation animale	08
6.3. Utilisation médicinale.....	08
6.4. Autres utilisations.....	08

Deuxième partie: Diabète

1. Définition du diabète.....	09
2. Epidémiologie du diabète	09
2.1. A l'échelle mondiale	09
2.2. A l'échelle nationale.....	09
3. Classification des diabètes	10
3.1. Diabète de type 1	10
3.2. Diabète de type 2	10
3.3. Diabète gestationnel	10
3.4. Diabètes génétiques monogéniques	11
3.5. Diabètes rares	11
4. Physiopathologie du diabète	11

4.1. Diabète de type 1.....	11
4.2. Diabète de type 2.....	11
4.3. Diabète gestationnel.....	12
5. Critères de diagnostic du diabète.....	12
6. Prise en charge thérapeutique du diabète.....	13
6.1. Mesures hygiéno-diététiques.....	13
6.2. Traitements médicamenteux	13
6.3. Traitement naturel.....	13
6.4. Plantes médicinales utilisées dans la thérapie du diabète.....	14
6.4.1. <i>Olea Europe</i>	14
6.4.2. <i>Cannelle de Ceylan</i>	14
6.4.3. <i>Allium sativum</i>	14
6.4.4. <i>Allium cepa</i>	14
6.4.5. <i>Nigella sativa</i>	15

Troisième partie: Inflammation

1. Définition.....	15
2. Inflammation aigue.....	15
2.1. Phase vasculaire	16
2.2. Phase cellulaire	16
2.3. Phase terminale.....	16
3. Inflammation chronique.....	18
4. Anti-inflammatoires.....	18
4.1. Anti-inflammatoire non stéroïdiens.....	18
4.2. Anti-inflammatoires stéroïdiens.....	19
4.3. Anti-inflammatoires d'origine végétale.....	19

Chapitre 2: Matériel et méthodes

1. Approche épidémiologique	21
1.1 Description de la zone d'étude.....	21
1.2. Type d'étude	21
1.3. Population d'étude.....	21
1.4. Critères d'inclusion et d'exclusion	21
1.5. Aspect éthique.....	21
1.6. Méthode de collecte de données	21

1.7. Mesure de l'IMC	22
2. Approche ethnobotanique	22
2.1. Fréquence Relative de la Citation	22
3. Evaluation de l'effet du Moringa sur le diabète.....	22
3.1. Préparation de la plante	22
3.1.1. Origine et provenance de l'échantillon.....	22
3.1.2. Préparation des échantillons	23
3. 2. Evaluation des paramètres biochimiques sériques	24
3.2.1. Dosage de la glycémie.....	24
3.2.1.1. Principe du dosage de la glycémie	24
3.2.1.2. Réactifs utilisés.....	24
3.2.2. Dosage de l'hémoglobine glyquée.....	25
3.2.2.1. Principe du dosage	25
3.2.2.2. Réactifs utilisés.....	25
3.2.3. Dosage du cholestérol total.....	25
3.2.3.1. Principe du dosage	25
3.2.3.2. Réactifs utilisés.....	26
3.2.3. Dosage du cholestérol HDL.....	26
3.2.3.1. Principe du dosage.....	26
3.2.3.2. Réactifs utilisés.....	26
3.2.4. Dosage du cholestérol LDL.....	27
3.2.4.1. Principe du dosage.....	27
3.2.4.2. Réactifs utilisés.....	27
3.2.5. Dosage de triglycérides.....	27
3.2.5.1. Principe du dosage	27
3.2.5.2. Réactifs utilisés.....	28
4. Activité anti-inflammatoire in vitro.....	28
4.1. Préparation des extraits de <i>Moringa oleifera</i>	28
4.1.1. Extraction par n-hexane.....	28
4.1.2. Extraction par dichlorométhane	28
4.1.3. Extraction par méthanol.....	29
4.1.4. Extraction aqueuse.....	29
4.2. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vitro.....	29
4.2.1. Prise des échantillons du sang humain.....	29

4.2.2. Préparation de la suspension des globules rouges humains.....	30
4.2.3. Hémolyse induite par la chaleur.....	30
5. Analyse statistique	30
5.1 Analyse univariée.....	30
5.2 Analyse bivariée.....	30
Chapitre 3: Résultats	
1. Approche épidémiologique.....	32
1.1. Age au diagnostic des patients.....	32
1.2. Sexe des patients.....	32
1.3. Appartenance géographique des patients.....	33
1.4. Origine géographique.....	33
1.5. Origine ethnique.....	34
1.6. Activité professionnelle.....	34
1.7. Scolarisation.....	34
1.8. Statut matrimonial.....	35
1.9. Niveau socioéconomique.....	35
1.10. Poids, taille et IMC.....	35
1.11. Activité physique	36
1.12. Consanguinité, ATCDF et diabète.....	37
1.13. Poids d'enfants à la naissance.....	37
1.14. Circonstances de découverte du diabète.....	38
1.15. Type, durée et protocole thérapeutique du diabète.....	38
1.16. Complications liées au diabète.....	39
2. Approche ethnobotanique	39
2.1. Utilisation d'autres plantes médicinales dans le traitement du diabète.....	39
2.2. Flore médicinale.....	40
3. Evaluation de l'activité antidiabétique in vivo	42
3.1. Effet anti-hyperglycémiant.....	42
3.2. Effet sur le poids corporel.....	44
4. Activité anti-inflammatoire.....	44
Chapitre 4: Discussion	
1. Approche épidémiologique.....	49
2. Flore médicinale.....	49

3. Activité hypoglycémiante in vivo.....	50
4. Activité anti-inflammatoire in vitro.....	51
Conclusion & perspectives	54
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Introduction

Le diabète est une maladie chronique constituant un véritable problème majeur de santé publique à l'échelle planétaire. Selon l'OMS, le nombre de diabétiques dans le monde est estimé à 347 millions, en 2012, qui pourra atteindre 552 millions d'ici 2030.

En Algérie, à l'instar de nombreux autres pays du Maghreb, la prévalence du diabète ne cesse d'augmenter. Cette recrudescence inquiétante de sa prévalence devrait s'expliquer d'une part par l'augmentation de l'espérance de vie des patients diabétiques, d'autre part par l'augmentation de la prévalence des personnes présentant une surcharge pondérale. L'incidence du diabète observée ces dernières années au niveau de la région d'Adrar et la rareté des études caractéristiques de cette maladie dans la région ont motivé notre choix. À cet égard, il a paru essentiel d'entreprendre la présente étude en contribuant à la gestion du diabète afin de trouver d'autres alternatives thérapeutiques pouvant traiter le diabète ou d'une moindre mesure réduire les séquelles attribuées au diabète.

Depuis des millénaires, l'homme utilise des plantes médicinales pour se soigner, dans ce contexte vient cette étude qui a comme objectif principal de participer à l'approfondissement des connaissances sur le diabète au niveau de la région d'Adrar, en contribuant à l'évaluation de différentes vertus de *Moringa oleifera*. Pour atteindre cet objectif, la présente étude comporte trois principales approches:

La première a été consacrée à une approche épidémiologique qui vise à dresser un profil du diabète en cernant les divergents facteurs du risque jouant en faveur de son apparition.

La deuxième concerne une approche ethnobotanique qui tente à déterminer la fréquence des patients diabétiques de la région d'Adrar qui ont recours à l'utilisation de plantes médicinales afin de traiter leur diabète, en identifiant les modalités et les raisons de leur usage.

La troisième a pour objectif d'évaluer le potentiel hypoglycémiant de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* administré aux patients diabétiques durant une période de trois mois

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

Première partie: Généralités sur *Moringa oleifera*

1. *Moringa oleifera*

Moringa oleifera Lam est un arbre vivace à croissance rapide de la famille des Moringaceae, originaire des régions d'Agra et d'Oud, dans le nord-est de l'Inde, cultivé essentiellement en Afrique et en Asie. On compte aujourd'hui environ 13 espèces (*M. arborea*, *M. borziana*, *M. concanensis*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. loongituba*, *M. ovalifolia*, *M. peregrina*, *M. pygmaea*, *M. rivae*, *M. ruspoliana*, *M. stenopetala*. *M. oleifera* est l'espèce la plus largement connue et utilisée, caractérisé par sa forte adaptation à différents environnements (Morton, 1991; Foidl et al., 2001; Lounik, 2009; De Saint Sauveur et al., 2010; Bhatnagar and Gopala Krishna, 2013; Hédji et al., 2014).

2. Classification systématique

La classification de *Moringa oleifera* est présentée dans le tableau 1.

Tableau 01: Classification de *Moringa oleifera* (Bichi, 2013).

Règne	Végétal
Sous règne	Angiospermes
Division	Dicotylédones
Classe	Rosacées
Ordre	Brassicale
Famille	Moringaceae
Genre	Moringa
Espèce	<i>Moringa oleifera</i>

3. Description botanique

Moringa oleifera est une plante de lumière à feuilles caduques et est classée comme une plante à croissance rapide, car sa longueur varie de 1,5 à 2 mètres avant ramification, atteignant les trois mètres dans un milieu favorable. Le diamètre de son tronc varie de 20 cm à 40 cm, portant parfois des ramifications à partir de la base. Son bois doux et souple ne supporte pas le vent (Foidl et al., 2001; Soulemane N et al., 2018) (figure 1).



Figure.01: *Moringa oleifera* (photo prise).

3.1. Feuilles

Moringa oleifera est caractérisée par des feuilles alternées, doubles ou triples d'une longueur allant de 20 à 70 cm (Laleye et al., 2015) (figure 2).

3.2. Fruits

Moringa oleifera est caractérisée par des fruits sous forme de gousses trilobées, de 20 à 60 cm de long, situées sous les branches, contenant chacune entre 12 et 35 graines (Foidl et al., 2001) (figure 3).

3.3. Fleurs

Moringa oleifera est caractérisée par des fleurs abondantes, blanches ou crémeuses, odorantes, mesurent environ 2,5 cm de large, sous forme de grappes axillaires tombantes de 10 à 25 cm (Foidl et al., 2001) (figure 4).

3.4. Graines

Moringa oleifera est caractérisée par des graines rondes, ailées, entourée d'une coquille brune semi-perméable, avec une production annuelle allant de 15×10^3 à 25×10^3 graines (Makkar et al., 1997; Laleye et al., 2015) (figure 5).

Synthèse bibliographique



Figure.02: Feuilles de *Moringa oleifera* (photo prise).



Figure 03: Gousses de *Moringa oleifera* (photo prise).



Figure.04: Fleurs de *Moringa oleifera* (photo prise).



Figure.05: Graine de *Moringa oleifera* (photo prise).

4. Récolte de *Moringa oleifera*

La récolte des feuilles peut se faire manuellement à l'aide d'un sécateur, d'une machette, d'un couteau ou mécaniquement. Les fruits sont récoltés sur l'arbre lorsqu'ils deviennent bruns et secs (De Saint Sauveur et Broin, 2010), ce qui permettra d'extraire les graines qui

Synthèse bibliographique

doivent être stockées et conditionnées dans un endroit sec (Foidl et al., 2001; Rajangam et al., 2001). Il est à signaler que la croissance de l'arbre, la floraison et la production de fruits sont affectées par l'espacement des tiges et la méthode de récolte des feuilles (Abaisse et Oni, 2001).

5. Valeur nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*

Les feuilles de *Moringa oleifera* sont caractérisées par leur teneur majoritairement élevée en vitamines, en protéines, en calcium et en potassium (tableau 02) (Yang et al., 2008), cela en fait un complément de bonne qualité nutritionnelle.

Tableau 02: Composition chimique des feuilles de *Moringa oleifera* pour 100 g de matière sèche (Broin, 2005).

Minéraux (mg)	Teneur	Acides aminés (mg)	Teneur
Calcium	2100	Arginines	1600
Fer	27	Histidines	530
Potassium	1300	Leucines	2050
Magnésium	405	Lysines	1200
Phosphore	310	Méthionines	370
Manganèse	8	Phénylalanines	1400
Sélénium	2.6	Thréonine	1080
Zinc	2.6	Tryptophane	580
Molybdène	0.5	Valine	1400
Sodium	100	Isoleucine	1140
Cuivre	1	Vitamines	
Acides gras		Vitamine A (mg)	14300
C16:0	530	Vitamine B (mg)	850
C18:0	70	Vitamine B1 (mg)	264
C18:1	60	Vitamine B2 (mg)	205
C18:2	170	Vitamine C (mg)	220
C18:3	11400	Vitamine E (mg)	130

Synthèse bibliographique

Tableau 03: Comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de *Moringa oleifera* avec d'autres plantes (Pour 100 g parties comestibles).

Eléments nutritifs (unité)	Moringa	Autres plantes
Vitamines A (mg)	1130	Carotte : 315.
Vitamines C (mg)	220	Oranges : 30.
Calcium (mg)	440	Le lait de vache : 120.
Potassium (mg)	250	Banane : 88.
Protéines (mg)	6700	Le lait de vache : 3.200
Fer (mg)	625	Les épinards : 25

6. Utilisation des feuilles de *Moringa oleifera*

Les feuilles de *Moringa oleifera* ont de nombreuses vertus médicinales, nutritionnelles et industrielles.

6.1. Alimentation humaine

Les feuilles de la plante peuvent être consommées fraîches en poudre, avec une valeur nutritionnelle considérable (tableau 3) (Broin, 2005; Alidou et al., 2009; Foidle et al., 2001).

6.2. Alimentation animale

La qualité nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera* lui permet d'être une très bonne source de fourrage (Foidle et al., 2001), en agissant par exemple sur la quantité de production de lait chez les vaches (Reyes, 2006).

6.3. Utilisation médicinale

En plus de ses valeurs nutritionnelles, les feuilles de *Moringa oleifera* sont dotés de propriétés biologiques qui élargissent leurs utilisations thérapeutiques. Elles sont utilisées dans le traitement des ulcères d'estomac, de la gastrite, de la dermatite, dans la cicatrisation des plaies, ... ainsi que dans le traitement du diabète et elles réduisent également le risque de maladies cardiovasculaires telles que l'HTA (Nweze et al., 2014).

6.4. Autres utilisations

Le Moringa est utilisé dans l'industrie cosmétique, principalement dans les huiles, les crèmes et les parfums (Mulugeta G et al., 2014). En outre, ses graines possèdent la capacité de purifier l'eau (pamo et al., 2002) et elles peuvent également être utilisées comme engrais pour stimuler la croissance des arbres et la productivité des plantes (Gnangle et al., 2010).

Deuxième partie: Diabète

1. Définition du diabète

Le diabète est défini comme étant un groupe hétérogène de troubles métaboliques chroniques qui se caractérise par une endocrinopathie évolutive, due à une insuffisance de la sécrétion d'insuline et/ou l'incapacité des cellules d'utiliser rentablement l'insuline qu'elles produisent, provoquant par conséquence une hyperglycémie (OMS, 2020). Le déficit en insuline non maîtrisé peut endommager de nombreux organe et être responsable des complications aiguës ou chroniques potentiellement mortelles comme les insuffisances rénales, les accidents cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux, les lésions neurologiques, les lésions oculaires ainsi que les amputations des membres inférieurs (Alves, C et al., 2012; Orban, J.C et al., 2008; Lucien Marchand et al., 2016; Einarson TR, et al., 2007-2017; Kocher T et al., 2018).

2. Epidémiologie du diabète

2.1. A l'échelle mondiale

Le diabète représente un enjeu primordial de santé publique à l'échelle planétaire. On estime à 463 millions adultes diabétiques âgés de 20 à 79 ans en 2019 dans le monde, contre 422 millions en 2014. Ce qui représente 9,3 % de tous les adultes dans cette tranche d'âge, dont 79,4 % vivent dans des pays à faible revenu et ceux à revenu intermédiaire. D'après ces estimations, ce nombre pourrait dépasser 578 millions d'ici 2030 et 700 millions d'ici 2045 (Fédération, 2019).

En 2012, il se classe comme la huitième cause de décès chez les deux sexes dans le monde, suite à l'enregistrement de 1,5 million de décès, et cinquième principale cause de décès chez les femmes (OMS, 2016).

Selon les données de la FID, plus de quatre millions de décès, chez des adultes âgées de 20 à 79 ans, ont été directement imputables au diabète et ses complications en 2019 (Fédération, 2019).

2.2. A l'échelle nationale

En Algérie, à l'instar de nombreux autres pays, le diabète représente un problème majeur de santé publique, qui gagne de plus en plus de terrain avec une prévalence qui dépasse 14% en 2017 chez les personnes âgées entre 18 et 69 ans. L'incidence de cette maladie est estimée

Synthèse bibliographique

selon les spécialistes à environ 20 000 nouveaux cas (Déclaration de M Faycel ouhadda., 2019).

Aujourd'hui, il est toujours un fléau et vient en deuxième position au classement des maladies chroniques, après la tension artérielle, avec une importante répercussion en termes de retentissement de coût.

Selon les dernières estimations de l'OMS, 6130 décès dus au diabète ont été enregistrés chez les adultes âgés de 30 à 69 ans dont plus de 58% étaient chez des hommes. Alors que 8980 décès chez des personnes âgées de 70 ans et plus (OMS. 2020).

3. Classification des diabètes

Selon la littérature, différents types du diabète ont été distingués (Monnier, et al., Diabétologie. 2014).

3.1. Diabète de type 1

Le diabète de type 1 est considéré comme une destruction auto-immune des cellules bêta du pancréas, conduisant à l'inhibition de la sécrétion de l'insuline (American Diabetes Association., 2013; Atkinson MA et al., 2014). Cette forme de diabète survient essentiellement chez les enfants et les jeunes adultes (Gale EA, 2005).

3.2. Diabète de type 2

Il représente environ 90% de l'ensemble des diabètes, il s'installe le plus souvent chez des adultes présentant une surcharge pondérale (Wing RR, 2002), néanmoins ces dernières années, une hausse inquiétante a été notée chez les enfants et les jeunes adultes.

3.3. Diabète gestationnel

Le DG est une intolérance glucidique traduit par une hyperglycémie détectée à n'importe quel moment de la grossesse ce qui accroît non seulement le risque de complications pendant la grossesse et à l'accouchement, mais également celui d'avoir un diabète de type 2 à un stade ultérieur aussi bien chez la femme que chez son enfant (Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy. 2014; Hod M et al., 2015; Agha-Jaffar R et al., 2016; Song C et al., 2018).

3.4. Diabète génétiques monogéniques

Ils représentent une classe des diabètes secondaires à des anomalies génétiques de l'insulinosécrétion, en citant les diabètes monogéniques mitochondrial et MODY représentant 2 à 5 % des diabètes non insulino-dépendants (Boullu-Sanchis, 2003).

3.5. Diabète rares

Il existe d'autres formes de diabète mais elles sont beaucoup plus rares, qui sont la conséquence d'une atteinte anatomique du pancréas endocrine, ou bien d'une inhibition fonctionnelle de l'insulinosécrétion, ou encore des défauts génétiques de l'action de l'insuline (American Diabetes Association, 2015).

4. Physiopathologie du diabète

4.1. Diabète de type 1

Un mécanisme auto-immun est responsable dans la quasi-totalité des cas, d'une destruction progressive des cellules bêta pancréatique des îlots de Langerhans causant une déficience absolue en insuline. L'absence d'anticorps caractérise le reste des cas. Il est fréquemment insulino-dépendant mais il existe d'autres formes non insulino-dépendants pouvant évoluer vers une insulino-dépendance (le DT1 lent de l'adulte).

Dans cette forme du diabète, on distingue toujours l'implication d'une prédisposition génétique, même en l'absence d'ANTCF, engageant le plus souvent des gènes du CMH.

De surcroît, il semble que certains facteurs environnementaux peuvent agir sur différents stades de la maladie en tant que facteur déclenchant ou modulateur de la réaction et/ou tolérance immunitaire (Marchand et al., 2016). Ce qui permet de considérer le DT1 comme une maladie complexe (Colette et al., 2014).

4.2. Diabète de type 2

Sa physiopathologie associe, sauf dans de rares cas, une insulino-résistance et d'un défaut de sécrétion bêta-pancréatique. Le mécanisme conduisant à l'apparition de la maladie se déroule en deux phases (Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, 1997; Claude COLETTE et al., 2014):

Insulino-résistance avec une normoglycémie due à une hyperinsulinémie compensatrice.

Installation du diabète proprement dit, résultant de l'incapacité des cellules bêta-pancréatiques à fournir la quantité de l'insuline indispensable à l'homéostasie des métabolismes insulino-dépendants.

4.3. Diabète gestationnel

La physiopathologie de cette pathologie est similaire à celle du DT2 et fait intervenir une majoration de la résistance à l'insuline et par la suite un déficit de la fonction pancréatique β (Pirson et al., 2016).

5. Critères de diagnostic du diabète

Selon les critères décrits par l'OMS, le diagnostic du diabète peut être essentiellement posé si l'un des éléments suivant est présent (OMS, 2006; Goldenberg et al., 2013):

Une glycémie à jeun (depuis au moins 8 heures) supérieure à 1,26 g/l (7 mmol/l) à deux reprises.

Une glycémie supérieure à 2 g/l (11 mmol/l) à n'importe quel moment de la journée associée à des signes cliniques d'hyperglycémie.

Il existe d'autres critères pouvant assurer le diagnostic de cette maladie, ils sont résumés dans la figure 06.

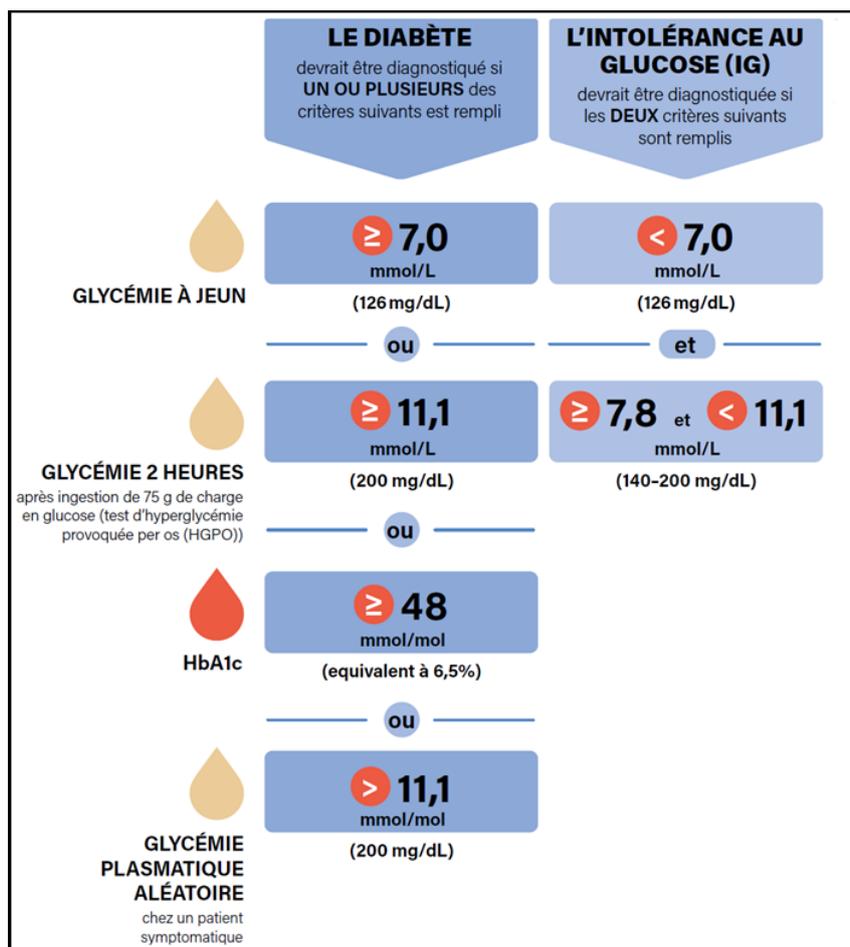


Figure.06: Critères de diagnostic de diabète (OMS, 2016).

6. Prise en charge thérapeutique du diabète

Les patients souffrant du diabète peuvent mener une vie saine et retarder ou prévenir de nombreuses complications associées à cette affection, en agissant sur le prolongement de leurs survies. Cependant, ses mesures thérapeutiques sont multidimensionnelles en raison de la complexité des interactions observées dans cette pathologie. Parmi les options thérapeutiques disponibles à l'heure actuelle, on cite:

6.1. Mesures hygiéno-diététiques

La modification du comportement alimentaire et du mode de vie joue un rôle primordial lors de la prise en charge du diabète. Selon les recommandations de l'ADA, un régime dépourvu de graisses et de glucides liée à une réduction de l'apport protéique, pourra réduire les facteurs de risque cardiovasculaires et améliorer l'insulinosensibilité (Nathan DM et al., 2006; Wang LL et al., 2018). Récemment, il a été démontré qu'un régime cétogène reposant sur une réduction considérable de l'apport glucidique et une augmentation de l'apport lipidique semble améliorer la glycémie notamment chez les femmes adultes présentant un DT2 (Michalczyk et al., 2020).

Il a été démontré qu'une activité physique systématique n'agisse non seulement sur la maîtrise considérable de la glycémie, en réduisant le recours aux antihyperglycémiants et l'insuline, mais également sur l'amélioration de la santé cardio-respiratoire, la réduction de l'insulinorésistance, le maintien d'une tension artérielle normale ainsi que le maintien d'un poids sain (Ronald et al., 2003; Chudyk et al., 2011).

6.2. Traitement médicamenteux

Le recours aux molécules médicamenteuses de type hypoglycémiants soit indispensable, si la diététique et l'activité physique combinées ne suffisent pas: le médicament oral comme tentative initiale, soit administré seul, ou associé à d'autres molécules de même effet thérapeutique, s'il n'est pas suffisant. Lorsque ces médicaments n'arrivent toujours pas à contrôler l'hyperglycémie aux niveaux recommandés, on doit faire appel aux injections d'insuline (Vincent et al., 2001; Coudreau., 2009).

6.3. Traitement naturel

Depuis des millénaires, les plantes médicinales ont été considérées comme étant une source précieuse d'agents thérapeutiques dans diverses civilisations, de nombreux

Synthèse bibliographique

médicaments sont actuellement des produits naturels à base des plantes ou de leurs dérivés (Unschuld, 1986; B. Patwardhan, 2005; Cragg et al., 2013; Newman et al., 2012).

Malgré l'immense progrès réalisé dans les options thérapeutiques de diabète, la médication à base de plantes médicinales est utilisée avec succès pour traiter cette maladie (Eddouks et al 2002; Kooti et al., 2016).

Des investigations approfondies doivent avoir lieu pour évaluer et dévoiler le potentiel de ces plantes dans le traitement de diabète ce qui permet de créer de nouvelles stratégies thérapeutiques.

6.4. Plantes médicinales utilisées dans la thérapie du diabète

De nouvelles molécules orales hypoglycémiantes à base de plantes médicinales pourraient avoir le jour (Bailey et al., 1989) et fournir une nouvelle piste pour la pharmacopée de cette maladie, parmi les plantes les plus utilisées, on cite:

6.4.1. *Olea europea*

Les études expérimentales chez les rats diabétiques ont montré que l'utilisation de l'olivier que soit les feuilles ou les grignons d'olive, a pu diminuer la glycémie, et stimulant aussi la défense antioxydante, en augmentant l'activité enzymatique endogène (Cherrad et al., 2019). Selon la littérature, ce potentiel est principalement dû à la présence de l'acide oléanolique et l'oleuropéoside (Goetz, 2007).

6.4.2. *Cannelle de Ceylan*

L'extrait de cannelle semble avoir à la fois un effet protecteur antioxydant et hypoglycémiant à jeun chez les patients diabétiques de type 2 (Mang et al., 2006; Benaraba, 2007).

6.4.3. *Allium sativum*

Selon les études, l'extrait d'ail exerce un effet antidiabétique en augmentant la synthèse de l'insuline par les cellules β pancréatiques. Il a également été prouvé qu'il réduit les complications liées au diabète, en exerçant une action antioxydante (Ann et al., 2007).

6.4.4. *Allium cepa*

Il est connu pour son effet hypoglycémiant chez les patients présentant un DT1 ou DT2 (Taj Eldin, 2010; Joseph Eyo, et al., 2011).

6.4.5. *Nigella sativa* (nigelle)

Plusieurs recherches ont montré l'effet hypoglycémiant de la graine de nigelle (Meral et al., 2001; Kanter M et al., 2003; Meddah B et al., 2009), en agissant sur la régulation hépatique de la production de glucose et la stimulation de la production de l'insuline (Kanter et al., 2009).

Troisième partie: Inflammation

1. Définition

L'inflammation est l'une des réponses biologiques alambiquées des tissus sanguins vivants (Ndiaye et al., 2016), suite à un déséquilibre de l'homéostasie interne (Gbenou., 2011) (figure 07) par une origine interne ou externe (Danowski., 1991). Elle est souvent caractérisée par une combinaison de symptômes (rougeur, gonflement, chaleur et douleur) (Dhara patel et al., 2016).

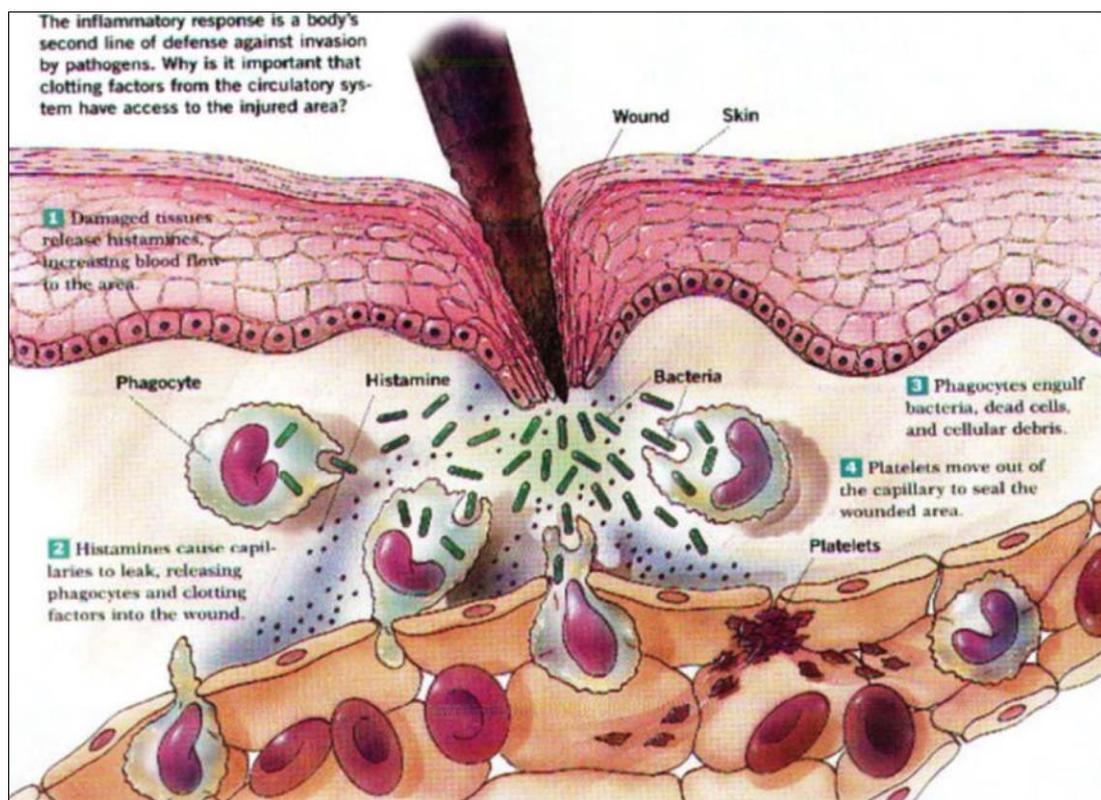


Figure.07: Réponse inflammatoire (Busse et Fleming, 2006).

2. Inflammation aigue

C'est une réponse immunitaire immédiate qui dure des jours, voire des semaines, qui se déroule en trois étapes (Kada, 2018).

2.1. Phase vasculaire

Il s'agit de la première étape immédiate qui se caractérise par une vasodilatation artérielle et un dégagement de chaleur local, puis une vasodilatation capillaire (Weill et al., 2003) en augmentant la perméabilité vasculaire, ce qui conduit à la perfusion plasmatique (Kada, 2018).

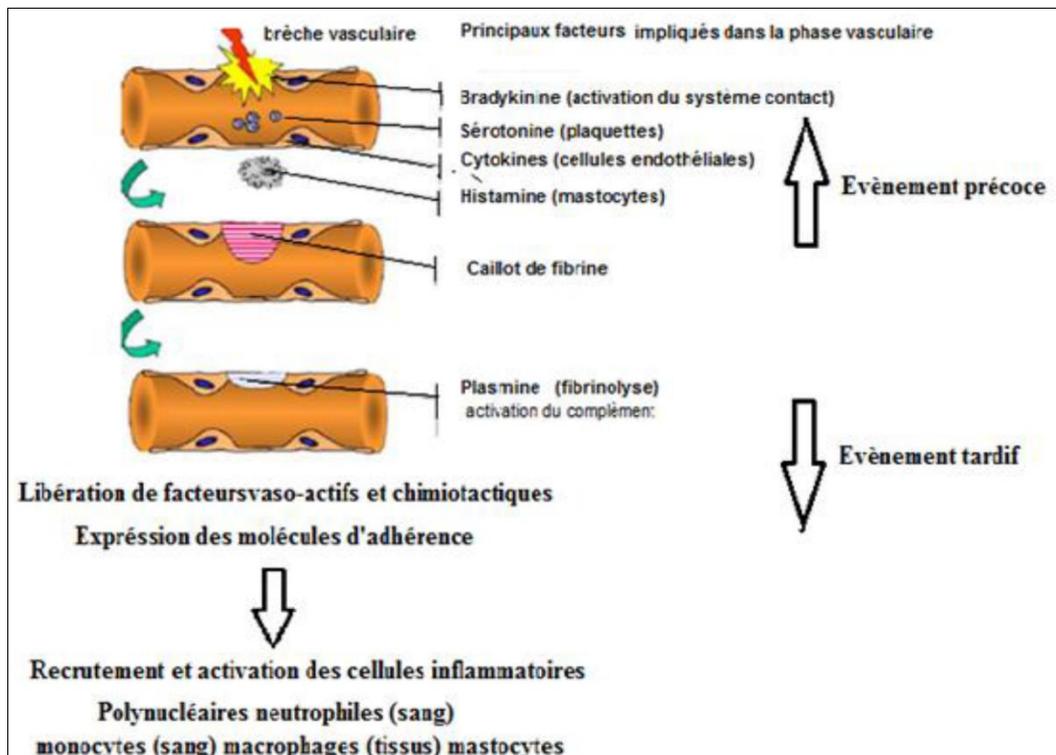


Figure.08: Initiation de l'inflammation (Prin et al., 2009).

2.2. Phase cellulaire

Elle vient immédiatement après le stade vasculaire et se déroule en trois étapes; l'activation des cellules immunitaires innées, puis les lymphocytes à réponse non adaptative, ensuite les lymphocytes (Weill et al., 2003).

2.3. Phase terminale

Les corps agressifs sont éliminés par l'intervention d'un groupe cellulaire hétérogène. Durant cette phase, les macrophages ingèrent les débris cellulaires, et en sécrétant des protéines telles que le collagène et la fibronectine, les lymphocytes permettent aux tissus de se reconstruire ce qui aboutit à leur cicatrisation (Weill et al., 2003).

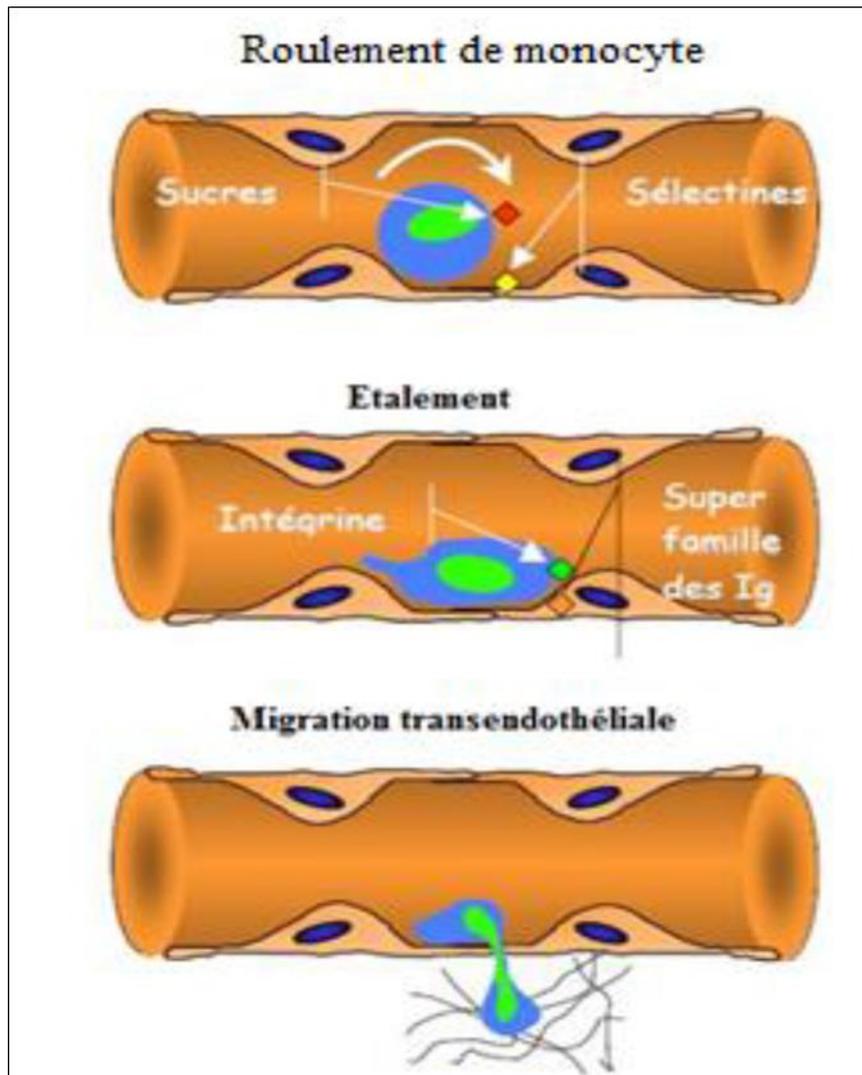


Figure.09: Migration de monocyte vers le foyer inflammation (Prin et al., 2009).

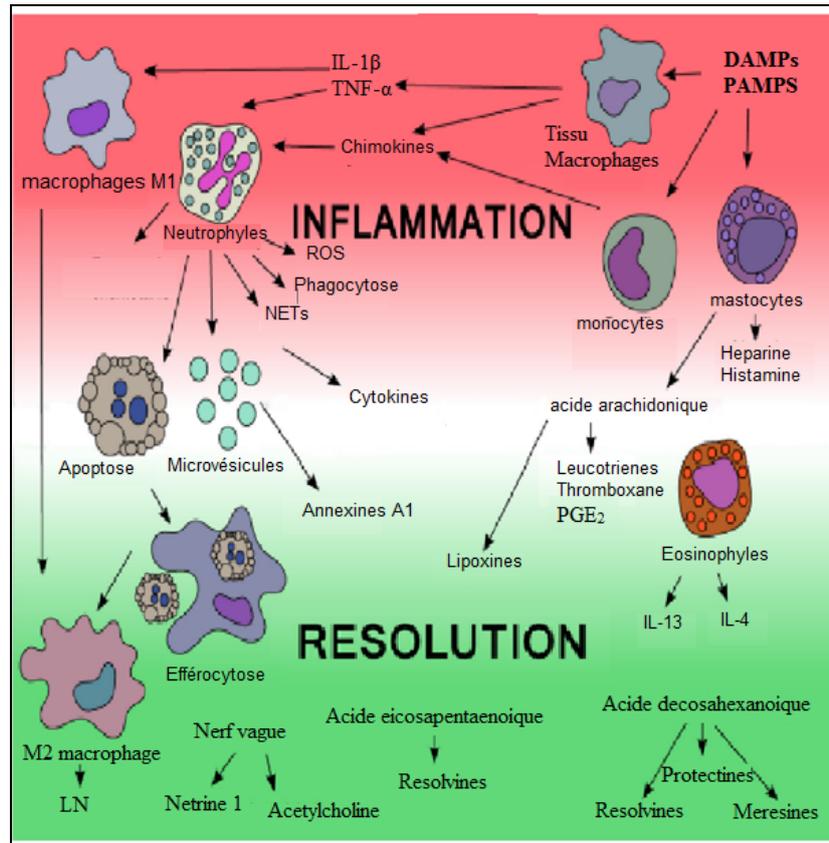


Figure.10: Processus de résolution et de réparation tissulaire (Headland et Norling, 2015).

3. Inflammation chronique

C'est une infection qui dure plusieurs mois ou plus, contrairement à l'inflammation aiguë, et les stades vasculaire et cellulaire ne sont pas liés l'un à l'autre, mais s'adaptent tout au long de la période d'inflammation (KADA, 2018).

4. Anti-inflammatoires

4.1. Anti-inflammatoire non stéroïdiens

C'est une classe thérapeutique largement utilisée, en raison de son activité antipyrétique et analgésique, et est utilisée dans le traitement de diverses maladies telles que: l'arthrite, les coliques et les rhumatismes (Gungormez, 2015).

4.2. Anti-inflammatoire stéroïdiens

Ils agissent surtout sur la phase cellulaire, représentant un groupe de substances hormonales (corticoïdes) soit d'origine naturelle, secrétées par la corticosurrénale, soit obtenues par semi-synthèse voire une synthèse totale (Gungormez, 2015).

4.3. Anti-inflammatoires d'origine végétale

Il existe un grand nombre de composés phytochimiques avec des propriétés anti-inflammatoires. Qui agissent le plus souvent par inhibition de la voie de la cyclooxygénase et celle de la lipoxygénase. Entre autre, *Zingiber officinale*, *Nerium oleander L.* *Rhododendron ponticum L* (Ferradji, 2011).

Chapitre 2

Matériel et méthodes

Méthodologie

La présente étude s'articule autour de quatre axes principaux ; une approche épidémiologique, une approche ethnobotanique, l'étude de l'effet hypoglycémiant du Moringa ainsi que l'évaluation de son potentiel anti-inflammatoire.

1. Approche épidémiologique

1.1 Description de la zone d'étude

La présente étude s'est déroulée dans la commune de Reggane ainsi que celle de Zaouiat Kounta, situées au sud de la wilaya d'Adrar, caractérisée par une aridité sévère, et une température élevée surtout durant la période estivale. La surface agricole utile est limitée aux oasis et aux jardins (ANRH 2010b).

1.2 Type d'étude

Il s'agit d'une approche descriptive transversale basée sur l'analyse des données recueillies.

1.3 Population d'étude

Notre série de l'étude a porté sur huit patients diabétiques, leur recrutement s'est déroulée du 21 février au 28 mai 2021 au sein des polycliniques de la ville de Reggane et celle de Zaouiat Kounta.

1.4 Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion retenus pour cette étude sont:

Patients Algériens diagnostiqués avec un diabète prouvé, de tout âge, résidant à la wilaya d'Adrar, ayant accepté le concept de l'étude.

Tout patient ne répondant pas à l'un de ces critères d'inclusion ou présentant une maladie infectieuse contagieuse ou psychiatrique majeure, a été écartée de la population d'étude.

1.5 Aspect éthique

Un consentement éclairé écrit a été obtenu avant toute procédure de prélèvement sanguin auprès de tous les patients diabétiques inclus (Annexe 2).

1.6 Méthode de collecte de données

A travers cette approche nous tenterons de dresser un portrait du diabète dans la wilaya d'Adrar qui mérite un intérêt particulier. Pour atteindre cet objectif, la méthode utilisée est basée essentiellement sur des enquêtes sous forme d'interviews individuelles auprès des patients souffrant du diabète. Une pré-enquête exécutée en mars 2021 auprès de 3 personnes présentant un diabète a été procédée afin de tester la faisabilité et le timing du questionnaire

Matériel et méthode

destiné à la collecte de données dans le but d'obtenir un questionnaire clair et compréhensible. Toutes les interviews réalisées ont été précédées par l'exposition de l'objectif de l'étude.

Le questionnaire préparé nous a permis de recueillir des données importantes sur les patients retenus, il s'agit notamment des paramètres démographiques (âge, statut matrimonial, ...), le mode de vie des patients inclus, leurs antécédents familiaux, leurs histoires de maladie (type de diabète, ancienneté de la maladie, traitements et complications), ... (Annexe 1).

1.7 Mesure de l'IMC

L'IMC calculé à travers la mesure des deux variables anthropométriques (taille et poids), selon la formule ci-dessous, nous a permis d'évaluer la corpulence et le degré de la surcharge pondérale, afin de classer les patients diabétiques en différentes catégories (sous-nutrition, normale, surpoids, obésité classe I, obésité classe II et obésité morbide) selon les recommandations de l'OMS (2011).

$$\text{IMC} = \text{Poids (kg)} / \text{Taille}^2 \text{ (m}^2\text{)}.$$

2. Approche ethnobotanique

L'enquête ethnobotanique s'est déroulée dans les ménages et a permis d'évaluer d'une part le savoir endogène des patients diabétiques de différents âges sur les plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète au niveau de ces zones rurales, leurs mode d'emploi, leurs modes d'administration, leur posologie, ...et d'autres part de dresser un inventaire floristique de la région d'étude (Annexe 1), en créant une liste des noms vernaculaires des plantes médicinales utilisées par cette population.

2.1 Fréquence Relative de la Citation

Afin d'identifier l'importance locale de chaque espèce végétale recensée, la FRC a été calculée en fonction de la fréquence relative de la citation (Yetein et al., 2013). La FRC a été calculée selon la formule suivante:

$$\text{FRC} = \text{Fc} / \text{N}$$

Où Fc : le nombre d'informateurs mentionnant l'utilisation de l'espèce.

N : nombre total d'informateurs.

3. Evaluation de l'effet du Moringa sur le diabète

3.1 Préparation de la plante

3.1.1 Origine et provenance de l'échantillon

La récolte des feuilles de *Moringa oleifera* a été effectuée durant le mois de février, par une matinée ensoleillée, au niveau des exploitations agricoles Waina dans la région de Mraguen, distante de onze kilomètres de la ville d'Adrar.

3.1.2 Préparation des échantillons

Après la récolte, les feuilles de *Moringa oleifera* ont été bien lavées à l'aide de l'eau du robinet, puis séchées durant une semaine à l'air libre, à l'ombre et à une température ambiante. Ensuite, elles sont débarrassées de toutes impuretés (restes de tige, brindilles, ...). Les feuilles sèches ont été broyées avec un broyeur électrique afin d'obtenir une poudre fine, qui a été par la suite conservée dans des bocaux en verre fermé hermétiquement, dans un endroit sec à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à son utilisation.

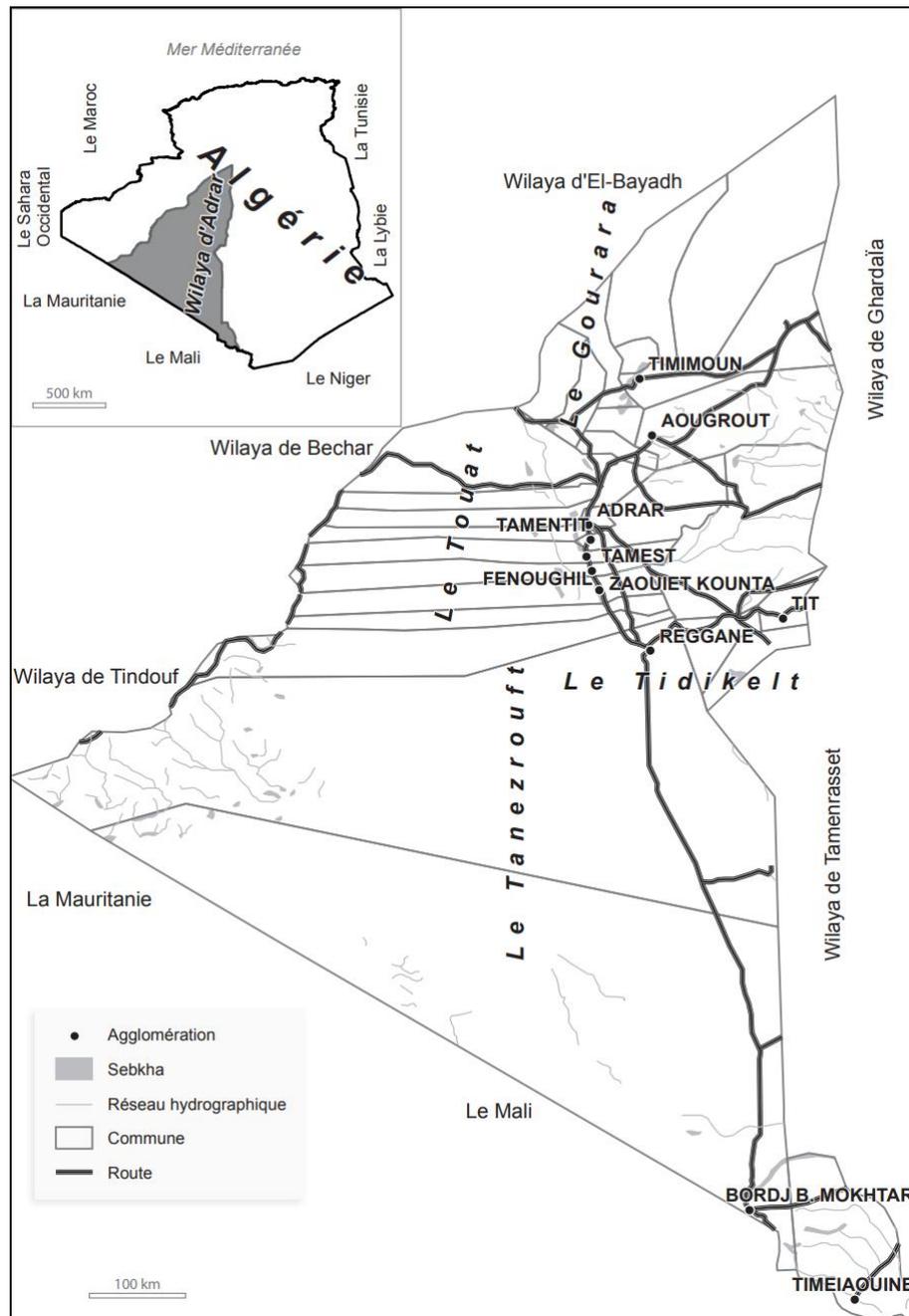


Figure.11: Localisation de la zone d'étude (ONS, 2008).



Figure.12: Broyage des feuilles de *Moringa oleifera*.

3. 2 Evaluation des paramètres biochimiques sériques

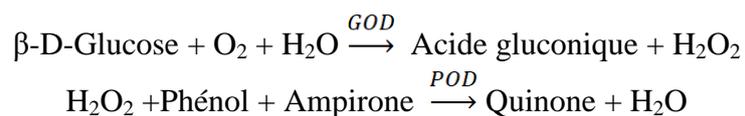
Afin d'évaluer l'influence de *Moringa oleifera* sous forme de poudre sur la glycémie, nous avons périodiquement suivi l'évolution des paramètres biochimiques sériques des patients diabétiques. En outre des questions directes ont été posées sur l'effet du Moringa et ses effets secondaires probables, tout au long de la période d'étude.

Le dosage des paramètres biochimiques concerne non seulement le dosage de la glycémie, et celui de l'hémoglobine glyquée, mais également du cholestérol total, du cholestérol HDL, du cholestérol LDL et celui des triglycérides. Selon Chen et al., 2007, la thérapeutique médicamenteuse utilisée dans le traitement des maladies diabétiques devrait pareillement influencer le taux du cholestérol total, le HDL, le LDL et les triglycérides. Le dosage des paramètres sériques a été effectué au sein du laboratoire d'analyses Reggani au niveau de la ville de Reggane.

3.2.1 Dosage de la glycémie

3.2.1.1 Principe du dosage de la glycémie

Le glucose oxydase (GOD) catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) produit, se détache au moyen d'un accepteur chromo génique d'oxygène, de phénol-ampirone en présence de peroxydase (POD), selon les réactions suivantes:



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de glucose présent dans l'échantillon testé (Trinder P.1969; Kaplan A. 1984).

3.2.1.2 Réactifs utilisés

Le tableau 4 montre les réactifs utilisés afin de doser la glycémie.

Tableau 4: Réactifs utilisés pour le dosage de la glycémie.

R 1 Tampon	TRIS pH 7,4 Phénol	92mmol/L 0.3mmol/L
R 2 Enzymes	Glucose oxydase (GOD) Peroxydase (POD) 4 - Aminophénazone (4-AF)	15000U/L 1000U/L 2.6mmol/L
GLUCOSE CAL	Patron primaire de détection du glucose	100 mg/Dl

3.2.2 Dosage de l'hémoglobine glyquée

3.2.2.1 Principe du dosage

Il est basé sur l'interaction entre l'antigène et l'anticorps, afin de déterminer directement le taux de l'HbA1c total dans le sang. L'hémoglobine totale et la HbA1c ont la même absorption non spécifique pour les particules de latex. En cas d'ajout de l'anticorps monoclonal anti-HbA1c (souris) (R2), un complexe latex-HbA1c- anticorps HbA1c de souris est formé. Une agglutination a lieu lorsque l'anticorps polyclonal IgG de chèvre antisouris interagit avec l'anticorps monoclonal. La quantité d'agglutination est proportionnelle à la quantité de HbA1c absorbée sur la surface des particules de latex. La quantité d'agglutination est mesurée comme absorbance. La valeur de HbA1c est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage.

3.2.2.2 Réactifs utilisés

Le tableau 5 présente les réactifs utilisés dans le dosage de l'HbA1.

Tableau 5: les réactifs utilisés dans le dosage de l'HbA1.

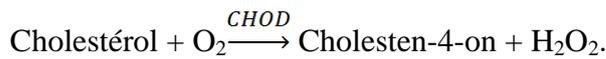
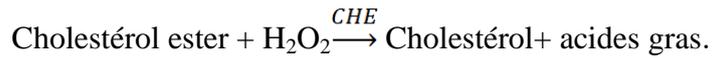
R1	Latex 0,13 %, Tampon, stabilisant.
R2	Anticorps monoclonal anti-HbA1c (souris) 0,05 mg/mL, anticorps polyclonal IgG de chèvre anti-souris 0,08 mg/dL, tampon, stabilisants.
R3 (Réactif hémolysant)	Eau et stabilisants
En option	Réf : 43105 HbA1c CALIBRATEUR. (4 niveaux) Réf : 43106 HbA1c CONTRÔLE. (4 niveaux)

3.2.3 Dosage du cholestérol total

3.2.3.1 Principe du dosage

Le cholestérol présent dans l'échantillon donne lieu à un composé coloré, suivant la réaction suivante:

Matériel et méthode



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration du cholestérol présent dans l'échantillon testé (Naito H.K, 1978; Naito H.K 1984).

3.2.3.2 Réactifs utilisés

L'ensemble de réactifs utilisés afin de doser le cholestérol total sont regroupés dans le tableau 6.

Tableau 6: Réactifs utilisés pour le dosage du cholestérol total.

R1 Tampon	PIPES PH 6.9 Phénol	90mmol/L 26mmol/L
R2 Enzymes	Cholestérol estérase (CHE) Cholestérol oxydase (CHOD) Peroxydase (POD) 4 - Aminophénazone	300 U/L 300 U/L 1250U/L 0.4mmol/UL
CHOLESTEROL CAL	Patron primaire de détection du cholestérol 200 mg/dL. Contient Triton X114 10-15%.	

3.2.3 Dosage du cholestérol HDL

3.2.3.1 Principe du dosage

Les VLDL et les LDL du sérum ou plasma se précipitent avec le phosphotungstate en présence d'ions magnésium. Après leur centrifugation, le surnageant contient les HDL. La fraction du cholestérol HDL est déterminée en utilisant le réactif de l'enzyme cholestérol total (Grove T H.1979; Naito H K.1984).

3.2.3.2 Réactifs utilisés

Les réactifs utilisés afin de doser le cholestérol HDL sont regroupés dans le tableau 7.

Tableau 7: Réactifs utilisés pour le dosage du cholestérol HDL.

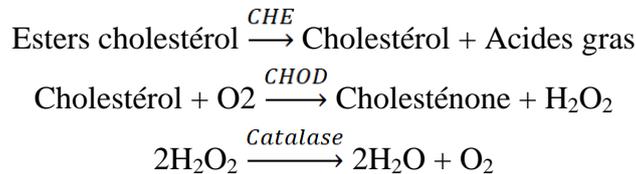
R Réactif précipitant	Acide de phosphotungstate Chlorure de magnésium	14mmol/L 2mmol/L
Optionnel STD Optionnel réactif	Patron prim.Aq. HDL 50mg/dL Cholestérol CHOD-POD	

3.2.4 Dosage du cholestérol LDL

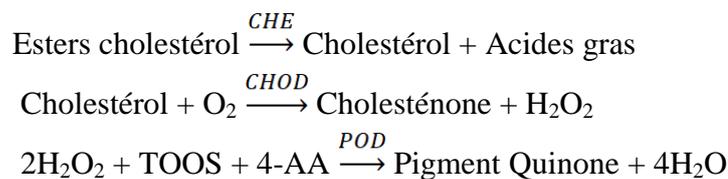
3.2.4.1 Principe du dosage

C'est un dosage direct qui ne nécessite aucun prétraitement de l'échantillon (Friedewald w. et al., 1972; Weiland H, 1983). Il est effectué en deux étapes:

Élimination de lipoprotéines non-LDL selon les réactions suivantes :



Mesure du LDLc



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de LDLc présent dans l'échantillon testé (Trinder P, 1969; Kaplan A, 1984).

3.2.4.2 Réactifs utilisés

Les réactifs utilisés afin de doser le cholestérol LDL sont regroupés dans le tableau 8.

Tableau 8: Réactifs utilisés pour le dosage du cholestérol LDL.

R1	Tampon PIPES pH 7,0 Cholestérol-estérase (CHE) Cholestérol-oxydase (CHOD) Catalase TOOS	50 mmol/L ≥600 U/L ≥500 U/L ≥600 KU/L 2 mmol/L
R2	Tampon PIPES pH 7,0 4-Aminoantipyrine (4-AA) Peroxydase (POD)	50mmol/L 4mmol/L ≥4 KU/L
HDL _C /LDL _C CAL	Calibrateur. Sérum humain lyophilisé	

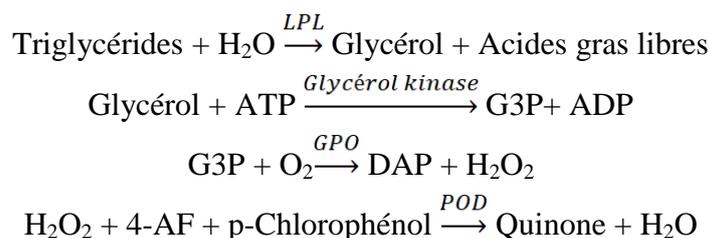
3.2.5 Dosage de triglycérides

3.2.5.1 Principe du dosage

Les triglycérides incubés avec de la lipoprotéinlipase (LPL) libèrent du glycérol et des acides gras libres. Le glycérol est phosphorylé par du glycérophosphate déshydrogénase (GPO) et de l'ATP en présence de glycérol kinase (GK) pour produire du glycérol-3-phosphate (G3P) et de l'adénosine-5-di phosphate (ADP). Le G3P est alors transformé en dihydroxiacétone phosphate (DAP) et en peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) par le GPO.

Matériel et méthode

Au final, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) réagit avec du 4-aminophénazone (4AF) et du p-Chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD), ce qui donne une couleur rouge:



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de triglycérides présents dans l'échantillon testé (Buccolo G et al., 1973; Fossati P et al., 1982; Kaplan A et al., 1984).

3.2.5.2 Réactifs utilisés

Les réactifs utilisés pour doser les triglycérides sont rassemblés dans le tableau 9.

Tableau 9: Réactifs utilisés pour le dosage de triglycérides.

R ^(Remarque2)	GOOD pH 6,3	50mmol/L
	p-Chlorophénol	2mmol/L
	Lipoprotéine lipase (LPL)	15000U/L
	Glycérol kinase (GK) Glycérol-3-oxydase (GPO)	500U/L
	Peroxydase(POD)	3500U/L
	4 – Aminophénazone (4-AF)	0.1mmol/L
	ATP	0.1mmol/L
TRIGLYCERIDES CAL	Patron primaire de détection de triglycérides 200 mg/dL	

4. Activité anti-inflammatoire in vitro

4.1 Préparation des extraits de *Moringa oleifera*

4.1.1 Extraction par le n-hexane

Cinquante g de poudre de feuilles du Moringa a été soumis à une extraction au Soxhlet, le ballon est rempli de 300 millilitres du solvant d'extraction, afin d'éviter les débordements de l'ébullition, puis chauffé à 68-69°C à la température d'ébullition de l'hexane, pendant six heures. Le solvant a été éliminé par évaporation en utilisant un rotavapeur. Ensuite, les résidus sont pesés et conservés au congélateur jusqu'à utilisation ultérieure. Le produit végétal sec restant était ensuite soumis à une extraction au dichlorométhane.

4.1.2 Extraction par dichlorométhane

Le produit végétal sec résultant de l'extraction hexanoïque est soumis à une extraction au dichlorométhane, en suivant la même opération précédente, en le chauffant à environ 65 °C.

Matériel et méthode

Les résidus obtenus sont également pesés et conservés au congélateur. Le produit végétal sec demeurant était ensuite soumis à une extraction méthanolique.

4.1.3 Extraction par méthanol

En suivant toujours le même protocole, le produit végétal sec résultant de l'extraction au dichlorométhane est soumis à une extraction au méthanol, et en le chauffant à environ 64,9 ° C. Les résidus obtenus sont également pesés et conservés au congélateur. La masse végétale sèche obtenue après cette extraction était ensuite soumise à une extraction aqueuse.

4.1.4 Extraction aqueuse

Afin d'obtenir l'extrait aqueux du Moringa, le produit végétal sec résultant de l'extraction méthanolique est ensuite extrait en suivant la même procédure précédente, mais cette fois en utilisant de l'eau distillée comme solvant, et en le chauffant à environ 90 ° C. Les résidus obtenus sont aussi pesés et conservés au congélateur.



Figure.13 Dispositif expérimental de l'extracteur Soxhlet.

4.2 Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vitro

4.2.1 Prise des échantillons du sang humain

Environ cinq ml du sang frais a été récupéré dans des tubes héparinés, à partir des volontaires âgés du 26 à 36, n'ayant pas pris de médicaments anti-inflammatoires, durant les deux dernières semaines qui précède le prélèvement.

Matériel et méthode

4.2.2 Préparation de la suspension des globules rouges humains

Le sang récupéré a été centrifugé à 3000 rpm, durant dix minutes. Le culot de globules rouges a été lavé en eau physiologique, puis centrifugé fois à 3000 rpm durant cinq minutes, jusqu'à l'obtention d'un surnageant clair. Le volume de globules rouges a été mesuré pour préparer une suspension de 10% de globules rouges humains, en utilisant l'eau physiologique.

4.2.3 Hémolyse induite par la chaleur

Le test consiste à évaluer le pouvoir anti-hémolytique de chaque extrait du Moringa sur l'inhibition de l'hémolyse des globules rouges (Leelaprakash et al., 2011).

Le mélange réactionnel (2 ml) consistait en 1 ml de chaque extrait préparé à différentes concentrations et 1 ml d'érythrocytes en suspension à 10%. L'extrait a été remplacé par de l'eau distillée dans le tube témoin négatif. Le dichlorofénac, un anti-inflammatoire non stéroïdien, a été utilisé comme médicament standard. Tous les tubes contenant le mélange réactionnel ont été incubés dans un bain-Marie à 56 ° C durant trente minutes. À la fin de l'incubation, les tubes ont été refroidis sous l'eau courante du robinet. Ensuite, le mélange réactionnel a été centrifugé à 2500 tr/min pendant cinq minutes et l'absorbance du surnageant a été mesurée à 560 nm. Les échantillons à tester ont été préparés en triple et le rapport d'inhibition hémolytique a été calculé comme suit:

$$\text{Rapport d'inhibition} = (\text{absorbance du contrôle} - \text{absorbance de l'échantillon}) \times 100 / \text{absorbance du contrôle.}$$

5. Analyse statistique

Les résultats sont divulgués sous forme de moyenne et écart type pour les variables quantitatives alors que les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage.

5.1 Analyse univariée

Les données recueillies à travers cette étude, ont été saisies et analysé par le logiciel SPSS version 20.0 et Excel 2016.

5.2 Analyse bivariée

L'analyse bivariée a été réalisée par le test paramétrique test T. Le p value précise le degré de significativité statistique des tests, la différence est significative si $p < 0.05$ et non significative si $p > 0.05$. Les intervalles de confiance des moyennes ou des pourcentages sont à 95% (IC 95%).

Chapitre 3

Résultats

Résultats

Parmi les patients diabétiques rencontrés durant la période d'étude, au sein des polycliniques de la ville de Reggane et celle de Zawiouat Kounta, seulement huit patients ayant accepté de participer à la présente étude. L'ensemble des enquêtes effectuées a permis d'obtenir les résultats suivants:

1. Approche épidémiologique

1.1 Age au diagnostic des patients

Les résultats obtenus divulguent que le diabète frappe toutes les tranches d'âge, cependant la tranche d'âge la plus touchée est celle allant de 30 à 40 ce qui représente plus de 37% des cas.

L'âge moyen au diagnostic était de 47,88 ans \pm 10,329 avec une étendue allant de 35 à 63 ans. Plus de 60% de la population d'étude avait un âge au moment de diagnostic < 50 ans.

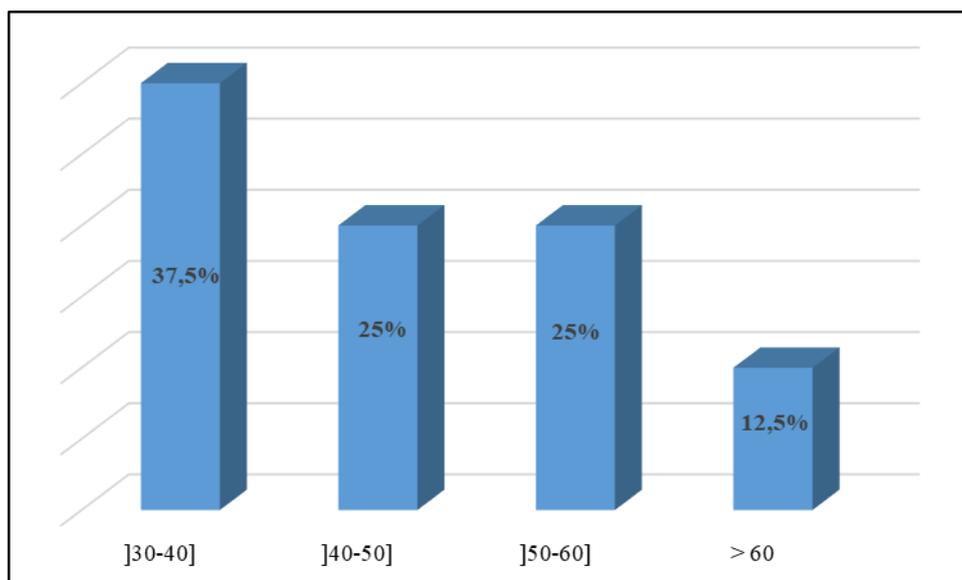


Figure.14: Répartition des patients selon la tranche d'âge.

1.2 Sexe des patients

Le sexe ratio est disproportionné. Les femmes occupent une proportion de 75% contre 25% que représentent les hommes.

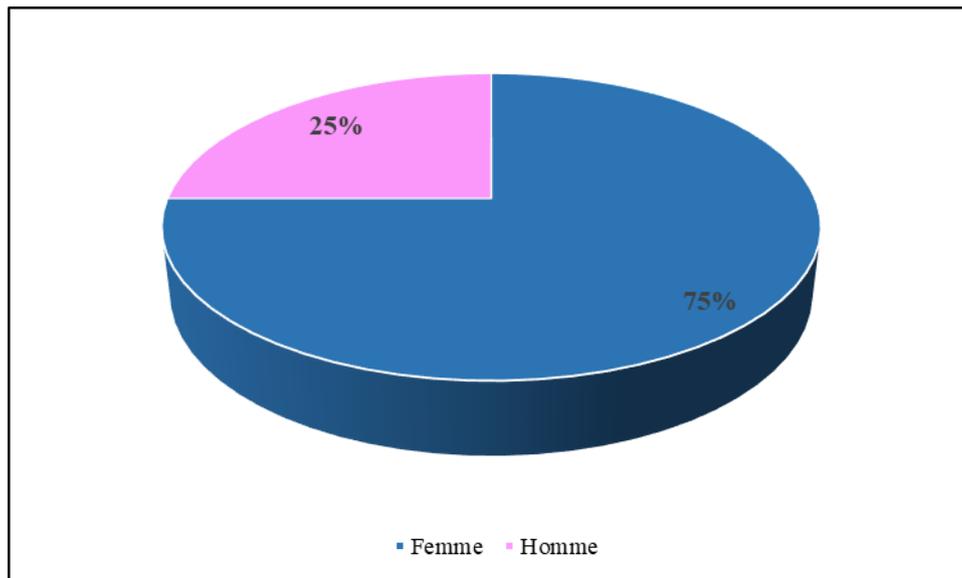


Figure. 15: Répartition des patients selon le sexe.

1.3. Appartenance géographique des patients

La majorité des patients dans cette série, sont originaires de la ville de Reggane, avec une fréquence de l'ordre de 63,5%, (figure16).

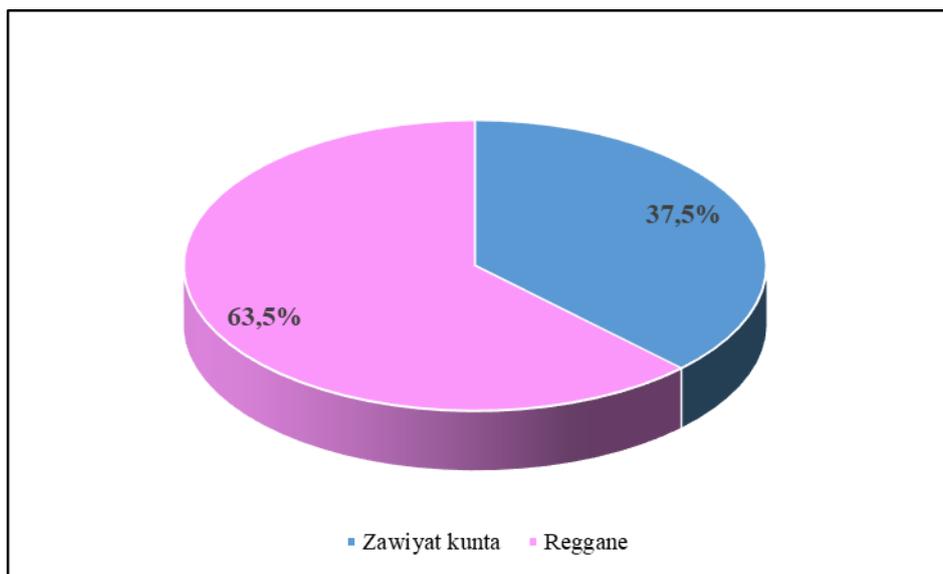


Figure.16: Répartition des patients selon l'appartenance géographique.

1.4. Origine géographique

En analysant les communes de résidence des enquêtés, on a pu étudier l'origine géographique par strate afin de mieux caractériser les participants de cette série d'étude. La strate de notre population d'étude est présentée en une seule catégories rurale, où la totalité des patients acceptant le contexte de l'étude sont issues de la région rurale (ksar).

1.5 Origine ethnique

La seule origine ethnique retrouvée chez cette série d'étude est celle de Touat.

1.6 Activité professionnelle

Selon les données regroupées, la majorité des patients recrutés sont inactifs (62,5%).

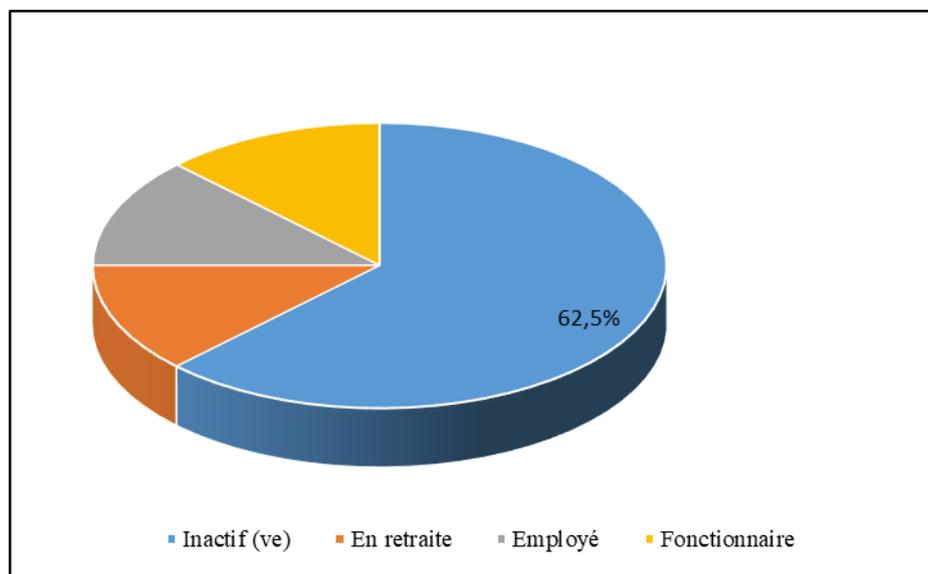


Figure. 17: Répartition des patients selon la profession.

1.7 Scolarisation

Les résultats rapportés par le graphe 18 montrent que la moitié des cas touchés par cette maladie sont analphabètes.

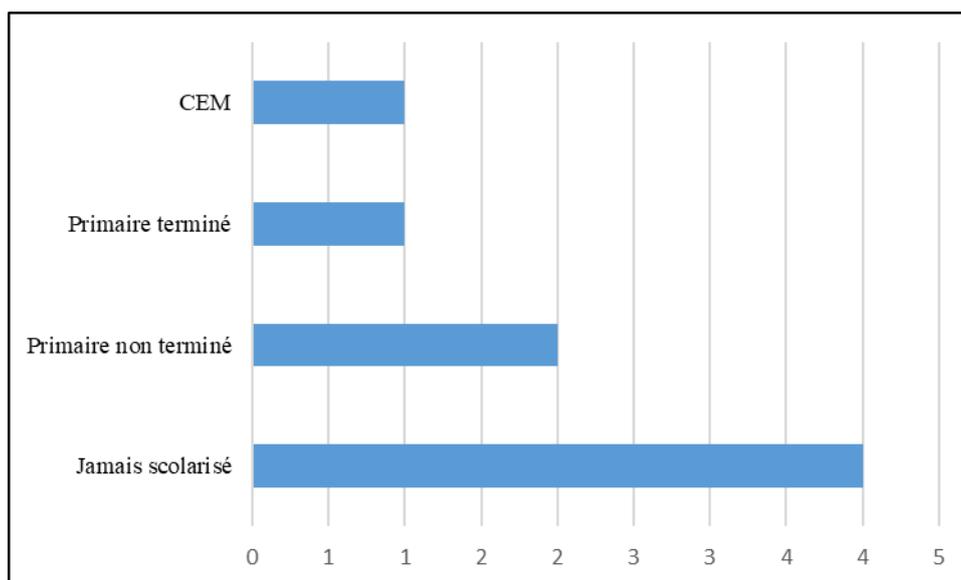


Figure.18: Répartition des diabétiques selon le niveau d'étude.

1.8 Statut matrimonial

La répartition des patients selon le statut marital a montré une dominance des patients diabétiques mariés (75%).

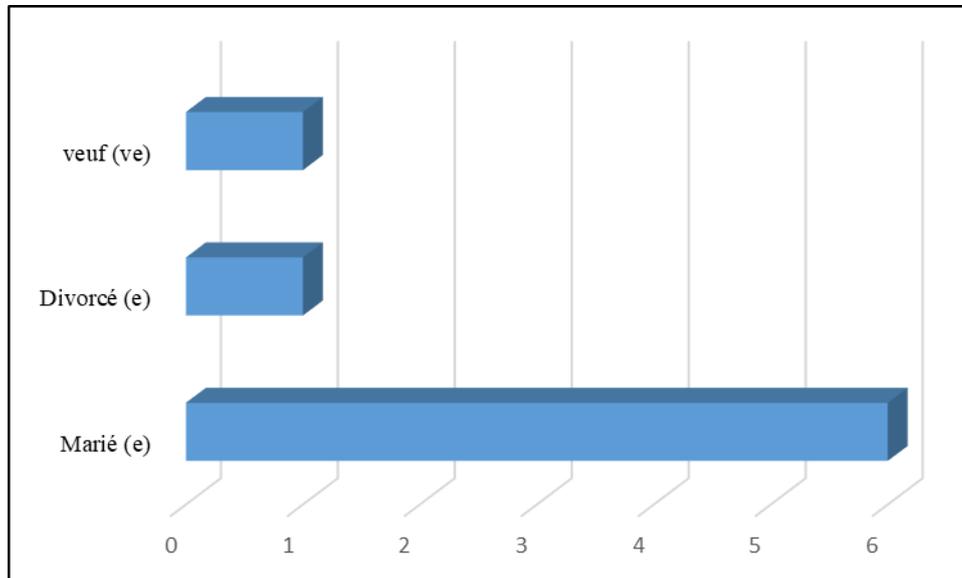


Figure.19: Répartition des participants selon le statut marital.

1.9 Niveau socioéconomique

Les données regroupées dévoilent que l'ensemble participants à la présente étude appartenant à la catégorie moyenne.

1.10 Poids, taille et IMC

Le poids et la taille ont été mesurés pour tous les patients afin de calculer l'IMC et les classer en différentes catégories selon les critères de l'OMS (2011).

Le poids moyen des patients diabétiques inclus était de $74,75 \text{ kg} \pm 11,94$ (59-96 kg), tandis que la taille moyenne était de l'ordre de $159,37 \text{ cm} \pm 7,17$ (150-174 cm), ce qui nous a permis de calculer l'IMC moyen qui était de $29,54 \text{ kg/m}^2 \pm 5,16$ (24,21-39,5 kg/m^2).

Les IMC calculés des participants dévoilent que 75% de l'ensemble des cas étaient soit en surpoids ou obèses (figure 20). La quasi-totalité des enquêtés déclarent que leur poids actuel était pratiquement le même au moment du diagnostic de leur diabète.

Pour traiter leur diabète, les patients inclus déclarent qu'ils ont eu recours à un régime alimentaire pauvre en calories mais qui n'a pas été respecté. En outre, selon les déclarations des patients diabétiques, seulement 12,5% consommaient quotidiennement les fruits et les légumes (figure 21).

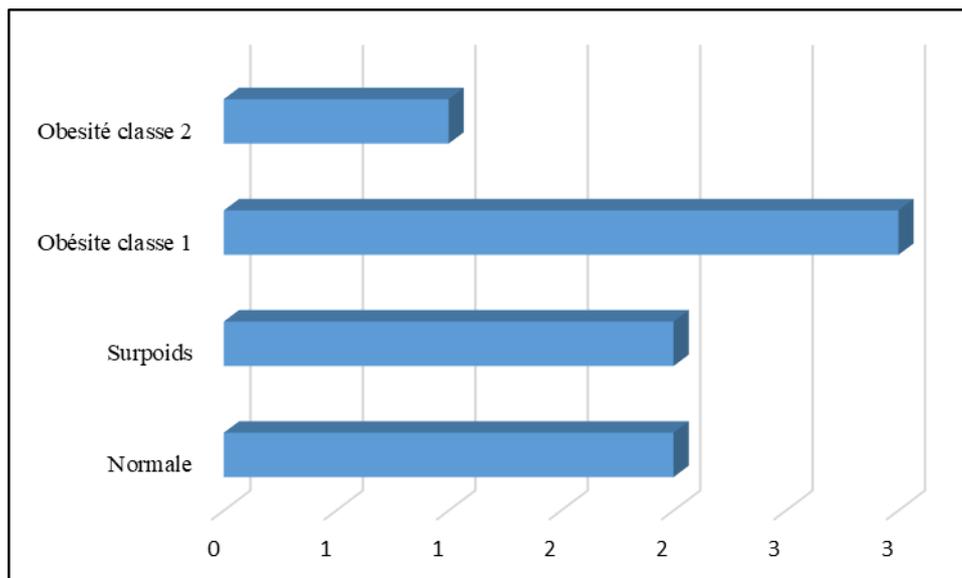


Figure.20: Répartition des patients selon l'IMC.

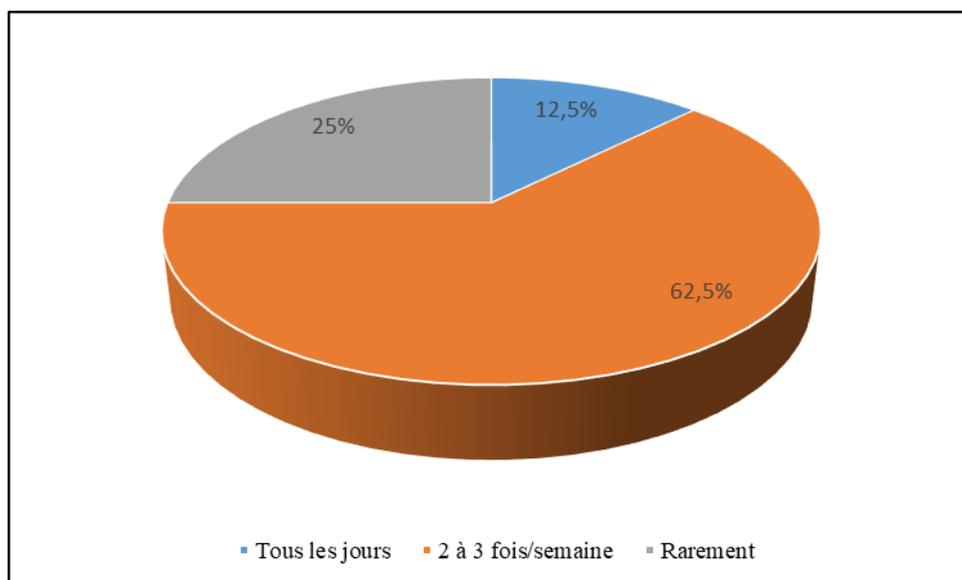


Figure.21 Répartition des diabétiques selon la fréquence de consommation des fruits et les légumes.

1.11 Activité physique

Les résultats obtenus révèlent que 50% des diabétiques ne pratiquaient aucune activité physique régulière. Le reste de la population d'étude déclare pratiquer la marche d'une manière systématique avec un rythme de 2 à 3 fois/semaine (figure 22).

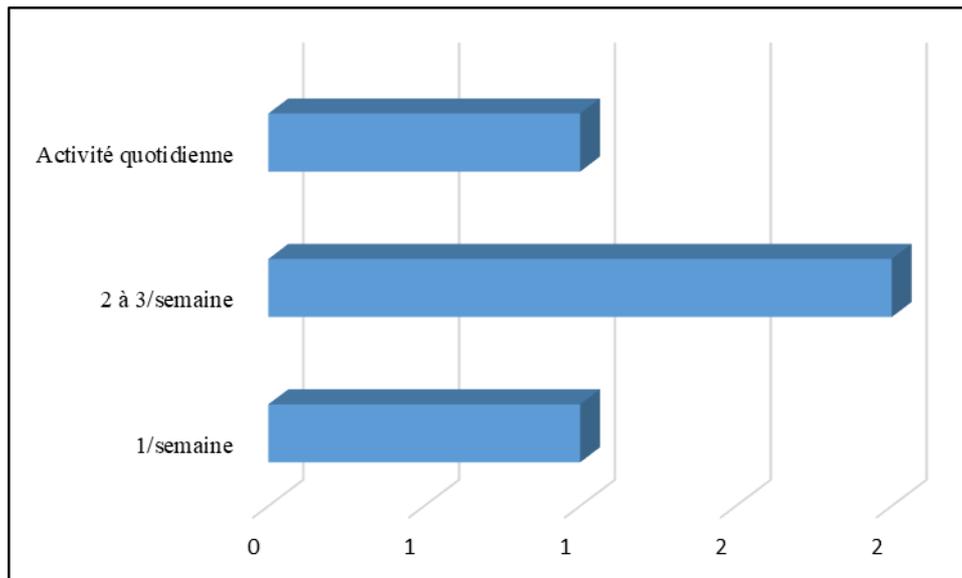


Figure.22: Répartition des patients selon la fréquence de l'activité physique pratiquée.

1.12 Consanguinité, ANTCDF et diabète

La notion de consanguinité n'a pas été retrouvée chez l'ensemble des enquêtés, L'enquête sur les ATCDF du diabète, révèle que 70.4% des patientes avaient un ATCD du diabète au 1^{er} et/ou 2^e degré (figure 23).

1.13 Poids d'enfants à la naissance

Sur les cinq patientes diabétiques, seulement une avait un enfant avec un poids supérieur à la moyenne à la naissance.

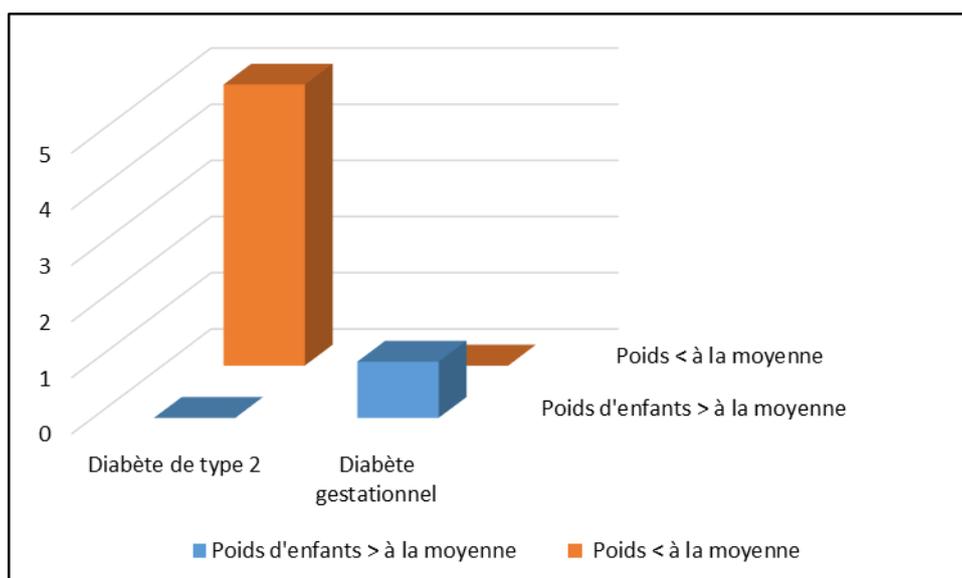


Figure.23: Répartition des patientes diabétiques selon le poids d'enfants à la naissance et le type diabète.

1.14 Circonstances de découverte du diabète

Le diabète a été découvert suite à une expression de l'une de ses complications. Malheureusement aucune de ces découvertes n'a été détecté durant un bilan médical normal.

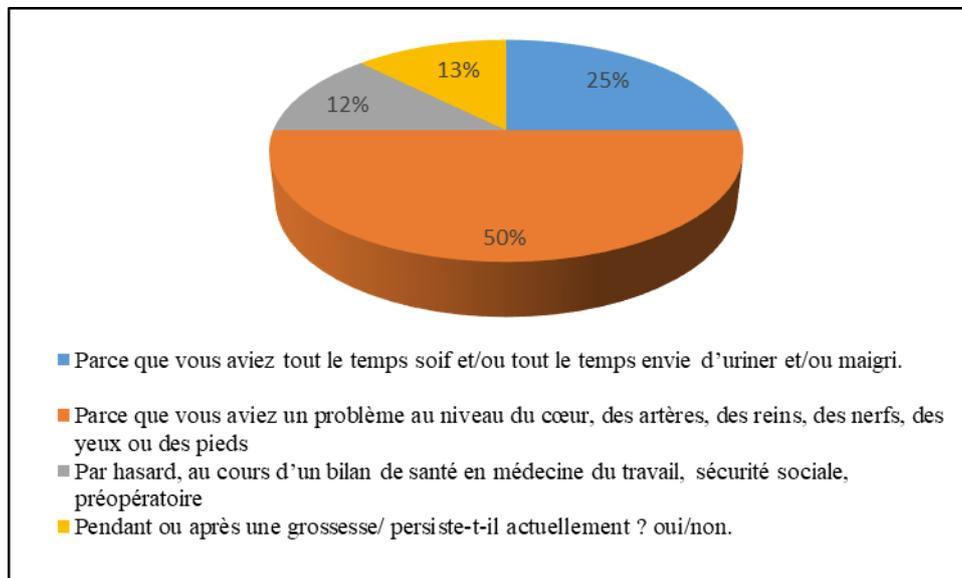


Figure.24: Répartition des patients selon les circonstances de découverte du diabète.

1.15 Type, durée et protocole thérapeutique du diabète

Les résultats obtenus indiquent que 87,5% des cas avaient été diagnostiqués avec un diabète de type 2, avec une durée moyenne de la maladie de 78,76 mois et une étendue allant de 24 à 156 mois.

Sur le plan thérapeutique, les antidiabétiques sous forme de comprimés ont été prescrits dans la majorité des cas (87,5%).

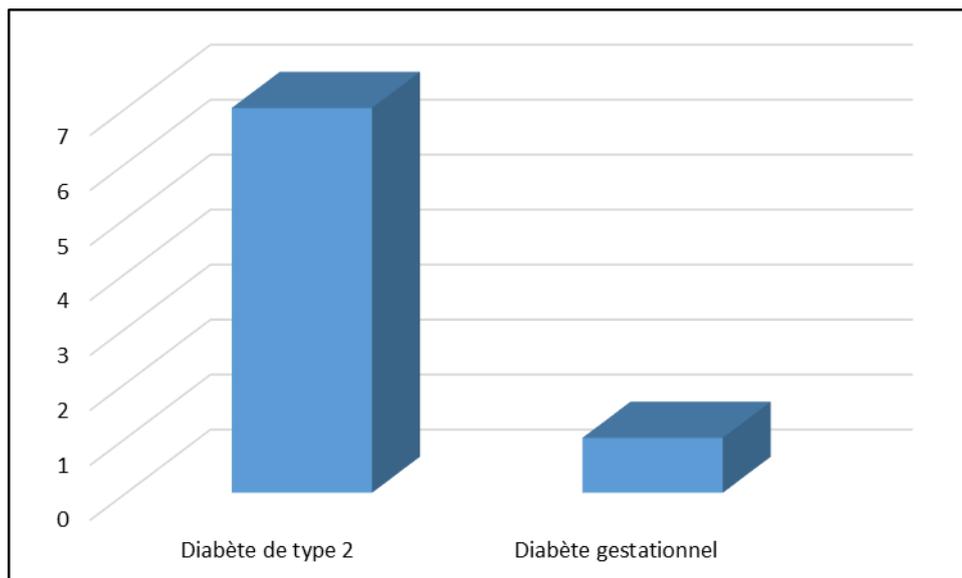


Figure.25: Répartition des patients selon le type du diabète.

1.16 Complication liées au diabète

Les problèmes oculaires ont été considérées comme la complication liée au diabète la plus répondeuse dans cette série d'étude. Elle a été retrouvée chez plus de 87% des patients survenue après 84 mois de déséquilibre glycémique.

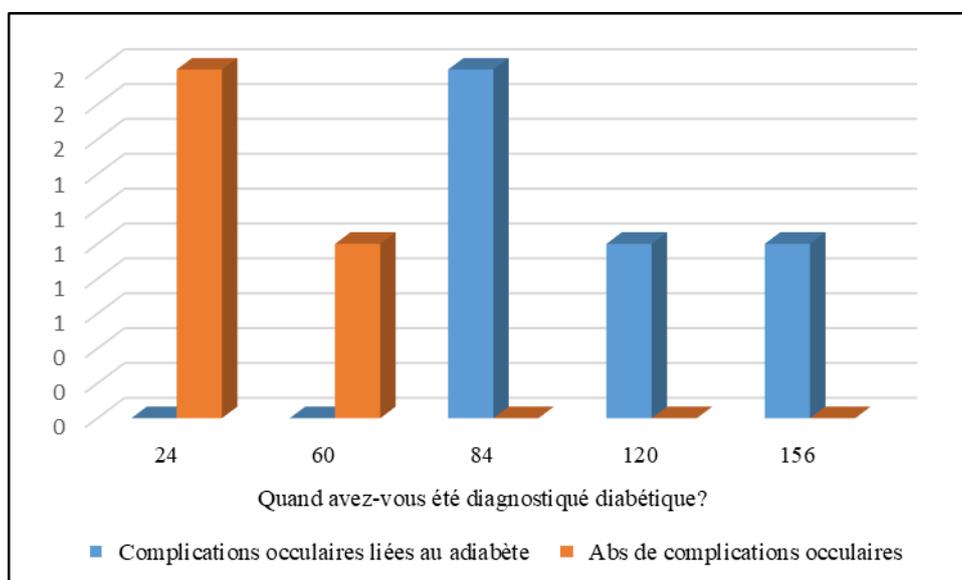


Figure.26: Complications oculaires liées au diabète.

2. Approche ethnobotanique

2.1 Utilisation d'autres plantes médicinales dans le traitement du diabète

87,5% des cas utilisaient d'autres plantes médicinales en association avec leur protocole thérapeutique afin de traiter leur diabète. Sur ceux-ci, 85,71% sont des diabétiques de type 2.

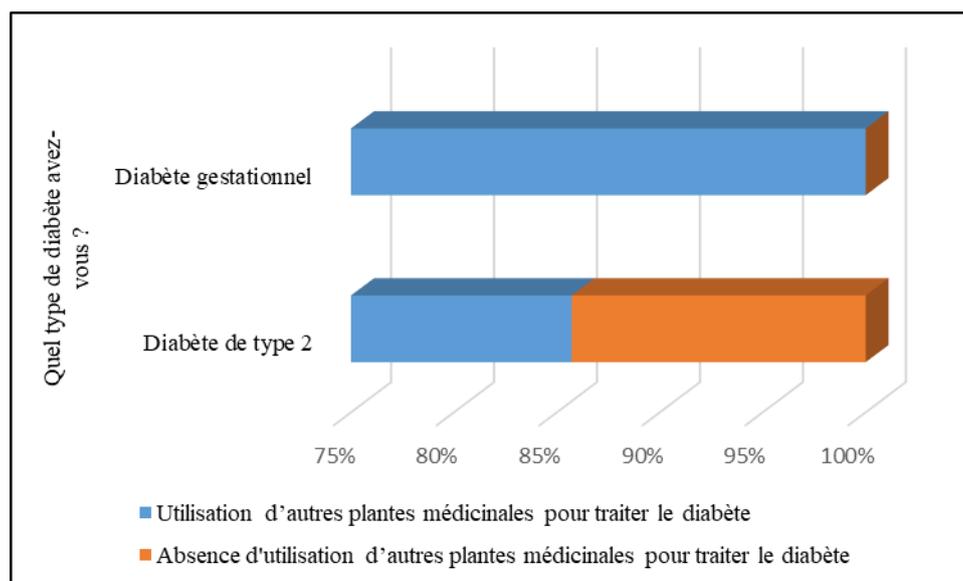


Figure.27: Répartition des diabétiques selon l'utilisation d'autres plantes médicinales dans le traitement du diabète.

2.2 Flore médicinale

A. Plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète

Au total huit espèces végétales ont été répertoriées au cours de la présente étude. Elles appartiennent huit familles. L'espèce à propriété antidiabétique la plus couramment utilisée par les enquêtés est *Trigonella foenum-graecum* avec le FRC le plus élevé qui est de l'ordre de 0,57%.

Le tableau10 regroupe par ordre alphabétique les familles, le nom scientifique, le nom vernaculaire, les parties utilisées, le mode de préparation et les voies d'administration des plantes recensées, classées selon le nombre de citation.

B. Parties utilisées, mode de préparation, mode d'administration et fréquence de consommation

Les graines représentent la partie des plantes la plus utilisée par la plupart des enquêtés. Elles ont été rapportées par 42,85% de répondants. Selon les données recueillies, le mode de préparation le plus fréquemment cité est la réduction en poudre administrée par voie orale.

Tableau 10: Plantes utilisées dans le traitement du diabète, leurs modes de préparation ainsi que leurs voies d'administration.

Famille	Espèces végétales	Nom vernaculaire	Partie utilisée	Mode de préparation	Mode d'administration	FR C %
Apiacées	<i>Ammodaucus leucotrichus</i>	Kamouna fatha	Graines	Poudre	Orale	0,42
Asteraceae	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	Chih	Tige, Feuilles, racines	Poudre Décoction, Infusion	Orale	0,14
Fabaceae	<i>Trigonella foenum - graecum L.</i>	Helba	Graines	Poudre	Orale	0,57
Lauraceae	<i>Cinnamomum cassia</i>	Quarfa	Ecorces	Poudre Infusion	Orale	0,14
Oleaceae	<i>Olea europaea L.</i>	Zaytoun	Feuilles	Décoction, Poudre	Orale	0,42
Poaceae	<i>Panicum miliaceum L.</i>	Tabsoft (Tafsout)	Graines	Poudre	Orale	0,28
Rutacées	<i>Citrus sinensis L.</i>	Kchour china	Ecorces	Poudre	Orale	0,14

La plupart des patients avait eu recours à l'utilisation des plantes médicinales dans le but d'obtenir un meilleur équilibre glycémique puisqu'ils pensent que la médecine traditionnelle est mieux que la médecine moderne (71,42%).

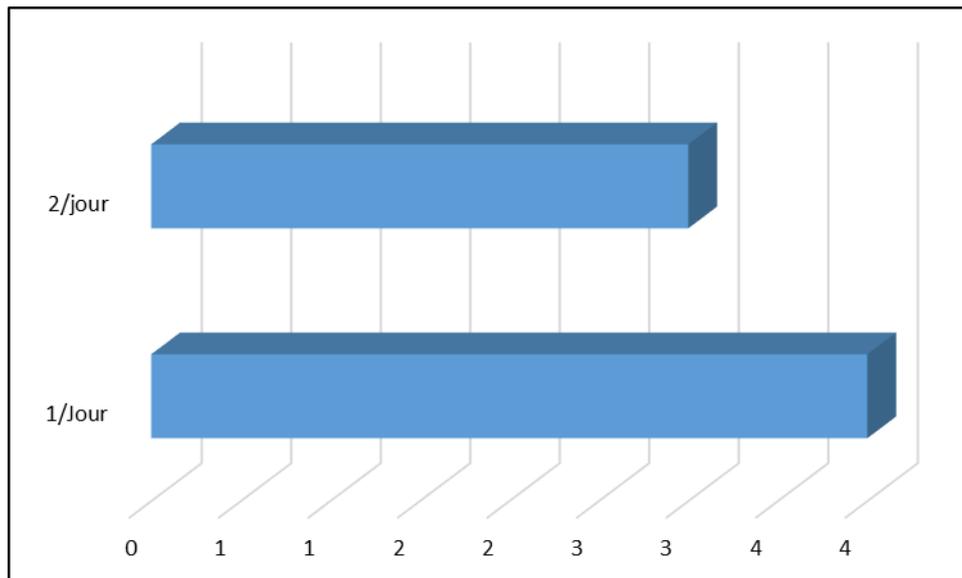


Figure.28: Répartition des patients diabétiques selon la fréquence de consommation des plantes médicinales.

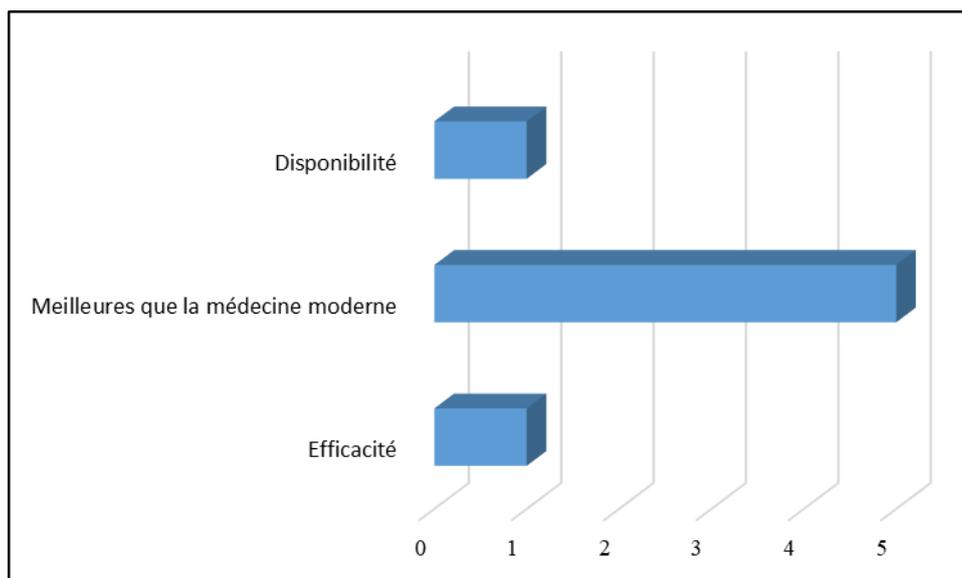


Figure.29: Raison de recours des patients diabétiques aux plantes médicinales.

3. Evaluation de l'activité antidiabétique in vivo

3.1 Effet anti-hyperglycémiant

Le tableau 11 présente le suivi des patients diabétiques durant les quatre-vingt-dix jours de l'étude en fonction des paramètres biochimiques étudiés (la glycémie, le cholestérol total, l'HDL, le LDL, les triglycérides et l'hémoglobine glyquée).

En comparant les résultats obtenus avec les valeurs usuelles, on constate qu'il y a une augmentation du taux de la glycémie, celui des triglycérides ainsi que celui de l'HbA1

Résultats

glyquée chez cette série d'étude par rapport aux valeurs recommandées (1,11 g/l, 1,4 g/l, 1,62 %, respectivement).

Selon les valeurs récupérées, tous les autres paramètres sériques évalués ont montré des moyennes normales dans les intervalles des valeurs usuelles (Tableau 11).

En outre, les données traitées dévoilent qu'une amélioration du taux de la glycémie a été enregistrée à partir 7 jours de la prise du Moringa sous forme de poudre ($1,67 \pm 0,56$ vs. $1,59 \pm 0,57$; avec une différence non significative due peut-être à la taille de l'échantillon), et cela est maintenue jusqu'à la fin de l'étude, mais toujours plus élevée que les valeurs normales. Cette amélioration est valable pour les valeurs de l'HbA1 glyquée ($10,18 \pm 2,27$ vs. $9,73 \pm 2,08$; avec une différence significative $p=0,001$).

Tableau 11 : Variation de quelques paramètres sériques glucidiques et lipidiques chez les diabétiques de la population étudiée.

Paramètres sériques	Valeurs usuelles*	J0	Après 3 jours	Après 7 jours	Après 30 jours	Après 90 jours
Glycémie à jeun (g/l)	0,6-1,11	$1,67 \pm 0,56$ (1,06-2,49)	$1,89 \pm 0,53$ (1,21-2,93)	$1,85 \pm 0,48$ (1,27-2,44)	$1,68 \pm 0,53$ (0,89-2,7)	$1,59 \pm 0,57$ (0,84-2,32)
CT (g/l)	1,4- 2,2	$1,62 \pm 0,68$ (0,92-3,09)	$1,61 \pm 0,47$ (1,09-2,57)	$1,56 \pm 0,64$ (0,62-2,8)	$1,44 \pm 0,47$ (0,82-2,45)	$1,66 \pm 0,26$ (1,3-1,95)
LDL (g/l)	< 1,5	$0,94 \pm 0,48$ (0,30-1,89)	$0,94 \pm 0,47$ (0,24-1,61)	$0,71 \pm 0,3$ (0,13-1,13)	$0,21 \pm 0,23$ (0,01-0,63)	$0,93 \pm 0,49$ (0,05-1,46)
HDL (g/l)	> 0,55	$0,37 \pm 0,10$ (0,17-0,47)	$0,29 \pm 0,13$ (0,13-0,44)	$0,27 \pm 0,15$ (0,06-0,49)	$1,17 \pm 0,68$ (0,36-2,17)	$0,4 \pm 0,06$ (0,31-0,53)
Triglycérides (g/l)	0,4-1,4	$0,96 \pm 0,45$ (0,49-1,94)	$1,08 \pm 0,6$ (0,71-2,52)	$1,11 \pm 0,54$ (0,45-2,22)	$1,03 \pm 0,47$ (0,42-1,76)	$1,65 \pm 0,74$ (0,91-3,19)
HbA1 (%)	4,2-6,2	$10,18 \pm 2,27$ (6,2-12,5)				$9,73 \pm 2,08$ (6,5-13,10)

*Valeurs de références selon le laboratoire où les analyses sériques ont été effectuées.

3.2 Effet sur le poids corporel

D'après le traitement de résultats obtenus, une légère diminution du poids à la fin de l'étude a été enregistré ($74,75 \pm 11,94$ vs. $73,37 \pm 11,53$), cela traduit la légère variation notée dans la mesure l'IMC.

Tableau 12: Evaluation de l'effet de la poudre du Moringa sur le poids corporel des patients diabétiques.

	J0	Après 3 jours	Après 7 jours	Après 30 jours	Après 90 jours
Poids corporel (kg)	$74,75 \pm 11,94$ (59-96)	$74,87 \pm 12,18$ (60-97)	$74,5 \pm 12,07$ (60-96)	$73,62 \pm 11,75$ (59-95)	$73,37 \pm 11,53$ (60-95)

Tableau 13: Evaluation de l'effet de la poudre du Moringa sur l'IMC des patients diabétiques.

	J0	Après 3 jours	Après 7 jours	Après 30 jours	Après 90 jours
IMC (kg /m²)	$29,54 \pm 5,16$ (24,21-39,5)	$29,59 \pm ()$	$29,44 \pm ()$	$29,09 \pm ()$	$29 \pm ()$

Tableau 14: Evaluation de l'effet de la poudre du Moringa sur l'HTA des patients diabétiques.

	J0	Après 3 jours	Après 7 jours	Après 30 jours	Après 90 jours
HTA	$13,63 \pm 2,66$ (11,7-18,9)	$13,08 \pm 1,82$ (11,70- 16,9)	$13,38 \pm 2,44$ (11,7-18,9)	$12,86 \pm 1,27$ (11,60-14,80)	$12,51 \pm 1,59$ (9,7-14,8)

4. Activité anti-inflammatoire

Le potentiel anti-inflammatoire des quatre extraits obtenus à partir de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* a été évalué en exécutant un test de stabilisation membranaire de globules rouges humains. Les résultats enregistrés sont exprimés en pourcentage d'inhibition de l'hémolyse.

Résultats

La variation du pourcentage d'inhibition de l'hémolyse provoquée par la chaleur, selon des différentes concentrations de chaque extrait est représenté dans la figure 31 Ces pourcentages sont comparés à ceux enregistrés pour le diclofénac, considérée comme molécule de référence.

D'après les résultats regroupées dans la figure 30 le diclofénac exprime des pourcentages d'inhibition allant de $47,852 \pm 1,112$ à $93,81 \pm 1,642\%$ à des concentrations variant de 7,81 à 1000 $\mu\text{g/ml}$. Comparativement, les valeurs d'inhibition de l'extrait hexanoïque, dichlorométhane, méthanolique et aqueux aux mêmes concentrations restent relativement proches et varient de $70,019 \pm 0,492$ à $96,518 \pm 0,687 \%$, de $78,259 \pm 2,75$ à $97,911 \pm 0,723$, de $55,263 \pm 1,53$ à $90,601 \pm 0,473$ de $58,27 \pm 0,842$ à $82,706 \pm 4,38$, respectivement.

Tableau 15: Pourcentages d'inhibition contre l'hémolyse induite en présence du diclofénac et des quatre extraits de *Moringa oleifera*.

[C] $\mu\text{g/ml}$	Diclofénac	Ex Hex	Ex Dichloro	Ex Met	Ex AQ
7,81	-	-	-	$55,263 \pm 1,53$	-
15,62	-	$70,019 \pm 0,492$	-	-	$58,27 \pm 0,842$
31,25	$47,852 \pm 1,112$	-	-	-	-
62,5		$80,618 \pm 0,6$	$78,259 \pm 2,75$	$83,082 \pm 0,974$	$76,691 \pm 1,661$
125	$82,127 \pm 0,89$	-	$90,174 \pm 1,113$	$85,338 \pm 0,569$	$82,706 \pm 4,38$
250	-	-	$97,911 \pm 0,723$	-	-
500	$89,013 \pm 0,453$	$88,239 \pm 0,85$	-	$90,601 \pm 0,473$	-
1000	$93,81 \pm 1,642$	$96,518 \pm 0,687$	-	-	-

- : % d'inhibition n'a pas été calculé. Ex : Extrait. Hex: hexanoïque. Dichloro : dichlorométhane. Met: méthanolique. AQ : aqueux.

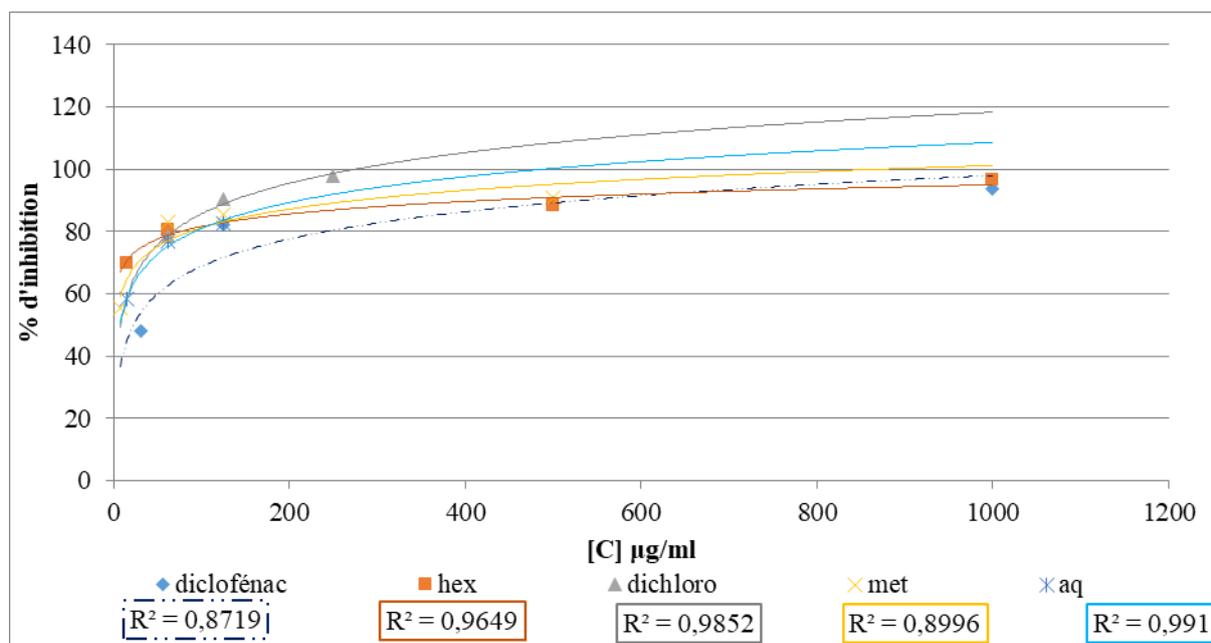


Figure.30 : Pourcentage d'inhibition du diclofénac et ceux de différents extraits du Moringa oleifera.

Le 50% d'inhibition de chaque extrait ainsi que celui du standard a été déduit à travers le graphe de pourcentage d'inhibition (figure 30).

Tableau 16: 50% d'inhibition d'hémolyse.

Extrait	50% d'inhibition d'hémolyse (µg/ml)	Ecart type
Diclofenac	22,551	0,532
Hex	0,435	0,961
Dichloro	8,105	0,875
Met	2,761	0,416
AQ	7,534	0,86

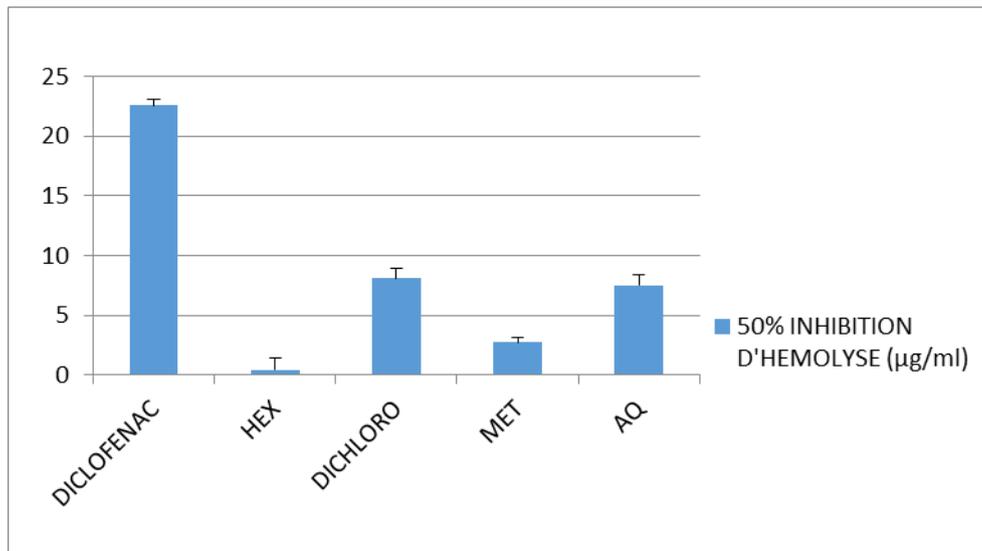


Figure.31: 50% inhibition d'hémolyse (µg/ml).

Chapitre 4

Discussion

Discussion

Approche épidémiologique

Le diabète représente un problème de santé publique majeur dans le monde entier et varie d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. L'enquête menée auprès des patients diabétiques révèle que le diabète touche aujourd'hui des personnes jeunes (de 35 à 63 ans). Des conclusions similaires ont été retrouvées à travers des études réalisées à l'échelle nationale ou internationale (Dalis-Sahli, et al 2012). La variation observée semble être étroitement liée à l'origine ethnique, au sexe où les femmes sont plus touchées (Azzi, 2013), au mode de vie, Dans cette série, la plupart des diabétiques sont inactifs (62,5%), ce résultat recoupe celui de l'étude menée en 2013 à M'sila où la population inactive représentait la catégorie la plus touchée (Abdelkebir, 2014).

L'analyse des résultats découlant de l'enquête menée auprès des personnes souffrant du diabète dénote que la fréquence des patients n'adoptaient pas un mode de vie sain et actif est élevée (12,5% de la population d'étude ne pratiquaient aucune activité physique systématique et ne suivaient pas un régime alimentaire sain, influençant ainsi la proportion des diabétiques ayant une surcharge pondérale (75%)), ce qui semble jouer en faveur de son émergence (Ouhaïbi-Djellouli, 2017; Lamdjadani, 2014; Bouazza, 2017; Chekrani, 2018). Cela pourrait être expliqué par l'élévation du pourcentage des patients alphabètes dans cette série d'étude (12,5%), nécessitant une sensibilisation accrue afin que la population locale prenne conscience de l'importance de ces derniers facteurs déterminant dans le déclenchement du diabète dans le but de mieux vaut prévenir que guérir.

Selon les résultats analysés, plus de 70% des cas ont été diagnostiqué diabétique dans un contexte familial, ce qui est considéré comme un facteur clé dans l'émergence du diabète (Lamdjadani, 2014; Bouazza, 2017).

20% des femmes diabétiques ont eu un enfant avec un poids supérieur à la moyenne à la naissance. Il a été rapporté que cela, augmentait le risque du diabète de 49% (Benberkane et al., 2013).

Flore médicinale

La détermination de nouvelles biomolécules extraites à partir de plantes actives sur les maladies métaboliques caractérise aujourd'hui la gestion du diabète. Plusieurs extraits végétaux ont prouvé leurs efficacités comme étant des molécules hypoglycémiantes (Diniz et al., 2016; Helal et al., 2015). Les informations ethnopharmacologiques recensées auprès des patients diabétiques inclus, montrent la diversité des plantes médicinales utilisées dans cette

région. Les parties de la plante fréquemment utilisées par les enquêtés dans cette étude sont les graines et les feuilles. Cela peut être expliqué d'un côté par la disponibilité de ces parties, vu que la totalité des patients utilisaient de plante achetées selon les résultats de l'enquête sur le type de plante utilisée (achetée (100%) vs cultivée). De l'autre côté par la prise de conscience de la valeur nutritive des feuilles extrêmement importante rapportées par les tradithérapeutes de la région transmise à la communauté. Cette explication s'appuie sur le fait que la quasi-totalité de la population d'étude ont eu recours aux plantes médicinales recensées en fonction de l'expérience des autres (85,71% vs 14,28% ont eu l'information via Internet).

Selon la littérature, cette utilisation pérennise les espèces puisqu'elle ne compromet pas de façon importante la survie de *M. oleifera* alors qu'une forte utilisation des écorces et des racines des espèces médicinales rapportées par des études antérieures est néfaste pour la conservation de ses espèces (Flatie et al., 2009; Atakpama et al., 2012; Maroyi et al., 2013).

Le mode de préparation le plus fréquemment cité est la réduction en poudre administrée par voie orale, représentant le mode et la voie dominants dans le traitement phytothérapeutique du diabète chez cette série d'étude. La décoction et la sauce sont les modes de préparation les plus répandus rapportés par d'autres études (Agody, 2007; Koné et al. 2012).

Activité hypoglycémiant in vitro

Il ressort de la présente étude qu'il y a une amélioration au fil du temps de la glycémie après administration de *Moringa oleifera* sous forme de poudre, il semblerait qu'il y a une diminution après 7 jours de la prise du Moringa sous forme de poudre ($1,67 \pm 0,56$ vs. $1,59 \pm 0,57$), cette amélioration est valable pour les valeurs de l'HbA1 glyquée ($10,18 \pm 2,27$ vs. $9,73 \pm 2,08$), mais elle reste toujours supérieure à la valeur recommandée, il est à signaler que le taux de la glycémie des patients diabétiques inclus (diabétiques sous traitement), est élevé par rapport les valeurs de référence. Cela peut être expliqué par le non-respect des règles d'hygiène de vie (régime alimentaire équilibrée, l'absence d'activité physique régulière, ...). Il semble que, le Moringa pouvait exercer une activité anti-hyperglycémique, ce qui rejoint les résultats rapportés par d'autres études (Divi et al., 2012; Oyedepo et al., 2013; Kumar et Mandapaka, 2013; Sivasankari et al., 2014), Selon Atakpama et al, la décoction des feuilles fraîches (deux fois par jour) ou le délayage de la poudre, réduirait le taux de la glycémie dans 38,05% des cas. Une ingestion de l'extrait des feuilles abaisserait, après 3 heures de temps, la glycémie et la consommation de graines chaque jour contribuerait à la réduction de la glycémie. En outre, et selon la même étude la consommation des feuilles fraîches, deux fois par jour, sous forme de tisane, de poudre ou de sauce permettrait de prévenir et de réguler

l'HTA dans plus de 52% des cas. Selon les résultats découlant de plusieurs études, l'extrait du *Moringa* a également montré une activité hypolipidémique notable (Toma et al., 2012 ; Halaby et al., 2013, Seriki et al., 2015 ; Aborhyem et al., 2016).

D'après les données de l'enquête menée, 75% des diabétiques étaient satisfaits de leur utilisation du *Moringa* durant les trois mois de l'étude, et déclarent qu'ils ont eu une amélioration progressive de leur état général de santé.

Activité anti-inflammatoire in vitro

En plus des propriétés anti-hyper-glycémiques de *M. oleifera*, la présente étude signale un autre potentiel anti-inflammatoire in vitro. La stabilisation de la membrane érythrocytaire est prise comme modèle, afin d'évaluer l'effet anti-inflammatoire in vitro des extraits de *M. oleifera* de la région d'Adrar, puisqu'elle présente des analogies avec celle lysosomale, en prenant en considération que la stabilisation lysosomale est un facteur déterminant dans le mécanisme inflammatoire (Gandhidasan et al., 1991 ; Shenoy et al., 2010 ; Vadivu et Lakshmi, 2008).

L'influence de différents extraits de *Moringa oleifera* sur l'hémolyse des érythrocytes induite par la chaleur, est déterminée en calculant le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse à des concentrations croissantes et en le comparant aux valeurs du standard utilisé. Selon les données obtenues, une croissance proportionnelle a été enregistrée entre la concentration d'extrait et le pourcentage de protection pour toutes les concentrations utilisées, qui semble présenter un pouvoir supérieur à ceux du diclofénac ($47,852 \pm 1,112$ à $93,81 \pm 1,642$ %), nécessitant une autre exploration profonde. L'extrait hexanoïque présente l'effet protecteur maximal ($96,518 \pm 0,687$) à une concentration de 1000 $\mu\text{g/ml}$ comparativement au extrait dichlorométhane, méthanolique et aqueux. Il nous apparaît très difficile de comparer les résultats obtenus dans cette étude avec d'autres vu le manque des études qui ont opté à évaluer l'activité hémolytique érythrocytaire afin d'évaluer l'effet anti-inflammatoire de l'extrait de *Moringa oleifera*.

Selon la littérature, l'exposition des membranes érythrocytaires à une température relativement élevée, pourra progressivement endommager leur forme pour devenir sphériques, ce qui diminue énormément leur résistance à l'hémolyse (Van Caneghem, 1972; Gershfeld et Murayama, 1988; Hossain et al., 2014). L'effet protecteur exercé par les extraits végétaux vis-à-vis de l'hémolyse induite par la chaleur est probablement le résultat de son interaction avec les protéines membranaires empêchant de ce fait leur dénaturation (Lepock et al., 1989). Ce qui a un lien étroit avec leurs compositions en polyphénols (Cabral et al., 2012).

Discussion

Il semble que les extraits de *M. oleifera* exercent un effet anti-inflammatoire proche, à celui du diclofénac choisi comme molécule de référence ce qui rend possible son utilisation en thérapie alternative dans la prévention de la réponse inflammatoire, en réduisant l'effet nocif des doses élevées des anti-inflammatoires non stéroïdien y compris le diclofénac sur la synthèse enzymatique de collagénase et celle de l'élastase (Ahmad et al., 2013).

Ce qui est en accord avec la littérature où il a été rapporté que les extraits de *M. oleifera* possèdent une propriété anti-inflammatoire (Mahajan et al., 2009; Ndiaye-Sy et al., 2013; Ndiaye et al., 2016).

Limites de l'étude

De nombreuses limites de cette étude sont à souligner, notamment la taille de l'échantillon, le faible nombre de patients inclus dans la présente étude est dû au fait que les patients diabétiques des régions rurales n'ont pas l'habitude de leur proposer des études dans ce contexte. En outre, le temps joue en notre défaveur.

Conclusion & perspectives

Conclusion & perspectives

Une forte hausse du diabète a été observée ces dernières années, touchant de plus en plus de personnes jeunes. Une attention particulière doit être prise surtout au niveau des zones rurales dans le but de diminuer le risque d'apparition de cette maladie métabolique. A la lumière des résultats remportés durant cette étude, il est donc fondamental de mettre l'accent sur la part modifiable des facteurs de risque du diabète en sensibilisant le grand public.

La flore médicinale trouve encore son indication thérapeutique dans la gestion du diabète au niveau de la wilaya d'Adrar. Les résultats sur les pouvoir hypoglycémiant et anti-inflammatoire de *Moringa oleifera* semblent être promoteurs. Néanmoins, des études complémentaires restent indispensables à savoir l'identification qualitatives et quantitatives des différentes fractions de l'extrait brut des feuilles de *Moringa oleifera* par techniques performantes telles que la HPLC et la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse, afin d'approfondir les connaissances sur les molécules bioactives dotés d'un potentiel hypoglycémiant et anti-inflammatoire.

Références bibliographiques

A

Abasse A.T. et Oni O., (2001). Etude de quelques aspects de la biologie reproductive de *Moringa oleifera Lam.* Dans le Sud-Niger, 2p. Disponible sur [http://www.moringanews.org/actes/abasse fr.doc](http://www.moringanews.org/actes/abasse_fr.doc).

Abdelkebir Kh., (2014). Les marqueurs biologiques des complications du diabète Sucré. [Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magistère, Faculté Des Sciences De la Nature Et de la Vie. Université de Constantine1]. Constantine. P 64.

Agence nationale des ressources hydrauliques – Algérie (2010b). Inventaire des foggaras de la wilaya d'Adrar et les données chimiques des eaux de foggara. Adrar, Direction Régionale Sud-Ouest.

Agha-Jaffar R., Olivier N., Jonhston D et Robison S., (2016). Gestational diabetes mellitus: does an effective prevention strategy exist? *Nat Rev Endocrinol.* 12, pp. 533-546.

Ahmad, I., Qureshi, T. A., Sadique U and Khan, S. A., Ahmad S.,Rehman Z U., Bahadar S and Mushtaq M., (2013). Hematological effects of diclofenac sodium in goat. *The J of Animal and Plant Sci,* 23(1), pp. 103-107.

Alidou C., Salifou A., Fidèle P. T et Mohamed M.S., (2009). Connaissance endogène et utilisation de *Moringa oleifera* pour les populations autochtones de huit départements du Bénin. *Endogenous knowledge and applications of Moringa oleifera for indigenous peoples from departments of Benin*13 (2), pp. 316– 326.

Alves C., Casqueiro J and Casqueiro J., (2012). Infections in patients with diabetes mellitus: A review of pathogenesis. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism.* 16, (17), pp.27-36.

American Diabetes Association, (1997). Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 20(7), pp. 1183-1197.

American Diabetes Association. (2013). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 36 (Suppl. 1), pp. S67–74.

American Diabetes Association, (2015). Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care.* 8 (1), pp. 8-6.

Atkinson MA, Eisenbarth GS and Michels AW. (2014). Type 1 diabetes. *Lancet,* 383, pp. 69-82.

Références bibliographiques

Azzi Rachid. (2013). Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien: enquête ethnopharmacologique; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. [Thèse En vue de l'obtention du diplôme Doctorat en biologie. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen]. P 80.

B

Bailey CJ, Day C., (1989). Traditional plant medicines as treatment for diabetes. *Diabetes Care.*; 12(8), pp. 553-564.

Benaraba R., (2007). Insulinorésistance et stress oxydant dans le syndrome métabolique: étude expérimentale des effets protecteurs de microconstituants nutritionnels (Polyphénols du thé, de la cannelle et chrome III). *Biochimie [q-bio.BM]*. Université Joseph-Fourier - Grenoble I. Français.

Benberkane Iyman et Sahnoune Zahia. (2013). Contrôle glycémique des patients diabétiques de type 2 sous traitement de metformine. Mémoire de Master. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abderrahmane Mira – Bejaia. P46.

Bhatnagar A.S et Gopala Krishna A.G. (2013). Natural antioxidants of the Jaffna variety of *Moringa oleifera* seed oil of Indian origin as compared to other vegetable oils. *Grasasy Aceites* 64 (5), PP.537–545.

Bichi MH. (2013). A review of the application of *Moringa oleifera* seeds extract in water treatment. *Civil and environmental research*. Vol.3, No.8. ISSN 2225-0514.

Boullu-Sanchis S., (2003). Les diabètes monogéniques: caractéristiques cliniques et génétiques du diabète de type MODY et du diabète mitochondrial. *Métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition*. 7 (6), pp. 268-272.

Broin M. 2005. Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*. *CTA*, 5p. Disponible sur www.moringanews.org.

Buccolo G et al. (1973). Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. *Clin Chem*; 19 (5), PP. 476-482.

Busse R. and Fleming I. (2006). Vascular endothelium and blood flow. *Handbook of Experimental Pharmacology*. No 176. pp 43–78.

Références bibliographiques

C

- Cabrac I.S.R., Oldonij J.L.C., Alencac S.M.D., Rosalenp C. et Ikegaki M. (2012).** The correlation between the phenolic composition and biological activities of two varieties of Brazilian Properties (G6 and G12). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Science*; 48(3), pp. 557-564.
- Chandra A., Ali Mahdi A., Ahmad S and Kumar Singh R. (2007).** Indian herbs result in hypoglycemic responses in streptozotocin-induced diabetic rats. *Nutrition Research* 27(3), pp.161-168.
- Cherrad H., Bouderbala S., (2019).** Les grignons d'olive diminuent la glycémie et améliorent l'activité antioxydante tissulaire, chez le rat rendu diabétique par injection à la streptozotocine. *Nutrition Clinique et Métabolisme*.33(1), P 56.
- Chudyk A and Petrella R.J., (2011).** Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes. A meta-analysis. *Diabetes Care*. 34(5). pp. 1228-1237.
- Claude C et Louis Monnier., (2014).** *Diabétologie* 2nd Edition. Elsevier Masson. P432.
- Coudreau S., (2009).** Traitements antidiabétiques et prise de poids. *Réalités en Nutrition et en Diabétologie*. N° 21, pp. 7-12.
- Cragg GM and Newman D.J., (2013).** Natural products: a continuing source of novel drug leads. *Biochim Biophys Acta*. 1830(6), pp. 3670-3695.

D

- Dali-Sahi. M., Benmansour. D, Aouar .A et Karam. N., (2012).** Étude de l'épidémiologie du diabète de type 2 dans des populations endogames de l'ouest Algérien. *Lebanese Science Journal*, 13 (2), pp. 17-26.
- Déclaration de M Faycel ouhadda,** président de l'association des diabétiques de la wilaya d'Alger, au forum de quotidien el moudjahid, 5 mai 2019.
- Dhara Patel et Sharav Desai., 2016.** Phytochemical screening, in vitro anti-microbial and anti-inflammatory activity of methanolic extract of *aster lanceolatus willd* leaves .1 (1), pp. 26-30.
- Divi SM., Bellamkonda R and Dasireddy S K., (2012).** Evaluation of antidiabetic and antihyperlipidemic potential of aqueous extract of *Moringa oleifera* in fructose fed insulin resistant and STZ induced diabetic Wistar rats: a comparative study. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical. Research*. 5(1), pp. 67–72.

Références bibliographiques

E

Eddouks M., Maghrani M., Lemhadri A., Ouahidi and Jouad H., (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes mellitus, hypertension and cardiac diseases in the south-east region of Morocco (Tafilalet). *Journal of Ethnopharmacol.* 82 (2-3):97-103. doi: 10.1016/s0378-8741(02)00164-2.

Einarson TR., Acs A., Ludwig C and Panton UH., (2018). Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. *Cardiovasc Diabetol.* 08; 17(1).p83.

Eyo J E., Ozougwu JC and Echi P C., (2011). Hypoglycaemic effects of *Allium cepa*, *Allium sativum* and *Zingiber officinale* aqueous extracts on alloxan-induced diabetic *Rattus novergicus*. *Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences*, 19(3),pp. 121-126.

F

Farah KM., Shimizu Y., Shiina T., Nikami H., Ghanem MM and Takewaki T., (2005). Thymoquinone reduces hepatic glucose production in diabetic hamsters. *Research in Veterinary Sciences.* 79(2005), pp.219-223.

Fédération internationale du diabète., (2019). *L'Atlas du Diabète de la FID. 9^{ème} édition.*

Ferradji A. (2011). Activités antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus*. Diplôme de [MAGISTER. Biochimie appliquée. Université Ferhat Abbas_ SETIF]. P10.

Foidl N., Makkar H.P.S. and Becker K., (2001). Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. Potentiel de développement des produits du Moringa. Dar es Salaam. Tanzanie. 29 octobre - 2 novembre 2001.

Fossati P et Prencipe., (1982). Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clin. Chem* 28(10), pp. 2077-2080.

Friedewald w.T., Levy R L and Fredrickson S D., (1972). Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*, 18(6), pp.499-502.

G

Gale EA., (2005). Type 1 diabetes in the young: the harvest of sorrow goes on. *Diabetologia*, 48, pp.1435–1438.

Références bibliographiques

- Gandhidasan R, Thamarachelvan A, Baburaj S. (1991).** Anti-inflammatory action of *Lannea coromandelica* by HRBC membrane stabilization. *Fitoterapia*. 62, pp. 81- 83.
- Gbeniu J., Ahounou J F., Ladouni P., Agbodjogbe W.K.D.D., Tossou R., Dansou P et MoudachirouM. (2011).** Propriétés anti- inflammatoires des extraits aqueux de *Sterculia setigera* delile et du mélange *Aframomum melegueta k. Schum-Citrus aurantifolia* Christm et Panzer. *Journal of Biological and Chemical Sciences*; 5(2), pp.634-641.
- Gershfeld N. L et Murayama M. (1988).** Thermal instability of red blood cell membrane bilayers: Temperature dependance of hemolysis. *Journal of Membrane Biology*; 101(1), pp. 67-72.
- Gnangle P. C., Glelekakaï R., Oumorou M., N'djolosse K., Bonou W., etSokpon N. (2010).** Tests de croissance de jeunes plants de Néré (*Parkia biglobosa*, Jack, R. Br.) en pépinière. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (6), pp. 1939-1952.
- Goetz P., (2007).** Phytothérapie du diabète. *Phytothérapie*. 5, pp. 212–217.
- Goldenberg. R., punthakee Z (2013).** Définition, classification et diagnostic du diabète, du prédiabète et du syndrome métabolique; Canadian diabetes association; *Can J Diabetes*, 37(5), pp. 369-372.
- Grove T H., (1979).** Effect of reagent pH on Determination of HDL Cholesterol by precipitation with Sodium Phosphotungstate-magnesium *Clin Chem* 25, p560.
- Gungormez E., (2015).** Évaluation de la prescription des anti- inflammatoires non stéroïdiens chez le sujet âgé. [Thèse de doctorat en médecine générale. Université PARIS DIDEROT - PARIS]. P09.

H

- Hêdji C., Gangbazo K. D. N.S., Houinato M. R. et Fiogbé E. D. (2014).** Valorisation de *Azolla spp*, *Moringa oleifera*, son de riz, et de co-produits de volaille et de poisson en alimentation animale: synthèse bibliographique. *Journal of Applied Biosciences*. 81, pp. 7277–7289.
- Headland S.E, Norling L.V (2015).** The resolution of inflammation: Principles and challenges. *Seminars in Immunology*, 1-12.
- Hod M., Kapur A., Sacks DA., Hadar E., Agarwal M., Di Renzo GC., Roura LC., Mcintyre HD. , Morris JL., et Divakar H., (2015).** The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) Initiative on gestational diabetes mellitus: A pragmatic guide for diagnosis, management, and care. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, 131Suppl 3(2015), pp. S173-S211.

Références bibliographiques

Hossain MM., Ahamed SK., Dewan SMR., Hassan MM., Istiaq A., Islam MS and Moghal MMR., (2014). In vivo antipyretic, antiemetic, in vitro membrane stabilization, antimicrobial, and cytotoxic activities of different extracts from *Spilanthes paniculata* leaves. *Biological research*, 47(1).

I

Imad M. TajEldin, Elhadi M. Ahmed, and Abd ElwahabH.M., (2010). Preliminary Study of the Clinical Hypoglycemic Effects of *Allium cepa* (Red Onion) in Type 1 and Type 2 Diabetic Patients. *Environ Health Insights*. 4, pp. 71–77.

K

Kada S., (2018). Recherche d'extrait de plante médicinales doués d'activités biologiques. [Thèse de doctorat. Faculté de Sciences de la vie, Département de Biochimie. Université Ferhat Abbas Sétif 1]. p3.

Kanter M, Akpolat M and Aktas C., (2009). Protective effects of the volatile oil of *Nigella sativa* seeds on beta-cell damage in streptozotocin-induced diabetic rats: a light and electron microscopic study. *Journal of Molecular Histology* 40, pp. 379-385.

Kanter M., Meral I., Yener Z., Ozbek H and Demir H., (2003). Partial regeneration / proliferation of the β -cells in the islets of Langerhans by *Nigella sativa L.* in streptozotocin–induced diabetic rats. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 201, pp. 213-219.

Kaplan A., (1984). Tryglycerides. *Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton* .437 and *Lipids* 1194-1206.

Kaplan A and Glucose A., (1984). *Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton*, pp.1032-1036.

Kasdi I and Ammouri N, (2016). Analyse phytochimique et évaluation in vitro de l'activité anti- inflammatoire des extraits de feuilles de *pistacia lentisus L.* [Mémoire du Master en sciences biologique. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou]. p17.

Kocher T, Konig J, Borgnakke WS, Pink C, Meisel P., (2018). Periodontal complications of hyperglycemia/diabetes mellitus: Epidemiologic complexity and clinical challenge. *Periodontol2000*. 78(1), pp. 59–97.

Kooti W., Farokhipour M, Asadzadeh Z, Ashtary-Larky D et Asadi-Samani M., (2016). The role of medicinal plants in the treatment of diabetes: A systematic review. *Electronic Physician*. January. 8(1), pp. 1832-1842.

Références bibliographiques

Kumar PK and Mandapaka RT., (2013). Effect of *Moringa oleifera* on blood glucose, LDL levels in types II diabetic obese people. Innovative journal of medical and health science. 3(1), pp.23-25.

L

Labri N and Chegrani R., (2018). Etude comparative de 2 formes de chlorhydrate de metformine ainsi que les paramètres biochimiques sur une population adulte diabétique. [Mémoire du Master. Biochimie. Université Blida 1]. P24.

Laleye OAF., Ahissou H., Olounlade Ap., Azando EVB et laleye A., (2015). Etude bibliographique de trois plantes antidiabétique de la flore béninoise: *Khaya senegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordicacharantia Linn* (cucurbitaceae) et *Moringa oleifera Lam* (Moringaceae). International journal of Biological and chemical sciences. 9(5), pp.2682-2700.

Lamdjadani A Kh et Bouazza A., (2017). Étude épidémiologique sur les facteurs de risque associés au diabète de type 2. [Mémoire de Master. Analyses biologiques et biochimiques. Université Abdelhamid Ibn Badis]. Mostaganem. P 23, 56.

Lepock J., Frey HE., Bayne HE. et Markus J., (1989). Relationship of hyperthermia-induced hemolysis of human erythrocytes to the thermal denaturation of membrane proteins. Biochimica and Biophysica Acta (BBA). 980(2), pp. 191-201.

Louni S., (2009). Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile de graines de *Moringa oleifera* [Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques. Département de Technologie Alimentaire. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El_Harrach] p15.

Lucien Marchand, Charles Thivolet., (2016). Étiologie et physiopathologie du diabète de type 1. EMC - Endocrinologie. 13(4), pp. 1-12.

M

Mahajan S., Banerjee A., Chauhan B., Padh H., Nivsarkar M and Mehta A., (2009). Inhibitory effect of N-butanol fraction of *Moringa oleifera Lam* seeds on ovalbumin-induced airway inflammation in a guinea pig model of asthma. Int. J. Toxicol. 28(6), pp. 519–527.

Makkar HPS., and Becker K., (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. Journal of Agricultural Science, Cambridge 128(3), pp. 311-322.

Mang B, Wolters M, Schmitt B, Kelb K, Lichtinghagen R, Stichtenoth DO and Hahn A., (2006). Effects of a cinnamon extract on plasma glucose, HbA, and serumlipids in diabetesmellitus type 2. Eur J Clin Invest. 36(5), pp. 340-344.

Références bibliographiques

Meddah B., Ducroc R., Faouzi MEA., Eto B., Mahraoui L., Benhaddou- Andaloussi A., Martineau LC., Cherrah Y and Haddad PS., (2009). *Nigella sativa* inhibits intestinal glucoseabsorption and improves glucose tolerance in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 121(3), pp. 419-424.

Meral I, Yener Z, Kahraman T and Mert N., (2001). Effect of *Nigella sativa* on glucose concentration, lipidperoxidation, anti-oxidantdefence system and liver damage in experimentally-induceddiabeticrabbits. *J Vet Med A PhysiolPatholClin Med.* 48(10), pp. 593-599.

Michalczyk MM., Klonek G., Maszczyk A., and Zajac A., (2020). The Effects of a Low Calorie Ketogenic Diet on Glycemic Control Variables in Hyperinsulinemic Overweight/Obese Females. *Nutrients.* 12(6) .p1854.

Monnier. L, Colette. C., (2014). Définitions et classifications des états diabétiques. *Diabétologie.* In: Elsevier Masson SAS.

Mukesh. A., Michel. B., Edward. C et Stephen. C., (2014). Diagnostic criteria and classification of hyperglycemia first detected in pregnancy: A World Health Organization Guideline. *Diabetes Research and Clinical Practical,* 103(3), pp. 341–363.

Mulugeta G et Fekadu A., (2014). Industrial and Agriculture Potentials of Moringa. *Journal of Natural Sciences Research.* 4(14), pp.57-63.

N

Naito H.K. Cholestrol Kaplan A., (1984). *Clin chem the C.V. Mosby Co. St Louis.* Trono. Princeton 1194-11206 and 437.

Naito H.K., (1984). High-density lipoprotein (HDL) cholesterol. Kaplan A et al. *Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton.* 1207-1213 and 437.

Nathalie Pirson., Dominique Maiter and Orsalia Alexopoulou., (2016). Prise en charge du diabète gestationnel en 2016: une revue de la littérature *Louvain med.* 135 (10), pp. 661-668.

Nathan DM., Buse JB., Davidson MB et al., (2006). Management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy: a consensus statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care;* 29, pp. 1963-1972.

Ndiaye SY A., Fall AD., Ndiaye M., Gassama BK., Dièye AM., Sy GY et Faye B., (2013). Etude de l'activité anti-inflammatoire et de l'effet sur la muqueuse gastrique des feuilles de *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) chez le rat. *Dakar Médical,* 58(3); pp. 235-242.

Références bibliographiques

Ndiaye SY A, Fall A, Ndiaye M, Sall A, Yoro SY G, Basséne E et Diéye A., (2016). Mise en évidence de l'activité anti-inflammatoire des sous fractions méthanoliques des feuilles de *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) chez le rat. International Journal of Biological and Chemical Sciences 10(2), pp.760-768.

Newman DJ et Cragg GM., (2012). Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. J Nat Prod. 75(3), pp. 311-335.

Nweze N.O. and Nwafor F.I., (2014). Phytochemical, Proximate and Mineral Composition of Leaf Extracts of *Moringa oleifera* Lam. From Nsukka, Southeastern Nigeria. IOSR J. Pharm. Biol. Sci. (IOSR JPBS). 9: pp.99-103.

O

Office national des statistiques, Algérie., (2008). Fond de carte de la wilaya d'Adrar. Alger, Direction technique des Traitements Informatiques et des répertoires

OMS. Accessed le 04/aout.2020. https://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/fr/.

OMS., (2016). Profils des pays pour le diabète. Disponible sur le site: https://www.who.int/diabetes/country-profiles/dza_fr.pdf?ua=1. Accessed le 10/08/2020.

OMS., (2016). Rapport mondial sur le diabète. Disponible sur le site: <https://www.who.int/diabetes/global-report/fr/>.

Orban, J.C. et Ichai, C., (2008). Complications métaboliques aiguës du diabète. Réanimation 2008 (17), pp. 761–767.

Ouhaibi-Djellouli H., (2017). Etude des déterminants génétiques et environnementaux du diabète de type 2 Implication des gènes TCF7L2 Et NPPB. [Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université ORAN 1 Ahmed BEN BELLA]. ORON.P27

Oyedepo T.A., Babarinde S O and Ajayeoba T A., (2013). Evaluation of the antihyperlipidemic effect of aqueous leaves extract of *Moringa oleifera* in alloxan induced diabetic rats. Int. J. Biochem. Res. Rev., 3 (3), pp.162–170.

P

Pagua H. M., Paguia R. Q., Balba Ch., et Flores R. C., (2014). Utilisation and evaluation of *Moringa oleifera* L. As poultry feeds. APCBEE PROCEEDIA. 8, pp.343 – 347.

Pamo E.T., Boukila B., Tendonkeng F., Kana J. R., Tonfack L.B., et Momo M.C.S., (2005). Influence de la fumure organique, du NPK et du mélange des deux fertilisants sur la croissance de *Moringa oleifera* Lam. dans l'ouest Cameroun. Livestock Research for Rural Development 17 (3).

Références bibliographiques

Pathwardhan B., (2005). Ethnopharmacology and drug discovery. *Journal of ethnopharmacol.* 100(1-2), pp. 50-52. doi: 10.1016/j.jep.2005.06.006.

Prin L, Hachulla E, Hennache B, Bonnotte B, Dubucquoi S, Abbal M, Faure G, et Bouletreau P. (2009). Available from: http://w3med.univlille2.fr/inflammation/documents/Immuno_1.pdf

R

Rajangam J., Azahakia M. R. S., Thangaraj T., VijaYyakumar A et Muthukrishan N., (2001). Production et utilisation du Moringa en Inde: la situation actuelle, 9p. Disponible sur le site: <http://www.moringanews.org>.

Reyes S.N., (2006). *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: potential fodder species for ruminants in Nicaragua. Thèse pour obtenir le grade de docteur. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. Univ. Swedish University of Agricultural sciences Uppsala.

Ronald J. Sigal, Marni J. Armstrong, Glen P. Kenny, Ronald C. Plotnikoff, Sonja M. Reichert, Michael C. Riddell PhD. (2013). Activité physique et diabète. *Canadian Journal of Diabetes* 37 (2013), pp. S403-S408.

S

Saint-sauveur A. et Broin M. (2010). Produire et transformer les feuilles de Moringa In Moringa Association of Ghana.

Seriki S.A., Omolaso B., Adegbite O.A. & Audu AI. (2015). Effect of *Moringa oleifera* on lipid profile, Blood Pressure and Body Mass Index in human. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research.* 2(7), pp.94-99.

Shenoy S., Shwetha K., Prabhu K., Maradi R., Bairy KL and Shanbhag T., (2010). Evaluation of anti-inflammatory activity of *Tephrosia purpurea* in rats. *Asian Pac J Trop Med.* 3, pp. 193-195.

Sivasankari B., Anandharaj M and Gunasekaran P., (2014). An ethnobotanical study of indigenous knowledge on medicinal plants used by the village peoples of Thoppampatti, Dindigul district, Tamilnadu, India. *J. Ethnopharmacol.* 153(2), pp.408–423.

Song C., Lyu Y., Li C., Liu P., Li J., Ma RC., et al., (2018). Long-term risk of diabetes in women at varying durations after gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis with more than 2 million women. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the study of obesity.* 19(3), pp. 421–429.

Références bibliographiques

Soulemane N., Lègba C. E., Aglinglo A. L., Houdégbé CA., Gbedomon RC., Fassinou Hotegni V N., and Dako E G A., (2018). Fiche technique synthétique pour la production du Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). Laboratory of Genetics, Horticulture and Seed Science (GBioS), pp.1-5.

T

Toma A., Makonnen E., Debella A et Tesfaye B., (2012). Antihyperglycemic effect on chronic administration of butanol fraction of ethanol extract of *Moringa stenopetala* Leaves in Alloxan Induced Diabetic Mice. Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2(3), pp. S1606–S1610.

Trinder P., (1969). Ann Clin Biochem 6, pp. 24-33.

U

Unschuld PU., (1986). Medicine in China: A History of Pharmaceutics. University of California Press. P367.

V

Vadivu, R. & Lakshmi, K.S. (2008). In vitro and In vivo anti-inflammatory activity of leaves of *Symplocos cochinchinensis* (Lour) Moore ssp laurina. Bangladesh J Pharmacol. 3, pp. 121-124.

Van Caneghem, P., (1972). Influence of some hydrosoluble substances with vitamin P activity on the fragility of lysosomes in vitro. Biochemical pharmacology, 21(11), pp. 1543–1548.

Vincent D, Bayrou O, Chaprelon AC et Terlaud C., (2001). Diabète non insulino-dépendant (DNID, diabète de type 2). Le Vademecum Thérapeutique: la conduite pratique du traitement. Edition Masson. Paris, pp. 215-223.

W

Wang LL., Wang Q., Hong Y., Ojo O., Jiang Q., Hou YY., Huang YH., and Wang XH., (2018). The Effect of Low-Carbohydrate Diet on Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Nutrients.; 10(6): 661.

Weiland H. and Seidel D.,(1983). J Lip Res, 24: 904-909,

Weill B, Batteux F,et Dhainaut J (2003). Immunopathologie et réactions inflammatoires. Eds, De Boeck Université (Paris), pp. 12-23.

Wing RR; (2000). Weight loss in the management of type 2 diabetes. Dans: Gerstein HC, Haynes B, editors. Evidence-Based Diabetes Care. Ontario, Canada: B.C. Decker, Inc. pp. 252-276.

Références bibliographiques

World Health Organization and International Diabetes Federation., (2006). Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia. Report of a WHO/IDF Consultation. Geneva; 2016. Available at: https://www.who.int/diabetes/publications/diagnosis_diabetes.

Wouyo A., Esse Goussivi E. K., Madjouma K., Marra D., M'tékounm N., Komalan B., et Koffi A., (2014). *MORINGA OLEIFERA* LAMARCK (moringaceae): une ressource phytogénétique à usage multiple. REV. CAMES, 02(1).

Annexe 1

Fiche des patients diabétiques

Le présent questionnaire qui vous est adressé s'inscrit dans le cadre d'une étude sur l'effet du Moringa sur le diabète. Il est destiné à accueillir des informations qui seront exploitées à des fins exclusivement scientifiques. Merci pour votre participation.

Date à laquelle ce questionnaire a été rempli: ... /... / ...

1) Données relatives au patient

Etablissement:/ N° du Dossier :...../ Date de prise en charge: .../...../.....

Nom:Prénom:.....Médecin traitant:

Sexe : H/F

Date et lieu de naissance:/...../..... Age au diagnostic: ans.

Lieu de résidence :.....

Adresse:.....

N° de tel:Profession:

Quel est votre niveau d'études? **1) Jamais scolarisé (e) 2) Primaire non terminé 3) Primaire terminé, 4) CEM, 5) Lycée, 6) universitaire, 7) Graduation.**

Situation familiale: **marié (e) /célibataire/divorcé (e) /veuf (ve).**

Niveau socioéconomique: **faible, moyen, haut.**

Groupe sanguin:/Origine ethnique:

Poids actuel:kg, Taille:cm// IMC:, tour de taille ? :cm.

Poids le jour du diagnostic :.....kg, Poids à 18 ans:.....kg.

Au cours de quelle(s) circonstance(s) a-t-on découvert votre diabète ? (Plusieurs réponses possibles)

- 1) Parce que vous aviez tout le temps soif et/ou tout le temps envie d'uriner et/ou maigri.
- 2) Parce que vous aviez fait un coma diabétique.
- 3) Parce que vous aviez un problème au niveau du cœur, des artères, des reins, des nerfs, des yeux ou des pieds.
- 4) A l'occasion du suivi d'un surpoids.
- 5) Par hasard, au cours d'un bilan de santé en médecine du travail, sécurité sociale, préopératoire.
- 6) Pendant ou après une grossesse/ persiste-t-il actuellement ? oui/non.
- 7) Sur une analyse de sang ou d'urine effectuée pour une autre raison, précisez la raison :
.....
- 8) Autre circonstance, précisez:
.....

2) Habitudes de vie

Pratiquez-vous une activité physique régulière? Oui/non // Sa nature: // Combien de fois ?

A quelle fréquence consommez-vous des fruits ou des légumes ? tous les jours,

Pour votre diabète ou pour perdre du poids, avez-vous déjà eu recours à : (plusieurs réponses possibles)

- 1) Un régime (de type pauvre en calories, ou pauvre en graisses, ou riche en protéines, ou dissocié,...)
- 2) Un jeûne 3) Autres pratiques, précisez.....

4) Aucun recours.

La mise en pratique des recommandations que vous avez reçues pour votre diabète concernant l'alimentation vous paraît-elle... ? 1) Tout à fait acceptable. 2) Gênante mais acceptable. 3) Trop lourde. 4) Je ne les mets pas en pratique. 5) Je n'en ai pas reçu.

Travaillez-vous habituellement la nuit ? oui/ non // Dormez-vous habituellement bien ? oui/non //

Êtes-vous nerveux ? oui/non.

3) Habitudes toxiques

Non	Notion du tabagisme	Oui// Actif - Passif
Non	Notion d'alcoolisme	Oui
Non	La caféine	Oui

4) ATCD F

Non Vos parents sont-ils des cousins? Oui (.....)

Non Y' a-t-il un diabète dans la famille ? Oui: Grand parent, tante, oncle, cousin (e). Paternel/ maternel. Type ...à quel âge ...

Père, mère, frère, sœur ou votre propre

enfant. Typeà quel âgeans

5) Donnée relatives aux femmes diabétiques

Age du mariage:ans

Age de 1^{ère} grossesse :ans // grossesse tardive oui/non // nulliparité oui/non

Nombre de grossesses : /N d'enfants/ FCS: / IVG :

Allaitez-vous vos enfants naturellement ? Oui /non // Tous vos enfants: Oui/non // pour une période cumulée de 2 ans: Oui /non // moins de 2 ans: Oui/non // plus de 2 ans: Oui/non/ N° de mois cumulés.... mois.

Une Taille d'enfants supérieure à la moyenne à la naissance: Oui/non // Nombre d'enfants avec une taille supérieure:

6) Histoire de la maladie

Quand avez-vous été diagnostiqué diabétique ? ..././.... (Age de début de la maladie.....mois).

Quel type de diabète avez-vous ? **Type 1/Type 2/** Autre.....

Actuellement êtes-vous traité (e) pour le diabète par comprimés ? oui/non

Si oui, depuis combien d'années ? |__|__| ans.

Actuellement êtes-vous traité (e) par injections d'insuline ? oui/non

Si oui, Nombre d'injections par jour.....

Depuis combien d'années ? |__|__| ans.

7) Complication liées au diabète

Aviez-vous des problèmes aux yeux à cause de votre diabète ? oui/non

Aviez-vous fait un infarctus du myocarde, une crise cardiaque, de l'angor ou de l'angine de poitrine ?

Aviez-vous des problèmes rénaux ? oui/non.

Aviez-vous de l'hypertension artérielle ? oui/non.

Si oui, depuis combien d'années ? |__|__| ans.

Êtes-vous sous traitement ? oui/non.

8) Bilan d'exploration

	Poids	Tension artérielle	Glycémie à jeun	Cholestérol total	LDL-chol	HDL-chol	triglycérides	Hémoglobine glyquée
Jour d'inclusion à l'étude								
Après 3 jrs								
Après 7 jrs								
Après 30 jrs								
Après 90 jrs								

9) Qualité de vie

Durée de traitement :

Est-ce que la prise du Moringa a amélioré votre qualité de vie ?

Précisez.....

Taux de satisfaction : Déçu/ Peu satisfait/ Satisfait/ Très satisfait.

Présence d'un (ou des) effet(s) secondaire(s) suite à l'usage du Moringa pour traiter votre diabète ? oui/non. Lequel ?.....

Utilisez le Moringa pour traiter d'autres maladies ? oui/non. Lesquelles ?..... Comment ?

10. Utilisations d'autres plantes

Utilisez-vous d'autres plantes comme un traitement hypoglycémiant ? **Oui/non**

.....
.....

Parties utilisées						Mode de préparation				Mode d'utilisation			Type de plante	
Entière	Feuille	fruit	graine	Fleur	Racine	Decoction	Infusion	Macération	Poudre	Infusion	Inhalation	Application externe	Cultivé	Acheté

1/ Origine de l'information: Internet/Expérience des autres/Autres :

Annexes

- 2/ Raison de l'utilisation de cette plante: Efficacité/ Faible cout / Meilleures que la médecine moderne / Autres :.....
- 3/Durée de traitement :.....Combien de fois par jour ?.....
- 4/Taux de satisfaction : Déçu/ Peu satisfait/ Satisfait/ Très satisfait.
- 5/ Présence d'un (ou des) effet(s) secondaire(s) suite à l'usage de cette plante ? oui/non. Le quel ?.....
- 6/ Utilisez-vous d'autres plantes médicinales pour traiter votre diabète ?.....

Annexes 2



Photos 01: Appareil du dosage des paramètres sériques (HDL, LDL, CT, TG, et Glucose).



Photo 02: Appareil du dosage de l'HbA1c.



Photo 03: Extraction des polyphénols des feuilles de *Moringa oleifera* par appareil SOXHLET.



Photo 04: Filtration à vide des extraits.



Photo 05: Appareil de soxhlet pendant l'extraction de polyphénols à partir de poudre de feuilles de w.



Photo 06: Centrifugeuse.



Photo 07: Spectrophotomètre.