

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Réf :/UAMOB/FSNVST/DSA/2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

BENSAYAH Yasmine & HAMIDI Amina

Thème

Elaboration d'un aliment fonctionnel à base de *moringa oliéfira lam* et *Zizyphus lotus lam*

Soutenu le : 03 /07/2023

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
...GUELLAL. D	MCA ...	Univ. Bouira	Président
...MOUDACHE. M	MCA	Univ. Bouira	Promoteur
... OURADI.L	MAA	Univ. Bouira	Co-Promoteur
... HADIDI. L	MCB	Univ. Bouira	Examineur

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions ALLAH pour la volonté, la force, la santé et patience qu'il nous a donné pour réaliser ce travail.

*Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadreur **Mme Moudache. Messaad** d'avoir accepté d'encadrer ce travail. Un grand merci pour les conseils précieux et l'orientation ficelée, la sympathie, la gentillesse, la confiance, la patience, et la disponibilité que vous avez manifestés à notre égard tout au long de notre travail. Merci madame*

*Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à notre Co-promotrice, **Mm OURADI.L** Nous le remercions de nous avoir encadrés, guidés, aidés et conseillés.*

*Nos sincères remerciement vont également à la présidente **Mm GUELLAL.D** pour avoir accepté d'être la présidente du jury de ce mémoire.*

*Nous sommes également très honorées par la présence de **Mm HADIDI. L** dans le jury pour examiner ce travail.*

Nous remercions nos enseignants et tout les membres du département Agronomique et biologie.

Nous adressons nos remerciements aussi à nos collègues de la promotion du master 2023

Je tiens à remercier les ingénieurs et les responsables de laboratoire de SNV.

Enfin nous devons remercier beaucoup toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci du fond du cœur

Dédicaces

Grâce à Dieu qui m'a donné le pouvoir et le courage à accomplir mon travail.

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce travail :

A ma chère mère : **Nacera**

La lumière de mes jours, la source de mes efforts, mon soutien indéfectible et mon grand secours qui n'a jamais cessé de m'encourager et de me soutenir en permanence durant toutes les années de mes études, Sans toi, je n'ai pas pu être ce que je suis et je ne saurais pu progresser et achever ce travail.

A mon oncle : **Abdel Wahab**

Mon exemple éternel et ma source de joie et de bonheur, pour ses encouragements incessants et son soutien aux moments difficiles qui furent pour moi les meilleurs gages de réussite.

A mes chères amies :

Naima, zehira, widade, tiziri, Numidia. Pour l'ambiance cordiale et l'aide qu'elles m'ont apportés à tout moment.

A mon cher binôme : **Amina**

Pour les moments forts et agréables que nous avons passés ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.

A tous ceux qui sont trop cher pour moi

Yasmine

Dédicaces

Merci Allah de m'avoir appris, protégé, guidé tout au long De ma vie

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents qui m'ont soutenue et encouragée durant toutes mes années d'étude. .

Mes très chers frères Oussama et marbah.

Ma grand-mère.

Mon grand-père.

Mes oncles, tantes, cousins et cousines paternels

Et maternels. Mes très chères amies Nassima, Amina...

Ma collègue Yasmine et toute sa famille, pour toutes les épreuves et moments partagés ensemble je Te remercie pour Ton soutien et tes précieux conseils.

Enfin tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire

Amina

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale..... 1

Chapitre I: Etude bibliographique

I. Généralité sur le *zizyphus lotus*..... 3

I.1. Historique..... 3

I.2. Nom vernaculaire..... 4

I.3. Classification botanique..... 4

I.4. Description botanique..... 4

I.5. Répartition géographique..... 5

I.6. La composition biochimique..... 6

I.6.1. Métabolites primaires..... 6

I.6.2. Métabolites secondaires..... 7

I.7. Les différentes utilisations..... 7

I.7.1. Utilisation alimentaire..... 7

I.7.2. Utilisation médicinale..... 8

I.7.3. Autre utilisation..... 8

I.8. Les activités biologiques..... 9

I.8.1. Activité antioxydant..... 9

I.8.2. Activités anti ulcérogènes..... 9

I.8.3. Activité analgésique..... 9

I.8.4. Activités anti-inflammatoires..... 9

I.8.5. Activités antifongiques..... 10

II. Le <i>moringa oliéfira</i>	11
II.1. Historique	11
II.2. Origine et répartition géographique	11
II.3. Description botanique	11
II.4. Position taxonomique	13
II.5. Nomenclature	14
II.6. Compositions phytochimiques	15
II.7. Les différentes utilisations	17
II.7.1.Utilisation médicinale	17
II.7.2.Utilisation alimentaire.....	18
II.7.3.Autre utilisation	18
II.8.Les activités biologiques	18
II.8.1.Activité antioxydant.....	18

Chapitre II: Matériel et méthode

II.1. Matériel végétal.....	20
II.2. Méthodes	20
II.2.1.Préparation des échantillons	20
II.2.2.Taux d'humidité (Matière sèche).....	21
II.2.3.Extraction et dosage des composés phénoliques	21
II.2.3.1. Extraction	21
II.2.3.2. Rendement d'extraction	21
II.2.4.Dosage des polyphénols totaux.....	22
II.2.5.Dosage des flavonoïdes.....	23
II.2.6.Mesure des activité antioxydante.....	23
II.2.6.1. Piégeage des radicaux libres DPPH	23
II.2.6.2. Le pouvoir réducteur du fer (FRAP)	25
II.3. Préparation de yaourt	26

II.3.1. Analyse sensorielle	26
Chapitre III: Résultats et discussion	
III.1. Taux d'humidité	28
III.2. Rendement d'extraction	28
III.3. Dosage des polyphénols totaux	29
III.4. Dosage des flavonoïdes	31
III.5. Détermination de l'activité antioxydante	32
III.5.1. Piégeage du radical libre DPPH	32
III.5.2. Pouvoir réducteur du fer (FRAP)	34
III.6 Analyse sensorielle.....	39
III.6.1 Les choix préférentiels de yaourt	40
Conclusion générale	39
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des abréviations

A : Absorbance

AlCl₃ : Chlorure d'aluminium

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazil

EAG : Equivalent d'acide Galique

EQ : Equivalent Quercétine

FeCl₃ : Chlorure ferrique

FRAP : Pouvoir reducteur de fer

H % : Humidité

IC₅₀ : Concentration inhibitrice

Kh₂PO₄ : Tompon phosphate

M. oléifera : *Moringa oléifera Lam*

R% : Rendement

R²: Coefficient de corrélation

TPT : La teneur en polyphénols totaux

TCA : Acide trichloracétique

TFT : Teneur en flavonoïdes totaux

UV : Ultraviolet

Z. lotus : *Zizyphus lotus*

Liste des figures

Figure 1: <i>Zizyphus lotus</i> (Amara et al., 2020).....	3
Figure 2: Fruit et arbre de <i>zizyphus lotus</i> (Adeli et al., 2015; Gorai et al., 2010).....	5
Figure 3: Aire de répartition de la famille des rhamnacées dans le monde (Dupontet al.,2012).	5
Figure 4: Aire de répartition du <i>Zizyphus lotus L</i> en Algérie (Quezel Santa.,1962).....	6
Figure 5: Carte du monde montrant les pays où le Moringa est largement cultivé(vert). (Koul et al.,2015).....	11
Figure 6: Les feuille de <i>moringa</i> (Okechukwu et al., 2021).....	12
Figure 7: Les fleurs de <i>moringa</i> (Muhl et al.,2010 ;Suryawanshi et al.,2018).....	12
Figure 8: Les grains de <i>moringa</i> (Paikra et al.,2017).....	13
Figure 9: Fruit de <i>moringa</i> (Makhlouf et al.,2019).....	13
Figure 10: Les feuilles séchées.....	20
Figure 11: La poudre de <i>moringa oliéfira</i>	20
Figure 12: La poudre de <i>Zizyphus lotus</i>	20
Figure 13: Protocole du dosage des polyphénols totaux.	22
Figure 14: Protocole du dosage des flavonoïdes.	23
Figure 15: Structure chimique du radical DPPH' et de sa forme réduite (Le Jury.,2016).	24
Figure 16: Protocole du piégage du radical DPPH.	25
Figure 17: Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP. (Le Jury.,2016).....	25
Figure 18: La teneur en polyphénols totaux (TPT) des feuilles de <i>Moringa oléifera lam</i> et du fruit de <i>Zizyphus lotus lam</i>	30
Figure 19: Teneur en flavonoïdes (TFT) des feuilles de <i>Moringa oléifera lam</i> et du fruit de <i>Zizyphus lotus lam</i>	31
Figure 20: IC50 des extraits hydro-éthanoliques du fruit de <i>zizyphus lotus lam</i> et des feuilles de <i>Moringa oléifera lam</i>	33
Figure 21: Les IC50 des extraits des feuilles de <i>Moringa oléifera lam</i> et du fruit de <i>Zizyphus</i>	35
Figure 22: Profile sensorielle de yaourt enrichis avec la poudre de <i>moringa oliéfira</i> et <i>Zizyphus lotus</i>	36
Figure 23: Résultats des choix d'appréciation des cinq échantillon (A, B, C, D, E).	37

Liste des tableaux

Tableau I: Situation botanique de l'espèce <i>Zizyphus lotus</i> (L.) Desf (Ghedira.,2013.)	4
Tableau II : Composition en métabolite primaire de <i>Zizyphus lotus</i> L (Berkani et al., 2021)...	6
Tableau III: Composition en métabolites secondaires des différents organes du <i>Zizyphus lotus</i> (Abdoul-Azize.,2016).....	7
Tableau IV: Classification de <i>moringa oléifera</i> (Garima et al.,2017 ; Udikala et al.,2017). ..	14
Tableau V: Noms vernaculaires de <i>moringa oléifera</i>	14
Tableau VI: Phytoconstituants dans différentes parties de <i>Moringa oleifera</i>	15
Tableau VII: Valeur nutritionnelle de différentes parties (poudre de feuille, graine, gousses) de moringa (Rajbhar et al.,2018).	16
Tableau VII: Quelques usages médicinaux courants de différentes parties de <i>moringa oléifera</i>	17
Tableau IX: L'effet des activités biologique.....	19
Tableau X: Le taux d'humidité et de la matière sèche pour <i>Moringa</i> et <i>jujubier</i>	28
Tableau XI: Le rendement des extraits éthanolique des feuilles de <i>moringa</i> et fruits de <i>jujubier</i>	29
Tableau XII.....	35

Introduction générale

Introduction générale

Les plantes médicinales sont une source très importante de composés bioactifs, comme les polyphénols et les flavonoïdes qui se caractérisent par leurs effets protecteurs antioxydants. Ces plantes font l'objectif des recherches actuelles et elles sont largement utilisées dans plusieurs domaines et plusieurs pays, notamment en Algérie où elles sont utilisées surtout dans le domaine alimentaire et celui de la médecine traditionnelle, en raison de leurs propriétés pharmacologiques et nutritionnelles, c'est pourquoi elles sont ajoutées dans les aliments, pour améliorer leur valeur nutritionnelle, leur qualité sensorielle ou les conserver longtemps (Ghalem., 2014).

Les plantes étudiées dans notre travail sont : Le fruit de *Zizyphus lotus Lam* et les feuilles de *Moringa oléifera Lam* qui sont largement répandues au sud Algérien, ces 2 plantes sont généralement employées pour le traitement du diabète et l'hypertension et pour la fabrication de divers aliments fonctionnels, tel que le yaourt qui est un produit de haute valeur énergétique et qui est trop demandé sur le marché en tant qu'il est très consommé (Ghalem., 2014 ; Saadoudi., 2019). Mais, la majorité des industries agro-alimentaires n'arrivent pas à produire un yaourt naturel et bénéfique pour la santé et enrichi en polyphénols, c'est pour cela on a choisi de fabriquer un yaourt fonctionnel à base du jujubier et de moringa après avoir étudié leurs propriétés antioxydantes en utilisant 2 méthodes très connues et simples à réaliser : La macération et la sonication.

L'objectif de notre étude c'est la valorisation de *zizyphus lotus* et de *Moringa oléifera* et leur application pour l'élaboration d'un yaourt brassé, avec l'amélioration de ses qualités nutritionnelles et organoleptiques. Le travail a été subdivisé en 2 grandes parties :

La première partie est une synthèse bibliographique, présentant des données théoriques sur *zizyphus lotus lam* et *Moringa oléifera lam*, concernant leurs répartitions géographiques, leurs utilisations dans le domaine alimentaire et médicinal, leurs compositions biochimiques et leurs activités biologiques et plus particulièrement les activités antioxydantes.

La deuxième partie quant à elle est consacrée pour la partie expérimentale où l'extraction des polyphénols et des flavonoïdes a été faite suivant 2 méthodes : la macération et la sonication, en utilisant l'éthanol (70%), comme solvant d'extraction, puis ces composés ont été quantifiés et les activités antioxydantes (FRAP, DPPH) ont été évaluées.

Introduction générale

Vers la fin, la poudre des 2 plantes précédentes a été mélangée avec un type du yaourt frais et les analyses sensorielles ont été élaborées.

Chapitre I :
Etude bibliographique

I. Généralité sur le *zizyphus lotus***I.1. Historique**

Les anciens textes en Inde, au Japon et en Corée font mention de l'utilisation des graines et des fruits du *jujubier* ; certains érudits pensent même que cela remonte jusqu'à 9000 av. J.-C. Cette plante est répandue dans toute l'Asie et est désormais cultivée en Russie, aux États-Unis et en Afrique du Nord (**Hanif et al., 2020**).

Le *jujubier* est considéré comme une plante sauvage, principalement dans la région du plateau du Deccan. Il est également reconnu pour ses propriétés médicinales, en particulier pour le traitement des affections corporelles, comme les problèmes rénaux et pulmonaires. Il est considéré comme une plante sacrée dans de nombreuses religions et particulièrement comme un arbre hanté au Pakistan. Cependant, les mythes associés à Ram et Shabari en font un fruit bénéfique à consommer. Selon la croyance, le Prophète Adam (as) aurait consommé le fruit de jujube, le premier fruit sur terre parmi d'autres. Dans la tradition musulmane, les feuilles de *jujubier* bouillies dans l'eau sont utilisées pour le bain des cadavres. De plus, les musulmans considèrent le *jujubier* comme un arbre paradisiaque, et il est dit que le Prophète Muhammad (PSL) l'a aperçu à la limite extrême (Sidrat Al-Muntha) lors de la nuit de Mi'raj (**Hanif et al., 2020**).



Figure 1: *zizyphus lotus* (**Amara et al., 2020**).

I.2. Nom vernaculaire

- ✓ Français : Jujubier
- ✓ Arabe (Afrique du nord) : Anneb, Sedra
- ✓ Berbère : Tazouza
- ✓ Anglais : Common jujube
- ✓ Espagnol : Azufaifo
- ✓ Portugais : Acofeifeira, jujubeira (Ghourri et al., 2014 ; Munier., 1973).

I.3. Classification botanique**Tableau I** : Situation botanique de l'espèce *Zizyphus lotus* (L.) Desf (Ghedira., 2013.)

Règne	Végéta
Embranchement	Magnoliophyta (= Phanérogames)
Sous-embranchement	Magnoliophytina (= Angiospermes)
Classe	Magnoliopsida (Dicotylédones)
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Rhamnales
Famille	Rhamnaceae
Tribu	Zizyphae
Genre	<i>Zizyphus</i>
Espèce	<i>Zizyphus lotus</i> (L.) Desf.

I.4. Description botanique

En Afrique du Nord, *Zizyphus Lotus* (jujubier) est communément appelé "sedra" Il est également connu sous le nom de jujube et appartient à la famille des Rhamnacées, qui comprend 900 espèces réparties en 58 genres. Les Rhamnacées sont principalement présentes dans les régions tropicales et subtropicales (Abdoul-Azize.,2016 ; Benammar et al., 2011 ; Ghalem, 2014).

Le jujubier est un arbuste épineux qui forme des touffes d'environ quelques mètres de diamètre et peut atteindre une hauteur de 2 mètres. Ses feuilles, caduques et ovales à marges entières, sont brièvement pétiolées et lisses. Chaque feuille est dotée de deux stipules transformées en épines inégales et pointues à la base. Les fleurs sont jaunes, à cinq pétales, et regroupées en inflorescences cymeuses. Les fruits sont des drupes avec des noyaux fusionnés. L'endocarpe mucilagineux est appelé "Nbeg" (Rsaissi Bouhache, 2002).

La maturité des fruits survient généralement en septembre-octobre. Les fruits sont résistants au transport et se conservent bien. Lorsqu'ils sont séchés, ils peuvent être entreposés pendant plusieurs années (Walali I *et al.*, 2003).



Figure 2: fruit et arbre de *zizyphus lotus* (Adeli *et al.*, 2015 ; Gorai *et al.*, 2010).

I.5. Répartition géographique

❖ Dans le monde

Le genre *Zizyphus* comprend environ 50 espèces originaires des régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. Parmi ces espèces, on trouve *Zizyphus lotus*, qui est originaire du sud de l'Espagne, du Portugal, de la Sicile et de la Grèce. On le trouve également dans les steppes désertiques d'Afrique du Nord et d'Asie Mineure (Abcha *et al.*, 2020).

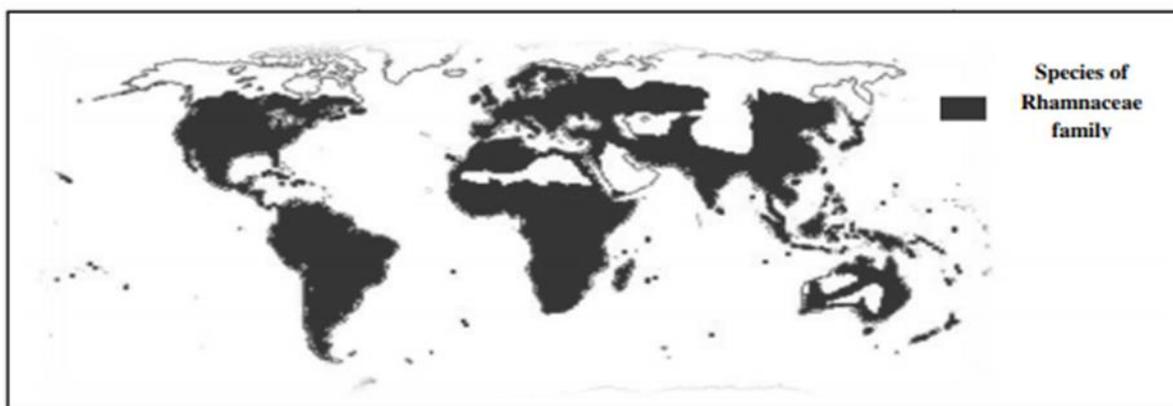


Figure 3: Aire de répartition de la famille des rhamnacées dans le monde (Dupont *et al.*, 2012).

❖ En Algérie

Zizyphus lotus est largement répandu dans le sud de l'Algérie, notamment à Ain Oussara et Messad (Wilaya de Djelfa) qui ont un climat aride, ainsi qu'à Taghit (Wilaya de Bechar) qui a un climat saharien. Cette plante est très courante dans toute l'Algérie, à l'exception de la région du Tell algéro-constantinois (Boudraa *et al.*, 2010).

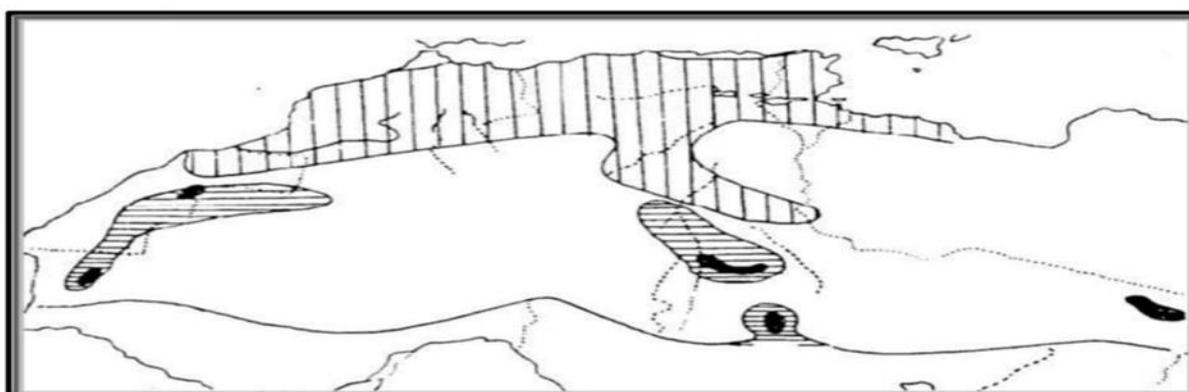


Figure 4: Aire de répartition du *Zizyphus lotus L* en Algérie (Quezel Santa., 1962).

I.6. La composition biochimique

I.6.1. Métabolites primaires

Tableau II : Composition en métabolite primaire de *Zizyphus lotus L* (Berkani *et al.*, 2021).

Composante	Valeur
Glucides totaux	40.87
Protéine	19.11
Lipide	32.92

La pulpe de *Zizyphus lotus* contient plusieurs acides aminés, tels que l'asparagine, l'arginine, l'acide glutamique, l'acide aspartique, la glycine, la sérine et la thréonine. Elle est également une source riche en vitamines C et A. Les fruits secs de *Zizyphus lotus* renferment diverses substances volatiles responsables de leur arôme caractéristique, avec soixante-dix-huit composés identifiés, dont l'acide caprique (19,98%), l'acide succinique et l'acide malique (15,64%) (Abdeddaim., 2018).

I.6.2. Métabolites secondaires

Tableau III : composition en métabolites secondaires des différents organes du *Zizyphus lotus* (Abdoul-Azize.,2016).

Partie de Z. Lotus	Composant majeur	Teneur en mg/100g
Fruit	Acide phénolique total	297-4078,2
	Flavonoïdes	122
	Tanins	33
Feuille	Composé phénolique total	664
	Flavonoïdes	130-199
	Tanins	39
	Saponines	340
	Monosaccharides	8720
Grain	Glucides totaux	4087
	Polyphénol	14,68
	Fibres totales	16570
	Pectines	1350
Pulpe	Phénols totaux	325
	Flavonoïdes	173
	Tanins	922
	Fibres totales	4840
	Matière minérale	3200

I.7. Les différentes utilisations

Le jujube a historiquement joué un rôle important dans l'alimentation de certaines populations. De nos jours, il est largement consommé par les populations d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient et de Chine (Munier, 1973).

I.7.1. Utilisation alimentaire

Les jujubes peuvent être consommés de différentes manières. Ils peuvent être consommés frais, conservés, séchés, utilisés en confiserie et pâtisserie, et leur jus peut être utilisé pour préparer des boissons rafraîchissantes (Abdeddaim, 2018). En Tunisie, les jujubes sont appréciés comme friandise, en Inde ils sont consommés comme dessert après

séchage, et ils peuvent également être réduits en farine pour la fabrication de produits tels que la zemmita ou le pain appelé "Oufers" chez les Touaregs (Abdeddaim., 2018 ; Ghedira., 2013). En Inde et au Pakistan, les *jujubes* sont utilisés dans la préparation de divers condiments tels que les chutneys et les pickles (Munier, 1973). Les feuilles des *jujubes*, réduites en poudre et mélangées avec de l'eau ou du lait, sont utilisées au Sahara central comme des emplâtres pour traiter les furoncles (Ghedira, 2013). De plus, le jus extrait de la racine écrasée des *jujubes* est réputé efficace dans les cas de leucomes oculaires (Ghedira, 2013).

I.7.2. Utilisation médicinale

Le *Zizyphus lotus* est largement utilisé dans la médecine traditionnelle de nombreux pays pour ses propriétés médicinales. Il est réputé pour ses effets sédatifs, analgésiques, toniques, anti-inflammatoires, antidiabétiques, antimicrobiens, antipyrétiques, curatifs et antiviraux (Rabie et al., 2019 ; Saadoudi, 2019). Le décocté des racines est notamment utilisé par les personnes diabétiques en tant qu'hypoglycémiant (Rabie et al., 2019). Les feuilles de jujubier sont utilisées pour traiter les piqûres de vipères au Sahara, ainsi que comme émoullient pour le traitement de la diarrhée et des maladies intestinales (Rabie et al., 2019 ; Saadoudi., 2019). Le *Zizyphus lotus* est également utilisé pour soigner les affections du tube digestif et du foie (Rabie et al., 2019). Les fruits du *Zizyphus lotus* sont employés dans le traitement des pathologies de l'estomac, du système cardiovasculaire, du système nerveux et des maladies chroniques en Chine (Benammar et al., 2014 ; Saadoudi., 2019). L'infusion des fleurs est utilisée comme fébrifuge et désinfectant pour les yeux (Saadoudi., 2019). L'extrait aqueux des graines possède une activité sédative douce et est utilisé pour le traitement de l'insomnie ; leur poudre mélangée avec du citron est conseillée pour les problèmes de foie (Saadoudi, 2019). Des études en Chine ont montré que des cobayes nourris avec une décoction de *jujube* ont pris du poids et augmenté leur endurance. De plus, dans un essai clinique, douze patients ayant suivi un régime à base de *jujubier*, de cacahuètes et de cassonade ont constaté une nette amélioration de leur état après quatre semaines (Saadoudi, 2019).

I.7.3. Autre utilisation

Le *Zizyphus lotus* est utilisé en ébénisterie de luxe sous le nom d'acajou d'Afrique, où il fournit un bon combustible et un charbon de première qualité. Les feuilles sont employées largement comme une réserve fourragère d'appoint pour les chameaux et les chèvres. Les

rameaux secs et épineux du *jujubier* sont utilisés pour former des clôtures défensives. C'est la seule plante ligneuse spontanée trouvée dans le désert du nord. En Afrique, le bois du jujubier est utilisé pour la sculpture et menuiserie (Anfal.,2020).

I.8. Les activités biologiques

I.8.1. Activité antioxydant

Zizyphus lotus Lam est reconnu pour sa richesse en composés antioxydants tels que les composés phénoliques et les flavonoïdes. Ces antioxydants jouent un rôle important dans la protection contre le stress oxydatif, qui est impliqué dans le vieillissement et le développement de certaines maladies. En plus, Plusieurs études ont mis en évidence la présence de polyphénols et de flavonoïdes dans le *Zizyphus lotus*, ce qui confère à la plante des propriétés antioxydants. Ces composés agissent en neutralisant les radicaux libres, réduisant ainsi les dommages causés par l'oxydation cellulaire. (Benammar *et al.*, 2014 ; Mothana., 2011 ; Ochoa *et al.*, 2002).

I.8.2. Activités anti ulcérogènes

La présence de tanin et de flavonoïde dans le *Zizyphus lotus* contribue à son activité anti-ulcérogénique, en agissant sur la protection et la réparation de la muqueuse gastrique. Cependant, il convient de noter que des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes d'action et l'efficacité clinique de cette plante dans le traitement des ulcères gastriques. (Borgi *et al.*, 2007).

I.8.3. Activité analgésique

Les flavonoïdes et les saponines sont des composés naturels présents dans diverses plantes, qui ont démontré des effets analgésiques dans certaines études. Elles peuvent agir en inhibant les voies de signalisation de la douleur ou en modulant les récepteurs de la douleur dans le système nerveux. (Borgi *et al.*, 2007 ;Borgi *et al.*, 2008).

I.8.4. Activités anti-inflammatoires

L'inflammation est une réaction du système immunitaire en réponse à une agression ou à une lésion tissulaire. Une réponse inflammatoire excessive ou prolongée peut contribuer au développement de diverses maladies inflammatoires. Les flavonoïdes et les saponines présents dans les plantes, tels que le *Zizyphus lotus*, ont la capacité de moduler les processus inflammatoires et de réduire l'inflammation. (Borgi *et al.*, 2006).

I.8.5. Activités antifongiques

L'activité inhibitrice in vitro contre les champignons pathogènes suggère que les composés présents dans les extraits (éthéré, chloroformique, extrait d'acétate d'éthyle et méthanolique) de *zizyphus lotus lam* pourraient avoir un potentiel antifongique. Cela pourrait être dû à la présence de différents composés bioactifs, tels que des flavonoïdes, des tanins ou d'autres substances ayant des propriétés antifongiques (**Lahlou et al., 2002**).

II. Le moringa oliéfira

II.1.Historique

M. oléifera Lam est une plante appartenant au genre moringa, elle comprend 13 espèces, sa plantation est apparue au 19^{-ème} siècle, plus tard, les gens d'Asie et d'Afrique ont commencé à consommer cette plante comme supplément. En général les feuilles et les gousses étaient utilisées pour la nourriture. *Moringa* est l'arbre des pays tropicaux et subtropicaux qui sert au traitement de la malnutrition et l'amélioration de l'état sanitaire (Fatima *et al.*,2014).

II.2.Origine et répartition géographique

Moringa oleifera est originaire de l'Inde, mais sa culture s'est étendue dans de nombreuses régions, notamment en Asie, en Afrique, en Amérique centrale et en Amérique du Sud, ainsi que dans les Caraïbes. C'est une plante polyvalente, largement cultivée pour ses nombreux avantages nutritionnels et médicinaux (Koul *et al.*,2015 ;Pokhrel *et al.*,2016).

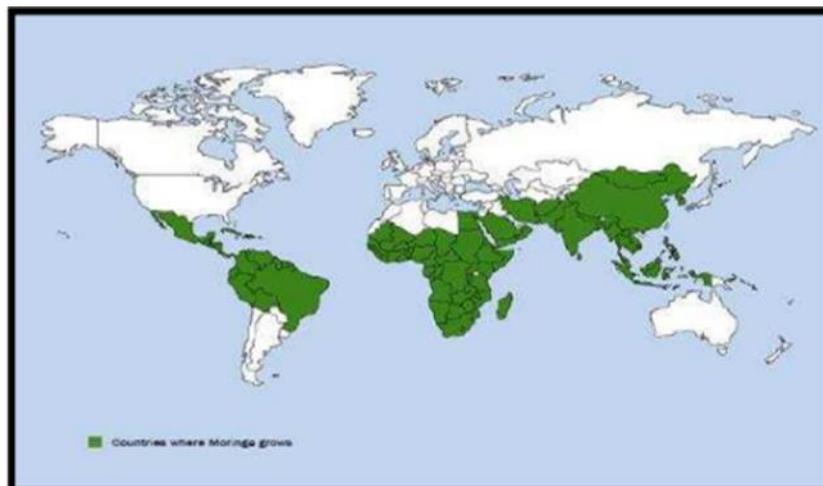


Figure 5: Carte du monde montrant les pays où le *Moringa* est largement cultivé(vert). (Koul *et al.*,2015).

II.3.Description botanique

Moringa oléifère Lam. Appartient au seul genre d'arbustes et d'arbres Moringaceae, comprenant environ 13 espèces. Cet arbre vivace à croissance rapide qui atteint une hauteur de 7 à 12 mètres, avec un tronc généralement droit (20 à 40 cm de diamètre) avant de se ramifier et atteindre une hauteur de 1,5 à 2 mètres, mais parfois jusqu'à 3 mètres. Les

branches se sont développées de manière désordonnée et le revêtement est sous forme de parapluie (Chaudhary *et al.*,2022 ; Laleye *et al.*, 2015).

❖ Feuilles

Les feuilles se développent principalement dans la partie terminale des branches et mesurent généralement de 20 à 70 cm de long. Lorsqu'elles sont très jeunes, elles sont recouvertes d'un duvet gris. Les feuilles ont de longs pétioles (tiges des feuilles) et sont composées de 8 à 10 paires de pennes. Chaque penne est composée de deux paires de folioles opposées, avec une foliole supplémentaire à l'apex. Les folioles sont ovales ou en forme d'ellipse, mesurant environ 1 à 2 cm de long. (Feuille *et al.*,2022 ; Roloff *et al.*,2009).



Figure 6: les feuille de *moringa* (Okechukwu *et al.*, 2021).

❖ Fleurs

Les fleurs de *Moringa oleifera* mesurent environ 2,5 cm de large et sont regroupées en panicules axillaires, ce qui signifie qu'elles sont disposées en grappes le long des tiges à l'aisselle des feuilles. Elles peuvent être de couleur blanche ou crème, avec des points jaunes à leur surface supérieure. Les points jaunes sont généralement plus nombreux et contribuent à l'aspect esthétique de la fleur. Les fleurs dégagent également une agréable odeur. (Hédji *et al.*,2014 ;Paikra *et al.*, 2017).



Figure 7: Les fleurs de *moringa* (Muhl *et al.*, 2010 ;Suryawanshi *et al.*, 2018).

❖ Grains

Les graines de *Moringa oleifera* sont relativement grandes, mesurant environ 1 cm de diamètre. Elles ont une forme ronde et sont recouvertes d'une coque brunâtre, noire ou blanche semi-perméable. Un trait distinctif des graines de *Moringa oleifera* est la présence de trois ailes papyracées attachées à la base de la graine, ce qui leur donne une apparence caractéristique. (Adusei *et al.*, 2022 ; Shamim *et al.*, 2018).



Figure 8: les grains de *moringa* (Paikra *et al.*, 2017).

❖ Fruits

Les fruits de *Moringa oleifera* Lam se présentent sous la forme de gousses allongées à trois lobes. Après leur maturation, leur taille peut varier de 20 à 60 cm de long. Lorsque les gousses s'ouvrent et se dessèchent, elles révèlent les graines à l'intérieur. Chaque gousse peut contenir entre 12 et 35 graines, bien que le nombre de graines puisse varier en fonction de la taille et de la santé de la plante. (Foidl *et al.*, 2001 ; Shalini *et al.*, 2017).



Figure 9: Fruit de *moringa oliéfira lam* (Makhlouf *et al.*, 2019).

II.4.Position taxonomique

Moringa oléifera Lam est le seul genre de la famille Moringaceae et l'espèce la plus étudiée et cultivée. (Koul *et al.*, 2015).

Tableau IV : classification de *moringa oléifera* Lam (Garima et al., 2017 ; Udikala et al., 2017).

Règne	Plantae
Royaume	Plantae
Sous-royaume	Trachéobionta
Super division	Spermatophytes
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Capparales
Famille	Moringacées
Genre	<i>Moringa</i>
Espèce	<i>Oléifera</i>

II.5.Nomenclature

La classification de moringa est la suivant.

Tableau V : Nome vernaculaires de moringa oléifera.

La région	Nome vernaculaires	Référence
Arabe	Rawag	(Singh et al., 2020)
Français	Moringe à graine ailée, Morungue	(Mishra et al., 2011)
Anglais	Drumstick tree, Horseradish tree, Radish tree, Ben oil tree	(Tamilselvi et al., 2019)
Hindi	Mungna, saijna, shajna, Soanjana	(Usman et al., 2012)
Espagnol	Ángela, ben, <i>moringa</i>	(Maurya et al., 2021)
Swahili	Mrongo, mzunze	(Singh et al., 2017)
Télougou	Mulaga, Munaga	(Usman et al., 2012)

II.6. Compositions phytochimiques

Moringa oliéfira Lam contient divers autres composés bénéfiques tels que les glycosides-carbamates, les isothiocyanates, les thiocarbamates, les substances œstrogéniques, l'acide ascorbique, le β -sitostérol, les acides aminés essentiels, et les vitamines A, B, C, E, riboflavine, niacine acide, acide folique, pyridoxine et β -carotène. La présence de ces composés nutritionnels et bioactifs confère au *Moringa* des propriétés potentiellement bénéfiques pour la santé, notamment en tant qu'antioxydant, anti-inflammatoire, renforçant du système immunitaire et pouvant contribuer à la santé des os, de la peau, des cheveux et des yeux. C'est pourquoi le *Moringa* est souvent considéré comme un superaliment. (Prabu *et al.*, 2019).

Tableau VI : Phytoconstituants dans différentes parties de *Moringa oleifera Lam*.

Partie de plante	Phytoconstituants	Référence
Feuille	Glycoside niazirine, niazirine, et trois glycosides, d'huile de moutarde, 4-[4'-O-acetyl-a-L-rhamnosyloxy) benzyle] isothiocyanate, niaziminin A et B Vitamine (Bêta-carotène), Vitamine B (choline), riboflavine, stérols, 20 Saponines, phénols, quercétine, flavonoïdes, nictiniques acide et acide Ascorbique sont Présents divers acides aminés comme histidine, lysine, Tryptophane Phénylalanine, Leucine, Méthionine, Isoleucine, Valine, etc.	(Prajapati <i>et al.</i> , 2022).
Fleur	Acides aminés, saccharose, D-glucose, alcaloïdes, cire, quercétine, kaempférol, Alcaloïdes, la rhamnétine, isoquercitrine, kaempferitine	(Patil <i>et al.</i> 2022).
Graines	Méthionine, cystéine, 4-(alpha-Lrhamnopyranosyloxy) benzylglucosinolate, Moringine, benzylglucosinolate, niazimicine niazirine	(Paikra <i>et al.</i> , 2017).

Racines	4-(α -L-rhamnopyranosyloxy) benzylglucosinolate et Benzylglucosinolate 10	- (Sabale <i>et al.</i> , 2008).
---------	---	----------------------------------

Tableau VII : Valeur nutritionnelle de différentes parties (poudre de feuille, graine, gousses) de *moringa* (Rajbhar *et al.*, 2018).

Nutriments	Poudre de feuille	Graine	Gousses
Calories (cal)	205	–	26
Protéine (g)	27.1	35.97 \pm 0.19	2.5
Gras (g)	2.3	38.67 \pm 0.03	0.1
Glucides (g)	38.2	8.67 \pm 0.12	3.7
Fibre (g)	19.2	2.87 \pm 0.03	4.8
Vitamine B1 (mg)	2.64	0.05	0.05
Vitamine B2 (mg)	20.5	0.06	0.07
Vitamine B3	8.2	0.2	0.2
Vitamine C (mg)	17.3	4.5 \pm 0.17	120
Vitamine E (mg)	113	751.67 \pm 4.41	–
Calcium (mg)	2003	45	30
Magnésium (mg)	368	635 \pm 8.66	24
Phosphore (mg)	204	75	110
Potassium (mg)	1324	–	259
Cuivre (mg)	0.57	5.20 \pm 0.15	3.1
Fer (mg)	870	–	5.3
Soufre (mg)	870	0.05	137

Toutes les valeurs sont exprimées en 100 g par matériel végétal.

II.7. Les différentes utilisations

II.7.1. Utilisation médicinale

Tableau VIII : Quelques usages médicaux courants de différentes parties de *moringa oléifera*.

Partie de plante	Usages médicaux
Racine	Antilithique, rubéfiant, vésicant, carminatif, antifertilité, anti-inflammatoire, stimulant de affections paralytiques ; agir comme un tonique cardiaque/circulatoire, utilisé comme laxatif, abortif, traiter les rhumatismes, les inflammations, les douleurs articulaires, les douleurs lombaires ou rénales et constipation (Soni et al., 2022).
Feuilles	Diarrhée, dysenterie, fièvre, antiémétique, céphalée, anémie, antihypertenseur, rhumatismes, activateur de lactation, scorbut, bronchite, catarrhe, prostate, thyroïde, anti bactérien, carence en vitamines/minéraux, hypocholestémie, hoquet, gonflement glandulaire, grippe, diurétique. (Anwar et al., 2007).
Graine	L'extrait des graines exerce son effet protecteur en diminuant le foie peroxydes lipidiques, composés antihypertenseurs thiocarbamate et des glycosides d'isothiocyanate ont été isolés de la phase acétate de l'extrait éthanolique de gousses de Moringa (Toma et al., 2014).
Fleur	Les fleurs de Moringa agissent comme hypocholestérolémiant, antiarthritique peuvent guérir les problèmes urinaires et le rhume (Sabale et al., 2008).
Écorce du tronc	Rubéfiant, vésicant et utilisé pour soigner les maladies des yeux et pour le traitement des délires patients, prévenir l'hypertrophie de la rate et la formation de glandes tuberculeuses du cou, détruire les tumeurs et guérir les ulcères. Le jus de l'écorce de racine est mis dans les oreilles pour soulager maux d'oreilles et également placé dans une cavité dentaire comme analgésique, et a une activité antituberculeuse (Gopalakrishnan et al., 2016).
Gousses	Les gousses de moringa traitent la diarrhée, problèmes de foie et de rate, et douleurs articulaires (Ravindra et al., 2019).

II.7.2. Utilisation alimentaire

Les feuilles, les fruits, les jeunes tiges, les racines et les fleurs sont consommables et se consomment partout dans le monde. Les feuilles de *Moringa* peuvent être consommées fraîches, cuites ou séchées et réduites en poudre. Elles sont riches en nutriments et peuvent être utilisées dans divers plats. Les jeunes gousses vertes du *Moringa* peuvent être consommées bouillies, comme des haricots verts. Les graines sèches peuvent être réduites en poudre et utilisées pour assaisonner les sauces, et les fleurs peuvent également être consommées comme crudités (salade). L'huile de *Moringa Oléifera Lam* est utilisée comme huile végétale comestible et également comme huile de cuisson (**Benarima., 2021**).

II.7.3. Autre utilisation

Effectivement, les feuilles de *Moringa* sont utilisées comme alimentation fourragère pour le bétail, en particulier pour les petits ruminants tels que les chèvres et les moutons. Leur inclusion dans l'alimentation animale peut contribuer à améliorer la vigueur et la santé des animaux. De plus, la tige sèche de *Moringa* est utilisée comme bois de chauffe dans les ménages, ce qui en fait une source d'énergie renouvelable. (**Raja et al., 2016 ; Wouyo et al., 2023**).

II.8. Les activités biologiques**II.8.1. Activité antioxydant**

L'extrait aqueux de *Moringa* a montré une activité antioxydante contre différents radicaux libres tels que le DPPH, l'oxyde nitrique et le radical superoxyde. Il a également démontré une capacité à inhiber la peroxydation lipidique, qui est un processus dommageable causé par les radicaux libres. (**Sultana et al., 2018**).

Les antioxydants jouent un rôle crucial dans la réduction des dommages causés par les radicaux libres, ce qui contribue à prévenir les maladies dégénératives et les infections. Le stress oxydatif, résultant d'un déséquilibre entre les espèces réactives de l'oxygène et les antioxydants, est impliqué dans de nombreuses maladies chroniques. (**Azhar et al., 2021**).

Tableau IX : L'effet des activités biologique.

Activité biologique	L'effet	Réf
Activité hépatoprotectrice	-Traitement des dommages du foi -Réduction de la fibrose hépatique	(Islam <i>et al.</i> , 2021).
Activité antidiabétique	- un effet hypoglycémiant	(Dubey <i>et al.</i> , 2013).
Activité anticancéreuse	- un effet cytotoxique sur les cellules cancéreuses	(Udikala <i>et al.</i> , 2017).
Activité cardiovasculaire	-un effet hypotensif -une stimulation de l'activité cardiaque	(Meduri <i>et al.</i> , 2022).
Activité inflammatoire	anti- - traitement du gonflement glandulaire	(Benarima., 2021).

Chapitre II :
Matériel et méthode

II.1. Matériel végétal

Le matériel végétal étudié les feuilles de *moringa oliéfira* sont récoltées à wilaya de Tamanrasset en 20 février 2023 et les fruits de *Zizyphus lotus* sont achetés à wilaya de Bouira.

II.2. Méthodes

II.2.1. Préparation des échantillons

❖ Séchage

Après la récolte, les feuilles de *moringa oliéfira* sont nettoyées à l'eau pour enlever la poussière.

Les feuilles ont été séchées durant 4 jour à l'ombre à l'abri de la lumière, à température ambiante. Le séchage du matériel végétal est arrêté lorsque la teneur en eau est inférieure à 10%.



Figure 10: Les feuilles et fruits sèches.

❖ Broyage et Tamisage

Les feuilles et les fruits sont broyées, et les poudres de feuilles ainsi que les graines sont tamisés (taille des particules inférieure à 0,5mm). Les deux échantillons sont conservés dans des boîtes en verre.



Figure 11: La poudre de *moringa oliéfira*.



Figure 12: La poudre de *Zizyphus lotus*.

II.2.2. Taux d'humidité (Matière sèche)

La détermination de l'humidité de nos échantillons a été effectuée suivant la méthode de perte de poids décrite par (Prisca *et al.*, 2022). qui consiste à déterminer la teneur en eau des feuilles et fruits, 1g de matière végétale sont séchés à l'étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'au poids constant. Après séchage, la capsule est retirée de l'étuve et refroidie dans un dessiccateur. La teneur en eau est calculée selon la formule suivante.

$$H (\%) = (P1 - P3/p) \times 100$$

H (%) : taux d'humidité

P1 : Poids (g) de l'échantillon avant la mise à l'étuve

P3 : Poids (g) de l'échantillon après mise à l'étuve

P : prise d'essai en g

II.2.3. Extraction et dosage des composés phénoliques

II.2.3.1. Extraction

L'extraction a été réalisée, suivant la technique rapportée par Oomah *et al.*, (2010), selon les étapes suivantes pour les 2 méthodes : Macération et sonication.

- ✓ Mettre 2g de la poudre du fruit de jujubier et des feuilles de *moringa* dans de l'éthanol préparé à 70%.
- ✓ Agiter durant 2h à une température ambiante.
- ✓ Mettre dans un sonicateur pour le mem duré
- ✓ Filtrer à l'aide du papier Wattman.

II.2.3.2. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction est exprimé en pourcentage (%), ce qui permet de comparer l'efficacité de différentes méthodes d'extraction ou de différents solvants. Il convient de noter que le rendement d'extraction est un paramètre relatif qui dépend des conditions spécifiques d'extraction, telles que la méthode d'extraction utilisée, la durée d'extraction, la température, le rapport soluté/solvant, etc. (Boulenouar., 2016). Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$R (\%) = m / M \times 100$$

(R%) : Rendement exprimé en % .

m : Masse en gramme de l'extrait sec après le séchage (g).

M : Masse sèche initiale en gramme du matériel végétal à traiter.

II.2.4. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux de la plante moringa oliefira et *Zizyphus lotus* se fait par la méthode du folin-ciocalteu, selon la méthode décrite par (Singleton *et al.*, 1965), rapportée par (Skerget *et al.*, 2005), avec quelque modification.

Le réactif du folin-ciocalteu est un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀), est réduit en présence de polyphénols en un d'oxydes bleue de tungstène (W₈O₂₃) et de molybdène (MO₈O₂₃). La coloration bleue produite est proportionnelle au taux des composés phénoliques présents dans le milieu réactionnel (Lapornik *et al.*, 2005).

❖ Protocole

Le dosage des polyphénols a été réalisé pour les fruits et pour les feuilles dans les mêmes conditions, selon le protocole suivant :

250ul de l'extraits est mélange avec 1250ul du réactif de folin-ciocalteu puis additionnés de 1ml de carbonate de sodium à 7,5% fraîchement préparée. Après 5min d'incubation au bain marie à 50C°, l'absorbance est mesure à 760nm. Une courbe d'étalonnage est établie en même temps dans les mêmes conditions opératoires avec l'acide gallique (EAG). A partir de l'équation de régression de la courbe, la concentration en polyphénols totaux est exprimée en mg équivalent d'acide gallique par gramme de MS d'échantillon .

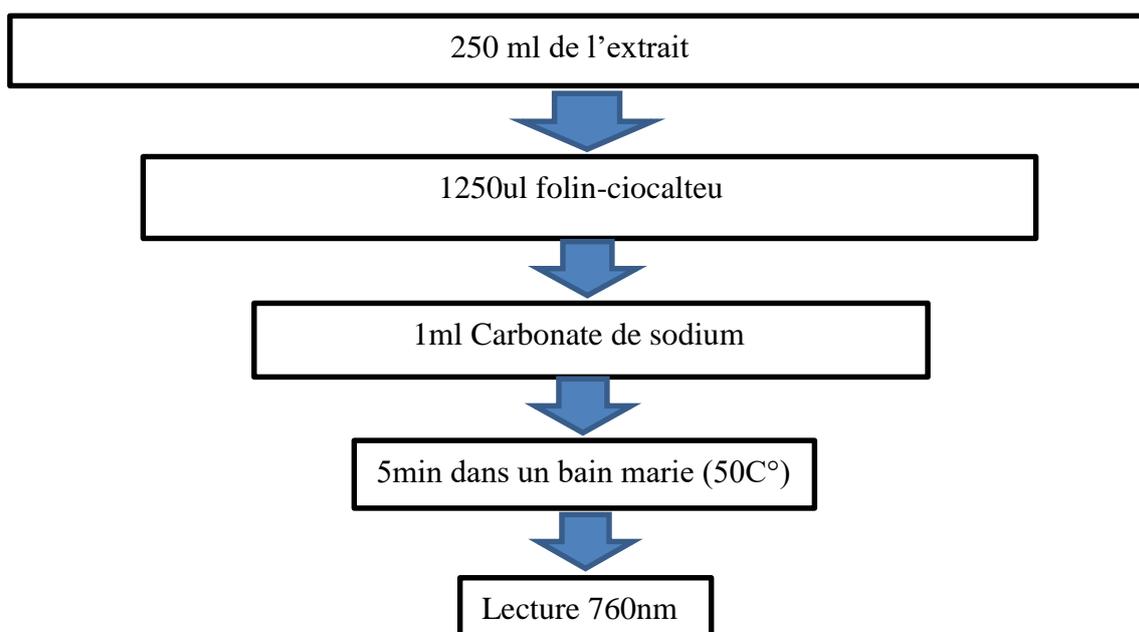


Figure 13: protocole du dosage des polyphénols totaux.

II.2.5. Dosage des flavonoïdes

La quantité des flavonoïdes dans les extraits de *Moringa oleifera* et *Ziziphus lotus* peut être déterminée en utilisant la méthode colorimétrique décrite par (Lamaison *et al.*, 1990), avec quelque modification.

La méthode est basée sur la capacité des flavonoïdes à se complexer avec le chlorure d'aluminium. La réaction produit une couleur jaune pâle avec un maximum d'absorption à 430 nm.

1ml de l'extrait est mélangé à 1ml chlorure d'aluminium ($AlCl_3$). Après 15min d'incubation à température ambiante. L'absorbance est au spectrophotomètre à 430nm. La teneur en flavonoïdes est déterminée par référence à une courbe d'étalonnage obtenue avec de la Quercétine utilisée comme standard (figure, annexe 1). Les résultats sont exprimés en mg équivalent de Quercétine par gramme de matière sèche (mg /gMS).

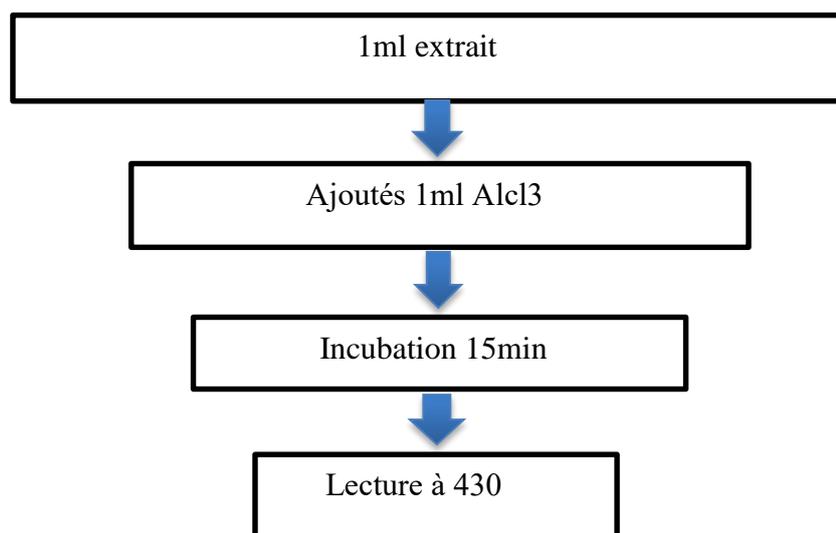


Figure 14: Protocole du dosage des flavonoïdes.

II.2.6. Mesure des activité antioxydante

II.2.6.1. Piégeage des radicaux libres DPPH

❖ Principe

L'activité anti-radicalaire du DPPH des extraits phénoliques a été mesurée par la méthode décrite par (Brand *et al.*, 1995) avec quelque modification. Elle est basée sur la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH). Ce dernier est réduit à la forme d'hydrazine (non radical) en acceptant un atome d'hydrogène. Plus la perte de couleur est élevée plus le donneur d'hydrogène est considéré comme un antioxydant fort.

La mesure de l'absorbance pour toutes les concentrations des 2 extraits (feuille et fruit) a été effectuée à une même longueur d'onde (515nm) parce que cette longueur d'onde est spécifique seulement pour les composés qui possèdent une activité anti-radicalaire dans les extraits.

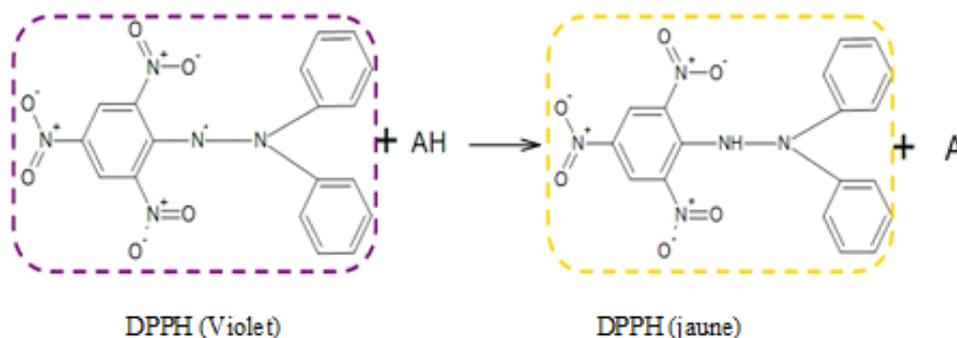


Figure 15: Structure chimique du radical DPPH[•] et de sa forme réduite (Le Jury., 2016).

❖ Protocole

Cette méthode consiste à la préparation des différentes dilutions à partir des extraits à tester avec une solution éthanolique de DPPH de manière que l'absorbance soit entre 0,7 et 0,8 et pour chaque dilution 3 répétition ont été faites et chaque répétition doit contenir.50ul d'extrait brut est ajouté à 1,950ul de la solution méthanoïque du DPPH fraîchement préparée .Le blanc est de 50ul 70% de l'éthanol ajouté 1950 méthanol et le contrôle est un mélange entre 50ul éthanol 70% et 1950ul de DPPH .Après homogénéisation et incubation pdt 30 min (à l'obscurité et à température ambiante), l'absorbance à 515nm est mesurée .

La capacité antioxydante de nos extraits est exprimée en pourcentage d'inhibition des radicaux libres DPPH selon loi suivante :

$$\% \text{Inhibition} = [(A \text{ Contrôle} - A \text{ extrait}) / A \text{ Contrôle}] \times 100$$

A Contrôle : Absorbance du contrôle positif (Solution DPPH sans extrait).

A extrait : Absorbance de l'échantillon.

❖ Calcule des concentrations inhibitrices CI50

La concentration de l'extrait brut (CI50) permettant une inhibition de 50 % des radicaux libres c'est-à-dire que l'IC50 c'est la concentration qui réduit 50% des radicaux libres DPPH a été déterminée par dilution en série de l'extrait.

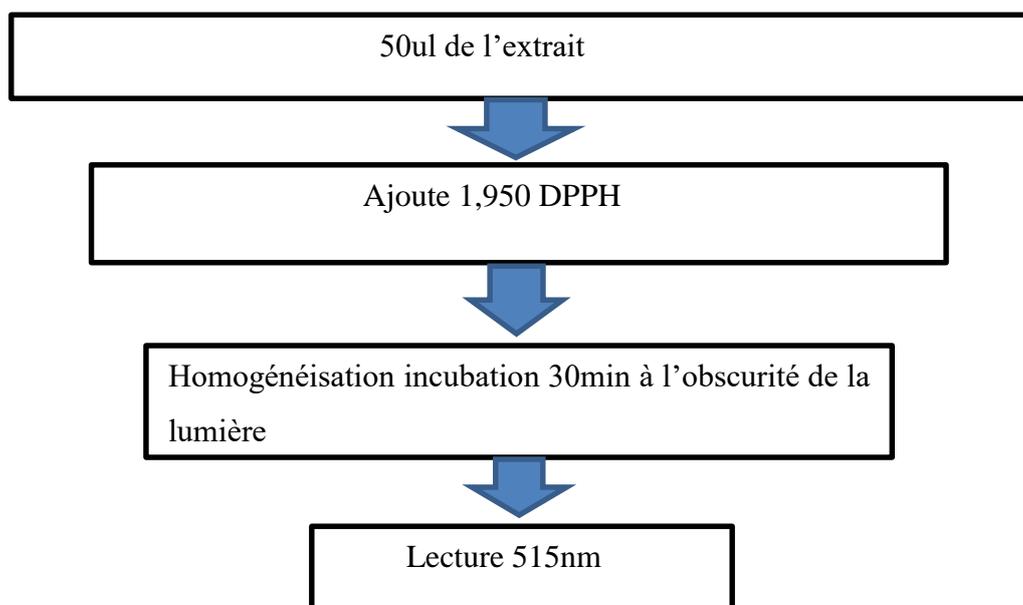


Figure 16: protocole du piégeage du radical DPPH.

II.2.6.2. Le pouvoir réducteur du fer (FRAP)

❖ Principe

Le pouvoir réducteur des extraits de feuille et de fruit a été estimé par la méthode décrite par (Oyaizu., 1986). Avec quelque modification. Elle repose sur la réduction du fer ferrique $Fe^{3+}(FeCl_3)$ en fer ferreux $Fe^{2+}(FeCl_2)$ en présence d'un agent chromogène, le ferricyanure de potassium $K_3[Fe(CN)_6]$.

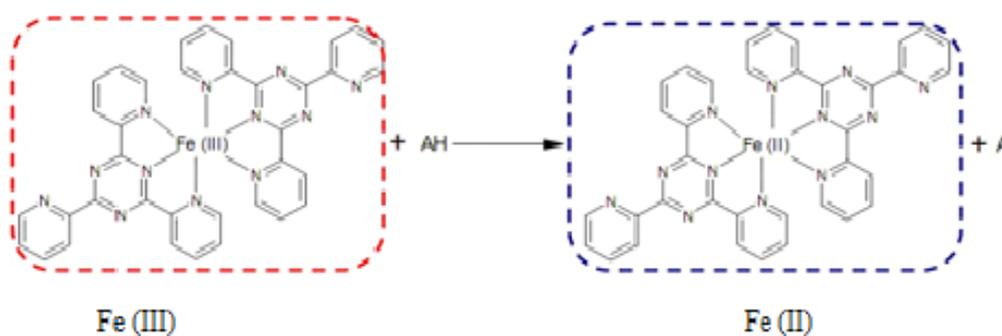


Figure 17: Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP. (Le Jury., 2016).

❖ Protocole

Pour l'évaluation du pouvoir réducteur de fer dans les extraits des feuilles et des fruits de *moringa oliéfira* et *Zizyphus lotus*, 100ul d'extrait ont été mélangés avec 250ul de tampon phosphate (ph=6,8) et ajouté 250ul de ferricyanure de potassium $K_3[Fe(CN)_6]$. Après incubation pendant 20min à 50°C dans le bain -marie, après 250ul de l'acide trichloracétique

(TCA) à 10% ont été additionnées aux mélanges réactionnels précédents. Ajoute 850ul de l'eau distillée avec 170ul de chlorure ferrique (FeCl₃). L'absorbance est mesurée à 700nm. par contre un blanc qui a été préparé avec le même protocole, avec le changement des 100ul de l'extrait par 100ul de l'éthanol.

II.3. Préparation de yaourt

🚦 Etape 01 : Reconstitution

- ✓ Mettre 1,25L d'eau dans une casserole
- ✓ Poser la casserole sur une plaque chauffante durant 2min.
- ✓ Additionner 500g d'une poudre du lait et mixer.
- ✓ Chauffer à une température de 90°C de 8 jusqu'à 10min jusqu'à ébullition.
- ✓ Laisser jusqu'à refroidissement, pendant quelques minutes (**Kenane., 2022**).

🚦 Etape 02 : Addition des ingrédients

En cette étape, les ingrédients suivants ont été additionnés au lait préchauffé : 750g à soupe de sucre et une boîte du yaourt nature, après ils ont été bien homogénéisés avec un mixeur, pour que les poudres de *moringa oliefera* et *Zizyphus lotus* leur soient ajoutées vers la fin.

🚦 Etape 03 : Etuvage

Les flacons contenant les différents produits ont été placés dans une étuve à 43°C durant 12 heures.

🚦 Etape 04 : Refroidissement

Le refroidissement des flacons a été effectué dans un réfrigérateur à une température de 4°C pendant 30min pour bloquer le processus de la fermentation.

II.3.1. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est un moyen très important qui permet la caractérisation de divers produits (**Rousseau et al., 2000**). La mise en place d'une analyse sensorielle nécessite les éléments suivants :

❖ Les sujets

L'analyse sensorielle a été réalisée grâce à un panel de 30 personnes, notant que les membres de ce panel doivent être informés de tous les détails à propos de l'objectif de cette analyse ainsi que la nature et la composition des produits testés.

- ✓ Le panel de dégustateurs, dans cette présente étude, c'était un ensemble de 30 étudiants (L1, L2, L3, M1, M2) âgés entre 22 et 29 ans.

❖ Les produits

Pour objectif de faire une analyse sensorielle, 5 échantillons de yaourt brassé ont été préparés au niveau du laboratoire de la faculté SNV et conservés dans des flacons bien définis stériles.

- ✓ Le yaourt enrichi par 0,5 g de la poudre de jujubier a été nommé comme produit A
- ✓ Le yaourt enrichi par 1g de la poudre de jujubier a été appelé produit B
- ✓ Les codes (C, D) ont été donnés pour les produits enrichis par la poudre de moringa avec des masses de 0,5g et 1g respectivement.
- ✓ Le yaourt témoin sans enrichissement par aucune des poudres a été nommé E

❖ Fiche de l'évaluation sensorielle des produits de yaourts

Une fiche d'évaluation sensorielle est préparée dans le but d'élaborer un profil sensoriel décrivant les différentes propriétés organoleptiques des produits étudiés, tels que : La couleur (beige claire, marron claire, vert claire, blanc,), l'odeur (bon, moyenne), la texture (liquide, visqueux) et le goût (sucré, amer).

Chapitre III :
Résultats et discussion

III.1. Taux d'humidité

Le taux d'humidité correspond à la teneur en eau d'un tel échantillon et qui signifie la différence entre le poids de l'échantillon avant et après séchage et la détermination de ce taux a pour but l'expression des résultats des composés biochimiques par rapport à la matière sèche (**Djemai zoughache., 2009**).

Les résultats du taux d'humidité et de la matière sèche pour les feuilles de *Moringa oléifera* et pour le fruit de *Zizyphus lotus* sont exprimés dans le tableau :

Tableau X : Le taux d'humidité et de la matière sèche pour *Moringa* et *jujubier*.

Plante	<i>Moringa oléifera lam</i>	<i>Zizyphus lotus lam</i>
Taux d'humidité	8,33 ±0,57%	6,33±2,08%
Taux de la matière sèche	91,66±0,98%	93,66±1,43%

D'après le tableau (**X**), le taux d'humidité pour *Moringa oléifera* est de l'ordre de : 8,33 ±0,57% et pour *Zizyphus lotus*, il est égal à : 6,33±2,08%, à vrai dire c'est *Moringa* qui contient la teneur en eau la plus élevée.

Selon, **Djemai zoughlache., (2009)**, le fruit de *Zizyphus lotus* possède la teneur suivante : 8,96±0,73% et cette valeur est similaire et très proche aux résultats qu'on a obtenus.

Le taux d'humidité varie d'une plante à une autre, selon la durée de leur conservation, le climat et leur localisation géographique.

III.2. Rendement d'extraction

L'extraction c'est une étape primordiale qui permet de préparer les extraits des plantes contenant les composés bioactifs, tels que : Les polyphénols et les flavonoïdes (**Kada., 2018**). La sonication c'est la méthode moderne la plus connue pour l'extraction des biomolécules vu qu'elle est simple, rapide, reproductible et elle n'exige pas l'utilisation d'une grande quantité du solvant d'extraction. (**Rezaire.,2012**).

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide conventionnelle la plus simple à réaliser, elle permet d'extraire facilement des molécules thermosensibles (**Adjal et al., 2017 ; Puspawati et al., 2019**).

$$R (\%) = m / M \times 100$$

(R%) : Rendement exprimé en %

M : masse en gramme de l'extrait sec Après le séchage

M : Masse sèche initiale en gramme du matériel végétal à traiter

Tableau XI : Le rendement des extraits éthanolique des feuilles de *moringa* et fruits de *jujubier*.

Méthode d'extraction		Rendement d'extraction (%)
Sonication	Fruit	59,5
	Feuilles	37,25
Macération	Fruit	45
	Feuilles	36,34

Les résultats montrés dans le tableau (XI) indiquent que le rendement des extraits hydro-éthanoliques du fruit de jujubier ainsi que celui des feuilles de *moringa* par sonication ont les valeurs suivantes : 59,5% et 37,25% respectivement.

Ces mêmes résultats montrent que le rendement des extraits hydro-éthanoliques du fruit de *jujubier* ainsi que celui des feuilles de *moringa* par macération sont de l'ordre de : 45% et 36,34% respectivement. Donc c'est l'extrait du fruit de *jujubier* qui a donné le rendement le plus élevé par la méthode de sonication.

Le rendement d'extraction varie en fonction des propriétés chimiques des molécules à extraire, la polarité des solvants (le solvant hydro-éthanolique est très polaire parce qu'il contient de l'eau qui entre à l'intérieur de la matrice végétale pour extraire tout ce qui est polaire) ainsi que la méthode d'extraction. (Mouffouk., 2019 ; Saidi., 2019).

Les valeurs du rendement qu'on a obtenues pour l'extrait du fruit de *Zizyphus lotus lam* sont légèrement supérieures à celles trouvées par (Djemai zoughlache., 2009). (40,4%), qui ont travaillé sur l'extrait aqueux du même fruit par la méthode de macération.

Selon, Cherfia *et al.* (2021), les extraits méthanoliques des feuilles de *Calycotoem spinosa* ont donné le meilleur rendement qui est égal à : 15,88% et cette valeur est largement inférieure à celle qu'on a trouvée pour le rendement de l'extrait des feuilles de *Moringa oléifera lam*.

III.3. Dosage des polyphénols totaux

Les polyphénols et les flavonoïdes sont des constituants végétaux très importants et plus précisément des métabolites secondaires responsables des activités antioxydantes des différentes plantes, on a choisi d'étudier ce type de métabolites parce qu'ils sont les plus

étudiés dans les recherches d'actualité et surtout dans le domaine de la thérapeutique anti-oxydant (saidi 2020 ; Subedi *et al.*, 2014).

Le dosage des polyphénols se réalise par la méthode du folin ciacalteu décrite par (Singleton *et al.*, 1965), à l'aide d'une courbe d'étalonnage d'acide gallique ayant une équation de régression : $Y=7,6394X$ (Annexe 1)

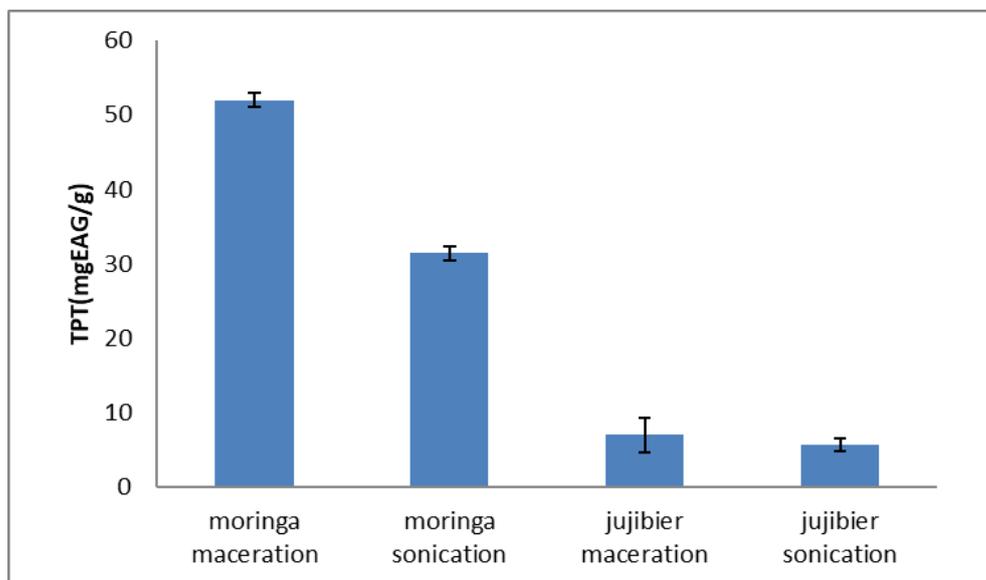


Figure 18: La teneur en polyphénols totaux (TPT) des feuilles de *Moringa oléifera lam* et du fruit de *Zizyphus lotus lam*.

Les résultats indiqués sur la figure (18) montrent que la teneur en polyphénols est plus élevée dans les extraits éthanoliques des feuilles de moringa et du fruit de *jujubier* provenant de l'extraction par macération.

La teneur en polyphénols totaux est de $7,0235 \pm 2,28$ mg EAG/gMs, $51,9820 \pm 0,88$ mg EAG/gMS, $5,6415 \pm 0,85$ mg EAG/gMs, $31,3891 \pm 0,87$ mg EAG/gMS pour l'extrait éthanolique du fruit de *zizyphus lotus lam* et des feuilles de *Moringa oléifera lam* par macération et pour l'extrait éthanolique du fruit de *Zizyphus lotus* et des feuilles de *Moringa oléifera lam* par sonication respectivement. Donc on peut remarquer simplement ici que la méthode de macération a donné les meilleurs résultats par rapport à la méthode de sonication et que les feuilles de moringa sont plus riches en polyphénols comparativement au fruit de *jujubier*.

Le travail réalisé par (Bekkar *et al.*, 2022) a indiqué que la teneur en polyphénols d'une huile essentielle de *zizyphus lotus* est égale à 268.65 ± 7 mg EAG/gMs et ce résultat est beaucoup supérieur au résultat qu'on a obtenu pour le fruit du jujubier.

Nos résultats sont clairement inférieurs à ceux trouvés par (Bekkar *et al.*,2022) et qui a obtenu une valeur de $(468,57 \pm 56 \text{ mg E AG/gMs})$ pour les extraits des feuilles de *jujubier* et cela est dû au type du solvant utilisé qui peut-être plus au moins sélectif pour les substances polaires ou apolaires et donc qui peut jouer le rôle de favoriser la solubilité des polyphénols et en plus la macération est considérée comme la technique la plus efficace pour l'extraction des polyphénols en utilisant un solvant organique comme l'éthanol dans notre cas et la différence des teneurs en polyphénols pour les plantes précédentes peut dépendre aussi de leur nature et de leur propre composition en éléments bioactifs.

III.4. Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes ce sont des éléments ayant un fort pouvoir antioxydant et qui sont capables de piéger les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène (Djemai zoughlache., 2009).

Le dosage des flavonoïdes totaux qui composent les feuilles de *Moringa oléifera lam* et le fruit de *zizyphus lotus lam* se fait par la méthode décrite par (Lamaison *et al.*,1990). à l'aide d'une courbe d'étalonnage de la quercétine avec une équation de régression : $Y=4,1259X$ (Annexes 2).

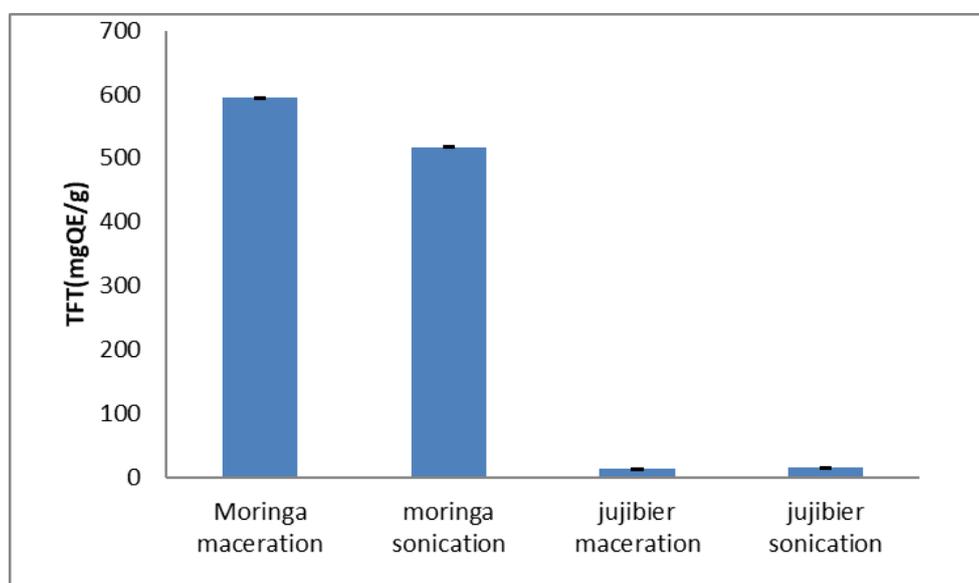


Figure 19: Teneur en flavonoïdes totaux (TFT) des feuilles de *Moringa oléifera lam* et du fruit de *Zizyphus lotus lam*.

Les résultats représentés sur la figure (19) montrent que la teneur en flavonoïdes est plus élevée dans les extraits éthanoliques des feuilles de *moringa* par macération et que cette teneur est presque la même dans les extraits du fruit de *jujubier* par les deux méthodes.

La teneur en flavonoïdes totaux est de l'ordre de $13,48 \pm 0,4454$ mg EQ/gMs, $15,56 \pm 0,28$ mg EQ/gMs pour l'extrait éthanolique du fruit de *Jujubier* qui est obtenu par la méthode de macération et sonication respectivement et ces valeurs sont nettement supérieures à celles trouvées par (Djemai zoughlache., 2009). ($1,82 \pm 0,26$ mg EQ/gMs d'extrait) pour l'extrait aqueux du fruit de *Zizyphus lotus L.*

La teneur en flavonoïdes totaux est de l'ordre de $595,05 \pm 1,38$ mg EQ/gMs, $517,27 \pm 0,48$ mg EQ/gMs pour l'extrait éthanolique des feuilles de *moringa oléifera* qui est obtenu par la méthode de macération et sonication respectivement et ces résultats sont largement supérieures à ceux trouvées par (Cherfia et al., 2021) ($1,82 \pm 0,26$ mg EQ/gMs d'extrait) qui ont travaillé sur l'extrait d'acétate d'éthyle des feuilles de *calycotome spinosa*.

La teneur en flavonoïdes peut être influencée par plusieurs facteurs, comme leur solubilité dans les solvants, le type du standard utilisé, la région de récolte, le type du sol, le climat, les techniques et les conditions d'extraction, le stade de maturité de la plante, les conditions de conservation, les facteurs génétiques et les appareillages utilisés (Bekkar et al., 2022 ; Djemai zoughlache., 2009 ; Ghedadba et al., 2015).

III.5. Détermination de l'activité antioxydante

Dans la présente étude, l'activité antioxydante a été estimée par 2 tests : FRAP et DPPH.

III.5.1. Piégeage du radical libre DPPH

Résultats de DPPH pour les feuilles de *moringa oléifira*, et fruit de *Zizyphus lotus*.

Tableau XII : DPPH de *moringa oléifira lam* et *Zizyphus lotus lam*

Les échantillons	<i>Jujubier</i> macération	<i>Jujubier</i> sonication	<i>Moringa</i> macération	<i>Moringa</i> Sonication
IC50	$7,4691745 \pm 0,73$	$7,3228801 \pm 0,55$	$3,1212121 \pm 0,29$	$2,37774295 \pm 0,43$

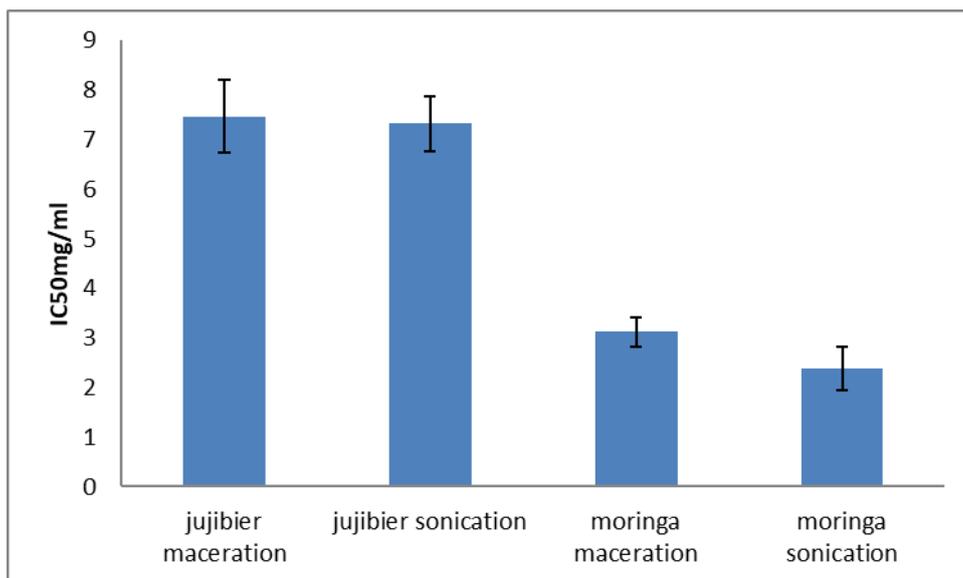


Figure 20: IC50 des extraits hydro-éthanoliques du fruit de *zizyphus lotus lam* et des feuilles de *Moringa oléifera lam*.

Les pourcentages d'inhibition des extraits hydro-éthanoliques du fruit de *zizyphus lotus lam* varient entre : $19,1 \pm 0,25\%$ et $80,88 \pm 1,2\%$ et ces résultats sont supérieurs à ceux des feuilles de *moringa Oléifera lam* qui sont compris entre $11,08 \pm 0,54\%$ et $79,97 \pm 1,23\%$.

Cette étude montre que l'extrait hydro-éthanolique du fruit de *zizyphus lotus* obtenu par macération a le pouvoir d'inhibition le plus élevé ($80,88 \pm 0,73\%$ et $19,10 \pm 2,20\%$), suivi par ordre décroissant de l'extrait hydro-éthanolique des feuilles de *Moringa oléifera lam* par sonication ($79,97 \pm 0,43\%$ et $11,08 \pm 1,89\%$), puis par l'extrait de jujubier, sonication ($79,93 \pm 1,53\%$ et $23,54 \pm 2,6\%$). Alors que l'extrait de *moringa* macération a le pouvoir d'inhibition le plus faible ($78,45 \pm 1,76\%$ et $22,55 \pm 0,29\%$).

Nos résultats sont proches à ceux trouvés par (Ahama *et al.*, 2010). qui ont travaillé sur les extraits des feuilles de *Crataeva adansonii* et qui ont obtenu un pouvoir d'inhibition égal à 98,02%.

Dans le but d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits par la méthode du DPPH, la IC50 a été calculée et elle peut se définir comme étant la concentration de l'extrait qui peut inhiber 50% du radical DPPH, cette IC50 est inversement proportionnelle à l'activité antioxydante d'une autre manière une petite IC50 correspond à une forte activité antioxydante (Dhibi *et al.*, 2022 ; Ghalem. 2014).

Les résultats représentés sur la figure (20) montrent que c'est l'extrait des feuilles de *Moringa oléifera lam* obtenu par sonication qui possède la IC50 la plus faible ($2,37 \pm 2,76 \text{ mg/ml}$), suivi par ordre croissant par celui de cette même plante par macération

(3,12±1,45mg/ml), puis par celui de *zizyphus lotus lam* par sonication (7,32±0,89mg/ml), ensuite vers la fin par ce même extrait mais par la méthode de macération. Donc on peut déduire ici que c'est l'extrait hydro-éthanolique des feuilles de *Moringa oléifera lam* (sonication) qui a l'activité antioxydante la plus forte et cela est relié directement à la richesse de cette plante en polyphénols qui se caractérisent par une structure chimique capable de fixer les radicaux libres et de les inhiber.

Selon, **Sy et al., (2018)**, les extraits méthanoïques et d'acétate d'éthyle des feuilles de '*Calicotome Spinoza*' ont montré l'activité antiradicalaire la plus efficace avec des IC50 de l'ordre de 0,041 ± 0,15 et de 0,0 45 ± 1,8 mg/ml respectivement, ces résultats sont clairement inférieurs à ceux de notre étude, ce qui veut dire que nos extraits ont une activité moins importante par rapport à leurs extraits.

Les résultats qu'on a trouvé pour l'extrait hydro-éthanolique du fruit de *zizyphus lotus lam* sont inférieurs à ceux trouvés par **(Djemai zoughlache., 2009)** (IC50 =0,055mg /ml) qui ont travaillé sur l'extrait aqueux du fruit de *zizyphus lotus lam*.

Il y a plusieurs facteurs qui peuvent influencer sur l'activité de piégeage des radicaux libres DPPH et parmi ces facteurs on peut citer : Les conditions de la réaction, comme le temps, le type du solvant employé et le PH, la composition en polyphénols, le climat, la région et les conditions de récolte **(Ghalem., 2014)**.

III.5.2. Pouvoir réducteur du fer (FRAP)

Ce test est basé sur la capacité d'un antioxydant à réduire l'hexaferricyanure (Fe³⁺) en hexaferrocyanure (Fe²⁺), en plus c'est un test rapide, reproductible et facile à refaire **(Ghedadba et., 2015 ; Subedi et al., 2014)**.

On a choisi d'étudier l'activité antioxydante par le pouvoir réducteur du fer, dans le but d'identifier l'extrait le plus actif qui a le pouvoir antiradicalaire le plus élevé, sachant qu'une augmentation de l'absorbance s'accompagne d'une augmentation du pouvoir réducteur des extraits étudiés **(Ghalem., 2014)**.

Pour l'évaluation de l'activité antioxydante, par le test FRAP, la IC50 doit-être calculée et elle est définie comme la concentration à laquelle l'absorbance est égale à 0,5 et elle est inversement proportionnelle au pouvoir réducteur, c'est-à-dire une IC50 faible correspond à un fort pouvoir réducteur **(Cherfia et al., 2021)**.

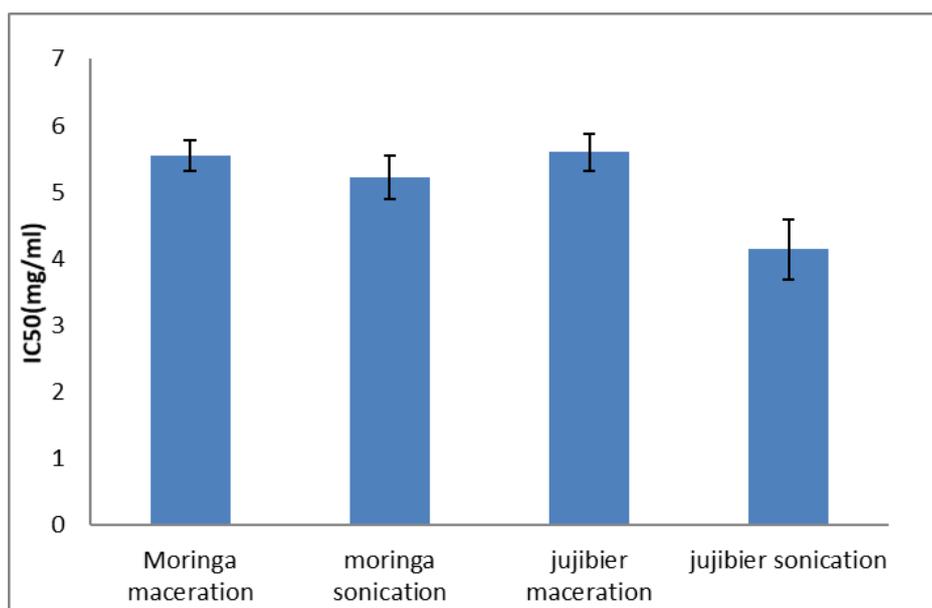


Figure 21: Les IC50 des extraits des feuilles de *Moringa oléifera lam* et du fruit de *Zizyphus Lotus lam*.

Les résultats représentés sur la figure (21) montrent que la méthode de macération a donné les résultats suivants pour les feuilles de *Moringa oléifera lam* et pour le fruit de *zizyphus lotus lam* : $5,54\pm 0,98\text{mg/ml}$ et $5,60\pm 0,55\text{mg/ml}$ respectivement et que la méthode de sonication a révélé ces résultats pour les feuilles de *Moringa oléifera lam* et pour le fruit de *zizyphus lotus lam* $5,21\pm 1,7\text{mg/ml}$ et $4,14\pm 0,45\text{mg/ml}$. Alors ce qu'on remarque ici c'est que l'extrait du fruit de *zizyphus lotus lam* possède la plus faible IC50, donc le plus fort pouvoir réducteur par la méthode de sonication.

Les résultats obtenus par (Sy *et al.*, 2018) pour l'extrait méthanolique des feuilles de ''*Calycotome spinosa*'' (IC50 = $0,76 \pm 0,32\text{mg/ml}$) sont nettement inférieurs à ceux de notre étude, ce qui signifie que leur extrait possède un pouvoir réducteur plus élevé par rapport à celui de nos extraits.

Le pouvoir réducteur d'une espèce ou d'un échantillon donné peut expliquer la puissance de son activité antioxydante et cette dernière n'est pas uniquement reliée à la quantité des polyphénols et des flavonoïdes, mais également à la synergie possible entre ces composés (Mouffouk., 2019).

III.6 Les résultats d'analyse sensorielle

Les résultats obtenus de l'analyse organoleptique de quatre échantillons de yaourt enrichi par la poudre de *Zizyphus lotus* et de *moringa olifera* (0,5,1g) sur la base des données obtenues des 30 fiches d'évaluation remplies par des dégustateurs de l'université Akli Mohand oulhadj et la cité universitaire des filles baanoun youcef, des différents paramètres organoleptiques : couleur, odeur, goût, texture ont été notés sur une échelle de 1 à 5 et ils ont permis après analyse statistique sur Excel 2016 de tracer un profil sensoriel.

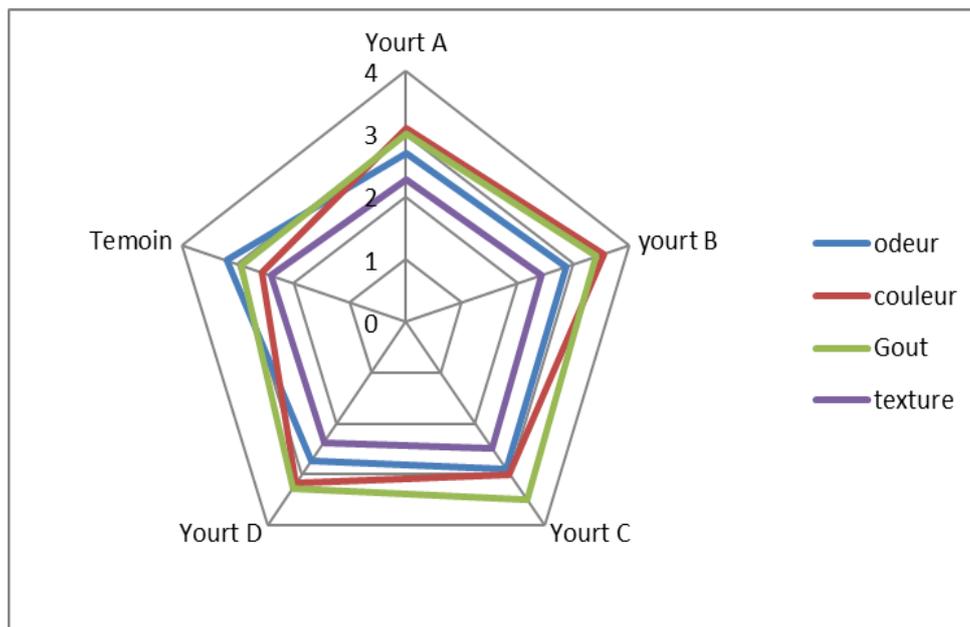


Figure 22: profil sensorielle de yaourt enrichis avec la poudre de *moringa oliéfira* et *Zizyphus lotus*.

A : Le yaourt enrichi par 0,5 g de la poudre de *jujubier* **B :** Le yaourt enrichi par 1g de la poudre de *jujubier*

C : Le yaourt enrichi par 0,5 g de la poudre de *moriga* **D :** Le yaourt enrichi par 1g de la poudre de *moringa*

E : Le yaourt témoin sans enrichissement par aucune des poudres

D'après la figure (22), Les dégustateurs jugent que le yaourt témoin (échantillon E) a un couleur blanc avec une moyenne de 1,76 tandis que les produits A et b enrichis par la poudre de jujubier (0,5, 1g) présentent une couleur marron clair avec des moyennes de l'ordre de 4,03 4,43 respectivement, et les autres yaourts C, D mélangés avec la poudre de *moringa oliefira* (0.5,1g) présentent une couleur vert clair (la moyenne est de : 3 et 3,16 consécutivement).

En plus, le gout du yaourt des échantillons A, B semble être sucré, par contre celui des produits C et D est amer par rapport à celui d'échantillon témoin qui présente un gout faible avec les moyennes suivantes respectivement : 4 ; 4,3 ; 3,3 et 3,2, 2,9

-Pour l'odeur, les dégustateurs jugent que le yaourt témoin E a une bonne odeur et que les autres échantillons A, B, C, D montrent une odeur moyenne (les moyennes sont comme suit : 3,3 ; 2,53 ; 2,66 ; 2,66 ; 2,56 consécutivement).

-Concernent les résultats de la texture, l'ensemble du yaourt témoin (E) avec les quatre échantillons (A, B, C, D) présente une texture normale avec des moyennes de l'ordre de : 2,16 ; 2,26 ; 2,4 ; 2,23 ; 2,2 respectivement. La différence de couleur et du gout des différents échantillons peuvent-être expliquée par le fait que les 2 poudres ont des propriétés différentes et que la poudre de *jujubier* est colorée et elle possède un gout sucré. (Saadoudi Mouni., 2019).

Selon, Saadoudi Mouni. (2019). Qui ont travaillé sur le yaourt enrichi de la poudre du fruit de *Zizyphus lotus lam*, la couleur était légèrement foncée, le gout sucré un peu acide avec un léger gout amer, la texture homogène non fluide et l'odeur n'était pas désagréable et ces résultats sont presque similaires à ceux de notre étude.

III.6.1 Les choix préférentiels de yaourt

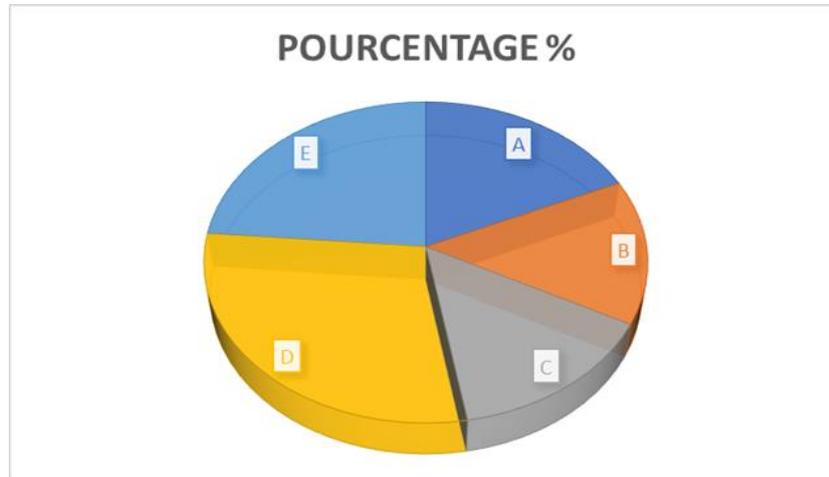


Figure 23: Résultats des choix d'appréciation des cinq échantillon (A, B, C, D, E).

A : Le yaourt enrichi par 0,5 g de la poudre de *jujubier* B : Le yaourt enrichi par 1g de la poudre de *jujubier*

C : Le yaourt enrichi par 0,5 g de la poudre de *moriga* D : Le yaourt enrichi par 1g de la poudre de *moriga*

E : Le yaourt témoin sans enrichissement par aucune des poudres

D'après la figure (23) les résultats de l'analyse sensorielle ont montré que le yaourt brassé de la poudre de *moringa oliéfira* (D) est considéré comme le meilleur produit par rapport aux autres produits et il présente un pourcentage d'acceptabilité variant entre : C (26,66%) et D (53,33%), suivi par ordre décroissant du yaourt témoin (43,33%), puis par le yaourt préparé à base de *zizyphus lotus* avec un pourcentage compris entre : A(33,33%) et B(26,66%).

Conclusion générale

Conclusion générale

Les plantes médicinales demeurent jusqu'à présent, un réservoir de composés bioactifs responsables de leurs propriétés pharmacologiques et alimentaires, comme les 2 plantes qu'on a étudiées dans notre cas (*Zizyphus lotus lam* et *Moringa oléifera lam*).

Dans le cadre de notre étude, le dosage des composés cités précédemment (polyphénols et flavonoïdes) et l'évaluation des activités antioxydantes (FRAP, DPPH) des extraits hydro-éthanoliques des feuilles de *Moringa oléifera lam* et du fruit de *Zizyphus lotus lam*, ainsi que les propriétés sensorielles d'un yaourt élaboré à base de la poudre de ces 2 plantes ont été étudiés.

La quantification des polyphénols et des flavonoïdes en utilisant la méthode du folin ciacalteu et d' $AlCl_3$ a avéré que les feuilles de *moringa* sont plus riches en ces composés avec une teneur de : $51,9820 \pm 0,88 \text{ mg E AG/g}$ et de $595,05 \pm 1,38 \text{ mg E AG/g}$ respectivement, par la méthode de la macération, en plus l'évaluation des activités antiradicalaires par DPPH et FRAP a montré que c'est l'extrait des feuilles de *moringa* qui a la capacité antiradicalaire du DPPH la plus forte par sonication avec une IC_{50} de $2,37 \pm 2,76 \text{ mg/ml}$ et que par contre, l'extrait du fruit de *jujubier* semble avoir le pouvoir réducteur le plus puissant avec une IC_{50} de $4,14 \pm 0,45 \text{ mg/ml}$.

Le yaourt élaboré à base de la poudre de *moringa oliéfira Lam* est le meilleur en termes de qualités sensorielles, et comme perspectives on peut proposer :

- ✓ Élaborer de nouveaux produits à base de *moringa* et du *jujubier* en boulangerie.
- ✓ Effectuer une étude économique.
- ✓ Possibilité du mélange des 2 poudres.
- ✓ Réaliser une étude qui va mieux expliquer la composition aromatique du produit.
- ✓ Sensibiliser les gens sur les propriétés nutritionnelles et médicinales de *Zizyphus lotus lam* et *Moringa oléifera Lam*.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abcha, I. (2020).** Etude du potentiel biopharmaceutique et nutraceutique de deux plantes médicinales et comestibles de la Tunisie : *Rhus tripartita* L. et *Ziziphus lotus* L. (Doctoral dissertation, université de Carthage).
- **Abdeddaim, M. (2018).** Etude de la composition biochimique des fruits de cinq espèces végétales présentes dans la région des aurès en vue de leur utilisation alimentaire ou pharmacologique (*Celtis australis* L, *Crataegus azarolus* L, *Crataegus monogyna* J, *Elaeagnus angustifolia* L, et *Zizyphus lotus* L) (Doctoral dissertation).
- **Abdoul-Azize, S. (2016).** Potential benefits of jujube (*Zizyphus Lotus* L.) bioactive compounds for nutrition and health. *Journal of nutrition and metabolism*, 2016.
- **Adeli, M., & Samavati, V. (2015).** Studies on the steady shear flow behavior and chemical properties of water-soluble polysaccharide from *Ziziphus lotus* fruit. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72, 580-587.
- **Adjaj, s., & choudani, F. (2017).** Optimisation d'extraction des polyphénols des grains de *Pinus halepensis* Mill. Par des méthodes conventionnelles et non conventionnelles.
- **Adusei, S., Azupio, S., Emmanuel, T. M., MacCarthy, C., & Akomeng, N. (2022).** Phytochemistry, nutritional composition and pharmacological potential of *Moringa oleifera*: A comprehensive review. *International journal of plant-based pharmaceuticals*, 2(2), 228-238.
- **Ahama, K. Y., Quashie, M. L. A., Agbonon, I., & Koumaglo, K. (2010).** Activités antioxydantes in vitro des feuilles de *Crataeva adansonii*. *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, 16, 153-164.
- **Amara, M., & Benabdeli, K. (2020).** Potentialités écologiques de *Zizyphus lotus* et possibilités de développement durable des espaces arides : cas de la région de Naâma (Algérie). *Geo-Eco-Trop*, 44(2), 269-277.
- **Anfal, N. (2020)** Propriétés antioxydantes de la plante Jujubier (*ZIZYPHUS LOTUS*) (Doctoral dissertation).
- **Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007).** *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17-25.

- **Azhar, S., Imran, M., Noreen, S., Bashir, A., Iftikhar, A., Shoaib, F., Khan, I., and Tariq, M . (2021).** Moringa Oleifera-A Miraculous Tree. Bioscience Research, 18(2): 1211-1218.
- **Bekkar, N. E. H. (2022).** Composition polyphénolique et huiles essentielles de deux plantes: Zizyphus lotus et Ruta chalepensis de la région ouest d'Algérie: Activité in vitro et in vivo antimicrobienne (Doctoral dissertation)
- **Benammar, C. E. (2011).** Effets antioxydants et immunomodulateurs d'une plantemedicinale nord-africaine, zizyphus lotus l.(sedra): etude des differents extraits (Doctoral dissertation).
- **Benammar, C., Baghdad, C., Belarbi, M., Subramaniam, S., Hichami, A., & Khan, N. A. (2014).** Antidiabetic and antioxidant activities of Zizyphus lotus L aqueous extracts in Wistar rats. Journal of nutrition & food sciences, 8(004), 1-6.
- **Benarima, A. (2021).** Optimisation des conditions ultrasoniques d'extraction des composés phénoliques de Moringa Oleifera et leur activité antioxydante (Doctoral dissertation, University of Eloued جامعة الوادي).
- **Berkani, F., Serralheiro, M. L., Dahmoune, F., Mahdjoub, M., Kadri, N., Dairi, S., ... & Madani, K. (2021).** Zizyphus lotus (L.) Lam. plant treatment by ultrasounds and microwaves to improve antioxidants yield and quality: An overview. The North African Journal of Food and Nutrition Research, 5(12), 53-68.
- **Borgi W ., Recio M-C ., Rios J-L ., Chouchane N. (2008).**Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from Zizyphus lotus (L.) Lam. South African Journal of Botany, 14:320-324
- **Borgi W et Chouchane N .(2006).** Activité anti-inflammatoire des saponosides des écorces de racines de Zizyphus lotus (L.).Revue des Régions Arides ,283-286.
- **Borgi W., Bouraoui A ., Chouchane N.(2007(b)).** Antiulcerogenic activity of Zizyphus lotus (L.) extracts, Journal of Ethnopharmacology,12:228-231
- **Boudraa, S., Hambaba, L., Zidani, S., & Boudraa, H. (2010).** Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous exploitées en Algérie: Celtis australis L., Crataegus azarolus L., Crataegus monogyna Jacq., Elaeagnus angustifolia L. et Zizyphus lotus L. Fruits, 65(2), 75-84.
- **Boulenuar, I. (2016).** Synthèse des acides phosphoniques et leurs applications a l'extraction liquide-liquide des actinides et des lanthanides (Doctoral dissertation).

- **Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity . *LWT-Food science and Technology* , 28(1), 25-30.
- **Chaudhary, P., Tawar, M. G., Jawkhede, V. M., Raut, P. K., & Ramteke, H. R. (2022).** A Pharmacognosy, Ethanobotany and Phyto-pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. *International Journal of PharmTech Research*, 15(1), 73-82.
- **Cherfia, R., & Kacem Chaouche, N. (2021).** Research of antimicrobial potentialities of an endemic plant of the genus-*Calycotome* (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).
- **Djemai zoughlache, S. O. U. M. I. A. (2009).** Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
- **Dubey, D. K., Dora, J., Kumar, A., & Gulsan, R. K. (2013).** A multipurpose tree-*Moringa oleifera*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 2(1), 415-423.
- **Dupont, f., guijnard, J. L. & AL, E. 2012.** *Botanique, les familles de plantes* Elsevier, 136.
- **Fatima, T., Sajid, M. S., Jawad-ul-Hassan, M., Siddique, R. M., & Iqbal, Z. (2014).** Phytomedicinal value of *Moringa oleifera* with special reference to antiparasitics. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51(1).
- **Feuille Ali, M. Y., Khalil, M. I., Jahan, F. N., Hossain, M. B., & Samanta, A. K. (2022).** *Moringa oleifera*: A review on nutritional attributes, therapeutic applications and value-added product generation: A review on nutritional attributes of *moringa oleifera*. *SAARC Journal of Agriculture*, 20(2), 1-15.
- **Foidl, N., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2001).** Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. *Actes du séminaire sur Moringa oleifera* du, 29.
- **Garima, S., Pratibha, P., Neelu, S., & Sharma, M. C. (2017).** *Moringa oleifera*: a review on morphological, phytochemical and pharmacological aspects. *Int J Curr Pharm Rev Res*, 8(2), 163-183.
- **Ghalem, M. (2014).** Effets antioxydants et anti-inflammatoires des extraits de *Zizyphus lotus* et *Anthyllis vulneraria* (Doctoral dissertation).
- **Ghedadba, N., Hambaba, L., Ayachi, A., Aberkane, M. C., Bousselfela, H., & Oueld-Mokhtar, S. M. (2015).** Polyphénols totaux, activités antioxydante et

antimicrobienne des extraits des feuilles de Marrubium deserti de Noé. *Phytothérapie*, 13(2), 118-129.

- **Ghedira, K. (2013).** *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage. *Phytothérapie*, 11(3), 149-153.
- **Ghourri, M., Zidane, L., & Douira, A. (2014).** La phytothérapie et les infections urinaires (La pyélonéphrite et la cystite) au Sahara Marocain (Tan-Tan). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 20(3), 3171-3193.
- **Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016).** *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food science and human wellness*, 5(2), 49-56.
- **Gorai, M., Maraghni, M., & Neffati, M. (2010).** Relationship between phenological traits and water potential patterns of the wild jujube *Zizyphus lotus* (L.) Lam. in southern Tunisia. *Plant Ecology & Diversity*, 3(3), 273-280.
- **Hanif, M. A., Nawaz, H., Khan, M. M., & Byrne, H. J. (2020).** *Medicinal Plants of South Asia*. Amsterdam: Susan Dennis.
- **Hêdji, C. C., Gangbazo, D. K., Houinato, M. R., & 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, 7277-7289.
- **Islam, Z., Islam, S. M., Hossen, F., Mahtab-ul-Islam, K., Hasan, M., & Karim, R. (2021).** *Moringa oleifera* is a prominent source of nutrients with potential health benefits. *International Journal of Food Science*, 2021.
- **Kada, S. (2018).** Recherche d'extraits de plantes médicinales doués d'activités biologique. These de doctora, Université Ferhat Abbas Sétif.1-172.
- **Kenane, H & Boubekeur, S.(2022).** Composition phénolique et activité antioxydants de *moringa oléifera*, *zizyphus jujuba* et *sesamum indicum* :applique dans le yaourt
- **Koul, B., & Chase, N. (2015).** *Moringa oleifera* Lam.: Panacea to several maladies. *J. Chem. Pharm. Res*, 7(6), 687-707.
- **Lahlou M ., El Mahi M ., Hamamouchi J. (2002).**Evaluation des activités antifongiques et molluscide de *Zizyphus lotus* (L.) Desf.du Maroc.*Journal des annales pharmaceutiques française* ,60 :410-414.

- **Laleye, O. A. F., Ahissou, H., Olounlade, A. P., Azando, E. V. B., & Laleye, A. (2015).** Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: Khaya.
- **Lamaison, J. L., & Carnet, A. (1990).** Teneurs en principaux flavonoïdes des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. (Rosaceae). *Pharmaceutica Acta Helvetica*, 65, 315-320.
- **Lapornik, B., Prosek, M., & Golc Wondra, A (2005).** Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*, 71(2), 214-222.
- **Le Jury, D. (2016).** Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes (Doctoral dissertation, Université de Laghouat). *senegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordica charantia* Linn (Cucurbitaceae) et *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(5), 2682-2700.
- **Makhlouf, M. H. (2019).** A new record *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) in the Flora of Libya. *Journal of Wildlife and Biodiversity*, 3(1), 52-57.
- **Maurya, B. N., Rana, M., Byadgi, P. S., Kanashetti, D. S., Tiwari, R., Dwivedi, V. K., ... & Dwivedi, K. N. (2021).** *Moringa oleifera* (Shigru): A Miraculous Medicinal Plant with Many Therapeutic Benefits. *International Journal of Advanced Research in Medicinal Chemistry*, 3(1), 1-7.
- **Meduri, S. S., Govindharaj, P., Geetha, S. A. P., Kanchana, S., & Mini, M. L.(2022)** *Moringa oleifera*; A Miracle Tree-Review on Bioactive Compounds, Its Therapeutic Properties, application of innovative technology and value addition.
- **Mishra, G., Singh, P., Verma, R., Kumar, S., Srivastav, S., Jha, K. K., & Khosa, R. L. (2011).** Traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties of *Moringa oleifera* plant: An overview. *Der Pharmacia Lettre*, 3(2), 141-164.
- **Mothana R.A.A ., 2011:** Anti-inflammatory, antinociceptive and antioxidant activities of the endemic *SoqotraenBoswelliaelongata*Balf. F. and *Jatrophaunicostata*Balf.F.in different experimental models.*Food and Chemical Toxicology* 49 (10), 2594-2599 .
- **Mouffouk, C. (2019).** Evaluation des activités biologiques et étude de la composition chimique de la plante *Scabiosa stellata* L (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

- **Muhl, Q. E. (2010).** Seed germination, tree growth and flowering responses of *Moringa oleifera* lam. (horseradish tree) to temperature (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- **Munier, P. (1973).** Le jujubier et sa culture. *Fruits*, 28(5), 377-388.
- **Ochoa J. J., Quiles J. L., Ramírez-Tortosa M. C., Mataix J. & Huertas J. R., 2002** : Dietary oils high in oleic acid but with different unsaponifiable fraction contents have different effects in of *Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 56, 264-270.
- **Okechukwu, V. U., Eze, S. O., Omokpariola, D. O., & Okereke, J. C. (2021).** Evaluation of phytochemical constituents of Methanol extract of *Moringa oleifera* Lam. whole leaf by Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Fourier transform infrared spectroscopy analysis. *World News of Natural Sciences*, 37, 18-30.
- **Oomah, B. D., Corb, A., & Balasubramanian, p.(2010).** Antioxidant and anti-inflammatory activities of bean (*Phaseolus vulgaris* L) Hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (14), 8225-8230.
- **Oyaizu, M. (1986).** Studies on products of browning reactions-antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
- **Paikra, B. K., & Gidwani, B. (2017).** Phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of pharmacopuncture*, 20(3), 194.
- **Patil, S. V., Mohite, B. V., Marathe, K. R., Salunkhe, N. S., Marathe, V., & Patil, V. S. (2022).** *Moringa* tree, gift of nature: a review on nutritional and industrial potential. *Current Pharmacology Reports*, 8(4), 262-280.
- **Pokhrel, C. P., Timilsina, A., Yadav, R. K. P., & Khanal, R. (2016).** *Moringa Oleifera*: A potential cash crop in Nepal. In *International Symposium on Healthy Society & Healthy World*. Kathmandu, Nepal (pp. 33-41).
- **Prabu, S. L., Umamaheswari, A., & Puratchikody, A. (2019).** Phytopharmacological potential of the natural gift *Moringa oleifera* Lam and its therapeutic application: An overview. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 12(11), 485.
- **Prajapati, C., Ankola, M., Upadhyay, T. K., Sharangi, A. B., Alabdallah, N. M., Al-Saeed, F. A., ... & Saeed, M. (2022).** *Moringa oleifera*: Miracle Plant with a Plethora of Medicinal, Therapeutic, and Economic Importance. *Horticulturae* 2022, 8, 492.

- **Prisca, K. K., Célestin, M. M. P., Albert, N. N., Marlène, M. M., & Joachim, U. M.(2022).** Contribution à la valorisation alimentaire des feuilles de Moringa oleifera par les biscuits à base des ingrédients locaux à Kikwit/RD Congo.
- **Puspawati, G. A. K. D., Marsono, Y., Supriyadi, S., & Armunanto, R. (2019).** Comparison of sonication with maceration on antioxidant potency of anthocyanin and karotenoid of tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.). *agriTECH*, 38(3), 304-312
- **Quezel P et Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome 2. Centre national de la recherche, Paris ,565p.
- **Rabie, F., Guendouz-Benrima, A., & Chebouti-Meziou, N. (2019).** Insecticidal effect of aqueous extracts of *Pistacia lentiscus* L. and *Zizyphus lotus* L. leaves on the different larval stages of the processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* Schiff.(Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *AgroBiologia*, 9(1), 1242-1254.
- **Raja, R. R., Sreenivasulu, M., Vaishnavi, S., Navyasri, D. M., Samatha, G., & Geethalakshmi, S. (2016).** Moringa oleifera-An overview. *RA J Appl Res*, 2(9), 620-4.
- **Rajbhar, Y. P., Rajbhar, G., Rawat, P. L., Shardulya, S., & Kumar, M. (2018).** Grow Moringa (*Moringa oleifera*), the miracle tree on the earth. *Horticulture International Journal*, 2(4), 166-172.
- **Ravindra, A. V., Priya, R., & Siddheshwar, S. A. (2019).** A pharmacological review on *Moringa oleifera*. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 88(8), 910-920.
- **Rezaire, A. (2012).** Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa) (Doctoral dissertation, Antilles-Guyane).
- **Roloff, A., Weisgerber, H., Lang, U., & Stimm, B. (2009).** *Moringa oleifera* LAM., 1785. *Sea*, 10(10).
- **Rousseau, J., & Delteil, D. (2000).** Présentation d'une methode d'analyse sensorielle des baies de raisin. Principe, méthode, interprétation. *Revue française d'Œnologie*, 183, 10-13.
- **Rsaissi, N., & Bouhache, M. (2002).** La lutte chimique contre le jujubier. *Transfert de technologie en agriculture*, 94, 1-4.
- **Saadoudi, M. (2019).** Caractérisation biochimique, conservation et essais d'élaboration des produits alimentaires à base du fruit de *Zizyphus lotus* L (Doctoral dissertation, UB1).

- **Sabale, V., Patel, V., Paranjape, A., Arya, C., Sakarkar, S., & Sabale, P. (2008).** Moringa oleifera (Drumstick): an overview. *Pharmacognosy reviews*, 2(4), 7.
- **Saidi, B., Ali., Zoheir, M., Zahra, H., Mohamed, D. et Boukeur, A. (2015).** Etudes floristiques, ethanobotaniques et phytothérapeutiques des plantes médicinales spontanées dans la région des montagnes de Tessala, ouest algérien. *Journal mondial de recherche sur les plantes médicinales*, 3(5), 1-16.
- **Saint Sauveur, A. D., & Broin, M. (2010).** Produire et transformer les feuilles de moringa.
- **Shalini, S., & Shivaprasad, H. N. (2017).** Moringa oleifera-Nutritional rich functional food. *International Journal of Herbal Medicine*, 5(6), 83-86.
- **Shamim, S. A., & Fatima, L. (2018).** Medicinal properties of Moringa oleifera (Sahajana): A review. *The Pharma Innovation J*, 7(10), 311-316.
- **Singh, M., Singh, S., & Verma, D. (2020).** Morphological and Pharmacognostical Evaluation of Moringa oleifera Lam. (Moringaceae): A Plant with High Medicinal Value in Tropical and Subtropical Parts of the World. *Pharmacognosy Reviews*, 14(28).
- **Singh, U., Dwivedi, C., Kulsum, U., Verma, N., Saraf, S., & Pradhan, D. K. (2017).** Phytochemistry and medicinal uses of moringa oleifera: an overview. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 7(6), 104-116.
- **Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- **Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A. R., Simonic, M., & Knez, Z. (2005).** Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89(2), 191-198.
- **Soni, P., & Sharma, M. M. (2022).** Moringa oleifera Lam.: A Valuable Medicinal Plant, Boon of Nature. *International Journal of Ayurveda and Pharma Research*, 99-107.
- **Subedi, L., Timalsena, S., Duwadi, P., Thapa, R., Paudel, A., & Parajuli, K. (2014).** Antioxidant activity and phenol and flavonoid contents of eight medicinal plants from Western Nepal. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 34(5), 584-590.

- **Sultana, S., Akram, M., Shah, S. M. A., Ayaz, S., Rehman, M. R. U., Ahmad, H., & Chishti, A. W. (2018).** Moringa oleifera Lam. A miraculous medicinal plant. *Pak J Med Biol Sci*, 2(1).
- **Suryawanshi, V. S., & Umate, S. R. (2018).** Phytochemical Screening of Flowers from Moringa oleifera Lam. *Plantae Scientia*, 1(01), 31-35.
- **Sy, A. N., DiorFALL, A., Ndiaye, M., Ndiaye, K., Gueye, R. S., Bassene, E., ... & Sy, G. Y. (2018).** Evaluation de l'activité antioxydante des feuilles de Moringa oleifera Lam.(Moringaceae) du Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(4), 1816-1823.
- **Tamilselvi, N. A., & Arumugam, T. (2019).** Health benefits, therapeutic and pharmacological properties of Moringa-A Review. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 25(1), 1-11.
- **Toma, A., & Deyno, S. (2014).** Phytochemistry and pharmacological activities of Moringa oleifera. *International Journal of Pharmacognosy*, 1(4), 222-231.
- **Udikala, M., Verma, Y., Sushma, S. L., & Lal, S. (2017).** Phytonutrient and pharmacological significance of Moringa oleifera. *International Journal of Life-Sciences Scientific Research*, 3(5), 1387-1391.
- **Usman, M. R. M., Barhate, S. D., & Usman, M. A. M. (2012).** A review on drumstick tree (Moringa pterygosperma Gaertn): Multiuse tree with higher economical values. *Int J Curr Pharm Rev Res*, 3(1), 15-22.
- **Walali L. et Skiredj A. (2003).** Transfert de technologie en agriculture. Fiches techniques : N°108. L'avocatier, le chérimolier, le kaki, le jujubier. *Bulletin mensuel d'information et de liaison de PNTTA*.p.4.
- **Wouyo, A., Kossi, D., Bimare, K., Laounta, A., Komla, B., & Koffi, A. (2023).** Une plante alimentaire à usage thérapeutique à promouvoir : Moringa oleifera Lamarck. *Espace Géographique et Société Marocaine*, 1(67).

Annexes

Annexe 01

Courbes d'étalonnages

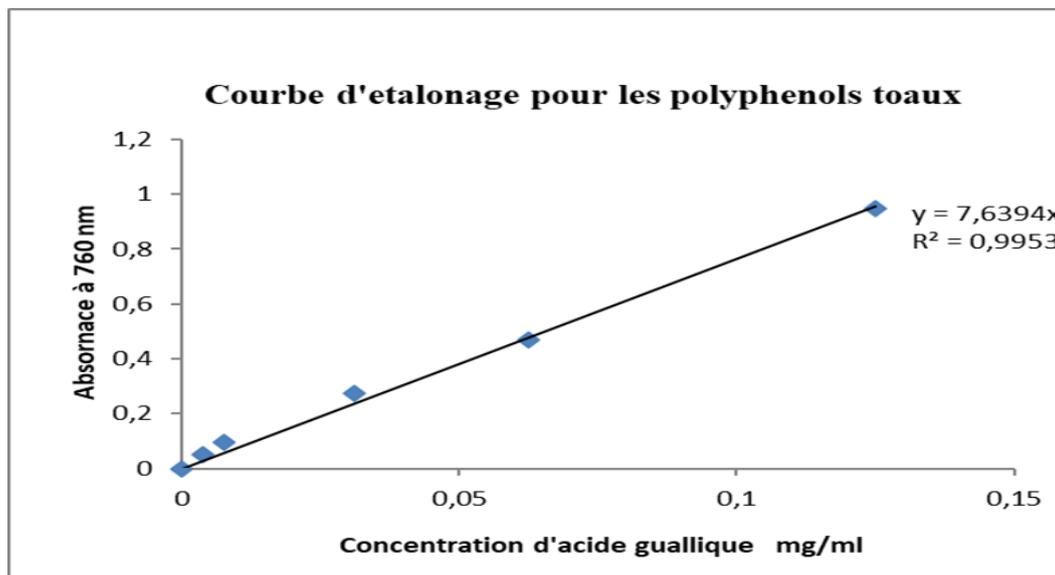


Figure 1 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

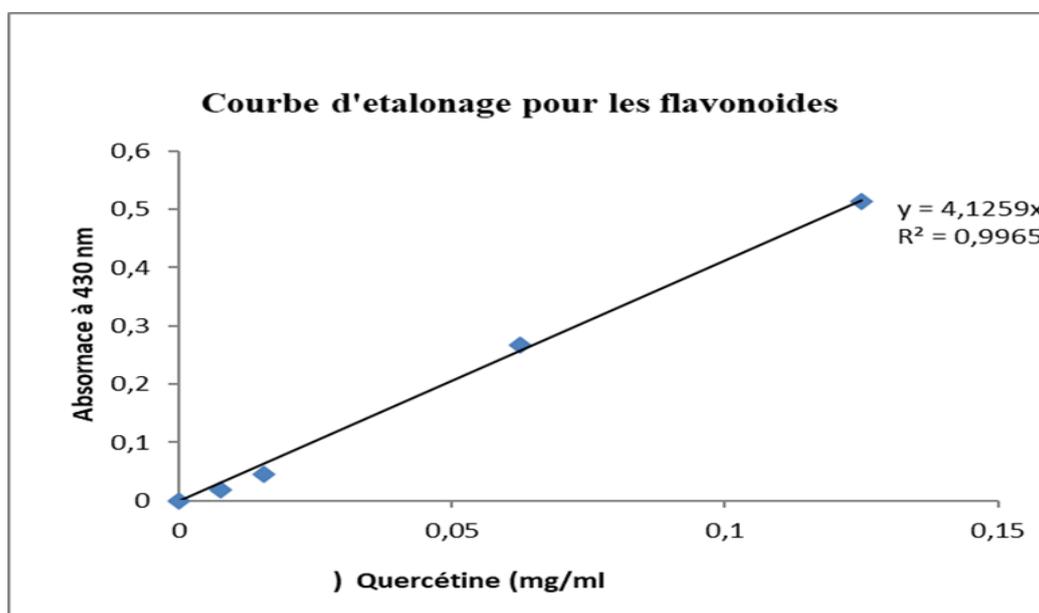
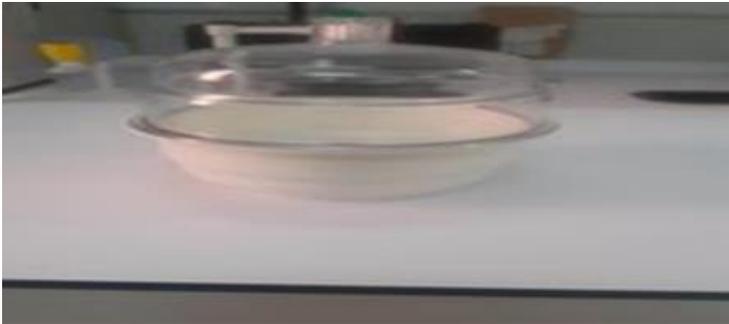


Figure 2 : Courbe d'étalonnage de la Quercétine

Tableau : Le matériel du laboratoire

Le nom de matériel	L'image
Dessiccateur	
PH-Métr (Mettler Toledo)	
Agitateur magnétique De type Magnetic motion 2 mag	
Bain marie de type nuve bath	

<p>Spectrophotomètre à Uv (Optima)</p>	 A black and white spectrophotometer with a flat top surface and a small rectangular window on the right side. The number '22/15559' is handwritten on the front panel.
<p>Balance analytique De type OHAUS</p>	 A white analytical balance with a glass draft shield and a circular weighing pan. The brand name 'OHAUS' is visible on the front.
<p>Étuve de type Venticell FSNV/5072/16</p>	 A white laboratory oven with a blue curved top and a control panel on the right side. The brand name 'Venticell' is printed vertically on the front.
<p>Sonicateur (Selecta)</p>	 A stainless steel ultrasonic bath with a digital display on the front showing '03:50'. A piece of bread is placed on top of the bath.

Annexe 2

Tableau 1 : préparation des réactifs

Le réactif	Leur préparation
Folin	10ml de folin concentré dans 90ml d'eau distillé.
Carbonate de sodium (Na ₂ CO ₃)	7,5 g de (Na ₂ CO ₃) dans 100 ml d'eau distillé
Chlorure d'aluminium (AlCl ₃)	2g de chlorure d'aluminium dans 100ml de méthanol.
Acide trichloracétique (TCA)	10g de TCA dans 100ml d'eau distillé.
Tampon phosphate	0,68g de kh ₂ po ₄ dans 100ml d'eau distillé (3minutes dans l'agitateur).
Ferricyanure de potassium	1g de ferricyanure poudre dans 100ml d'eau distillé
Chlorure ferrique (FeCl ₃)	20µl HCL dans 235ml d'eau distillé (solution 1). Après en prend 0,38 de fecl ₃ dans solution 1
DPPH	0,0024 g de DPPH dans 100ml de méthanol

Fiche d'analyse sensorielle

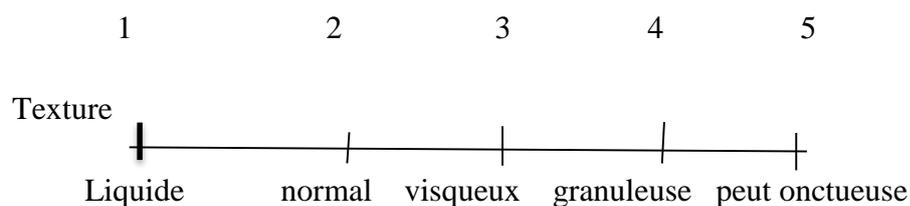
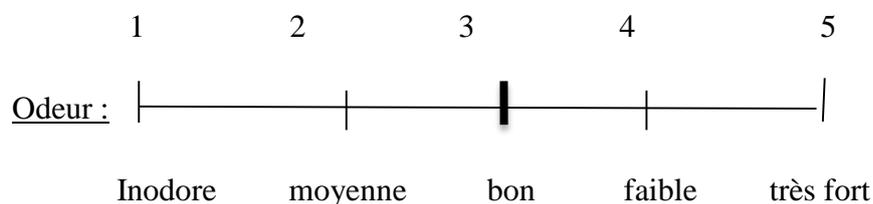
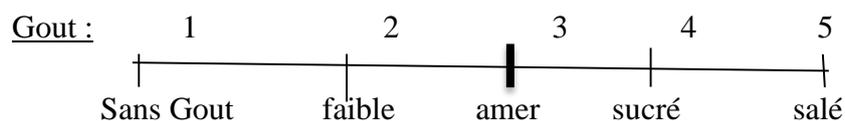
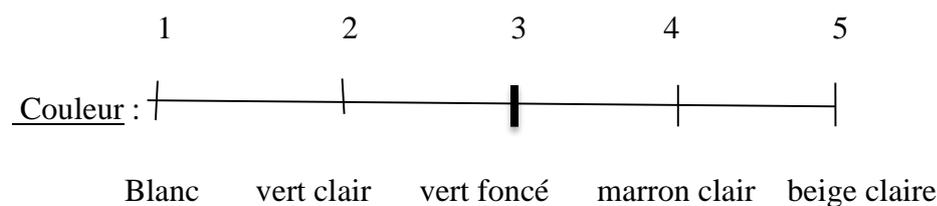
Nom et prénom :

Date :

Age :

sexe :

Dans l'optique d'une caractérisation sensorielle et hédonique de yaourt quatre échantillons codés A, B, C, D et E échantillon témoin vous sont présentés. Il vous est demandé de les examiner et de les goûter successivement, Puis noter à l'aide de l'échelle de 1 à 5.

Comment trouver-vous ce produit ?

Descripteurs	Echelles	1	2	3	4	5
	Echantillons					
Couleur	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Gout	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Odeur	A					
	B					
	C					
	D					
	E					
Texture	A					
	B					
	C					
	D					
	E					

Coucher votre réponse (x) :

Que préférez -vous ? A B C D E

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Résumé

L'objectif principal de ce travail est l'évaluation des activités antioxydantes des extraits du fruit de *Zizyphus lotus lam* et des feuilles de *Moringa oléifera lam* pour des applications alimentaires, notamment la fabrication du yaourt. Avant tout, la préparation des extraits hydro-éthanoliques de ces 2 plantes a été réalisée par 2 méthodes : sonication et macération. Ensuite, la teneur en polyphénols et en flavonoïdes a été quantifiée et leurs activités antioxydantes, comme l'activité du piégeage des radicaux libres DPPH et le pouvoir réducteur du fer FRAP ont été étudiées. Enfin, les poudres de moringa et de jujubier ont été utilisées pour la fabrication d'un yaourt fonctionnel. Les résultats obtenus ont indiqué que c'est le fruit de jujubier qui a le rendement le plus élevé (59,5%) et que c'est l'extrait des feuilles de moringa qui est plus riche en polyphénols et en flavonoïdes (51,98mgAG/g et de 595,051mg equi AG/gMS respectivement), en plus, l'activité antiradicalaire du DPPH a été exprimée par ce même extrait avec une IC50 de 2,37mg/ml, par contre, l'extrait du fruit de jujubier semble avoir le pouvoir réducteur le plus puissant avec une IC50 de 4,14mg/ml et concernant le yaourt fonctionnel, le produit (D) ont avéré la meilleure qualité sensorielle.

Mots clés : *Zizyphus lotus lam*, *Moringa oléifera lam*, activité antioxydante, yaourt fonctionnel

Abstract

The main objective of this work is to evaluate the antioxidant activities of extracts of *Zizyphus lotus lam* fruit and *Moringa oleifera lam* leaves for food applications, in particular yoghurt production. First of all, the hydro-ethanolic extracts of these 2 plants were prepared by 2 methods: sonication and maceration. Next, the polyphenols and flavonoids content were quantified and their antioxidant activities, such as DPPH free radical scavenging activity and FRAP iron reducing power, were studied. Finally, moringa and jujube powders were used to produce a functional yoghurt. The results showed that jujube fruit had the highest yield (59.5%) and that moringa leaves extract was richer in polyphenols and flavonoids (51.98 mgAG/g and 595.05 mg equi AG/gMS respectively), in addition, the antiradical activity of DPPH was expressed by this same extract with an IC50 of 2.37mg/ml, on the other hand, the extract of jujube fruit seems to have the most powerful reducing power with an IC50 of 4.14mg/ml and concerning functional yoghurt, product (D) showed the best sensory qualities.

Key words: *Zizyphus lotus lam*, *Moringa oleifera lam*, antioxidant activity, functional yoghurt.

المخلص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم الأنشطة المضادة للأكسدة لمستخلصات ثمار العناب وأوراق المرينجا أوليفيرا لام للتطبيقات الغذائية، وخاصة إنتاج الزبادي، قبل كل شيء تم تحضير المستخلصات المائية الأيثانولية لهذين النباتين بطريقتين: هما النقع و الصوتنة بعد ذلك، تم تحديد كمية البوليفينول و الفلافونويد، وتمت دراسة أنشطتها المضادة للأكسدة مثل نشاط كسح الجذور الحرة HDPP، تقليل الحديد FRAP أخيراً تم استخدام مساحيق المورينغا و العناب لصنع زبادي وظيفي، أشارت النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن ثمرة العناب هي التي تحتوي على مردود بنسبة (59.5) • وان مستخلص أوراق المورينغا الأكثر ثراء في البوليفينول والفلافونويد على التوالي 51.58 و 595.051 • بالإضافة إلى ذلك، تم التعبير عن النشاط المضاد للأكسدة ل DPPH بواسطة نفس المستخلص مع IC50 بقيمة 2.37 مغ/مل من ناحية أخرى يبدو ان مستخلص فاكهة العناب لديه اقوى اختزال الطاقة بقيمة 4.14 مغ/مل وفيما يتعلق بالزبادي الوظيفي اثبت ان المنتج الذي يحتوي على مسحوق المورينغا هو افضل نوعية حسية •

الكلمات المفتاحية: النبق، المورينغا، نشاط مضاد للأكسدة، زبادي وظيفي •