

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine :Sciences de la Nature et de la Vie
Filière :Sciences biologiques
Spécialité :Toxicologie et sécurité alimentaire

Présenté par :

- BAROUDI Houaria
- MOSTEFAOUI Khadidja
- ZENDAG Zahra

Thème

*Caractérisation Physico-chimique et microbiologique
Des huiles végétales*

Soutenu publiquement le : 30 septembre 2020

| Jury: | Grade |
|--------------------------------|--------------|
| Président : KADI S | MCB |
| Encadreur: NEHILA A | MCB |
| Examinatrice: MEZOUAR D | MCB |

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

A Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage, la santé, et pour tout son soutien qu'il nous a prodigué durant les périodes les plus difficiles.

De prime abord, nos sincères remerciements sont adressés à notre encadrante **Mme NEHILA Afaf**. Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude pour avoir encadré ce mémoire et pour tous ses précieux conseils, son aide lors de cette recherche.

Nous remercions **M.KADI S** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de soutenance de ce mémoire.

Nous exprimons toute notre gratitude à **Mme MEZOUAR D**, d'avoir accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à **M. YEZLI W**, le responsable de master Toxicologie et sécurité alimentaire.

Nous tenons à remercier toute l'équipe du laboratoire de la faculté SNV université de Tiaret IBN Khaldoun pour avoir bien voulu porter une attention particulière à ce travail et d'avoir accepté de nous aider

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements

A mes frères

A mes amies et mes camarades sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

A toute ma famille grands et Petits

Zahra

Dédicace

Je Dédie ce travail à :

Mes chers parents ;

Mes sœurs ; Karima , Saida, Chahrazad, Hayet , Amel

Et

mes frères ;Belkacem ,Abdelkader ,Hadje,Ahmed ,Bouzid ,Amer ,Mohammed Mounir

Pour leur amour, soutien et encouragements durant toutes mes années d'études, que Dieu les protège

À mes belles sœurs :

À mes neveux : Salaheddine, Mohammed mounir ,Walid

À mes nièces: Selsabil ,Hadil ,Nihad ,Razika ,Ritedj, Amira et Iness

À mon encadreur : Mlle Nehila Afafe.

À mes chères amis :Zahra, Khadidja, Imane, Mahdjouba.

À tous ceux qui m'aide de près de loin pour pouvoir réaliser ce travail

Houaria

Dédicace

Je Dédie ce travail à :

Mes chers parents ;

Mes Sœurs ;Rania ,Fatiha, Bakhta, Djouher, Khaira

et mes frères ;Ahmed ,Mahi, Daoud,Krimo,

Pour leur amour ,soutien et encouragement durant toutes mes années d'études, que Dieu
les protège

À mes belles sœurs ;

À mes neveux :Kada, Ayoub ,Adem, Souhaib ,Morsli ,A-E-K ,Ahmed,Samir

À mes nièces : Amina ,Khaira ,Roufaida,Zohra.

À mon encadrant :MlleNehilaAfafe.

À mes chères amis :Houaria ,Zahra,Imane,Mahdjouba .

À tous ceux qui m'aide de près ou de loin pour pouvoir réaliser ce travail

Liste des abréviations

- ▣ **AG** : acide gras
- ▣ **AGPI** : acides gras poly-insaturés
- ▣ **DL** : double liaison
- ▣ **Rdt** : rendement en huile (%)
- ▣ **I.A** : Indice d'acide
- ▣ **I.S** : indice de saponification
- ▣ **I.E** : indice d'ester
- ▣ **I.P** : Indice de peroxyde
- ▣ **I.I** : indice d'iode
- ▣ **C.A** : Codex Alimentarius

Liste des figures

- ▣ **Figure 01:** Représentation schématique de la structure d'un triglycéride, d'un glycérol et d'AG. (<https://savondiy.wordpress.com/2016/02/29/la-saponification-2/>). 04
- ▣ **Figure 02 :** Structure et nomenclature des acides gras (Colette et Monnier, 2011). 05
- ▣ **Figure 03 :** Différentes parties de souchet comestible. A et B : plante entière, C : fleurs, D et E : tubercules de souchet 10
- ▣ **Figure 04 :** Multiplication des tubercules de souchet. (https://www.agrarforschungschweiz.ch/wpcontent/uploads/pdf_archive/2013_1112_f_1927.) 11
- ▣ **Figure 05 :** Extraction par Soxhlet (photos personnelles ,2020). 17
- ▣ **Figure 06 :** Rotavapor. (photos personnelles ,2020). 17
- ▣ **Figure 07 :** Réfractomètre d'Adobbe 1T/4T. (Photo personnelle, 2020). 19

Liste des tableaux

- ▣ **Tableau 01** : Appareillages et verreries nécessaires pour l'extraction et l'analyse physico-chimiques de l'huile de souchet comestible. 14
- ▣ **Tableau 02** : produits et Réactifs nécessaires pour l'extraction et l'analyse physicochimique de l'huile de souchet comestible. 15
- ▣ **Tableau 03** : les souches bactériennes et les milieux de cultures utilisées dans la détermination du pouvoir antimicrobienne de l'huile de souchet comestible. 16
- ▣ **Tableau 04** : Rendement d'extraction de l'huile de Souchet. 25
- ▣ **Tableau 05** : Densité relative de l'huile de souchet comestible comparé à la norme établie par Codex Alimentarius 27
- ▣ **Tableau 06** :Indice de réfraction de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme établie par Codex Alimentarius. 27
- ▣ **Tableau 07** : Indice d'acide de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme. 29
- ▣ **Tableau 08** : Indice de saponification de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme codex alimentarius. 30
- ▣ **Tableau 09** : Indice d'ester de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme codex alimentarius. 30
- ▣ **Tableau 10** : Indice de peroxyde de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme codex alimentarius 31
- ▣ **Tableau 11** : Indice d'iode de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme codex alimentarius. 32

Table des matières

| | |
|------------------------|----|
| Liste des abréviations | |
| Liste des figures | |
| Liste des tableaux | |
| Introduction | 01 |

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 01: Les huiles végétales

| | |
|---|----|
| I.1. Les huiles végétale | 03 |
| I.1.1 Définition | 03 |
| I.1.2 Types des huiles végétales | 03 |
| I.1.3 Composition des Huiles végétales | 04 |
| I.1.4 Caractéristiques des huiles végétales | 05 |
| I.1.4.1 Propriétés physique | 05 |
| I.1.4.2 Propriétés chimiques | 06 |
| I.1.5 Méthodes d'extraction des huiles végétales | 07 |
| I.1.5.1 Extraction par pressage (procédés mécaniques) | 07 |
| I.1.5.2 L'extraction par solvant | 07 |
| I.1.5.3 Extraction par Soxhlet | 07 |
| I.1.5.4 Extraction par voie biologique | 08 |

I.1.6 Critère de qualité des huiles végétalesPAGEREF _Toc51865987 \hErreur !
Signet non défini.PAGEREF _Toc51865987 \hErreur ! Signet non défini.

08

I.1.7 Intérêt et utilisation des huiles végétalesPAGEREF _Toc51865988 \hErreur !
Signet non défini.PAGEREF _Toc51865988 \hErreur ! Signet non défini.

08

Chapitre 02 : Le souchet comestible (*Cyperus esculentus*)

| | |
|--|----|
| I.2 Le souchet comestible | 10 |
| I.2.1 Description botaniquePAGEREF _Toc51865990 \hErreur ! Signet non défini. | 10 |
| I.2.2 Cycle de vie de souchetPAGEREF _Toc51865991 \hErreur ! Signet non défini. | 10 |
| I.2.3 Exigences climatiques et édaphiques du souchet comestiblePAGEREF _Toc51865992 \hErreur ! Signet non défini. | 11 |
| I.2.4 La culture mondiale de souchet comestiblePAGEREF _Toc51865993 \hErreur ! Signet non défini. | 12 |
| I.2.5 Intérêt et utilisation de souchetPAGEREF _Toc51865994 \hErreur ! Signet non défini. | 13 |
| I.2.6 L'huile de souchet | 13 |

Partie II: Matériel et méthodes

| | |
|---|----|
| II.1 Méthodologie de travail | 14 |
| II.2 Matériel et produits utilisés | 14 |
| II.2.1 Matériel | 14 |
| II.2.2 Produits et réactifs | 15 |
| II.2.3 Souches microbiennes et milieux de culture | 16 |
| II.3 Extraction de l'huile de souchet par la méthode de Soxhlet | 16 |
| II.3.1 Rendement en huile des graines de souchet | 18 |
| II.4 Etude des caractéristiques physico-chimiques de l'huile de souchet | 18 |
| II.4.1 Caractéristiques physiques | 18 |
| II.4.1.1 Densité relative | 18 |

| | | |
|----------|--|----|
| II.4.1.2 | Indice de réfraction | 19 |
| II.4.2 | Caractéristiques chimiques | 20 |
| II.4.2.1 | Indice d'acide | 20 |
| II.4.2.2 | Indice de saponification | 20 |
| II.4.2.3 | Indice d'ester | 21 |
| II.4.2.4 | Indice de peroxyde | 21 |
| II.4.2.5 | Indice d'iode | 22 |
| II.5 | Pouvoir anti-microbien de l'huile de souchet | 23 |

Partie III: Résultats et discussion

| | | |
|-----------|---|----|
| III.1 | Détermination de la teneur en matière grasse (huile) des tubercules de souchet comestible | 25 |
| III.2 | Caractéristiques physico-chimique de l'huile de souchet | 26 |
| III.2.1 | Caractéristiques physiques | 26 |
| III.2.1.1 | Densité relative | 26 |
| III.2.1.2 | Indice de réfraction | 27 |
| III.2.2 | Caractéristiques chimiques | 28 |
| III.2.2.1 | Indice d'acide | 28 |
| III.2.2.2 | Indice de saponification | 28 |
| III.2.2.3 | Indice d'ester | 30 |
| III.2.2.4 | Indice de peroxyde | 31 |
| III.2.2.5 | Indice d'iode | 32 |

Conclusion

35

Référence bibliographique

Introduction

Introduction

Les huiles et les graisses alimentaires sont des nutriments essentiels dans l'alimentation humaine et jouent un rôle vital dans l'apport d'acides gras essentiels et d'énergie. Elles sont une source de nourriture, de biocarburant, de composés améliorant la santé, une matière première pour les polymères industriels et pour de nombreux autres produits industriels. De plus, elles apportent de la consistance et des caractéristiques de liaison spécifiques aux produits qui les contiennent. Les lipides affectent également la structure, la stabilité, le goût, l'arôme, la qualité de stockage et les caractéristiques sensorielles et visuelles des aliments. Ainsi, la demande mondiale d'huiles végétales est appelée à augmenter, ce qui a un impact sur les niveaux de prix des huiles. Il est donc important que les pays et communautés pauvres de mener des recherches conduisant à la production commerciale de leurs huiles de graines pour au moins satisfaire la demande locale.

Le souchet comestible (*Cyperus esculentus*) est une plante herbacée vivace issue de rhizomes produisant des tubercules durs. Aujourd'hui, il est cultivé en Espagne, en Australie, en Afrique, en Amérique du Nord et du Sud et en petites quantités en Chine. Il peut être consommés crus, torréfiés ou moulus pour faire des boissons. Populaire en Europe comme appât pour la carpe, l'application du souchet varie de l'attraction du gibier à son utilisation dans l'industrie cosmétique.

Le souchet est une plante à croissance très rapide, de préférence cultivée dans des sols sableux ou limoneux bien drainés. Sa production augmente à mesure que la température ambiante augmente (**Bamishaiye et Bamishaiye, 2011**), ne prenant que 90 à 110 jours pour arriver à maturité (Brenneman et Daniel, 2012). C'est donc une plante facile à cultiver et qui n'a pas nécessairement besoin d'engrais supplémentaires (**Cochran, 2012**).

L'huile de souchet comestible a un profil d'acide gras (AG) similaire à l'huile d'olive (**Coskuner et al, 2002 ; Sánchez- Zapata et al, 2012**), ayant l'acide oléique comme acide gras le plus abondant. Ces dernières années, l'importance des huiles végétales pour la santé a été reconnue, en particulier leurs effets sur la santé cardiaque. **L'OMS (2003)** recommande l'acide oléique pour compenser l'apport quotidien total en graisses après un apport adéquat en acides gras polyinsaturés. De nouvelles recherches ont souligné l'effet de certains acides gras insaturés alimentaires sur le risque de développer des maladies comme le diabète, l'asthme et le cancer (**Lunn et Theobald, 2006**). L'huile de souchet contient ces acides gras bénéfiques ainsi que de la vitamine E et des composés phénoliques qui contribuent à sa stabilité. Ses

propriétés ont été exploitées dans un certain nombre d'études, y compris son aptitude en tant que biodiesel (**Zhang *et al*, 1996 ; Barminaset *al*, 2001**).

L'Algérie pourrait en bénéficier vu ses utilisations comme l'huile de table ou comme biodiesel (**Barminaset *al*, 2001, Abdulkarimet *al*, 2007**) et grâce à la facilité de croissance de la plante. L'augmentation potentielle de l'intérêt pour le tubercule de souchet a été identifiée dès 1964 où les caractéristiques de stockage et la stabilité de l'huile dans diverses conditions de stockage de deux variétés du Ghana et du Nigéria ont été étudiées (**Martin, 1964**). Cet intérêt doit être ravivé et alimenté par des recherches supplémentaires sur le l'huile de souchet, sa stabilité, sa composition et ses applications.

Le souchet comestible est considérée comme une plante alimentaire étudiée par les Nations Unies (**Anonyme 1, 2012**) mais avec peu d'études réalisées sur l'huile. L'objectif de ce travail vise à déterminer le rendement en huiles des tubercules de souchet puis à la caractérisation physico-chimique et microbiologie de l'huile de souchet comestible.

Synthèse bibliographique

Chapitre 01 :
Les huiles végétales

I.1. Les huiles végétales

I.1.1. Définition

L'huile végétale est une matière grasse, onctueuse et épaisse, souvent liquide à température ambiante, extraite d'une plante oléagineuse, c'est-à-dire une plante dont les graines, noix, amandes ou fruits contiennent des lipides. Une huile végétale renferme en général plus de 99 % de lipides, ni glucides, ni protides, très peu ou pas de cholestérol, quelques vitamines et antioxydants liposolubles qui complètent le pourcentage restant (1%).

I.1.2. Types des huiles végétales

Il existe plusieurs types des huiles qui sont classifié selon l'utilisation en

- Huiles alimentaires : Utilisées dans l'alimentation.
- Huiles carburants : utilisée comme carburant ou comme additif dans les moteurs thermiques.
- Huiles combustibles utilisée comme combustible pour une lampe à huile par exemple.
- Autres types : utilisées en cosmétique, en pharmacie ou comme siccatifs.

Selon l'extraction

- Huiles vierges : Mono-fruits ou mono-graines, obtenues par pressage combiné souvent à un chauffage externe et dont le raffinage est limité à des procédés physiques (décantation, filtration et centrifugation). Ce sont des huiles pures et exempts de substances étrangères.
- Huiles raffinées : Mono-graines également, mais extraites par solvants où il subit un ensemble d'opérations visant à en éliminer les composés indésirables, pour produire une huile correspondant à un cahier des charges.
- Huiles combinées : c'est un mélange de différentes huiles végétales vierge ou raffinées.

Selon l'état de l'huile

- Huiles fluides : la majorité des huiles d'origine végétale sont fluides à température ambiante (20 °C). Plus une huile est riche en acides gras polyinsaturés, plus elle est fluide.
- Huiles concrètes : L'huile de coprah, de palme et de palmiste sont solides à température ambiante à cause de leur richesse en acides gras saturés.

I.1.3. Composition des huiles végétales

L'huile végétale est constituée essentiellement de triglycérides et autres constituants naturellement présents en plus faible quantité, sont dits « constituants mineurs ».

- Les triglycérides : une molécule de glycérol combiné à trois molécules d'acides gras (Fig. 01). Le triglycéride est homogène ou monoacide lorsque le glycérol est lié à trois AG d'un même acide. Dans le cas contraire, le triglycéride est dit mixte.

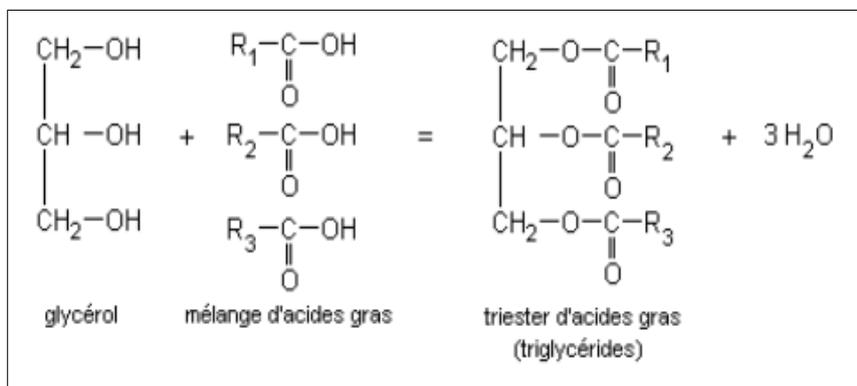


Figure 01 : Représentation schématique de la structure d'un triglycéride, d'un glycérol et d'AG. (<https://savondiy.wordpress.com/2016/02/29/la-saponification-2/>).

Les acides gras sont des composés organiques de structure générale R-COOH, constitués de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'oxygène (Fig. 02). Selon la longueur de la chaîne carbonée, le nombre, la position et la structure spatiale (cis, trans) des doubles liaisons on distingue :

- Les acides gras saturés : leur chaîne hydrocarbonée ne renferment pas de double liaisons avec une formule générale $\text{CH}_3 \text{--} (\text{CH}_2)_n \text{--} \text{COOH}$. Ils sont solides et assez stables à température ambiante.
- Les acides gras insaturés : leur chaîne hydrocarbonée renferment une (AG mono-insaturés) ou plusieurs double liaisons (AG polyinsaturés).

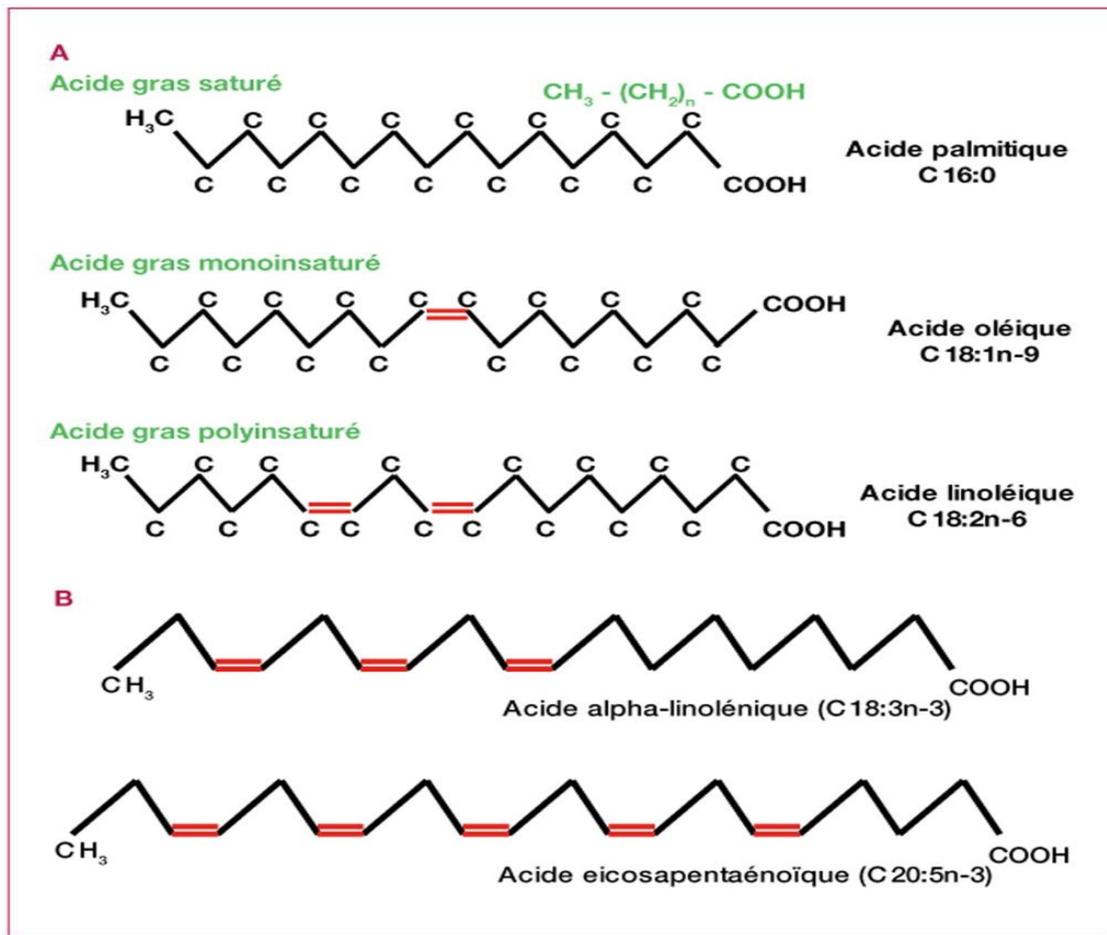


Figure 02 : Structure et nomenclature des acides gras (Colette et Monnier, 2011).

- Les constituants mineurs : issues de la destruction partielle des cellules oléifères au cours de l'extraction où des constituants cellulaires liposolubles peuvent être entraînés dans les triglycérides. Parmi ces constituants on rencontre les phospholipides, les phosphatides, les stérols, les alcools gras, les pigments colorés, les cires, les hydrocarbures, les tocophérols (vitamine E), vitamines A et quelques substances anti-nutritives.

I.1.4. Caractéristiques des huiles végétales

I.4.1 Propriétés physiques

- Le point de fusion

Il permet d'apprécier le degré de pureté d'un corps gras. Il dépend du degré d'insaturation et de la longueur de la chaîne carbonée.

La température de fusion de l'acide gras s'élève avec la longueur de la chaîne carbonée. L'augmentation est de l'ordre de 6,5°C à 9,5°C pour un accroissement de 2 atomes de carbone. Pour une longueur de chaîne donnée, la température de fusion diminue avec le nombre de double liaison.

Les acides gras insaturés ont un point de fusion inférieur à celui des acides gras saturés.

- La densité

L'huile est moins dense que l'eau ce qui explique pourquoi il flotte. La densité relative à l'eau des huiles végétales varie de 0,915 à 0,964, en général elle dépend de nombre d'insaturation et de l'état d'oxydation des huiles.

- La solubilité

La solubilité des lipides est liée à la structure de type bipolaire de leurs molécules. L'hydrophobie de leur chaîne hydrocarbonée apolaire l'emporte sur le faible hydrophile de leur groupement carboxylique peu dissocié. Seuls les premiers termes sont solubles dans l'eau, les homologues supérieurs étant insolubles.

- La viscosité

La viscosité des acides gras et des triglycérides est liée à leurs structures (la longueur de la chaîne et à leur saturation). Elle augmente avec le poids moléculaire et diminue avec l'augmentation de l'insaturation et de la température. La viscosité des huiles est relativement très élevée.

I.1.4.2 Propriétés chimiques

Les propriétés chimiques des glycérides dépendent essentiellement de celle des acides gras qui les constituent.

- Hydrolyse

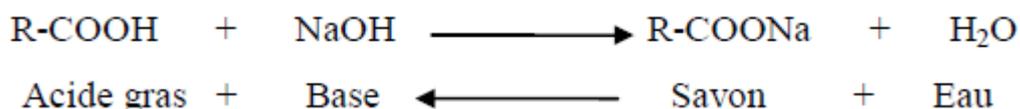
L'hydrolyse des triglycérides libère un ou plusieurs AG. La réaction peut se faire par voie chimique ou par voie enzymatique en utilisant des lipases.

- Hydrogénation

Les huiles contenant des acides gras poly-insaturés (AGPI) sont sensibles à la lumière, à la chaleur et à l'action de d'oxygène, à cause de la présence de double liaison (DL) dans leur formule chimique. Afin de les rendre plus stable, la DL peut être rompu et transformée en une simple liaison, en ajoutant deux atomes d'hydrogène au niveau de la liaison, en présence de catalyseurs, sous une haute pression (de 100 à 200 bar) et une température de 200 à 400 °C.

- Saponification

Consiste à transformer en savons la totalité des acides gras présents dans une matière grasse selon la réaction suivante :



I.1.5. Méthodes d'extraction des huiles végétales

Les huiles sont extraites des graines et de fruits oléagineux par pression (extraction physique) ou par solvatisation (extraction chimique) ou par un procédé mixte, couplant le pressage à une extraction par solvant.

I.1.5.1 Extraction par pressage (procédés mécaniques)

Les huiles végétales sont produites par trituration des graines. Après nettoyage, elles subissent différentes étapes d'aplatissage, de cuisson et de pression conduisant à une huile dite "huile de pression" et un tourteau. L'huile vierge de première pression à froid est utilisée directement comme huile alimentaire.

I.1.5.2 Extraction par solvant

L'huile d'extraction par solvant est obtenue par récupération de l'huile résiduelle dans le tourteau, c'est le procédé le plus utilisé, après l'extraction par pressage. Actuellement, l'hexane est le solvant d'extraction le plus utilisé, cependant l'inflammabilité de ce composé, sa toxicité et son prix indexé à celui du pétrole sont des inconvénients majeurs de son utilisation (Johnson, 2002). Plusieurs études proposent des solvants alternatifs tels que l'éthanol (Ferreira-Dias *et al.*, 2003), l'iso-propanol (Zhang *et al.*, 2002), l'iso-hexane (Wan *et al.*, 1995) et l'heptane (Gandhi *et al.*, 2003). Récemment on s'intéresse au solvant CO₂ supercritique car le produit final ne contient pas de solvants résiduels (Dunford, 2004).

A l'échelle du laboratoire, l'extraction chimique se fait avec du solvant par le biais d'un appareil nommé le Soxhlet

A l'échelle industrielle, l'extraction par solvant est réalisée par plusieurs appareils

I.1.5.2.1. Extraction par Soxhlet

L'extraction se fait généralement par un extracteur de type Soxhlet. Ce dernier se compose d'une allonge verticale dans laquelle on dépose généralement une cartouche remplie de la matière à épuiser. Cette allonge est reliée à un réfrigérant à reflux et d'autre part, à un ballon contenant le solvant. Le chauffage peut se faire soit dans un bain - marie ou sur un chauffe ballon.

Lorsque le solvant est à ébullition, les vapeurs s'élèvent par une conduite latérale, se condensent au niveau du réfrigérant et retombent enfin dans l'allonge. A intervalles réguliers, un siphonage s'amorce et ramène au niveau du ballon le solvant chargé de matières grasses. L'opération est ainsi répétée jusqu'à épuisement quasi totale de la matière oléagineuse et on obtient ainsi une solution d'huile dans le solvant appelé « miscella ». Une fois l'extraction

terminée, l'huile est séparée du solvant. Ce dernier est évaporé sous vide et la matière grasse est enfin récupérée.

I.1.5.3. Extraction par voie biologique

Fulbrook, (1983) a montré qu'il était possible d'accroître les rendements d'extraction d'huile par un solvant après modifications enzymatiques à l'aide des hydrolases (issues de *Bacillus subtilis* et d'*Aspergillus niger*), il a affirmé également que l'utilisation de systèmes enzymatiques donnait d'excellents rendements d'extraction.

D'autre part, ce type d'extraction permet une réduction de la quantité de l'huile dans les tourteaux et d'améliorer la stabilité au stockage de l'huile en augmentant la quantité d'antioxydants.

I.1.6. Critères de qualité des huiles végétales

La principale altération à laquelle est sujette l'huile est l'oxydation, qui peut être accélérée par différents facteurs : la composition de la graine, de l'huile ainsi que les conditions de stockage de l'huile. Ainsi, le procédé d'extraction conditionne également la stabilité des huiles produites.

La qualité des huiles alimentaires dépend de leurs propriétés physiques (**Shahidi, 2005**), chimiques, nutritionnelles, organoleptiques et sensorielles, leur composition ainsi qu'à leur stabilité oxydative. L'oxydation entraîne l'apparition d'odeurs et composés indésirables rendant l'huile impropre à la consommation (**Choe et Min, 2006**).

Plusieurs paramètres sont utilisés dans l'évaluation de la qualité des huiles alimentaires qui dépendent de l'utilisation, du mode de production et de la spécificité des huiles. Cependant pour toutes les huiles alimentaires il existe des paramètres d'appréciation communs, particulièrement : le profil en acides gras des huiles, la teneur en composés antioxydants (type tocophérols et polyphénols), l'indice d'acide, d'iode, la teneur en eau et matières volatiles, la teneur en impuretés insolubles, l'indice de saponification, la teneur en savons résiduels, l'indice de peroxyde et les insaponifiables.

I.1.7. Intérêt et utilisation des huiles végétales

Actuellement, les huiles végétales sont utilisées à des fins alimentaire (friture et assaisonnement afin d'apporter aux organismes vivants de l'énergie, des nutriments essentiels et des vitamines), en cosmétique (savon et détergent), en pharmacie (produit de beauté et de crème pour améliorer l'état de la peau ou des cheveux), comme énergétique (production d'électricité et biocarburant). Pour la production des biocarburants il existe trois possibilités : La production du biodiésel issue de la transestérification, l'utilisation des mélanges

Huile/Gazole, et l'utilisation des huiles végétales comme carburants, l'huile de colza, tout comme l'huile de tournesol, peut être transformée en Diester. Elles peuvent être de multiples usages :

Les biolubrifiants (composés d'esters issus d'huiles végétales particulièrement les huiles riches en acide oléique présentant une grande stabilité) sont largement utilisées. En 2005, la consommation française de biolubrifiants d'origine végétale représentait moins de 1 000 tonnes, soit 0,1 % de la consommation totale de lubrifiants (770 000 tonnes).

Les biosolvants (esters méthyliques et autres dérivés d'huiles végétales) ont un pouvoir solvant comparable à celui des produits issus du pétrole, avec l'avantage de contenir moins de composés organiques volatils donc inoffensifs pour les utilisateurs (**Bewa et Alfos, 2005**).

Des peintures et aussi des encres offset dites 100 % végétales ont été commercialisées en Europe grâce à la substitution des huiles minérales par des esters méthyliques d'huile végétale (**Blayo et al, 2001**).

Chapitre 02 :
Le souchet comestible
(Cyperus esculentus)

I.2. Le souchet comestible

I.2.1. Description botanique

Le souchet comestible (*Cyperus esculentus*), appelé également gland de terre, noix tigrée, souchet tubéreux , souchet sucré, souchet sultan , amande de terre est une plante alimentaire à tubercules appartenant à la famille des Cyperaceae, la sous famille des Scirpoideae et le genre *Cyperus*.

C'est une plante de 30 à 70 cm de hauteur, de tige à section triangulaire dressé et raide sans nœuds, de couleur vert clair prononcé, formant une touffe de feuilles longues, minces sans poils de 5 à 10 mm de largeur et dispersées en forme de V. Les fleurs -surmontées partiellement de 2 à 9 bractées, avec 4 à 10 branches, portant des épillets jaunes ou bruns ,de 6 à 12 mm de longueur, ne donnent pas de graines. Sous la terre, se trouvent de nombreux et petits tubercules bruns, presque ronds légèrement allongés et aux marques circulaires très visibles, portés par des rhizomes grêles (Fig 03).



Figure 03 : Différentes parties de souchet comestible. A et B : plante entière, C : fleurs, D et E : tubercules de souchet.

I.2.2. Cycle de vie de souchet

Le souchet comestible se multiplie presque exclusivement par les tubercules hypogés (amandons). Il germe entre avril et l'automne à partir de tubercules ronds de 0,5 à 15 mm de diamètre, plus rarement à partir de graines. En hiver, le souchet est présent dans le sol sous forme de tubercules qui germent lorsque le sol se réchauffe et produisent un ou plusieurs rhizomes de quelques millimètres à 2 centimètres. Ces derniers poussent vers la surface du sol où se forme une nouvelle plante avec des feuilles puis des fleurs. Latéralement apparaissent (après un temps très court) des racines et horizontalement des rhizomes qui forment à

nouveau des tubercules permettant de créer toujours une nouvelle plante lorsque les conditions sont favorables (Fig. 02). Dans une culture ouverte, la plante de souchet comestible reste petite et serrée, tandis que dans une haute culture elle forme juste des feuilles longues et fines.

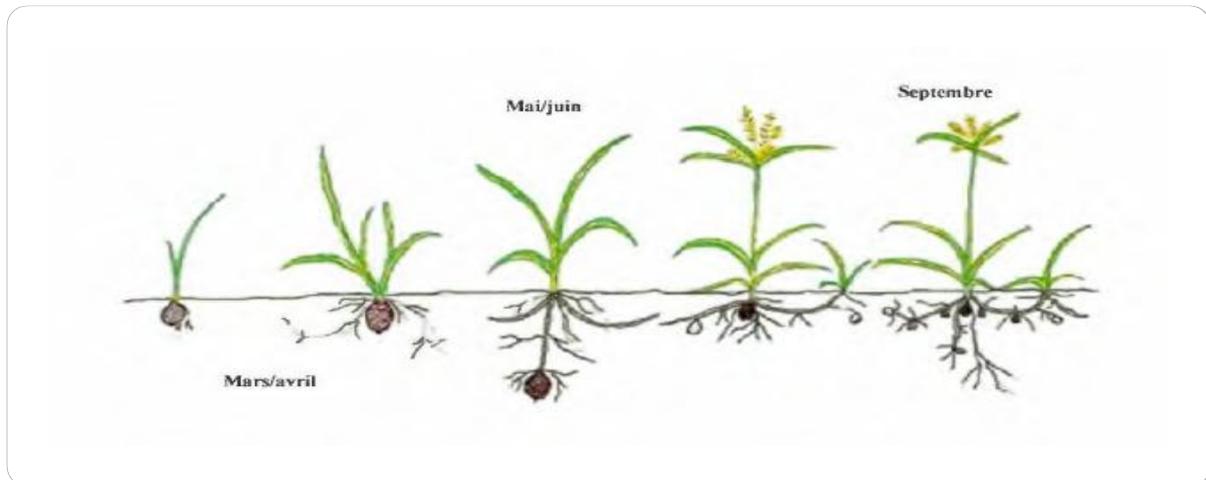


Figure 04 : Multiplication des tubercules de souchet. (https://www.agrarforschungschweiz.ch/wp-content/uploads/pdf_archive/2013_1112_f_1927.pdf)

I.2.3. Exigences climatiques et édaphiques du souchet comestible

Les conditions du milieu influencent largement la croissance et le développement de *C. esculentus*. Cette plante pousse bien sur des sols légers (sableux, sablo-limoneux, ...) qui ont la particularité de faciliter l'enracinement, la formation des tubercules et la récolte, tandis que les sols lourds (argileux, limoneux) et les sols gravillonneux ou caillouteux sont à éviter.

Pour la plante *C. esculentus*, seulement les tubercules qui sont capable de survivre au gel et donc de passer l'hiver, car ils sont capables de s'endurcir au froid, et, d'autre part, car le froid extrême de l'air à la surface du sol n'est généralement pas transmis aux couches du sol où les tubercules sont présents (-15 cm en moyenne). Au champ, ils supportent des températures aériennes de -20°C . Au laboratoire, 50% des tubercules survivent à -7°C au laboratoire. La température minimale nécessaire pour stimuler la germination des tubercules

est de 10°C à 12°C. Il existe une variabilité de l'endurcissement au froid entre les variétés et les génotypes. Aux USA, les génotypes du nord sont les plus endurcis au froid.

La photopériode joue un rôle important dans la croissance, la détermination et la différenciation des rhizomes. La tubérisation a lieu en régimes de photopériodes courtes.

Le souchet peut être cultivé dans des zones où la pluviométrie est égale au moins à 600 mm. Au Burkina Faso, les aires traditionnelles de culture du souchet sont situées dans la zone soudanaïenne dont la pluviométrie annuelle est comprise entre 900 et 1200 mm.

I.2.4. La culture mondiale de souchet comestible

Le souchet comestible est présent sur tous les continents. À l'origine, sa dispersion se limitait aux régions subtropicales. Le souchet est beaucoup cultivé en Espagne, dans une zone confinée près de la ville de Valence. Le but premier de cette récolte est d'extraire, à partir des tubercules, une boisson sans alcool appelée « Horchata » (lait du pois sucré). Le souchet est également produit aux Etats-Unis, en Amérique du Sud, en Australie et en Chine. En Afrique le souchet est produit au Burkina Faso, Nigeria, Niger et au Mali. Le Burkina Faso et le Mali représentent plus de 80% du marché d'exportation du souchet en Afrique de l'Ouest.

I.2.5. Intérêt et utilisation de souchet

Les tubercules du souchet constituent une importante source d'acides aminés, 100g de souchet contiennent 386 kcal (1635 kJ) soit 7% de protéines, 36% de graisses (huiles), 31% d'amidon, 21% de glucose, et 26% de fibre dont 14% sont non-solubles et 12% soluble.

En Egypte et dans d'autres pays méditerranéens, les tubercules de souchet sont utilisés pour assaisonner, rôtir la viande, et consommés crus après être trempés dans l'eau. Traditionnellement, les tubercules de souchet comestibles sont utilisées pour élaborer HORCHATA, un lait végétale proche en goût du vrai sirop d'orgeat, très consommés par les espagnols. Au Burkina Faso, ces tubercules sont utilisés crus après être trempés dans l'eau pour la consommation, pour faire de la bouillie et récemment pour la fabrication du lait de souchet.

Le souchet a d'autres intérêt médicinales, c'est un régulateur naturel pour l'estomac et l'intestin, il peut soulager la constipation. Les fibres gonflent dans l'intestin et auraient ainsi un effet positif sur la constipation.

Les tubercules de souchet constituent d'excellents appâts pour la pêche particulièrement en grande Bretagne comme appât pour la carpe (**Zohary et Hopf, 2000**). Au Nigéria les

tubercules de souchet sont utilisés pour la production de biodiesel dû à leur teneur en sucre qui favorise la production de l'alcool (Ibeto *et al*, 2013).

Les tubercules de souchet sont utilisés pour l'extraction d'huiles. Cette huile est utilisée comme produit alimentaire, également comme un ingrédient dans la manufacture des savons parfumés et aussi comme lubrifiant des appareils fins. En industrie pharmaceutique, elle est utilisée pour le traitement du cholestérol à cause de son important contenu en vitamine E, un antioxydant des matières grasses. Les résidus du souchet après extraction de l'huile sont utilisés comme aliment de bétail.

I.2.6. L'huile de souchet

L'huile de souchet est stable et obtenue à partir des tubercules suite à un long processus de fabrication. C'est une huile de haute qualité extraite à froid, afin de conserver toutes ses qualités nutritives. Elle est de qualité supérieure et comparable à l'huile d'olive. L'huile de souchet est de couleur marron d'or au goût de noix. Elle reste dans une forme liquide constante à température de réfrigération. Elle a une faible acidité, une teneur élevée en acide oléique et acide gras polyinsaturé à savoir acide linoléique et acide linoléique.

D'une saveur douce et légère, l'huile de souchet est très utilisée pour ses propriétés thérapeutiques et cosmétiques. Elle préserve l'élasticité de la peau et prévient sa déshydratation. Sa teneur en vitamine E et en Phytostérols lui offre des vertus anti oxydantes protégeant ainsi la peau du vieillissement prématuré, réduisant les inflammations et possédant des actions cicatrisantes et réparatrices exceptionnelles.

Partie II:
Matériel et méthodes

II.1 Méthodologie de travail

La démarche poursuivie dans la réalisation de ce travail a pour objectif d'évaluer le rendement en huiles des graines de souchet comestible, de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et l'activité antimicrobienne de l'huile de souchet comestible.

L'extraction de l'huile de souchet est effectuée au niveau de laboratoire de "Technologie alimentaire" de la faculté des sciences de la nature et de la vie, université Ibn Khaldoun Tiaret. Malheureusement, la caractérisation physicochimique de l'huile extraite n'a pas été réalisé puisque le laboratoire a fermé à cause du confinement suite à la pandémie de COVID-19 du 12/03/2020 jusqu'à le jour de soutenance.

II.2 Matériel et produits utilisés

II.2.1 Matériel

Tableau 01 : Appareillages et verreries nécessaires pour l'extraction et l'analyse physico-chimiques de l'huile de souchet comestible.

| -Appareillages | -Verreries |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> -Appareil de soxhlet -Rota vapeur -Réfractomètre -Balance -Agitateur magnétique | <ul style="list-style-type: none"> -Eprouvette graduée -Plaque chauffante -Béchers -Erlenmeyers -Flacons -Tubes à essai -Boîtes de Pétri -Ecouillons -Pipettes Pasteur |

II.2.2 Produits et réactifs

Tableau 02 : produits et réactifs nécessaires pour l'extraction et l'analyse physicochimique de l'huile de souchet comestible.

| | -Produits et Réactifs |
|--|--|
| -Extraction de l'huile de souchet | -Hexane |
| -Détermination de l'indice d'acide | -Éthanol à 95° -Hydroxyde de potassium (KOH) à 0.1N -Phénolphtaléine |
| -Détermination de l'indice de saponification | -Hydroxyde de potassium (KOH) à 0.5N -Phénolphtaléine -Acide chlorhydrique (HCl) à 0.5N |
| -Détermination de l'indice de peroxyde | -Acide acétique -Chloroforme -Iodure de potassium -Thiosulfate de sodium à 0.01N -Empois d'amidon |
| Détermination de l'indice d'iode | -Thiosulfate de sodium à 0.1N -Iodure de potassium à 15 -Réactif de WIJS -Tétrachlorure de carbone -Empois d'amidon -Chloroforme. |

II.2.3 Souches microbiennes et milieux de culture

Tableau 03 : les souches bactériennes et les milieux de cultures utilisées dans la détermination du pouvoir antimicrobienne de l'huile de souchet comestible.

| | |
|------------------------------|---|
| -Souches de référence | <ul style="list-style-type: none"> -<i>Escherichia coli</i>. -<i>Klebsiella pneumoniae</i>. -<i>Staphylococcus aureus</i>. -<i>Bacillus subtilis</i>. |
| -Milieux de culture | <ul style="list-style-type: none"> -Bouillons(BHIB). -Gélose de Muller Hinton |

II.3 Extraction de l'huile de souchet par la méthode de Soxhlet

Afin de récolter l'huile de souchet nécessaire pour les analyses physicochimiques et microbiologiques et afin d'évaluer le rendement en huile de graines de souchet, l'huile de souchet comestible est extraite par la méthode de Soxhlet. Cette méthode permet de réaliser une extraction, par solvant continue, d'une espèce chimique contenue dans une poudre solide. Elle consiste à mettre 10 g de graines de souchet broyées en poudre dans une cartouche en papier filtre épais (perméable au solvant) couverte avec du coton. Cette cartouche est placée dans l'extracteur fixé par un réfrigérant par le haut et sur un ballon contenant 150 ml du solvant (hexane) par le bas. Le solvant est porté à ébullition, il s'évapore jusqu'au réfrigérant puis retombe dans l'extracteur contenant la cartouche remplie de la poudre des graines. Le solvant rend soluble la matière grasse. Dès que le niveau du solvant est à hauteur du coude, l'extracteur se vide tout seul pour retomber dans le ballon. Cette opération est renouvelée plusieurs fois jusqu'à six à huit heures. A la fin, l'huile extraite est mélangée au solvant. Une fois l'extraction terminée, le solvant est éliminée à l'aide de rotavapor puisque la température d'ébullition des lipides est plus élevée que celle de l'hexane qui s'évapore le premier, puis la quantité de l'huile restante dans le ballon est pesée, puis, le ballon contenant les huiles est pesé et déduire la masse en gramme de l'huile comme suit :

Masse de l'huile : poids du ballon contenant l'huile – masse du ballon vide.



Figure 05 : Extraction par Soxhlet (photos personnelles ,2020).



Figure 06 : Rotavapor. (photos personnelles ,2020).

II.3.1 Rendement en huile des graines de souchet

Le rendement en huile est déterminé après l'extraction, il exprime le pourcentage de l'huile obtenu par rapport à la quantité de souchet comestible utilisée. Il est calculé par la formule suivante:

$$Rdt = \frac{m}{m_0} \times 100$$

Rdt : rendement en huile (%)

m : Masse en grammes de l'huile.

m_0 : Masse en grammes de la prise d'essai (graines broyées).

II.4 Etude des caractéristiques physico-chimiques de l'huile de souchet

II.4.1 Caractéristiques physiques

II.4.1.1 Densité relative

C'est le rapport de la masse de certain volume d'huile à 20 °C et la masse d'un volume égal d'eau distillée à la même température.

Mode opératoire

- Nettoyer soigneusement le pycnomètre au moyen d'éthanol puis d'acétone et le sécher en faisant passer un courant d'air sec, si nécessaire.
- Déterminer la masse en gramme m_0 du pycnomètre vide.
- Peser 2g d'eau distillée et laisser 30 mn dans un bain marie à 20°C.
- Déterminer la masse en gramme m_1 de pycnomètre rempli d'eau distillée.
- Nettoyer et sécher le pycnomètre.
- Peser 2 g d'huile de souchet et laisser 30 mn dans un bain marie à 20°C.
- Déterminer la masse en gramme m_2 de pycnomètre contenant de l'huile.

La densité (d_{20}^{20}) relative est calculée suivant la formule ci-dessous.

$$D_{20}^{20} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0}$$

II.4.1.2 Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une huile est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile maintenue à température constante.

Mode opératoire

- Nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant du papier Joseph.
- Etalonner l'appareil par l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égal à 1,33.

Déposer quelques gouttes d'huile dans la lame du réfractomètre, puis régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié et effectuer la lecture des résultats en prenant compte de la température.



Figure 07 : Réfractomètre d'Adobbe 1T/4T. (Photo personnelle, 2020).

L'indice de réfraction est calculé comme suit :

$$n_d^{20} = n_d^t + 0,0035 (t - 20)$$

n_d^{20} : Indice de réfraction à la température 20°C.

n_d^t : Valeur de lecture à la température t à laquelle a été effectuée la détermination.

t : Température à laquelle a été effectuée la lecture.

II.4.2 Caractéristiques chimiques

II.4.2.1 Indice d'acide

L'indice d'acide est défini comme étant le nombre de milligrammes de potasse nécessaires pour neutraliser l'acidité de 1 gramme d'huile. La détermination se fait sur l'huile séchée et pesée.

Mode opératoire (NF EN ISO 660)

- Peser 1 g d'huile de souchet.

- Ajouter 75 ml d'éthanol 95 ° et quelques gouttes de phénolphtaléine 1%.
- Titrer en agitant avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium 0,1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant au moins 10 secondes.

L'indice d'acide est calculé suivant la formule suivante :

$$IA = (V \times 56,1 \times N) / P$$

IA : Indice d'acide

V : le volume (ml) d'hydroxyde de potassium nécessaire au titrage.

N : la normalité de la solution d'hydroxyde de potassium.

P : la masse (g) de la prise d'essai.

II.4.2.2 Indice de saponification

L'indice de saponification est la quantité de potasse en milligrammes nécessaires pour saponifier 1gramme d'huile.

Mode opératoire (NF EN ISO 3657)

- Peser, dans un Erlenmeyer à fond plat, 2 g d'huile de souchet.
- Ajouter 25 ml de KOH 0,5N et porter à ébullition sous un réfrigérant à reflux.
- Il est conseillé d'ajouter dans l'Erlenmeyer un régulateur d'ébullition (pierre ponce, billes de verre..).
- Maintenir l'ébullition pendant une heure en agitant de temps en temps.
- Titrer avec l'acide chlorhydrique 0,5N en présence de phénolphtaléine jusqu'à la disparition de la couleur rose et la réapparition de la couleur initiale du mélange.
- Faire un essai à blanc dans les mêmes conditions pour titrer la liqueur alcoolique de potasse.

L'indice de saponification est donné par la formule suivante :

$$IS = ((C1 - C2) \times N \times 56,1) / M$$

IS : indice de saponification

C₁: la quantité (ml) d'acide chlorhydrique utilisé dans l'essai à blanc.

C₂: la quantité (ml) d'acide chlorhydrique utilisé dans l'essai avec l'huile.

M: la masse (g) de la prise d'essai.

N: Normalité de l'acide chlorhydrique.

II.4.2.3 Indice d'ester

L'indice d'ester est la masse en milligramme de potasse nécessaire à la saponification des esters contenus dans un gramme de corps gras. Il n'est pas mesurable mais calculé à partir de l'indice d'acide (IA) et l'indice de saponification l'indice de saponification (IS) comme suit :

$$IE = IS - IA$$

II.4.2.4 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde permet d'évaluer la quantité d'oxygène actif de peroxyde présente dans un corps gras et susceptible d'oxyder l'iodure de potassium avec libération d'iode. Cet indice est souvent exprimé en millimoles ou milliéquivalents d'oxygène actif par Kg de corps gras.

Mode opératoire (NF EN ISO 3960)

- Peser 1 gamme d'huile de souchet.
- Ajouter, en agitant, 10 ml du chloroforme pour dissoudre la prise d'essai, 15 ml d'acide acétique, puis 1 ml de solution d'iodure de potassium (KI).
- Après 5 minutes à l'obscurité, ajouter 75 ml d'eau distillée, ensuite, l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium (0,01N) en présence d'empois d'amidon (1%) comme indicateur coloré.
- Parallèlement, effectuer un essai à blanc.

L'indice de peroxyde est calculé suivant la formule suivante :

$$IP = \frac{T \cdot (v_0 - v_1)}{m} 100 (\text{mégd' O}_2/\text{Kg de corps gras})$$

IP : Indice de peroxyde

V0 : Volume (ml) de la solution de thiosulfate de sodium utilisée pour l'essai à blanc.

V1 : Volume (ml) la solution de thiosulfate de sodium utilisée pour l'échantillon.

T: Normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée.

m: Masse (g) de la prise d'essai.

II.4.2.5 Indice d'iode

L'indice d'iode est le nombre de grammes d'iode capable de se fixer sur les insaturations des acides gras contenus dans cent grammes de 100 grammes d'huile.

Mode opératoire (NF EN ISO 3961)

- Dans une Erlenmeyer, introduire 0,5 d'huile de souchet, 15 ml de tétrachlorure de carbone et 25 ml du réactif de WIJS.
- Boucher, agiter et placer la fiole dans un endroit sombre pendant une heure .
- Préparer un essai à blanc avec le solvant et le réactif mais sans la prise d'essai.
- Ajouter 20 ml de la solution d'iodure de potassium (KI) et 150 ml d'eau distillée dans chaque fiole.
- Titrer avec la solution thiosulfate de sodium 0,1N en présence d'empois d'amidon jusqu'à la disparition de la couleur jaune due à l'iode.
- Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon 1 % et poursuivre le titrage jusqu'à la disparition de la couleur bleue violette.

L'indice d'iode est calculé comme suit :

$$II = (12,96c (V1-V2)) / M$$

II : indice d'iode

C : concentration (moles/l) de la solution de thiosulfate de sodium utilisée.

V₁: Volume (ml) de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc.

V₂ : Volume (ml) de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour la détermination.

M : masse (g) de la prise d'essai de l'huile.

II.5 Pouvoir anti-microbien de l'huile de souchet

Cette partie permet d'évaluer le pouvoir inhibiteur de l'huile de souchet comestible de quelques souches bactériennes pathogènes :

-*Escherichia coli*

-*Bacillus subtilis*

-*Klebsiella pneumoniae*

-Staphylococcus aureus

L'évaluation de la qualité microbiologique de l'huile de souchet est réalisée par la méthode de diffusion des disques. Cette méthode est basée sur la mesure de diamètre de la zone (la zone d'inhibition) autour des disques imbibés avec l'huile de souche la zone d'inhibition. En effet, le diamètre de cette zone permet de déterminer si l'huile de souchet a un pouvoir anti-microbien : efficace, moyen ou faible vis-à-vis les bactéries pathogènes.

Mode opératoire

a. Préparation de l'inoculum

- A partir d'une culture pure, des souches pathogènes, de 18 heures sur le milieu d'isolement spécifique pour chaque souche, à l'aide d'une anse de platine stérile, prélever quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.
- Décharger l'anse dans 5 à 10ml de bouillon BHIB, avec une homogénéisation de la suspension bactérienne dont son capacité doit être équivalente à 0.5 Mc Farland ou à D.O de 0.08 à 0.10.
- Incuber les tubes à 37°C pendant 24 heures.

b. Ensemencement

- Tremper un écouvillon stérile dans l'inoculum en le tournant sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface du milieu gélosé (Muller Hinton) stérile contenue dans des boîtes Pétri d'un diamètre de 90mm, puis la boîte est retournée de 60° de chaque application.

c. Dépôt des disques

Déposer à la surface de milieu (Muller Hinton) des disques de papier filtre stérilisés de 6 mm de diamètre, préalablement imprégnés de volumes variables d'huile de souchet (5µl ,10µl).

Quatre disques sont réalisées dans chaque boîtes dont 2 servant à mettre un volume de 5µl d'huile de souchet et 2 autres pour y mettre 10µl de l'huile.

d. Incubation

Incubation des boîtes Pétri dans l'étuve à température de 37 °C pendant 24 heures.

e. La lecture des résultats

Après 24 heures d'incubation, la lecture des résultats est effectuée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de chaque bactérie à l'aide d'une règle.

Partie III:
Résultats et discussion

III.1 Détermination de la teneur en matière grasse (huile) des tubercules de souchet comestible

L'huile de souchet est extraite par la méthode de Soxhlet en utilisant le solvant l'Hexane, car selon la littérature, il reste le mieux approprié.

Les résultats obtenus montre que les graines de souchet comestible sont riches en matière grasse (huile) avec une moyenne de 33,06 % (Tab. 04).

Tableau 04 Rendement d'extraction de l'huile de Souchet.

| Solvant | Temps d'extraction | L'extraction | Rendements (%) | Moyenne |
|---------|--------------------|---|----------------|---------|
| Hexane | 6 heures | 1 ^{ère} extraction 5/03/2020 | 29,99% | 33,06% |
| | | 2 ^{ème} extraction 8/03/2020 | 38,785% | |
| | | 3 ^{ème} extraction 9/03/2020 | 41,27% | |
| | | 4 ^{ème} extraction 10/03/2020 | 37,82% | |
| | | 5 ^{ème} extraction 11/03/2020 | 29,94% | |
| | | 6 ^{ème} extraction 12/03/2020 | 20,61% | |

Le rendement en huile de notre extraction est supérieur à celui rapporté par **Yeboahet al., (2012)** et **Adelet al., 2015** avec 15,9 % et 22,14 % respectivement.

En utilisant l'hexane comme solvant d'extraction, il a été rapporté que le rendement en huiles des graines de souchet varie entre 15,9 à 41,2% (**Lasekan et Abdulkarim, 2012 ; Yeboahet al, 2012**). Cette variation peut être due aux variations de l'origine des tubercules, de l'histoire génétique, de l'âge des tissus ou aux différences des variétés (**Eteshola et Oraedu, 1996**). Au Bénin, il a été rapporté que la variété noir de souchet originaire de "Ouedeme-Adja" est plus riche en matière grasse par rapport à la variété jaune de Malanville avec 29% contre 27% (**Sidohoundéet al, 2014**).

Plusieurs chercheurs ont essayé d'optimiser le rendement en huile des tubercules de souchet en utilisant plus de produits ou de techniques. Selon **Ezehet al, (2015)**, le rendement en huiles de tubercules de souchet le plus élevé est obtenu par un traitement enzymatique par rapport à l'extraction mécanique. Autres études ont montré que l'utilisation du CO₂ supercritique peut améliorer le rendement de l'extraction (**Lasekan et Abdulkarim, 2012**). Cependant, cette technique d'extraction a permis d'obtenir seulement 20,8 % et 6,9% des huiles de graines de nerprun et de raisin respectivement, tandis que l'extraction avec l'hexane a permis d'obtenir 21,5 % et 7,5% respectivement (**Friedrich et List, 1982 ; MoleroGómez et al, 1996**).

La taille des particules des tubercules de souchet comestible peut être un facteur influant le rendements en huile. Il a été maintenu à 0,54 mm tandis que **Molero Gómez et al, 1996** ont recommandé une taille de particule de 0,35 mm ou moins. De plus, la température, le temps, l'humidité et la taille des particules des tubercules peuvent être étudiés afin de garantir un rendement optimal.

III.2 Caractéristiques physico-chimique de l'huile de souchet

Les propriétés physico-chimiques tels que : la densité, l'indice de réfraction, l'indice d'acide, l'indice d'ester et l'indice de saponification...constituent un moyen de vérification et de contrôle de qualité des huiles.

III.2.1 Caractéristiques physiques

III.2.1.1 Densité relative

Les AG et les lipides en général, ont une densité inférieure à celle de l'eau ce qui explique pourquoi les lipides flottent sur l'eau (**Frenot et Vierling, 2001**). Elle diminue au fur et à mesure que le poids moléculaire des AG diminue et que leur insaturation augmente (**Uzzan, 1992**). La détermination de la densité d'une huile nous renseigne sur sa pureté. Elle

est en fonction de la composition chimique des huiles et de la température (Karleskind, 1992).

Plusieurs études montrent qu'elle est de moyenne de $0,915 \text{ g/cm}^3$ (Yeboahet *al*, 2012). Cette valeur est conforme à la norme établie par Codex Alimentarius (Tab. 05). Cette valeur est très proche de celle de l'huile d'argan (9060 - 0, 9190) (Maurin1992), l'huile d'olive (0, 9100 – 0, 9160) et l'huile d'amande (0, 9110 – 0, 9170) (Karleskind, 1992), ce qui explique la richesse de l'huile de souchet en éléments minéraux et autres composés non lipidiques.

La diminution de la densité des AG et des glycérides est proportionnelle à leur poids moléculaires et inversement proportionnelle à leurs degrés d'insaturation (Anonyme, 2012). Houmba *et al*, (2016) ont observé une légère augmentation de la densité de l'huile de pourghère (*Jatrophacurcas*) avec la maturation des fruits.

Tableau 05 : Densité relative de l'huile de souchet comestible comparé à la norme établie par Codex Alimentarius

| | |
|---|------------------------------|
| Densité relative de l'huile de souchet comestible | $0,915 \text{ g/cm}^3$ |
| Norme C.A | $0.91 - 0.92 \text{ g/cm}^3$ |

III.2.1.2 Indice de réfraction

L'indice de réfraction est l'un des paramètres physiques utilisés dans l'identification des graisses et des huiles. Les résultats des recherches présentés dans le tableau 06, rapportent que les valeurs de l'indice de réfraction de l'huile de souchet à 25°C sont de 1,4653, 1,4646 et 1,465 (Arafat *et al*, 2009 ; Adelet *al*, 2015 ; El-Naggar, 2016). Ces valeurs sont comprises dans la fourchette établie par Codex Alimentarius, elles se rapprochent plus ou moins des indices de réfraction de l'huile végétale d'olive (1,466) (El-Naggar, 2016) et de l'huile d'argan (1,465) (Kouidri *et al*, 2008).

Tableau 06 : Indice de réfraction de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme établie par Codex Alimentarius.

| | Arafat <i>et al</i> , 2009 Egypte | Adelet <i>al</i> , 2015 Egypte | El-Naggar, 2016 Egypte |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Indice de réfraction de l'huile de | $1,4653 \pm 0,001$ | $1,4646 \pm 0,16$ | 1,465 |

| | | | |
|-----------|-------------|--|--|
| souchet | | | |
| Norme C.A | 1,460-1,465 | | |

El-Naggar, (2016) n'ont noté aucune différence significative entre l'indice de réfraction de l'huile de souchet comestible et l'huile d'olive, de maïs, de tournesol et de soja. Ses résultats étaient proches des résultats rapportés par **Olagunju (2006); El-Naggar, (2007); Bamishaiyeet al, (2010) and Muhammad et al, (2011)**.

L'indice de réfraction est considéré comme un critère de pureté d'une huile, il permet de déterminer les propriétés structurales des huiles tels que la masse moléculaire et le degré d'insaturation des acides gras. Il varie en fonction de la longueur d'onde de la lumière incidente, de la composition chimique de l'huile ainsi qu'en fonction de la température à laquelle l'analyse se fait. Cet indice est proportionnel au poids moléculaire des acides gras ainsi qu'à leur degré d'insaturation. son augmentation est liée à l'insaturation ou à la présence des produits secondaires (**Karleskind,1992**).

III.2.2 Caractéristiques chimiques

III.2.2.1 Indice d'acide

L'indice d'acide est un indicateur important de la qualité et de l'âge des huiles végétales (**Kardash et Tur'yan, 2005 ; Belewu et Belewu, 2007 ; Muhammad et al., 2011**). En taux élevé, il indique la qualité réduite de l'huile. Il renseigne également sur la concentration en acides gras libres.

L'acidité est un moyen de mesurer le degré d'altération hydrolytique d'une huile; elle permet de mettre en évidence une hydrolyse; néanmoins, cette hydrolyse ne prévoit pas le degré d'oxydation ou de polymérisation des AG. Elle renseigne juste sur le taux d'AGL présents dans une huile (**Kpovissiet al., 2004**). Dans le processus d'hydrolyse, la molécule de TG réagit avec une molécule d'eau pour donner un AGL et un diacylglycérol (**Gupta, 2005**).

Pour l'huile de souchet comestible, la plupart de valeurs d'IA rapportées sont assez faibles de 0,03 à 1,38 (**Coskuner, 2002 ; Ejoh et DjomdiNdjouenkeu, 2007 ; Arafat et al, 2009 ; Ekeanyanwu et Ononogbu, 2010 ; Ozcanet al, 2010 ; Muhammad et al, 2011 ; Yeboah et al, 2012**) (Tab. 07). En règle générale, les IA acceptées devraient être < 4. Selon **Tchiégang-Meguéni, (2003)** une faible valeur d'IA caractérise la pureté et la stabilité d'une huile à la température ambiante. Ces valeurs faibles indiquent la présence d'une très faible quantité des acides gras libres dans l'huile et que les triacylglycérols présents n'ont pas été hydrolysés.

Ceci signifie que l'huile de souchet comestible est de meilleure qualité (**Ali Rebah et El Anany ,2012**). D'après (**Chimi, 2005**), la faible acidité de l'huile de souche lui confère une meilleure stabilité oxydative.

Le souchet comestible cultivées aux États-Unis a un IA élevé de 15,7, indiquant une mauvaise manipulation et transformation des noix (**Baughman et Jamieson, 1923**). Ces derniers ont suggéré que cette valeur inhabituellement élevée pourrait être causée par l'enzyme de fragmentation des graisses très active dans les tubercules. D'autres valeurs élevées sont rapportées, en Egypte, par (**Ezebor, 2006**) en comparant la composition des tubercules de souchet germés et non germés. L'huile de tubercules germés et non germés avait des valeurs d'IA de 5,97 et 9,07, respectivement. Au Nigeria, l'huile de souchet a été exposé à la lumière du soleil pendant 9 semaines et sa stabilité hydrolytique a été surveillée via son indice d'acide qui a diminué du 8,48 à 6,06.

L'acidité des huiles végétale semble être influencée aussi par le procédé d'extraction des huiles. Selon l'étude conduite par **Charrouf (1998)**, l'acidité des huiles a atteint : 1 % (huile extraite par voie chimique) et 1, 3 % (huile extraite traditionnellement).

Tableau 07 : Indice d'acide de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme.

| | (Arafat <i>et al</i> , 2009) | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété jaune | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété noir | (Adel <i>et al</i> , 2015) | (El-Naggar, 2016) |
|---|------------------------------|--|---|----------------------------|-------------------|
| Indice d'acide de l'huile de souchet comestible (%) | 0,80±0,002 | 0,85±0,09 % | 0,78±0,21 | 3,64±0,33 | 0,22 |
| Norme | < 4 | | | | |

III.2.2.2 Indice de saponification

La connaissance de l'indice de saponification d'un corps gras renseigne sur la longueur de la chaîne carbonée des acides gras. Il décroît avec l'augmentation de la longueur des ces chaînes. C'est un indice qui est très utile dans l'industrie des savons. Une huile qui se caractérise par un indice de saponification important, est une huile très commode pour servir dans la fabrication du savon.

Les valeurs de l'indice de saponification de l'huile de souchet rapportées par les chercheurs sont consignés dans le tableau 08. l'IS de l'huile de souchet (de 178 à 209) est dans les normes de codex alimentarius. D'après (El-Naggar, 2016), il concorde avec les valeurs obtenues pour l'huile d'olive (186), l'huile de maïs (188), l'huile de tournesol (190) et l'huile de soja (191 mg KOH g-1) habituellement utilisées en alimentation. Cependant, certaines huiles végétales ont des valeurs de saponification plus élevées telles que l'huile de palmiste (247 mg KOHg-1) et la graisse de beurre (225 mg KOH g-1) (Muhammad *et al.*, 2011).

Les valeurs de l'indice de saponification de l'huile de souchet montrent qu'elle contient une quantité importante d'acides gras à long chaînes carbonées.

Comme les autres indices, l'IS d'une huile semble varier en fonction de son origine géographique (région de provenance) (Hillali, 2005) mais aussi selon le procédé utilisé lors de son extraction. En effet, d'après les résultats de Charrouf (1998), l'IS des huiles extraites par voie chimique avait une valeur moyenne avoisinant les 195 alors que celui des huiles extraites par voie traditionnelle était de l'ordre de 191.

Tableau 08 Indice de saponification de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme Codex Alimentarius.

| | (Arafat <i>et al.</i> , 2009) | (Adel <i>et al.</i> , 2015) | (Sidohoundeet <i>al.</i> , 2014) Variété jaune | (Sidohoundeet <i>al.</i> , 2014) Variété noir | (El-Naggar, 2016) |
|--|-------------------------------|-----------------------------|---|--|-------------------|
| Indice de Saponification de l'huile de souchet comestible (mg KOH/g) | 209.00±2.70 | 200,71±0,44 | 178,54±0.65 | 178,09±0.13 | 192,88 |
| Norme C.A | < 200-250 | | | | |

III.2.2.3 Indice d'ester

L'indice d'ester est la différence entre l'indice de saponification et l'indice acide. Il est calculé en utilisant les valeurs de l'indice de saponification et d'iode rapporté par les chercheurs mentionnés dans le tableau 09. Il en ressort que l'IE est proche de de la norme établie par le Codex Alimentarius

Tableau 09 : Indice d'ester de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme codex alimentarius.

| | (Arafat <i>et al</i> , 2009) | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété noir | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété jaune | (Adelet <i>al</i> , 2015) | (El-Naggar, 2016) |
|---|------------------------------|---|--|---------------------------|-------------------|
| Indice d'ester de l'huile de souchet comestible | 208,2 | 177,31 | 177,69 | 193,48 | 192,66 |
| Norme C.A | 183-191 | | | | |

III.2.2.4 Indice de peroxyde

Les valeurs de l'indice de peroxyde de l'huile de souchet sont faibles avec 0,30, 0,369, 0,79 (meq / kg d'huile) (Arafat *et al*, 2009 ; Adel *et al*, 2015 ; El-Naggar, 2016). Selon(Sidohoundeet *al*, 2014), les valeurs de cet indice peuvent atteindre 7,95 - 8,75 chez l'huile extraites de deux variétés de souchets noir et jaune collectées au Bénin. Ces valeurs sont inférieurs à 10 meqO₂/kg, donc sont conformes aux normes (Tab. 10).

Tableau 10 : Indice de peroxyde de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme Codex Alimentarius

| | (Arafat <i>et al</i> , 2009) | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété jaune | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété noir | (Adelet <i>al</i> , 2015) | (El-Naggar, 2016) |
|---|--------------------------------|--|---|---------------------------|-------------------|
| Indice de peroxyde de l'huile de souchet comestible (meqO ₂ /kg) | 0,30±0.01 | 8,75±1.63 | 7,95±3.97 | 0,79±0,18 | 0,369 |
| Norme C.A | <10 - 15 meqO ₂ /kg | | | | |

Arafat *et al*, (2009), ont rapporté que les valeurs de l'indice de peroxyde sont faibles (0,30 meq./ kg d'huile) par rapport à celles de l'huile d'olive (2,50 meq. / kg d'huile).

De telles valeurs nous mènent à dire que nos huiles ne présentent aucun état d'oxydation.

El-Naggar, (2016) a rapporté que les valeurs de l'indice de peroxyde sont proches de celles de l'huile de maïs (0,5 meq / kg), de tournesol (0,5 meq / kg) et de l'huile de soja (0,7 meq / kg). Par contre une différence significative a été enregistré entre l'huile de souchet et l'huile d'olive (P < 0,05).

Les peroxydes sont les principaux produits de réaction formés dans les étapes initiales de l'oxydation de l'huile et donnent donc une indication du processus de peroxydation lipidique (**Shaker et al, 2009**). C'est un critère de qualité, il permet de vérifier l'état d'oxydation des huiles et de contrôler les premières étapes de l'altération oxydative (**Chimi, 2005**). D'après **Rolland (2004)**, la mesure de l'oxydation d'un CG en temps réel se fait par la mesure de l'indice de peroxyde. Cet indice correspond au nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de lipide susceptible d'oxyder l'iodure de potassium avec libération d'iode.

L'indice de peroxyde augmente aux cours des traitements thermiques appliqués par la formation des produits primaires d'oxydation. Néanmoins, la valeur de cet indice peut diminuer suite à la décomposition des hydroperoxydes pour former les produits secondaires d'oxydation (**Gertz, 2008**).

III.2.2.5 Indice d'iode

Dans l'analyse des graisses, c'est l'indice d'iode qui représente la constante la plus utile, car c'est par rapport aux valeurs de cet indice que repose l'importante division des huiles végétales en huiles siccatives, semi- siccatives et non-siccatives. En effet, l'indice d'iode nous renseigne sur le degré d'insaturation des acides gras contenus dans une huile donnée. Il est en rapport direct avec le degré d'oxydation d'une huile. Ainsi, plus une huile est insaturée, plus son indice d'iode est élevé (**Wolff, 1968**) et on peut se baser sur cette grandeur pour évaluer la facilité de l'huile à rancir, étant donné que plus elle contiendra d'insaturations, plus elle sera sensible à l'oxygène.

L'indice d'iode (IO) est une mesure du degré d'insaturation des graisses ou des huiles. Une IO plus élevée indique simplement un degré plus élevé d'insaturation.

Pour l'huile de souchet comestible, une large gamme d'IO (72,35–131,27) a été rapportée (**Arafat et al, 2009 ; Sidohoundeet al, 2014 ; Adelet al, 2015 ; El-Nagggar, 2016**). Ces valeurs sont conformes aux normes établies par Codex Alimentarius (Tab. 11). Ces valeurs laisse considérer l'huile de souchet comme une huile non siccative ou semi-siccative, mais la plupart des auteurs la décrivent comme une huile non siccative (**Ejoh et Djomdi Ndjouenkeu, 2006 ; Ali Rehab et El Anany, 2010 ; Muhammad et al, 2011**). Son indice d'iode indique également qu'il est liquide à température ambiante, ce qui le rend approprié pour la fabrication de savon et de crème glacée à base végétale (**Barminas et al, 2001**).

Tableau 11 : Indice d'iode de l'huile de souchet comestible (d'après la littérature) comparé à la norme Codex Alimentarius.

| | | | | | |
|--|------------------------------|--|---|---------------------------|-------------------|
| | (Arafat <i>et al</i> , 2009) | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété jaune | (Sidohoundeet <i>al</i> , 2014) Variété noir | (Adelet <i>al</i> , 2015) | (El-Naggar, 2016) |
| Indice d'iode de l'huile de souchet comestible | 113,00±1.50 | 131,27±0,93a | 129,07± 3,97a | 72,35±0,33 | 87,08 |
| Norme C.A | <130g/100g | | | | |

Ejoh et Djomdi Ndjouenkeu, (2006) n'ont signalé aucune variation significative entre les IO des variétés noires et brunes collectées dans la même zone au Cameroun.

Adel et al, 2015 l'indice d'iode de l'huile de souchet (113.00) est plus élevé que celui de l'huile d'olive (91.00). Selon **El-Naggar, 2016**, l'huile de souchet comestible présente les valeurs les plus faibles de l'indice d'iode (87.08g of I2/100 g of oil) par rapport à l'huile d'olive, de maïs, de tournesol et de soja. Il a lié cette faible valeur en iode à la faible quantité d'acide linoléique présente dans l'huile de souchet (5,5%). En se basant sur ses résultats, il a rapporté que l'huile de souchet pourrait être classée comme huile non siccative, plus résistante à l'oxydation et de haute qualité.

III.3 Pouvoir antimicrobien de l'huile de souchet

L'activité antimicrobienne des huiles repose principalement sur la sensibilité des souches microbienne aux différents composés de l'huile : acides gras (**Andrew et al, 2003**), composés phénoliques (**Karaosmangolu et al, 2010**), composées volatils (**Carvalho et Caramujo, 2008**), le nombre de double liaisons et leur position dans la chaîne carbonée (**Karaba et al, 1997**). Selon (**Quaratta et al, 1997**) et (**Zheng et al, 2005**), l'acide oléique (C18 :1) possède une faible activité inhibitrice par rapport à l'acide linoléique (C18 :2).

Il a été montré que les bactéries Gram positif sont particulièrement sensibles par rapport aux bactéries Gram négatif (**Bergsson et al, 2002**). D'autres auteurs (**Medina et al, 2006 ; Brenes et al, 2007, Romero et al, 2007 ; Karaosmanoglu et al, 2010**) ont constaté que l'activité antimicrobienne peut être également liées aux composées phénoliques de l'huile.

Abdel Karim et Fath El-Rahman, 2016 ont évalué l'activité antimicrobienne de l'huile de souchet par la méthode de diffusion de disques contre plusieurs pathogènes de l'homme (Gram positive: *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* ; Gram negative : *Escherichia coli*,

Pseudomonas aeruginosa et le champignon *Candida albicans* et *Aspergillus niger*). Cette huile était partiellement active contre *Staphylococcus aureus*, mais elle présentait une activité significative contre le champignon: *Candida albicans*. **Prakash et Ragavan, (2009)**.

ont évalué l'activité antibactérienne de divers extraits de *Cyperus esculentus* L. tels que l'acétone, l'éthanol à 50%, le chloroforme et l'éther de pétrole contre plusieurs agents pathogènes humains tels que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Citrobacter freundii*, en utilisant la méthode de diffusion sur disque.

L'extrait d'acétone a montré une activité inhibitrice la plus élevée contre *S. aureus*, *K. pneumoniae* et *P. vulgaris*. 50% d'extrait éthanolique a montré une activité maximale contre *E. coli*, *S. aureus* et *Salmonella sp*. L'extrait de chloroforme a inhibé au maximum la croissance de *S. aureus* tandis que l'extrait d'éther de pétrole a montré des résultats positifs contre *Salmonella sp* respectivement. Tous les extraits étaient sensibles à *C. freundii*.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Notre travail est consacré à la caractérisation physico –chimique et microbiologique des huiles végétales. Au cours de cet présent travail on s'intéresse à l'huile de souchet comestible comme exemple.

La teneur de la matière grasse de l'huile de souchet, déterminée par la méthode de soxhlet en utilisant l'hexane comme solvant, pendant 6 heure d'extraction, est de moyenne de 33.06%, cette valeur nous permet de prédire que la graine de souchet comestible est une source riche en matière grasse.

La caractérisation physico-chimiques de l'huile de souchet comestible est effectuée par la détermination des indices suivants : la densité relatif, l'indice de réfraction, l'indice de saponification, l'indice acide ou acidité, l'indice d'ester, l'indice de peroxyde et indice d'iode. Les intervalles de valeurs de ces indices sont respectivement de l'ordre de : 0,915 g/cm³, 1,4646 – 1,4653, 178,09 – 209,00 (mg KOH/g), 0,22 – 3,64 %, 177,31 – 208,2, 0,30 – 7,95 meqO₂/kg et 72,35 – 131,37 g/100g d'huile.

D'après les études réalisées sur la caractérisation physico-chimique de l'huile de souchet comestible, on constate que les valeurs obtenus des indices physiques et chimiques sont significativement proches aux valeurs fixées par les normes et aussi comparables à l'huile d'olive. Ces résultats indiquent que l'huile de souchet est pure et stable et présente une qualité nutritive importante.

En outre, la caractérisation microbiologique de cette huile est réalisée en évaluant le pouvoir inhibiteur de l'huile de souchet comestible des souches bactériennes pathogènes de référence.

Comme toutes les huiles végétales, le pouvoir antimicrobienne de l'huile de souchet comestible est lié à sa composition en acide gras et de leurs types et aussi le type des bactéries testés, les Gram+ sont particulièrement sensibles que les Gram-. D'après la littérature, l'huile de souchet est partiellement active contre *Staphylococcus aureus*, mais elle présente une activité significative contre le champignon : *Candida albicans*. Les extrait d'acétone, 50% éthanolique, de chloroforme et d'éther de pétrole ont une activité inhibitrice respectivement contre (*Staphylococcus aureus*, *Klebsiellapneumoniae* et *Proteusvulgaris*), (*Escherichia coli*, *S.aureus* et *Salmonellasp*), (*S.aureus*) et contre (*Salmonellasp*), mais tous les extraits étaient sensibles à *Citrobacterfreundii*.

Conclusion

On peut conclure que les tubercules de souchet comestible sont source importante d'huile comestible dont les propriétés physiques et chimiques qui le rendent stable pendant la cuisson et la friture et la qualité de cette huile le propose comme une huile de table qui peut être utilisée également en cosmétique.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- ▣ **Abdelkarim M, Fath El-Rahman A, Gc-Ms. (2016).** Analysis and Antimicrobial Activity of Sudanese *Cyperus esculentus* (Cyperaceae) Fixed Oil. International Journal of Advanced Research, 2016, 4(9), 1712-1718.
- ▣ **Abdulkarim S M, Long K, Lai O M, Muhammad S K S, Ghazali H M. (2007).** Frying quality and stability of high-oleic *Moringa oleifera* seed oil in comparison with other vegetable oils. Food Chem. 105, 1382–1389.
- ▣ **Adda K, AIS Y. (2018).** Caractérisation des graines et d'huile d'amandes amères de la région Aomar (Bouira), Essai de valorisation par incorporation dans un produit Cosmétique
- ▣ **Adel A A M, Awad A M, Mohammed H H, Iryna S. (2015).** Chemical composition, physicochemical properties and fatty acid profile of Tiger Nut (*Cyperus esculentus L.*) seed oil as affected by different preparation methods. International Food Research Journal 22(5): 1931-1938.
- ▣ **Ali Rehab F M, El Anany A M. (2012).** Physicochemical studies on sunflower oil blended with cold pressed tigernut oil during deep frying process. Grasas Aceites 63, 455–465.
- ▣ **Andrews P, Busch J, DeJJoode T, Groenewegen A and Alexander H. (2003).** Sensory properties of virgin olive oil poly phenols : identification of deacetoxy-Ligstroside aglycon as a key contributor to pungency . Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51 : 1415-1420.
- ▣ **Anonyme 1: Burden D. Chufa** <http://www.agmrc.org/commodities-products/grains-oilseeds/chufa/> [Oct 17, 2012 Austria, F.I.A.A. from June. pp: 125 – 135.
- ▣ **Anonyme 2. (2012).** Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de (2011). Physicochemical properties and fatty acid composition of *C. esculentus* (Tiger nut) tuber oil. BioResearch Bulletin, 5: 51-54.8 O.
- ▣ **Arafat S M, Gaafar M A, Basuny M A, Nassef L S. (2009).** Chufa Tubers (*Cyperus esculentus L.*): As a New Source of Food. World Applied Sciences Journal 7 (2): 151-156.
- ▣

- ▣ **Bamishaiya E B, N O Muhammad and O M Bamishaiye. (2010).** Assessment of biological value of tiger nut (*C. esculentus*) tuber oil meal based diet in rats. *Annals of Biological Research*, 1(4)274-280.
- ▣ **Barminas J, Maina H, Tahir S, Kubmarawa D, Tsware K. (2001).** A preliminary investigation into the biofuel characteristics of tigernut (*Cyperusesculentus*) oil. *Bioresour. Technol.* 79, 87–89.
- ▣ **Barminas J, Maina H, Tahir S, Kubmarawa D, Tsware K A. (2001).** Preliminary investigation into the biofuel characteristics of tigernut (*Cyperusesculentus*) oil. *Bioresour. Technol.* 2001, 79, 87–89.
- ▣ **Baughman W F, Jamieson G S. (1923).** The constituentsof“Chufa” oil, a fatty oil from the tubers of *Cyperusesculentus* Linne. *J. Agric. Res.* 1923, 26, 77–82. bean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5: 785-787.
- ▣ **Belewu M A et Belewu K Y. (2007).** Comparative physic chemical evaluation of tiger nut, Soy
- ▣ **Benseghier K, Khamedo E. (2014).** Huiles Alimentaire de graines *Pinuspinea* Ex
- Benatsou F &Kassa N. (2017).** Analyses physico-chimiques et microbiologiques de la margarine de table « Matina » traction et Caractérisation physique-chimique.
- ▣ **Bergsoon G, Steingrimsson O H, Thormar. (2002).** Bactericidal effects of fatty acids And monoglycerides on *heliobacter pylori* .*International journal of antimicrobial agents* ,20(4) :258-262
- ▣ **Bewa H, Alfo C. (2005).** Le marché des agrosolvants, OCL-Ol. *Corps Gras Li.* 12, 295-298.
- ▣ **Blayo A, Gandini A, Le Nest J F. (2001).** Chemical and rheological characterizations of some vegetable oils derivatives commonly used in printing inks, *Ind. Crop. Prod.* 14, 155- 167.
- ▣ **Blibek A, Khediri S. (2016).** Impact des huiles alimentaires usagées sur l’environnement et Essai de Leur valorisation.
- ▣ **Bohren C. (2013).** Souchet comestible (*Cyperus esculentus* L.): situation actuelle en Suisse , 4, 460–467.
- ▣ **Bohren C. (2016).** Souchet comestible. *Agroscope Fiche Technique*, 47, 9

- ▣ **Bouchard C J et al (2017)**. SOUCHET COMESTIBLE. Grandes Cultures, , 1–11.
- ▣ **Bougherara Merzougi I. (2015)**. Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia Lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques
- ▣ **Bouhafs N, Hadjaidji A. (2017)**.Extraction d'huile des plantes oléagineuses locales (plant de ricin) pour la production du biocarburant en Algérie.39
- ▣ **Brenes M, Medina E, Romero C et De Castro A. (2006)**.Antimicrobial activity of olive oil. Agro Food industry hi –tech.18(4),6-8.
- ▣ **Carvalho C R et Caramujo M J. (2008)**.Ancient producers for the high-tech World : health benefits and antimicrobial compounds from the Mediterranean Empires. The Open Biotechnology Journal.2,235-246.characteristics of some edible oils. Ph. D. Thesis, fac. of Agric., Al-Azhar Univ
- ▣ **Charrouf Z et Guillaumed. (1998)**. Ethnoecomonical ,Ethnomédical ,and phytochemical study of (Argamaispinosa)(L)Skeels :Eisevie .journal of Ethnopharmacology.67,7-14
- ▣ **Cherif I. (2017)**. Effets des différentes fritures sur les qualités physico-chimiques et nutritionnelles des huiles ., 2016–2017.
- ▣ **Chimi. (2005)**.Conservations comparées de l'huile d'argan et del'huile d'olive.Cahiers Agricultures vol.14,n°5,septembre-octobre.467-471.
- ▣ **Choe E, Min D B. (2006)**.Mechanisms and factors for edible oil oxidation. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 5, 169-186.
- ▣ **Colette C, Monnier. (2011)**. Acides gras : classification, fonction et équilibre entre les différentes familles: Fattyacids: Classification, function and balance between the different families. Médecine des Maladies Métaboliques (5) : 3, 237-245. compositions de l'huile non conventionnelle de pourghère (jatropha-curca) de différentes
- ▣ **Coskuner Y, Ercan R, Karababa E, Nazlıcan A N. (2002)**.Physical and chemical properties of chufa (*Cyperus esculentus* L) tubers grown in the Çukurova region of Turkey. J. Sci. Food Agric. 2002, 82, 625–631.
- ▣ **Coskuner Y, Ercan R, Karababa E, Nazlıcan A N. (2002)**. Physical and chemical properties of chufa (*Cyperus esculentus* L) tubers grown in the Çukurova

- region of Turkey. *J. Sci. Food Agric.* 82, 625–631. Diététique du sujet bien portant. 2ème édition. Doin éditeur Doc, Lavoisier, Paris. pp : 221 – 228.
- ▣ **Dodet M. (2008).** Diversité génétique et phénologie de *Cyperus esculentus* . (Cyperaceae) pour une gestion intégrée de l'espece dans les cultures de Haute land.
- ▣ **Dunford N T. (2004).** Utilization of supercritical fluid technology for oil and oilseed processing. dans: Nutritionally Enhanced Edible Oil Processing. Eds Dunford N.T. and Dunford H. B., AOCS Publishing, Champaign, Illinois, USA, pp 100-116.
- ▣ **Ejoh D R et Ndjouenkeu R. (2007).** Soaking behaviour and milky extraction performance of tiger nut (*Cyperus*
- ▣ **Ekeanyanwu R C et Ononogbu C I. (2010).** Nutritive value of Nigerian tigernut (*Cyperus esculentus* L.). *Agricultural Journal* 5: 297-302
- ▣ **El-Naggar E A. (2007).** Effect of different heat treatments on the physical, chemical and biological (*esculentus*) tubers. *Journal of Food Engineering*, 78, pp.546-550.
- ▣ **El-Naggar E A. (2016).** Physicochemical Characteristics of Tiger Nut Tuber (*Cyperus esculentus* Lam) Oil. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 06(:04), 1003–1011.
- ▣ **Eteshola E et Oraedu A C I. (1996)** . Recovery of grape seed oil by liquid and supercritical carbon dioxide extraction: A comparison with conventional solvent extraction. *Chem. Eng. J. Biochem. Eng.* , 61, 227–231.
- ▣ **Eteshola E, Oraedu A C I. (1996).** Fatty acid compositions of tigernut tubers (*Cyperus esculentus* L.), baobab seeds (*Adansonia digitata* L.), and their mixture. *J. Am. Oil Chem. Soc.* , 73, 255–257
- ▣ **Ezebor F, Igwe C, Owolabi F, Okoh S. (2006).** Comparison of the physico- chemical characteristics, oxidative and hydrolytic stabilities of oil and fat of *Cyperus esculentus* L. (yellow nutsedge) and *Butyrospermum parkii* (shea nut) from Middle- Belt States of Nigeria. *Nig. Food J.* 2006, 23, 33–
- ▣ **Ezeh O, Gordon M, and Niranjan k. (2015).** Enhancing the recovery of tiger nut (*Cyperus esculentus*) oil by mechanical pressing: moisture content, particle size, high pressure and enzymatic pretreatment effects p1-28

- ▣ **Ferreira-Dias S, Valente D G, Abreu J M F. (2003).** Comparison between ethanol and hexane for oil extraction from *Quercussuber L.* fruits. *Grasas y Aceites*, 54, 378-383.
- ▣ **Frenot M et Vieriling E. (2001).** Les lipides. In : *Biochimie des aliments* :
- ▣ **Friedrich J P, List G R. (1982).** Characterization of soybean oil extracted by supercritical carbon dioxide and hexane. *J. Agric. Food Chem.* 30, 192–193
- ▣ **Fullbrook P D. (1983).** The use of enzymes in the processing of oil seeds *J.A.O.C.S.* (60) : 2, 476-479.
- ▣ **Gandhi A P, Joshi K C, Jha K, Parihar V S, Srivastav D C, Raghunadh P, Kawalkar J, Jain S K, Tripathi R N. (2003).** Studies on alternative solvents for the extraction of oil I soybean. *International Journal of Food Science & Technology*, 38, 369-375.
- ▣ **Gertz C. (2008).** Optimum deep frying, from the Food Industries Association of Grignons d'olive, COI/T.15/NC n° 2/Rév
- ▣ **Gupta M K. (2005).** Frying oils. *Bailey's industrial oil and fat products*. 6^{ème} édition.
- ▣ **Haoua B, Toudou O, Moumouni D M, Adamou, Adam T. (2018).** La culture de souchet (*Cyperus esculentus*) au Niger : Origine, atouts et contraintes. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 37(1), 5997–6007.
- ▣ **Hillali M, Charrouf Z, Soulhi A H, Achimi L et Guillaillaume D. (2005).** Influence of origin and extraction method on organ oil physico-chemical characteristics and composition. *J. Agric. Food Chem.* N°53, 2081 -2087
- ▣ **Hochstrasser M. (2015).** Souchet comestible Mesures préventives Lutte – Souchet comestible. *Agriculture Biologique*, 3, 95–96.
- ▣ **Houins G. (2011).** le souchet comestible. Agence Fédérale Pour La Sécurité de La Chaîne Alimentaire.
- ▣ **Gbetoho H, Christophe G, Ayihadji H, Marlène C, Alban H et Fernand G. (2016).** Evolution des caractéristiques physico-chimiques de la graine et de l'huile de pourghère (*Jatropha curcas*) en fonction du degré de maturité des fruits Evolution of

physico-chemical characteristics of seed and oil of jatropha (*Jatropha curcas* L .) dep. (2016). International Journal of Biological Chemical Sciences, 10(April), 599–608.

- ▣ **Jahouach W, Épouse R. (2009).** Etude des propriétés physico-chimiques des huiles d'olive et de grignon d'olive décolorées par des argiles Tunisiennes activées aux ondes ultrasonores .
- ▣ **Jamal B. (2011).** Deuxième contribution à l'étude de la umdat a t - t a b i b d'abul h ayr al -i s b i l i . : commentaires à propose de quelques items et propositions d'élucidation. Chercheur En Ethnobotanique. E-Mail: Jamalbellakhdar@hotmail.Co, 18, 47–63. John Wiley & Sons, Inc. pp : 1 – 23.
- ▣ **Johnson L. (2002).** Recovery, refining, converting, and stabilizing edible fats and oils. dans: Food Lipids. Eds Akoh C, Min D, Marcel Dekker, New York, USA pp 206-241.
- ▣ **Kabore M J, Blin. (2010).** Caractérisation d'huiles végétales brutes issues d'oléagineux de l'Afrique de l'ouest comme carburant. 40
- ▣ **Kady C O A. (2016).** Essais de formulations de biscuits à base de farine de tubercules de souchet (*Cyperus esculentus* L).
- ▣ **Karaba J J S, wieczkowsk D M, Conley A J et Trutant J P. (1972).** Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents. Antimicrobial agents and chemotherapy. 2(1), 23-28.
- ▣ **Karaosmanglu H, Soyer F, Ozen B, et Tokatil F. (2010).** Antimicrobial and antioxidant activities of Turkish extra virgin olive oils. Journal of agricultural and food chemistry. 58(14), 8238-8245.
- ▣ **Kardash E, Tur'yan Y I. (2005).** Acid value determination in vegetable oils by indirect titration in aqueous- alcohol
- ▣ **Karleskind A. (1992).** Manuel des corps gras Tome II. Paris: Ed. Tec et doc; 1992
- ▣ **Keller M, René T, Christian B, Brigitte B. (2016).** Gestion du problème "souchet comestible": repérage précoce, lutte à effets durables. Agroscope Fiche Technique, 1–5. 5

- ▣ **Kpoviessi D S, George C, Accomessi, Kochooh C, Mohamed Lasekan O, and Abdulkarim S M. (2012).** Extraction of oil from tiger nut (*Cyperus esculentus L.*) with supercritical carbon dioxide (SC-CO₂). *LWT-Food Science and*
- ▣ **Lunn J, Theobald H. (2006).** The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutr. Bull.* 31, 178–224.
- ▣ **Soumanau M et Moudachirou M. (2004).** Propriétés physicochimiques et
- ▣ **Martin J A. (1964).** “New Plants” The introduction, multiplication and evaluation of the new plants for agricultural and industrial uses and the preservation of valuable germplasm, in: Minutes of the Meeting of the S- 9 Technical Committee, North Carolina State of the University of North Carolina, North Carolina, p. 80.
- ▣ **Maurin R. (1992).** L’huile d’argan *Argania spinosa L.* Skeels. Sapatacea mise au point. *Rev Franç cors Gras* 39 :139-146 *media. Croat. Chem.* , 78, 99–103
- ▣ **Medina E, Castro A , Romero C, et Brenes M. (2006).** Comparaison of the Concentrations of Phenolic Compounds in olive Oils and Other plant Oils :Correlation with Antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 54,4954-4961.
- ▣ **Medina E, De Castro A, Romero C, et Bernes M. (2006).** Phenolic compounds in olive oil and other plant oils : correlation with antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 54(14),4954-4961.
- ▣ **Molero Gómez A, Pereyra López C, Martínez de la Ossa, Muhammad , N O., E.B. Bamishaiye, L.A. Usman, M.O. Salawu, M.O. Nafiu and O.B. Oloyede, Nassim H, Khellaf DI. (2012).** Optimisation des paramètres qui influent sur le procédé de la décoloration des huiles végétales(huile de soja).
- ▣ **NF EN ISO 660. (2009).** Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.
- ▣ **NF EN ISO 3657. (2013).** Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice de saponification.
- ▣ **NF EN ISO 3960. (2017).** Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice de peroxyde - Détermination avec point d'arrêt iodométrique.
- ▣ **NF EN ISO 3961. (2018).** Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice d'iode.

- ▣ **Olagunju A O. (2006).** Extraction and characterization of oil from tiger nut seed (*Cyperus esculentus*)
- ▣ **OMS. (2003).** Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, report of the joint WHO/FAO expert consultation, in: World Health Organ Tech Rep Ser, [WHO] World Health Organisation, Geneva 2003, p. 149.
- ▣ **Ozcan M. (2004).** Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) growing wild in Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 517–520.
- ▣ **Pierre E. (2016).** Etude de quelques transformations du souchet et leurs utilisations sur la santé humaine.
- ▣ **Prakash N, Ragavan B. (2009).** Phytochemical observation and antibacterial activity of (*Cyperus esculentus*). *Science Life* 28(4) :16-20
- ▣ **Quatarra B, Simard R E, Holley R A, P Piette G J et Bégin V. (1997).** Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology*, 37 :155-162. régions du Bénin, (7).pp : 1007 – 1012.
- ▣ **Rolland H. (2004).** Antioxydants naturels végétaux, OCL VOL. 11 N° 6. régions du Bénin, (7).pp : 1007 – 1012
- ▣ **Romero C, Medina E, Vargas J, Brenes M and De Castro A. (2007).** In vitro activity of olive poly phenols against *Helicobacter pylori*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(3) :680-686.
- ▣ **Sánchez- Zapata E, Fernández- López J, Angel Pérez- Alvarez J. (2012).** Tiger nut (*Cyperus esculentus*) commercialization: Health aspects, composition, properties, and food applications. *Comp. Rev. Food Sci. Food Safety*, 11, 366–377.
- ▣ **Shahidi F. (2005).** Quality assurance of fats and oils. dans: *Edible Oil and Fat Product : Chemistry, Properties and Health Effects in Bailey's Industrial Oil and Fat Products* 6th Edition. Eds Shahidi, F., Wiley, 14, 1, pp 565-576 .
- ▣ **Shaker M A, M G, Ahmed M B, Amany and L N , Shereen. (2009).** Chufa tubers (*C. esculentus* L.): As a new source of food. *World Applied Sciences Journal*, 7(2): 151-156.

- ▣ **Sidohoude A.** (2014). Physico-Chemical Characterization of Vegetable Oil and Defatted Meal from Two Varieties of *Cyperus culentus* from Benin. *Chemistry Journal*, (January), pp. 1–7.
- ▣ **Sonia A.** (2014). Evaluation de la qualité microbiologique d'olive. In : Manuel des corps gras. Edition : Tec & Doc, Lavoisier, Paris. pp : 221 – 228. et physico-chimie du lait de souchet et du souchet de bouche au Burkina Faso. .1
- ▣ **Tchiégang-Meguéni C.** (2003). Variabilité des caractéristiques physico-chimiques des huiles de extraites des amandes *Balanites aegyptiaca* L. Del. en provenance du Cameroun et du Tchad. *Procédé Biologiques alimentaires*, 1(1): 11p.
- ▣ **Wan P J, Hron R J, Dowd M, Kuk S, Conkerton E J.** (1995). Isohexane as an alternative hydrocarbon solvent. *Oil Mill Gaz*, 100, 28-32.
- ▣ **Wolff J P.** (1968). Manuel d'Analyse des Corps Gras .Paris- Azoulay, 115 p.
- ▣ **Yeboah S O, Mitei Y C, Ngila J C, Wessjohann L , Schmidt J.** (2012). Compositional and structural studies of the oils from two edible seeds: Tiger nut, *Cyperus esculentus*, and asiato, *Pachira insignis*, from Ghana. *Food Res. Int.* 2012, 47,259–266.
- ▣ **Zeba A.** (2017). Amélioration de la production du Souchet (*Cyperus esculentus* var *sativus*) dans la zone ouest du Burkina Faso : mise au point d'un itinéraire technique adapté. :
- ▣ **Zhang F, Rhee K C, Karaosmonglu S S.** (2002). Isopropyl alcohol extraction of cottonseed collets: efficiency and performance. *Journal of Food Lipids*, 9,147-160.
- ▣ **Zhang H Y, Hanna M A, Ali Y , Nan L.** (1996). Yellow nut- sedge (*Cyperus esculentus* L.) tuber oil as a fuel. *Ind. Crop Prod.* 5, 177–181. **Zheng C J, Yoo J S, Leeb T G, Choc H Y, Kim Y H et Kima W G.** (2005). Fatty acid synthesis is a target for antibacterial activity of unsaturated fatty acids .FEBS.

Résumé

Les huiles végétales constituent une denrée irremplaçable, occupant une place importante dans l'industrie. Ces huiles sont issues des plantes dites : Oléagineuses. L'extraction des huiles végétales nécessite l'intervention de la main de l'homme grâce à des procédés et des méthodes physiques ou chimiques. La caractérisation physico-chimique et microbiologique est une étape importante pour déterminer la qualité des huiles végétales.

Notre travail repose sur la caractérisation physico chimique et microbiologique de l'huile de souchet comestible (*Cyperusesculentus*) comme modèle d'étude des huiles végétales.

L'huile de souchet comestible est obtenu par l'extraction par la méthode de soxhlet pendant 06h en utilisant le solvant l'hexane, cette huile renferme un rendement important en matière grasse soit 33,06 %

La caractérisation physico-chimiques de l'huile de souchet comestible est effectuée par la détermination des indices suivants : la densité relatif, l'indice de réfraction, l'indice de saponification, l'indice acide ou acidité, l'indice d'ester, l'indice de peroxyde et indice d'iode. Les intervalles de valeurs de ces indices sont (d'après la littérature) respectivement de l'ordre de : 0,915 g/cm³, 1,4646 – 1,4653, 178,09 – 209,00 (mg KOH/g), 0,22 – 3,64 %, 177,31 – 208,2, 0,30 – 7,95 meqO₂/kg et 72,35 – 131,37 g/100g d'huile. Ces valeurs sont significativement proches aux valeurs fixées par les normes et aussi comparables à l'huile d'olive. Ces résultats indiquent que l'huile de souchet est pure ,stable et présente une qualité nutritive importante.

Les travaux réalisés sur le pouvoir antimicrobien de l'huile de souchet comestible sur les souches pathogènes rapportent qu'elle est partiellement active contre *Staphylococcus aureus*, mais elle présente une activité significative contre le champignon : *Candida albicans*. Les extraits d'acétone ;50% éthanolique ' de chloroforme et d'éther de pétrole de l'huile de souchet comestible ont une activité inhibitrice respectivement contre (*Staphylococcus aureus*, *Klebsiellapneumoniae* et *Proteusvulgaris*), (*Escherichia coli*, *S.aureus* et *Salmonella sp*), (*S.aureus*) et contre (*Salmonella sp*) ,sauf *C.freundii* a été résistante à ces extraits .

Mots clés : huiles végétales, extraction, souchet comestible, hexane, caractéristiques physico-chimiques

Abstract

,vegetable oils constitute an irreplaceable commodity ,occupying an important place in industry ,these oils come from plants called :Oilseed.

The extraction of vegetable oils requires the intervention of the human hand because of physical or chemical process and methods. The physical and chemical and microbiological characterization make an important step for success the term for the quality of oils vegetable oils .

Our work is based on the physico –chemical and microbiological characterization of Tigernuts oil (*Cyperus esculentus*) as a study model for vegetable oils . Edible nutseed oil is obtained by Soxhlet method for 6 using the solvent hexane, this oil contains a high yield of fat ,i.e. (33.06%)

The physico-chemical characterization of edible nut oil is carried out by determined the following index : relative density , refractive index , saponification index , acid index or acidity , ester index, peroxide index and iodine index.

The intervals of values of these index are (according to the literature) respectively the order of : : 0,915 g/cm³, 1,4646 – 1,4653, 178,09 – 209,00 (mg KOH/g), 0,22 – 3,64 %, 177,31 – 208,2, 0,30 – 7,95 meqO₂/kg et 72,35 – 131,37 g/100g of oil. These values are significantly close to the values set by the standards and also comparable to olive oil. These results indicating that nutmeg is pure , stable and has an important nutritional quality.

The work carried out on the anti-microbial power of edible nutmeg oil on pathogenic strains reports that it is partially active against *Staphylococcus aureus*,but it has significant activity against the fungus : *Candida albicans*.The acetone ,50%ethanolic , chloroform and petroleum ether extracts of edible nut oil have activity .inhibitory respectively against(*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* and *Proteus vulgaris*), (*Escherichia coli*, *S.aureus* and *Salmonella* sp), (*S.aureus*) and against (*Salmonella* sp) ,except *C.freundii* was resistant to these extracts.

Key words : vegetable oils, extraction, tiger nut, hexane, physico-chemical characteristics

ملخص

الزيوت النباتية سلعة لا يمكن الاستغناء عنها وتحتل مكانة مهمة في الصناعة. تأتي هذه الزيوت من نباتات تسمى: البذور الزيتية. يتطلب استخراج الزيوت النباتية تدخلاً بشرياً من خلال عمليات وطرق فيزيائية أو كيميائية يعد التوصيف الفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجي خطوة مهمة في تحديد جودة كنموذج (*Cyperus esculentus*) يعتمد عملنا على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لزيت دراسة للزيوت النباتية

ساعات باستخدام لمدة 6 Soxhlet يتم الحصول على زيت حب العزيز الصالح للأكل عن طريق الاستخلاص بطريقة 33.06% مذيب الهكسان ، ويحتوي هذا الزيت على نسبة عالية من الدهون ، أي يتم إجراء التوصيف الفيزيائي الكيميائي لزيت صواميل الطعام عن طريق تحديد المؤشرات التالية: الكثافة النسبية ، معامل الانكسار ، مؤشر التصبن ، مؤشر الحمض أو الحموضة ، مؤشر الإستر ورقم البيروكسيد ورقم اليود. نطاقات قيم - 178.09 ، 1.4653 - 1.4646 ، 3 جم / سم 0.915 هذه المؤشرات (وفقاً للأدبيات) على التوالي من الترتيب: - 72.35 كجم و / 7.95 - 0.30 ، 208.2 - 177.31 ، 3.64 - 22 ، 0 ، (جم / KOH مجم) 209.00 - 131.37 جم من الزيت 100 جم /

هذه القيم قريبة بشكل كبير من القيم التي تحددها المعايير ويمكن مقارنتها أيضاً بزيت الزيتون. تشير هذه النتائج إلى أن زيت حب العزيز نقي ومستقر وله جودة غذائية مهمة يشير العمل على القوة المضادة للميكروبات لزيت حب العزيز على السلالات المسببة للأمراض إلى أنه نشط جزئياً ضد المكورات العنقودية الذهبية ، لكنه يظهر نشاطاً كبيراً ضد الفطريات: المبيضات البيضاء. مقتطفات من الأسيتون ؛ % إيثانول من الكلوروفورم والأثير البترولي من زيت حب العزيز الصالح للأكل لها نشاط مثبط على التوالي ضد 50 (*Escherichia coli*) و (*Proteus vulgaris* و *Klebsiella pneumoniae* و *Staphylococcus aureus*) و (*Staphylococcus aureus* , *Salmonella sp*) ، و (*Salmonella sp*) و (*S. aureus*) ضد (*Salmonella sp*) باستثناء *C. freundii* كانت مقاومة لهذه المستخلصات

الكلمات المفتاحية: الزيوت النباتية ، الاستخلاص ، حب العزيز ، الهكسان ؛ الخصائص الفيزيائية الكيميائية