



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمّة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

N série:.....

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité : Biochimie Appliqué

THEME

***Contribution à la caractérisation
physicochimique de la matière grasse du
poisson de sable de la région d'El-oued***

Présentés Par :

M^{elle} Hala Maroua

M^{elle} Zabi Yamina

Devant le jury composé de :

Présidente : Mr. KHALEF Y

M.A.B, Université d'El Oued.

Promotrice : M^{me}. TOUMI I

M.A.A, Université d'El Oued.

Examineur : Mr. BOUALI N

M.A.A, Université d'El Oued.

Année universitaire : 2016/2017

DÉDICACE

A l'aide de DIEU tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie:

A ma chère mère ...

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité. MAMAN merci pour tous .

A mon cher père ...

Celui qui m'a accordé tant d'Attention, d'Amour, d'Aide et d'Encouragement, tout ce que je peux te dire ne peut jamais te décrire, ni te remercier assez pour tout ce que tu m'apportes en continue, car à mes yeux tu es le Meilleur Papa au monde, et le plus beau cadeau de ma vie, que Dieu te protège et te garde pour moi.

*A Mon cher frère : DJALAL qu'il est toujours me assisté , je peux te dire tu n'est pas seulement mon frère mais aussi tu es mon ami et plus...
à mes frères "OUAIL", "HOUSSAM"*

*A mes soeurs "NOURA", "AICHA", "MASOUDA", et "SALMA"
à mon fiancé : FATHI pour ses encouragements , je lui espère tous le bonheur dans leur vie .*

*A mes très chères amis: HANANE, SABRINA, ASMA, OUAFA,
YAMINA.MABROUKA, KHADIJA, Nawel.*

Enfin , je dédie ce travail à tous mes enseignants et la promotion de biochimie biologie moléculaire et cellulaire 2016/2017.

Maroua Hala

DÉDICACE

Je dédicace ce mémoire à...

A ma chère mère

A mon cher papa, la miséricorde de Dieu

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,
l'estime, le dévouement et le respect que j'ai
toujours pour vous.*

A mes sœurs: Chahla et les mon frère

A tata Fadila

*A toute ma familles : mes tantes, mes oncles
principalement El-Habib*

*A tout mes amis principalement : SALMA,
SAFA, ASMA, AMIRA, SABRINA,
MAROUA, ZAHRA et tous les amies*

*Enfin je dédie ce travail à tous mes
enseignants et la promotion de biochimie
biologie moléculaire et cellulaire 2016/2017.*

Yamina Zabi

REMERCIEMENT

*En premier lieu nous tenons
a remercier ALLAH précieux pour nous avoir aidés
a réaliser ce travail.*

*Nous tenons a exprimer nos vifs remerciement au
principale notre encadreuse M^{me} TOUMI Ikram*

*Pour la réalisation de ce travail, pour ces conseils,
l'attention et le temps qu'elle nous a accordés.*

*Nous tenons à remercier profondément les membres de jury
à Mr KHALEF Yahia d'avoir accepté présidé le travail
et Mr BOUALI Noureddine
d'avoir accepté l'examinassions de ce travail.*

*Nous adressons avec tout notre respect nos remerciement à :
l'équipe de Centre Algérien de contrôle de la qualité et
d'emballage : Mr. TANI Ahmed, Mr HASSANI Mohammed
et M^{elle} MESBAHI Houria.*

*Nous tenons à remercier profondément à tout l'ensemble des
membres du laboratoire de la faculté des Sciences de la
nature et de la vie de l'université d'El-Oued
particulier M^{me} BOUCHRA.*

*Nous remercions toutes l'équipe de bibliothèque
De la faculté des sciences de la nature De L'université
KASDI MERBAH D'Ouargla.*

*Nos dernière remerciement et ce ne sont pas les moindres,
vont a tous ceux qui ont contribué de prés ou de loin
Pour l'aboutissement de ce travail.*

Résumé

Afin d'évaluer la qualité nutritionnelle et les caractéristiques physico-chimiques de la matière grasse de poisson de sable *scincus scincus* dans la région d'El-Oued, on détermine principalement les paramètres suivants : teneur en matière grasse, l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde, l'indice de saponification. Nous avons pris l'échantillon à partir des communes différentes de la région d'étude.

Les résultats révèlent que le taux de matière grasse (MG) des nos échantillons est : 2.708 % chez le mâle et 4.523 % chez la femelle, d'autre part l'analyse physico-chimique (respectivement mâle et femelle) montre que : la teneur d'indice d'acidité est 4.471 mg/g et 4.025 mg/g, l'indice de peroxyde est 7.340 méq O₂/Kg et 11.369 méq O₂/Kg et l'indice de saponification 92.471 mg de KOH/g et 87.533 mg de KOH/g.

La matière grasse de poisson de sable a une composition particulière en acide gras, caractérise par une fraction d'acide gras mono et polyinsaturée comportant une chaîne de carbone plus longue et pauvre en acide gras saturé, aussi la MG de la femelle à une bonne qualité et stabilité par rapport au mâle.

Toutes ces propriétés montrent que le poisson de sable (*scincus scincus*) est un aliment d'une grande valeur nutritionnelle.

Mots clés : Matière grasse, poisson de sable, caractérisation physico-chimique, qualité nutritionnelle.

Abstract

In order to evaluate the nutritional quality and physico-chemical characteristics of the fats substances of *Scincus* (sandfish), we have selected the following measurements: fat content value, acidity index, peroxide index and saponification index. We took the samples of study from the different municipalities of the region of El-oued.

The results show that the quantity of fat content is 2.708% in the male and 4.523% in the female in order. For physico-chemical, the analysis of male and female respectively shows that the content the saponification index value is 92,471 mg KOH / g and 87,533 Mg KOH / g, the peroxide index value is 7,340 meqO₂/Kg and 11,369 meqO₂ / Kg and, finally, the acidity index value is 4,471 mg/g and 4,025 mg/g.

The sandfish fat has a particular fatty acid composition which is composed of long carbonic chains. Its fatty acids are a mono or polyunsaturated, we find that it is low in saturated fatty acid. So, the fatty substances of female sandfish are of a better quality and stability with respect to the males.

All these characteristics prove that sandfish (*Scincus*) is of a great nutritional value.

Keywords: Fatty substances, sandfish, physico-chemical characterizations, nutritional quality.

المُلخص

من أجل تحديد القيمة النوعية الغذائية والخصائص الفيزيوكيميائية للمادة الدهنية لدى سمك الرمال، قمنا بتحديد المعايير التالية: قيمة المادة الدهنية، مؤشر الحموضة، مؤشر الأكسدة ومؤشر التصبن. وقد قمنا بأخذ العينات من بلديات مُختلفة لمنطقة الوادي.

النتائج المتحصل عليها تُبين أن كمية المادة الدهنية للعينات هي : 2.708 % للذكر و 4.523 % للأنثى. ومن جهة أخرى تُظهر التحاليل الفيزيوكيميائية (للذكر والأنثى على الترتيب) أن:

قيمة مؤشر التصبن 92.471 و 87.533 (مغ هيدروكسيد البوتاسيوم/غ) ، قيمة مؤشر الأكسدة 7.340 و 11.369 (مل مكافئ الأكسجين/كغ)، أخيرا مؤشر الحموضة 4.471 و 4.025 (مغ/غ).

المادة الدهنية لسمك الرمال ذات مكونات خاصة من الأحماض الدهنية والتي تتميز بسلاسل كربونية طويلة. تحتوي أحماضها الدهنية على رابطة ثنائية واحدة أو عدة روابط و نجد أنها خالية من الأحماض الدهنية المشبعة، أيضا المادة الدهنية للأنثى سمك الرمال أفضل جودة وأكثر استقرارا من الذكر. كُل هذه الخصائص تثبت أن سمك الرمال ذو قيمة غذائية جيدة.

الكلمات المفتاحية : المادة الدهنية، سمك الرمال، الخصائص الفيزيوكيميائية، النوعية الغذائية.

Sommaire

Sommaire

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Liste des Figures	
Liste des Tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	
Partie I : Synthèse Bibliographique	
Chapitre 1 : Poisson de sable (<i>Scincus scincus</i>)	
I.1.1. Définition.....	5
I.1.2. Classification.....	6
I.1.3. Morphologie et description général.....	6
I.1.4. Habitat.....	8
I.1.5. Reproduction.....	8
I.1.6. Régime alimentaire.....	8
I.1.7. Déplacement du Scinque officinal dans le sable.....	9
I.1.8. Domaine d'utilisation du Scinque officinal.....	10
Chapitre 2 : Lipides (Matière grasse)	
I.2.1. Définition des lipides.....	12
I.2.2. Classification des lipides.....	13
I.2.2.1. Les acides gras.....	13
I.2.2.2. Lipides simples (neutres).....	17
I.2.2.3. Lipides complexes (polaire).....	19
I.2.3. Matière grasse.....	20
I.2.3.1. Définition.....	20
I.2.3.2. Origine des corps gras	21
I.2.3.3. Composition des matières grasses.....	23
I.2.3.4. Classification des acides gras et triglycérides.....	28
I.2.4. Propriétés des lipides.....	28
I.2.4.1. État physique.....	28
I.2.4.2. Solubilités.....	29
I.2.5. Rôle de lipide.....	30

Sommaire

I.2.6. Applications des lipides.....	30
I.2.6.1. Applications technologiques.....	30
Partie II : Partie Expérimentale	
Matériels et Méthodes	
II.1.1. Présentation de site d'étude.....	33
II.1.2. Situation géographique de la région d'étude.....	33
II.1.2.1. Facteurs écologiques.....	34
II.2. Matériels biologiques.....	36
II.2.1. Matériels animales.....	36
II.2.1.1. Animaux d'expérience.....	36
II.2.2. Matériels de laboratoire.....	38
II.2.3. Réactifs et produits utilisés.....	39
II.3. Méthodes d'analyses.....	40
II.3.1. Extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet.....	40
II.3.1.1. Définition.....	40
II.3.1.2. Principe.....	41
II.3.1.3. Mode opératoire.....	42
II.3.1.4. Expression des résultats.....	43
II.3.2. Caractéristiques chimiques des matières grasses.....	43
II.3.2.1. Indice de saponification.....	44
II.3.2.2. Indice de peroxyde.....	46
II.3.2.3. Indice d'acidité.....	48
II.4. L'analyse statistique.....	50
Résultats et Discussions	
III.1. Résultats.....	52
III.2. Discussions.....	52
III.2.1. Teneur de matière grasse.....	52
III.2.2. Caractérisation physico-chimique.....	54
III.2.2.1. L'indice de saponification.....	55
III.2.2.2. L'indice de peroxyde.....	56
III.2.2.3. L'indice d'acide.....	57

Sommaire

Conclusion.....	60
Références bibliographiques	

Liste des figures

Liste des figures

Liste des figures

Nombre	Titre	Page
Figure 01	Poisson de sables	05
Figure 02	Morphologie de <i>Scincus scincus</i> ((A) : tête, (B) doigt)	07
Figure 03	Accouplement de deux sexes de <i>Scincus scincus</i>	08
Figure 04	Poisson des sables nageant dans les dunes	09
Figure 05	Classification des lipides	13
Figure 06	Acide gras	14
Figure 07	Nomenclatures des acides gras	14
Figure 08	Structure simplifiée de quelques acides gras	16
Figure 09	Représentation des différents acides gras	17
Figure 10	Glycérides	18
Figure 11	Représentation de la structure du cholestérol et de l'ergostérol	19
Figure 12	Structure simplifiée des phospholipides.	20
Figure 13	Représentation schématique d'un triglycéride composé à partir d'acides gras saturés et insaturés	23
Figure 14	Structure des différents tocophérols et tocotriénols	26
Figure 15	Les caroténoïdes, le plus abondant est le β -carotène 10	27
Figure 16	Schéma de classification des acides gras et triglycérides	28
Figure 17	Situation géographique de la zone d'étude	33
Figure 18	Situation des zones d'échantillonnage	37
Figure 19	Capture de poisson de sable et placé dans chasse spécialisé	37
Figure 20	Abatage et préparation des échantillons (<i>Scincus scincus</i>)	38
Figure 21	Appareil Soxhlet	42
Figure 22	Les étapes de méthode de Soxhlet	43
Figure 23	Les étapes d'indice de saponification	45
Figure 24	Les étapes d'indice de peroxyde	47
Figure 25	Les étapes d'indice d'acidité	49

Liste des figures

Figure 26	Teneur en matière grasse chez les sujets mâle et femelle de poisson de sable (<i>Scincus scincus</i>)	54
Figure 27	Résultats des indices de saponification des échantillons étudiés (mâle et femelle) de poisson de sable	56
Figure 28	Résultats des indices de peroxyde des échantillons étudiés (mâle et femelle) de poisson de sable	57
Figure 29	Résultats d'acidité et des indices d'acidité des échantillons étudiés (mâle et femelle) de poisson de sable	58

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Nombre	Titre	Page
Tableau 01	Classification de <i>Scincus scincus</i>	06
Tableau 02	Origine des matière grasses	23
Tableau 03	Teneurs et caractérisation physicochimique de la matière grasse	52

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AFNOR: Association Française de Normalisation

AG : Acide gras

AGMI : Acides Gras Mono-insaturés

AGPI : Acide Gras Polyinsaturé

AGS : Acide gras saturé

C : Carbone

Ch : chaîne

C° : centigrade

CL: Cardiolipide

Cm : Centimètre

DAG : diacylglycerols

DG : Diglycérides

DHA : Acide docosahexaénoïque

E/H: eau dans huile

EPA : Acide eicosapentaénoïque

FAO: Food and Agriculture Organization

g/l : Gramme par litre

h : heure

H : Hydrogène

HCL : Acide chlorhydrique

IA : Indice d'acide

II : Indice d'iode

IP : Indice de Peroxyde

Liste des abréviations

IS: Indice de saponification

Kcal : Killo-calorie

Kg: kilogramme

KI : iodure de potassium

KOH : Hydroxyde de potassium

LDL : Low density Lipoprotein

MAG : Monoacylglycérols

MG : Matière Grasse

MG : monoglycérides

mg : milligramme

MGLA : Matière Grasse Laitière Anhydre

ml: millilitre

mm: millimètre

mol/l : mole par litre

N : normalité

PA : Acide Phosphatidique

PC : Phosphatidylcholine

PE : Phosphatidylétanolamine

PG : Phosphatidylglycérol

PH : Potentiel d'hydrogène

PI : Phosphatidylinositol

PL : phospholipides

PS : Phosphatidylsérine

Liste des abréviations

Sec : Seconde

Sous-embr : Sous-embranchement

TAG : Triacylglycérols

Tf : Taux d'insaturation

TG: Triglycérides

UV : Ultraviolet

V : Volume

α : Alpha

β : Béta

λ : Longueurs d'ondes

μm : Micromètre

ω : Oméga

Introducción

Introduction

L'alimentation c'est la santé car la bonne nourriture est très importante pour le corps comme dit le dictant : « un esprit sain dans un corps sain » ; elle a des conséquences directes, non seulement sur notre santé mais aussi sur notre esprit et notre âme (Halitim, 2015).

Les huiles végétales et les graisses animales sont les principales sources de lipides dans le régime alimentaire de l'homme ; les graisses sont considérées comme un élément nécessaire de l'apport énergétique alimentaire (Astrup *et al.*, 2008).

Les lipides sont caractérisés par la présence d'acide gras dans leur molécule (Halitim, 2015). Ils constituent la matière grasse des êtres vivants et constituent la troisième grande classe de nutriments, après les glucides et les protéines (Godet, 2008). La teneur en matières grasses d'un aliment agit bien évidemment sur ses propriétés (Chene, 2007) physiques, chimiques et physiologiques qui leur confèrent un rôle important aussi bien dans la nutrition humaine que dans la technologie alimentaire (Chikhoun, 2011).

En effet, des quantités suffisantes de lipides alimentaires sont indispensables à la santé pour couvrir les besoins énergétiques et répondre aux besoins en acides gras essentiels (Kandji, 2001).

Les variations des taux plasmatiques de cholestérol total (CT) et de la tension artérielle (TA) sont d'importants prédicteurs du risque de maladies cardiovasculaires (MCV) et contribuent largement aux différences de risques de MCV observées entre les différents pays et populations (Astrup *et al.*, 2008).

Les acides gras saturés sont principalement d'origine animale. On en trouve dans la viande et les produits laitiers (Baaziz *et al.*, 2005). Consommés en excès, les acides gras saturés augmentent la cholestérolémie d'où le risque de maladie cardiovasculaire, tous les acides gras saturés ne présentent cependant pas le même risque cardio-vasculaire (Ismail, 2008). Certains AG pourraient posséder des propriétés négatives ou positives sur la santé (Akraim, 2005).

Les corps gras sont utilisés pour la consommation humaine mais dans des proportions recommandées (la part des lipides ne doit pas excéder 30% de l'apport calorique total de la ration alimentaire) afin d'éviter certaines pathologies cardio-vasculaires ou cancéreuses (Olivier, 2008).

Nos connaissances au sujet de l'impact des lipides alimentaires sur la santé humaine ont considérablement évolué ces dernières années (Akraim, 2005). Tout comme les gras saturés, les gras trans font augmenter les taux sanguins de LDL (mauvais cholestérol) tout en

Introduction

abaissant les taux de HDL (bon cholestérol). Cela a pour effet d'augmenter significativement le risque de souffrir de troubles cardiovasculaires (Anonyme, 2008).

On déconseille la consommation d'AG saturés. Des études ont démontré qu'il y a une corrélation entre la quantité de gras saturés et un taux élevé de cholestérol sanguin qui augmente les risques de maladies cardiovasculaires (Halitim, 2015)

Dans de nombreux pays la consommation de reptiles est une pratique courante pour assurer la subsistance des populations locales. C'est notamment le cas dans divers pays d'Afrique, d'Asie ou d'Amérique où la pratique est ancrée (Watson, 1957). Tortue, lézard, serpent et crocodile font tous partie de la classe des reptiles. Ce sont des vertébrés comme les mammifères et les oiseaux, mais la température de leur corps n'est pas constante et varie en fonction de leur environnement. Ils sont donc tributaires du rayonnement solaire ce qui limite leur expansion dans les régions où le climat est froid (Jean *et al.*, 2012).

Les lézards constituent le groupe de reptiles le plus abondant, le plus varié et le plus facilement observable (Jean *et al.*, 2012). Toutefois, la consommation de viande des reptiles prend de plus en plus d'importance (Watson, 1957). La consommation de la viande des lézards est toujours bien une réalité dans le monde exclusivement comme source de protéines de qualité, aliment alternatif en cas de disette ou comme mets traditionnel et de luxe. La viande des lézards et du poisson est riche en oméga-3, ce qui combat les maladies du cœur et de cancer (Tran, 2015).

Dans la région du Souf Sud-est Algérien, la consommation du Scinque officinal est ancrée dans les habitudes alimentaires des autochtones, ce reptile toujours était omniprésent dans leurs ménages. Il est très apprécié par les Souafa en quête de sources de protéines en remplacement de la viande et du poisson. La consommation de cette espèce les plus utiles et les plus précieux de la matière médicale (Baillié, 1862).

Notre objectif est principalement de mettre en évidence la caractérisation physicochimique de la matière grasse du poisson de sable de la région d'El-oued et d'évaluer la qualité de matière grasse et ses effets sur la santé humaine.

Cette étude s'est basé sur la caractérisation physicochimique de la matière grasse du poisson de sable et les types d'acide gras fournie, de leurs propriétés nutritionnelles ainsi que la relation entre l'apport en acides gras et la prévention des maladies cardiovasculaire.

Notre travail s'articule en deux parties, la première partie bibliographique contienne deux chapitre; l'un consacré à la bio écologie du poisson de sable (*Scincus scincus*) et l'autre sur des généralités sur la matière grasse et les lipides.

Intoduction

La deuxième partie expérimentale contienne deux chapitres, matériels et méthodes caractérisée par une présentation détaillée des matériels et des méthodes (les techniques d'analyse) utilisée dans nos expériences ; dans le deuxième chapitre nous présenterons les expériences *in vitro* réalisée de notre étude et tous les résultats obtenus .

Partie

Bibliographique

Chapitre I
Poisson de sable
Scíncus scíncus

Partie I : Synthèse Bibliographie

I.1. Poisson de sable

I.1.1. Définition

“Cherchmena” c’est son nom dans le patois soufi local. Le poisson du désert ou encore “*Scincus scincus*” pour son nom scientifique est un animal de la famille des *Scincidae*. Il est surnommé le poisson du désert en raison de sa manière de littéralement glisser sur le sable et plonger à l’intérieur comme s’il s’agissait d’un poisson dans son élément aquatique. Il possède également des écailles dont les dessins et reflets ressemble étonnamment à ceux d’un poisson (Bechaa, 2016).



Figure 01 : Poisson des sables (Bechaa, 2016).

C’est un animal diurne qui ne possède pas de terrier au sens propre du terme. En fait il s’enfouit dans le sable pour se protéger de la chaleur du Sahara (Bechaa, 2016).

Un scinque de taille moyenne qui mesure entre 18 et 25 cm à l’âge adulte. *Scincus scincus* est un scinque court et trapu possédant des écailles lisses. Son museau est cunéiforme. Les narines et les tympanes sont petits et peuvent être fermés. Ces caractéristiques en font ainsi un animal particulièrement adapté à la vie dans le sable. Il possède également des pattes bien développées avec des doigts aplatis munis de franges écailleuses ainsi qu’une queue courte (Wizard, 2008).

Scincus scincus est un animal fouisseur qui dans la nature est capable de s'enfoncer dans le sable jusqu'à 40 cm de profondeur. Il est capable également de "nager" dans le sable (Wizard, 2008).

I.1.2. Classification

La classification du Scinque officinal est illustrée dans le tableau 01 (Linnaeus, 1758).

Tableau 01 : Classification de *Scincus Scincus*.

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embr	Vertebrata
Classe	Reptilia
Sous-classe	Lepidosauria
Ordre	Squamata
Sous-ordre	Sauria
Infra-ordre	Scincomorpha
Famille	Scincidae
Sous-famille	Scincinae
Genre	Scincus
Espèce	<i>Scincus Scincus</i>

L'espèce *Scincus scincus* comprend 5 sous-espèces :

Scincus scincus conirostris

Scincus scincus cucullatus

Scincus scincus laterimaculatus

Scincus scincus meccensis

Scincus scincus scincus (Wizard, 2008).

I.1.3. Morphologie et description général

L'aspect général d'un lézard et sa couleur sont des caractères qui, avec un peu d'expérience, permettent d'identifier la famille à laquelle il appartient et souvent de reconnaître le genre. Si le lézard a été capturé, l'examen des détails de l'écaillure permet de

déterminer son espèce. Chez les Scincidés, l'écaillure céphalique est faite de plaques bien différenciées. Les plaques du dessus de la tête sont beaucoup plus grandes que les écailles de la nuque et du dos qui leur font suite. Il est habituellement nécessaire d'en connaître la nomenclature pour identifier avec certitude une espèce (Jean *et al.*, 2012).

Scincus scincus est un lézard de taille moyenne avec une queue courte forte et conique (longueur totale 20 cm, dont 12 cm pour le corps) (Anonyme, 2006). Leur corps a un couleur de sable et épais (Khammar, 2005). Les orifices sont adaptés à la vie sous le sable : les yeux sont petits, l'oreille est protégée par des écailles (Anonyme, 2006), le museau est effilé pour fendre le sable. Les écailles dorsales sont lisses (Khammar, 2005), plus grandes que les ventrales (Anonyme, 2006). Il a cinq doigts à chaque membres (Jean *et al.*, 2012) et des orteils portent une frange latérale écailleuse. Les mâles ont la base de la queue très renflée (Anonyme, 2006).

La coloration de la face dorsale va du jaune pâle au beige roux ou à l'orange, avec des bandes transversales noires, voilettes ou brunes. Les flancs et la face ventrale sont blancs (Anonyme, 2006), ces dernier pas de taches noires (Khammar, 2005). Les jeunes sont uniformément jaune sable. Peu connue, La femelle est ovipare (Anonyme, 2006).

En cas de danger il peut littéralement plonger dans le sable, ses yeux, oreilles étant protégés par des écailles. D'une taille moyenne entre 18 et 25 cm, il ne creuse pas de terrier, mais s'enfouit dans le sable entre 10 et 40 cm de profondeur afin de se protéger de la chaleur du désert (Louis Verdier, 2015).

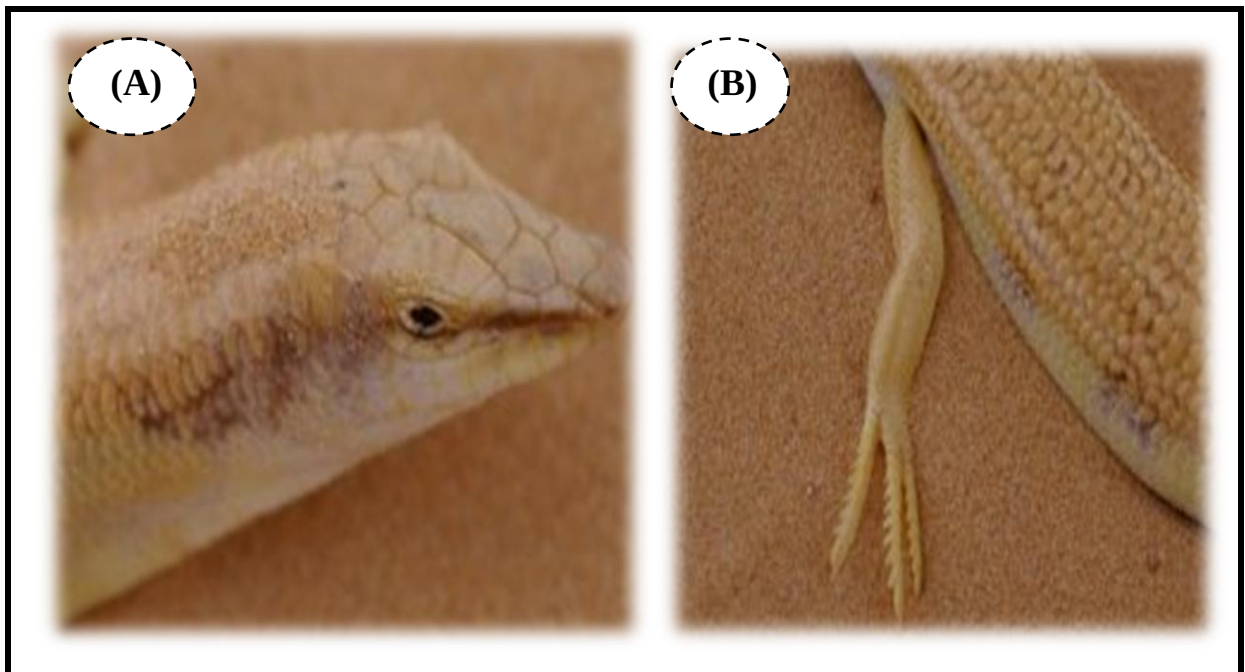


Figure 02 : Morphologie de *Scincus scincus* ((A) : tête, (B) doigt) (Anonyme, 2006).

I.1.4. Habitat

Cette espèce se rencontre au Sénégal, au Mali, au Niger, au Nigeria, au Maroc, en Mauritanie, en Tunisie (Louis Verdier, 2015), en Algérie (Meniaa ,Souf ...) (Jean *et al.*, 2012), en Libye, en Égypte et au Soudan, en Palestine, en Jordanie, en Syrie, en Arabie saoudite, au Yémen, aux Émirats arabes unis, à Bahreïn, au Koweït, en Irak, et en Iran... (Louis Verdier, 2015).

I.1.5. Reproduction

Le scinque fait partie de la famille des Scindés. Très peu d'informations existent concernant la reproduction de ce scinque en captivité. La reproduction de cette espèce s'obtient généralement après un repos hivernal d'1 à 2 mois à 10-15°C. Au réveil, des accouplements auront lieu. Après les accouplements, la femelle pondra 3 à 5 œufs qui seront mis à incuber à 29,5°C pendant 64 jours (Wizard, 2008).



Figure 03 : Accouplement de deux sexes de *Scincus scincus* (Anonyme, 2007).

I.1.6. Régime alimentaire

Le *Scincus scincus* se nourrit de plusieurs insectes comme les sauterelles, des coléoptères ou les arachnides et de plantes. Pour réussir à capturer un poisson du désert, il faut surveiller longtemps et attendre que celui-ci ne face surface pour aller chasser sauterelles et coléoptères (Bouazzaoui, 2012).

Ce lézard est insectivore. Il se nourrit exclusivement d'insectes. On peut ainsi leur donner à manger des grillons, des criquets, des vers de farine ainsi que des teignes de ruches.

Les repas sont quotidiens. Ils seront supplémentés avec du calcium et des compléments multi-vitamines une fois par semaine (Wizard, 2008).

I.1.7. Déplacement du Scinque officinal dans le sable

Grâce aux rayons X, les chercheurs ont imaginé un dispositif permettant de suivre, en temps réel, le mouvement du lézard sous la surface de sable. Et les images obtenues sont saisissantes. Car à compter du moment où il plonge dans le sable, le lézard cesse d'utiliser ses membres (Viviane, 2009).

Là où une taupe se lancerait dans une brasse effrénée, lui se met à onduler, un peu comme un serpent de mer. Un peu car à bien y regarder, si l'allure générale est similaire, les trajectoires dessinées par le corps du lézard sont irrégulières. Si irrégulières même qu'il lui serait tout bonnement impossible de se déplacer dans un tube rectiligne. Et pour cause : il avance de biais. La faute au milieu. Car n'importe quel baignassoute le confirmera : on se déplace plus facilement dans l'eau que dans le sable, un milieu granulaire qui se comporte parfois en fluide, parfois en solide. Tout dépend du type de force que l'on exerce sur lui. En modélisant le mode de locomotion du poisson des sables, les chercheurs ont montré que l'animal utilisait, à son profit, toutes les forces de friction (entre les grains de sable et entre le sable et la peau) pour établir, à chaque instant, sa trajectoire. De plus, et de façon assez surprenante, le type de sable (grosseur, densité) ne modifie pas la vitesse de déplacement du lézard (10 cm/sec) (Viviane, 2009).

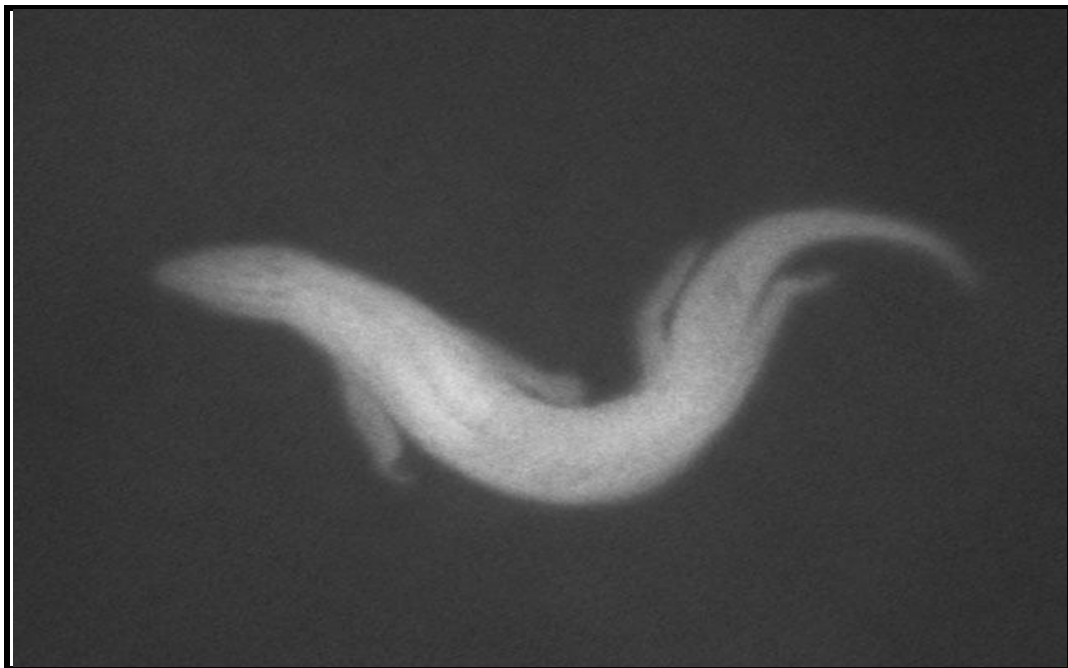


Figure 04 : Poisson des sables nageant dans les dunes (Viviane, 2009).

Ainsi, ce lézard, comme les oiseaux ou le dauphin, exploite parfaitement les propriétés physiques du milieu pour se déplacer avec lui. Et pas contre lui. Que le bagnassoute s'inspire de cette conclusion toute scientifique pour améliorer son style aquatique (Viviane, 2009).

I.1.8. Domaine d'utilisation du Scinque officinal

I.1.8.1. Commerce

Le Scinque officinal est traqué pour destiner aux commerces ou à l'alimentation; mangé comme friture après avoir été pelé (Fethoui, 1998). Il est l'objet, dans certains ergs (Souf), d'une chasse destinée aux commerces de souvenirs touristiques (Pellegrin, 1923).

I.1.8.2. Utilisation en médecine traditionnelle

Le Scinque officinal est considéré pendant longtemps comme un des remèdes les plus utiles et les plus précieux de la matière médicale. Pline naturaliste a vanté sa chair comme un spécifique certain contre les blessures empoisonnées. Il entrait dans la composition de plusieurs formules compliquées (Bailliere, 1862). C'est l'un des animaux qui avaient beaucoup de réputation dans la thérapeutique des anciens, et nos aïeux, qui l'employaient beaucoup comme aphrodisiaques et le mettaient au rang des plus énergiques (Chevallier *et al.* 1829). Selon Ibn al-Jazzar, le Scinque est un aphrodisiaque puissant. Cette propriété sera confirmée par Ibn Sina (Avicenne) dans le " Canon de la, médecine ", puis par Daoud al-Antaky (Jazi, 1987). Il est lui consommé écaillé et grille sur feu par les nomades en friture après avoir été pelé (Jean *et al.*, 2012).

Lipides

(Matière grasse)

1.2. Lipides (matière grasse)

1.2.1. Définition des lipides

Les lipides sont des substances d'esters d'acides gras à chaînes moyennes ≥ 10 C), longues ou très longues (≥ 20 C) (Benlacheheb, 2008), qui contiennent les triglycérides (graisses neutres), les phospholipides et les stéroïdes (Berrada, 2009). Ce sont un ensemble très hétérogène de composés faisant partie de la constitution des êtres vivants (Maamri, 2008) à solubilité nulle ou faible dans l'eau mais par contre élevée dans les solvants organiques non polaires (Chikhoun, 2011), (chloroforme, cyclohexane, éther éthylique) (Touitou, 2005). Ce sont des molécules organiques hydrophobes ou amphiphiles (Gnankon, 2010) possédant une tête polaire et une chaîne carbonée (Contal, 2010) sont principalement constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et ont une densité inférieure à celle de l'eau (Gnankon, 2010).

Plus de 90 % des lipides alimentaires sont présents sous forme de triglycérides, le restant étant composé du cholestérol, des cires et des phospholipides (Benlacheheb, 2008). Les lipides représentent environ 20% du poids du corps humain et sont une réserve énergétique mobilisable stockée dans le tissu adipeux (Gnankon, 2010).

A une fonctions biologiques cosmopolites substances constitutives de matrice membranaire (Iba, 2014) ; les acides gras servent à la synthèse d'autres lipides, notamment les phospholipides qui forment les membranes autour des cellules et des organelles. La composition en acides gras de ces phospholipides donne aux membranes des propriétés physiques particulières (élasticité, viscosité) (Maamri, 2008).

Cofacteurs enzymatiques, transporteurs d'électrons (Iba, 2014) et un rôle de transport de vitamines : les corps gras alimentaires véhiculent quatre vitamines liposolubles : A, D, E et K (Maamri, 2008), pigments absorbants la lumière, points d'ancrage hydrophobe, agents émulsionnants, hormones et messagers intracellulaires (Iba, 2014) ; les acides gras sont les précurseurs de plusieurs messagers intra et extracellulaires. Par exemple, l'acide arachidonique est le précurseur des eïcosanoïdes, hormones intervenant dans l'inflammation, la coagulation sanguine,...etc. (Maamri, 2008). Substances de réserves énergétiques (triglycérides) (Iba, 2014) stockés sous forme de triglycérides dans les tissus adipeux, les lipides constituent ainsi une réserve énergétique mobilisable (Maamri, 2008).

I.2.2. Classification des lipides

On classe les lipides en deux grandes catégories : les lipides à base d'acides gras et les lipides à base d'isoprène (lipides polyisopréniques) (figure 05).

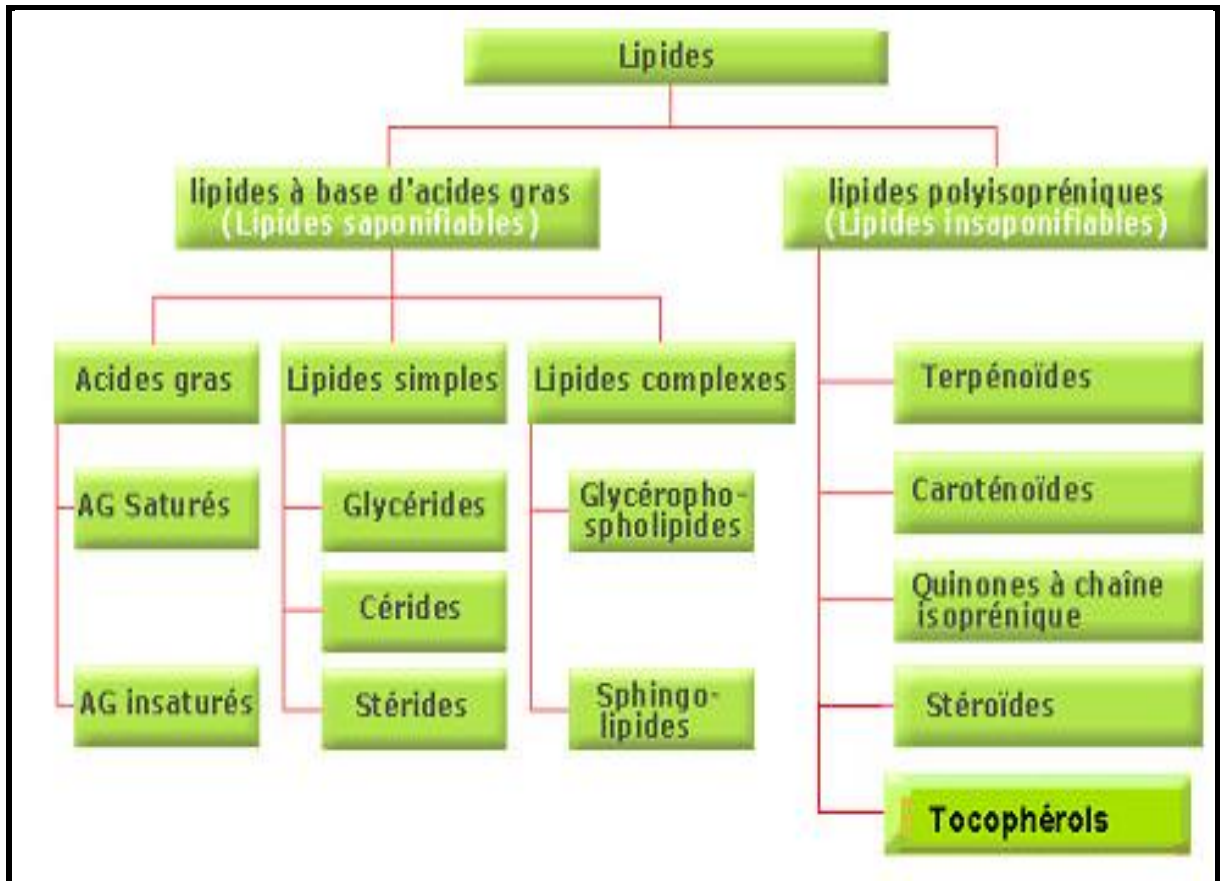


Figure 05 : Classification des lipides (Maamri, 2008).

Les lipides à base d'acides gras sont également appelés : lipides saponifiables (lipides qui, traités avec NaOH ou KOH, donnent du savon). En revanche, les lipides n'aboutissant pas à la formation du savon par traitement alcalin sont appelés: lipides insaponifiables (Maamri, 2008).

I.2.2.1. Les acides gras : Un acide gras est un acide carboxylique à chaîne aliphatique, Il est le constituant naturellement retrouvé dans les lipides tels que les huiles et les graisses animales et végétales, ou les cires sous forme estérifiée (Gnankon, 2010). Ils sont monoacides, linéaires, à nombre pair de carbone, soit saturés, soit insaturés (Touitou, 2005), Si toute la série allant de 2 à 38 atomes de carbone est représentée chez les êtres vivants, les termes à 16 et 18 atomes sont les plus abondants (Maamri, 2008) (figure 06).

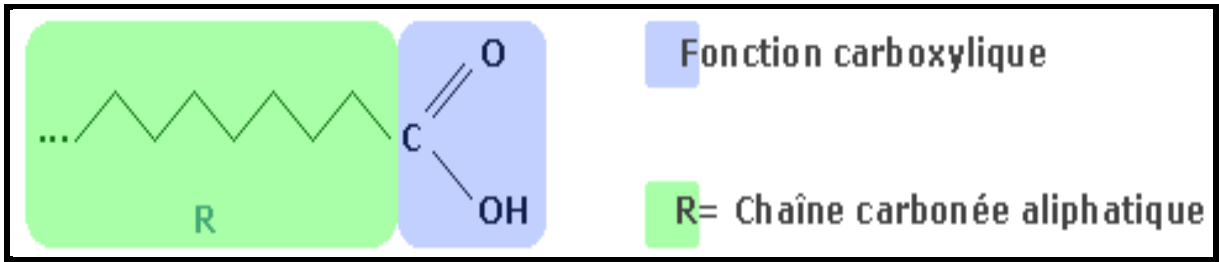


Figure 06 : Acide gras (Maamri, 2008).

A. Nomenclature d'acides gras

Habituellement, deux types de nomenclature sont utilisés pour les acides gras.

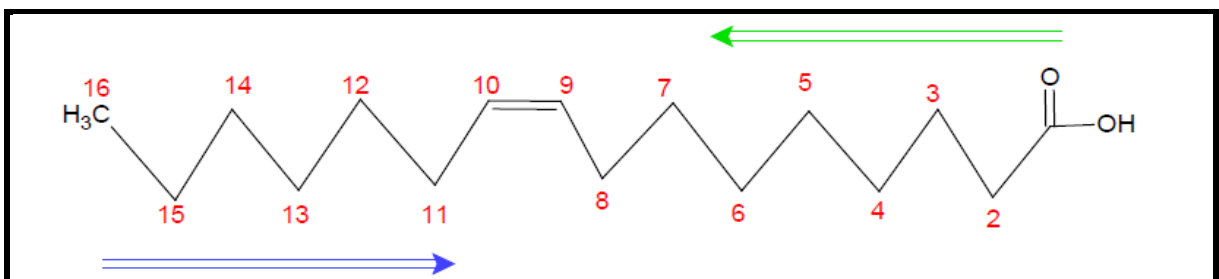
A.a. La nomenclature systématique

Nonviho (2015) qui recommande de déterminer le nombre d'atomes de carbone de la molécule en partant du carbone du groupement carboxyle toujours noté 1 et les autres carbones portant leur numéro d'ordre.

A.b. La deuxième nomenclature

Est celle couramment utilisée par les nutritionnistes. Elle est désignée par le terme de « nomenclature oméga » et permet de regrouper les acides insaturés en série. Dans ce cas, le carbone du groupement méthyle terminal (ω) est noté 1 et les positions des doubles liaisons sont comptées en tenant compte de leur numéro d'ordre, partant de cette position ω (Nonviho, 2015) (figure 07).

Nomenclature officielle: Carbone COOH en C1, chaîne
Linéaire la plus longue avec liaison éthylénique en position 9



Nomenclature nutritionniste: Carbone C16 numéroté ω 1, d'où liaison éthylénique: ω 7

Figure 07 : Nomenclatures des acides gras: exemple de l'acide palmitoléique (Nonviho, 2015).

B. Classification des acides gras

Les acides gras les plus abondants dans l'alimentation sont les acides gras à chaîne droite comportant un nombre pair d'atomes de carbone. Leur classification se fera selon deux critères (Kandji, 2001):

B.a. Selon la longueur de la chaîne carbonée

Les longueurs des chaînes couvrent un large éventail, depuis un acide à 4 atomes de carbone contenu dans le lait jusqu'aux acides gras à 30 atomes de carbone qu'on trouve dans certaines huiles de poissons. Ainsi, on distingue (Kandji, 2001) :

- Les acides gras à chaîne courte comportant 4 à 8 atomes de carbone;
- Les acides à chaîne moyenne comportant 8 à 12 atomes de carbone;
- Les acides gras à chaîne longue comportant 14 à 18 atomes de carbones;
- Les acides gras à chaîne très longue renfermant 20 atomes de carbones et plus (Kandji, 2001).

B.b. Selon le degré d'insaturation de la chaîne carbonée

Le nombre de double-liaison détermine trois groupes d'acides gras (Kandji, 2001):

B.b.a. Les acides gras saturés :

De formule générale $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$, chaque acide gras est constitué par une chaîne hydrocarbonée, plus ou moins longue, fortement apolaire et un groupement carboxyle polaire (Berrada, 2009). Les acides gras saturés sont présents dans le règne animal y compris les poissons sous forme de chaîne carbonée allant de 14 à 24 carbones. Cependant les acides gras les plus abondants sont le 16 C Acide palmitique et 18 C Acide stéarique (Touitou, 2005), et dans une moindre mesure le 20:0 (Peter, 2008).

B.b.b. Les acides gras insaturés :

Ils présentent dans leur molécule une ou plusieurs doubles liaisons. On dit qu'ils mono ou polyinsaturés. La présence de ces doubles liaisons leur confère des propriétés physico-chimiques particulières (Peter, 2008), la position de la première double liaison peut s'exprimer :

- soit en partant du carboxyle (1er carbone) ; le symbole est Δ
- soit en partant du méthyle (dernier carbone) ; le symbole est oméga ω .

En médecine clinique et en biologie, la désignation des acides gras insaturés la plus courante est celle qui fait appel au symbole oméga (ω) (Touitou, 2005).

✓ Les acides gras mono-insaturés (AGMI)

Il s'agit d'acides gras dans lesquels deux atomes de carbone adjacents de la chaîne ont chacun une valence libre, non saturée, qu'ils mettent en commun de telle sorte que deux atomes de carbones soient réunis par une double-liaison (Kandji, 2001).

Les principaux acides gras mono-insaturés dans les huiles végétales sont l'acide palmitoléique (C16) et surtout l'acide oléique (C18) qui représente 30 % des acides gras fournis par l'alimentation. Dans la plupart des acides gras monoinsaturés alimentaires, la double-liaison se situe entre les carbones 9 et 10 (Kandji, 2001).

✓ Les acides gras polyinsaturés (AGPI)

Ce sont les acides gras à 18, 20, et 22 atomes de carbone qui présentent dans leurs chaînes deux ou plusieurs doubles liaisons séparées par un groupement méthylène (CH_2). Les principaux AGPI sont l'acide linoléique (18 : 2), l'acide linolénique (18 : 3) et l'acide arachidonique (20 : 4) (figure 08) (Kandji, 2001).

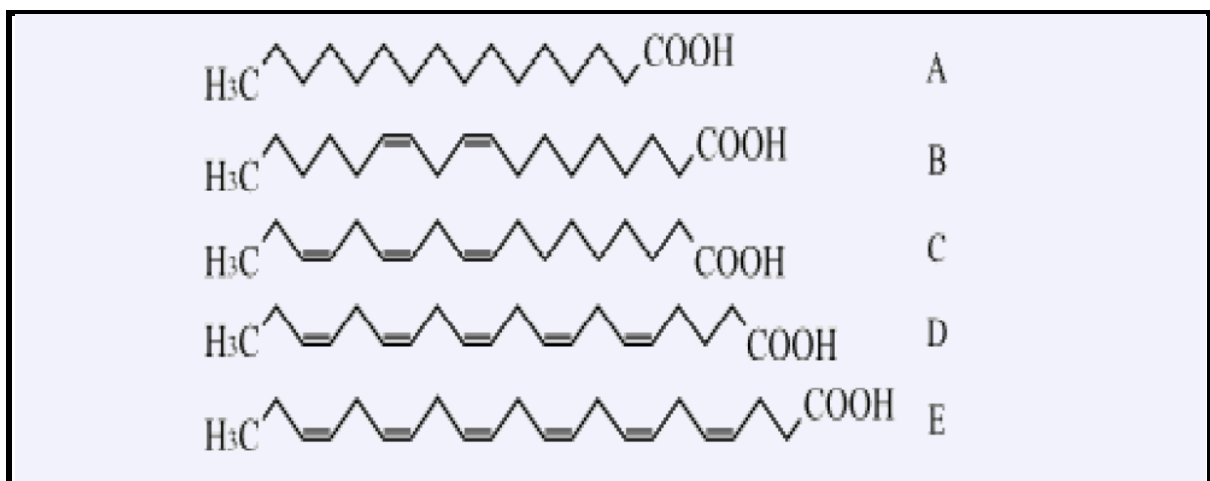


Figure 08 : Structure simplifiée de quelques acides gras, A) Acide palmitique (C16 :0). B) n Acide linoléique (C18 :2 ω 6). C) Acide α -linolénique (C18 :3 ω 3), D) Acide eicosapentaénoïque (C20 :5 ω 3, EPA). E) Acide docosahexaénoïque (C22 :6 ω 3, DHA) (Godet, 2008).

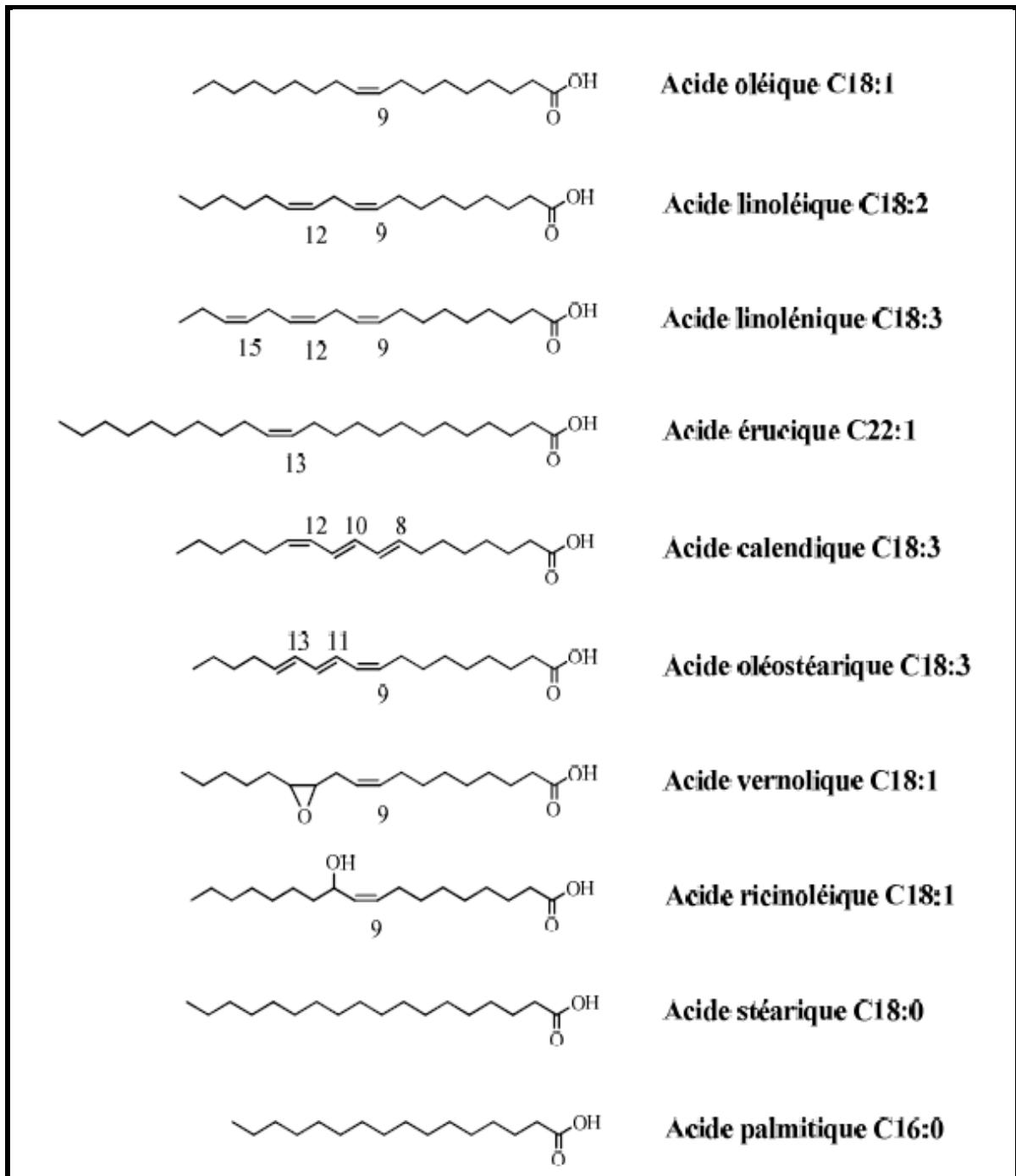


Figure 09 : Représentation des différents acides gras (Boyer, 2010).

I.2.2.2. Lipides simples (neutres)

Les lipides simples ou homolipides sont les lipides qui ne contiennent que le carbone, l'hydrogène et l'oxygène. Ils sont souvent des esters d'un alcool et d'acides gras (Maamri, 2008). Les triglycérides constituent la classe la plus importante des lipides neutres. Ils sont constitués d'une molécule de glycérol estérifiée par trois acides gras (Peter, 2008), sont classés les simples selon l'alcool qui estérifie l'acide gras en (Hininger, 2010) :

- Glycéride ou glycérolipides (Hininger, 2010), l'alcool est le glycérol (Bouhadjra, 2011).
- Cérides: alcool à longue chaîne (alcool gras) (Hininger, 2010).
- Stérides: l'alcool est un stérol (polycyclique) (Bouhadjra, 2011).

A. Glycérides

Les glycérides sont des lipides simples aussi appelés graisses. Ce sont des esters du glycérol et d'acides gras (un, deux ou trois acides gras). Selon le nombre d'acides gras combinés au glycérol, on distingue les monoglycérides, les diglycérides et les triglycérides (Maamri, 2008), les triglycérides également appelés triacylglycérols sont les plus abondants dans les cellules eucaryotes et ont été les plus étudiés. Ce sont des glycérides dans lesquels les trois groupements hydroxyles du glycérol (Gnankon, 2010), Ils sont formés par des réactions d'estérification du glycérol par 3 molécules d'acides gras (Berrada, 2009) (figure 10).

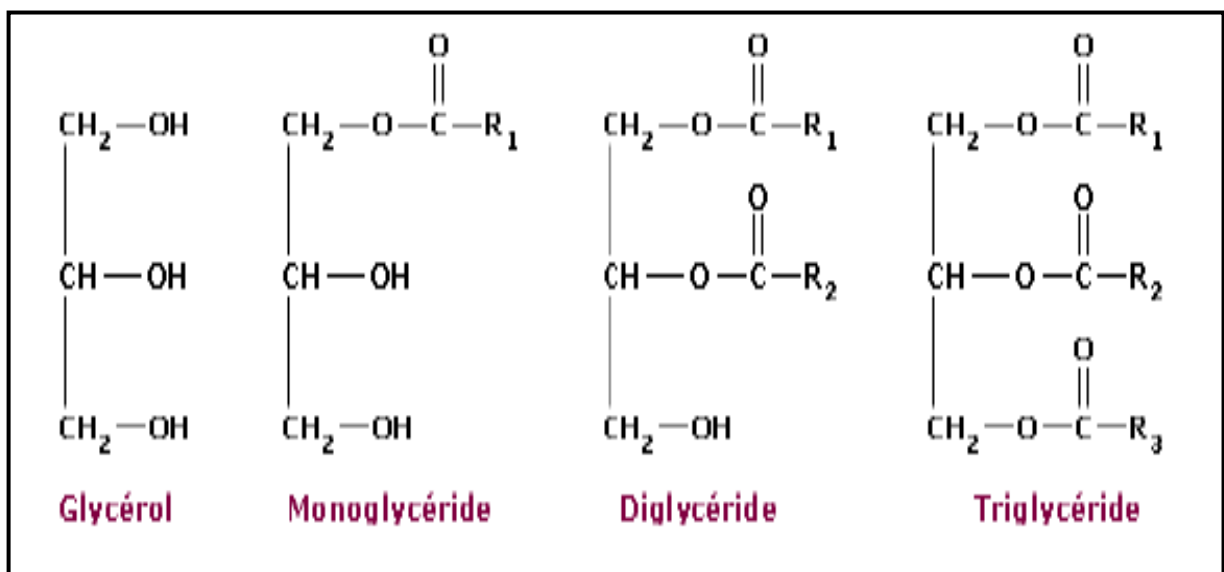


Figure 10 : Glycérides (Maamri, 2008).

B. Cérides

Les cérides sont également appelés cires. Ce sont des esters d'un alcool aliphatique primaire de longue chaîne, appelé alcool gras, et d'acides gras supérieurs à l'acide palmitique (16 atomes de carbones). Ils se trouvent aussi bien chez les végétaux que chez les animaux. Chez les végétaux, ils sont représentés par une cuticule plus au moins imperméable à la surface des feuilles et des fruits et jouent un rôle protecteur (Maamri, 2008).

C. Stérides

Les stérols sont des lipides essentiels et spécifiques des cellules eucaryotes et sont bien représentés chez les animaux. Suivant l'origine des stérides, on distingue 3 groupes : les fungistérols (qui sont spécifiques aux champignons), les phytostérols (constituants de la partie insaponifiable des végétaux) et les zoostérols (présents dans les tissus animaux) (Maamri, 2008). Ils existent sous forme libre et sous forme estérifiée. Ils constituent une famille de lipides dérivés du noyau stérol dont le plus connu est le cholestérol (figure 11). Les stérols constituent des tampons de fluidité, et de même que certains acides faibles constituent des tampons de pH, ils permettent de conserver une fluidité à peu près constante dans une gamme de température plus large (Gnankon, 2010).

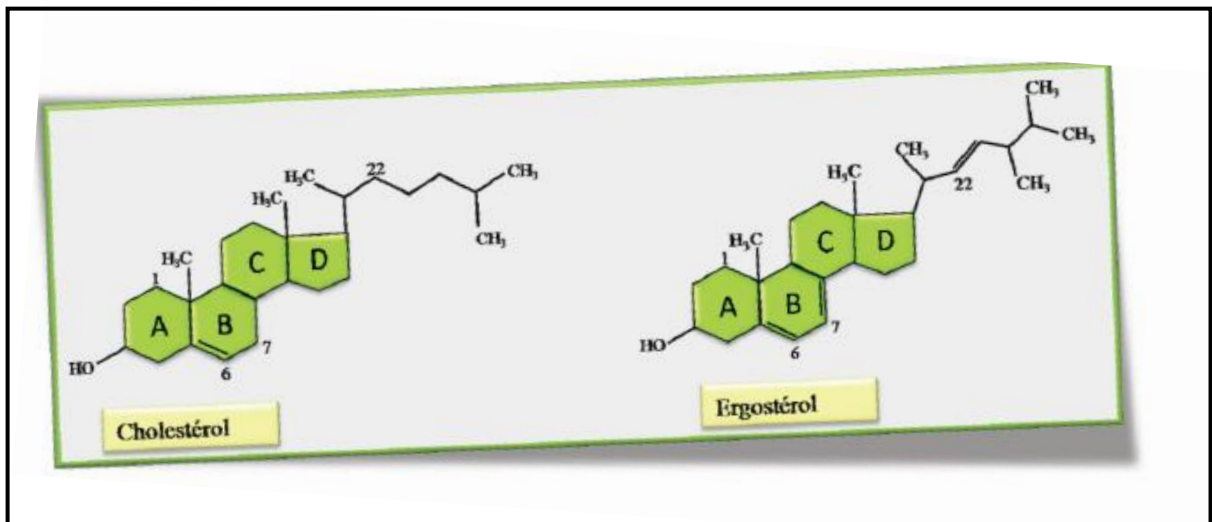


Figure 11: Représentation de la structure du cholestérol et de l'ergostérol (Gnankon, 2010).

I.2.2.3. Lipides complexes (polaires)

Les lipides complexes sont des lipides qui contiennent en plus du carbone, hydrogène et oxygène un ou plusieurs hétéroatomes (azote, phosphore, soufre). Suivant la nature de l'hétéroatome, on distingue : les lipides phosphorés, les lipides azotés et les lipides soufrés (Maamri, 2008). Classés par rapport à la molécule qui fixe les acides gras: Glycérophosphate (phosphoglycérolipides) et sphingosine (sphingolipides) (Hininger, 2010).

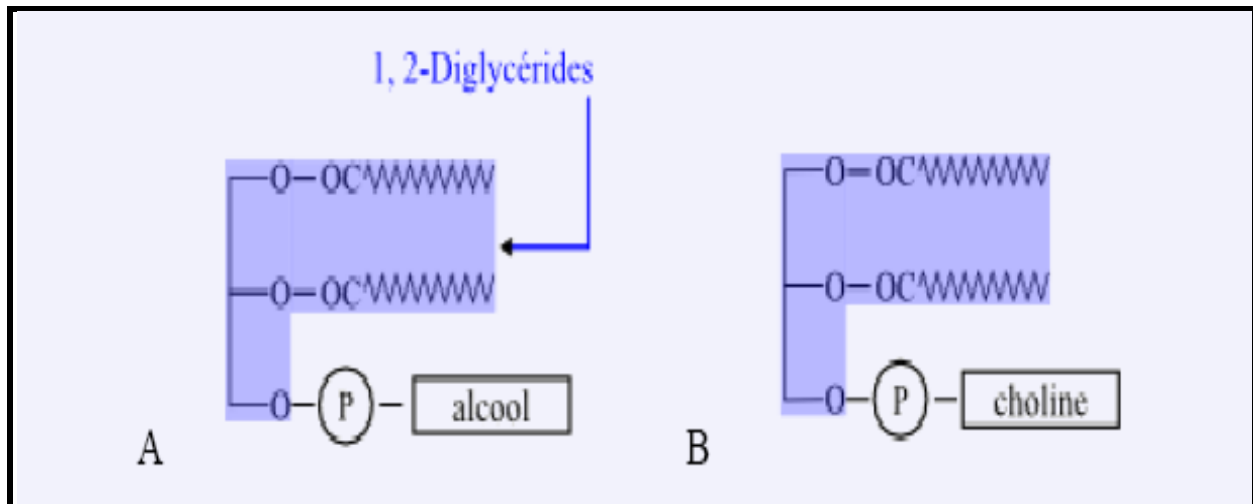


Figure 12 : Structure simplifiée des phospholipides. A) Structure générale. B) Exemple de phospholipide : la phosphatidylcholine (Godet, 2008).

I.2.3. Matière grasse

I.2.3.1. Définition

C'est un mot grec « LIPOS » qui signifie grasse, c'est le nom générique des acides gras (huile, beurre, grasse) pour d'autres c'est un terme générale désignant les corps gras ou graisses d'origine animale ou végétale à l'exclusion des graisses minérales. Les matières grasses, font partie de l'alimentation des humains depuis toujours (Halitim, 2015).

Les matières grasses, ou lipides, sont définies comme une famille de biomolécules qui sont insolubles dans l'eau et solubles dans des solvants organiques comme l'alcool. Les graisses alimentaires englobent tous les lipides des tissus animaux et végétaux que nous consommons pour nous nourrir les graisses (solides) ou les huiles (liquides) (Astrup *et al.*, 2008). Dans ce groupe divers, on trouve des graisses et des huiles, des cires, des stérols, des phospholipides et des vitamines (A, D, E, K). Les graisses et les huiles sont des esters de glycérol et d'acides gras. Trois acides gras peuvent se greffer aux trois groupes hydroxyles de la molécule de glycérol pour former de triglycérides. Les monoglycérides sont formées lorsqu'un seul acide gras se lie à une molécule de glycérol. Les diglycérides sont constitués de deux acides gras liés à une molécule de glycérol. La plupart du temps, les graisses et les huiles sont formées de triglycérides (Anonyme, 2008). les plus courantes sont des glycerolipides, essentiellement composés de triacylglycerols (TG). Les TG sont accompagnés de faibles quantités de PL, MG, DG, de stérols et d'esters de stérol (Astrup *et al.*, 2008).

La matière grasse pour l'alimentation humaine devrait contenir 10% d'acides gras poly insaturés, 8% d'acides gras saturés et 82% d'acides gras mono insaturés (Ismail, 2008).

Toutes les matières grasses alimentaires représentent des mélanges d'acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés. Certaines matières grasses animales se composent principalement d'acides gras mono et polyinsaturés, comme la graisse de porc et de volaille, d'autres principalement d'acides gras saturés, comme la graisse lactique. La plupart des matières grasses alimentaires d'origine végétale se composent essentiellement d'acides gras mono- et polyinsaturés. Dans certaines d'entre elles, ce sont les acides gras saturés qui prédominent (huile de palme et graisse de coco) (Fédération des Producteurs Suisses de Lait, 2011).

I.2.3.2. Origine des corps gras

Les matières grasses proviennent de produits riches en matières lipidiques. Ces dernières peuvent être d'origine animale ou végétale (Customer, 2012) entre 80 % et 90 % de matière grasse, d'origine animale ou végétale, au maximum 3% de matière grasse d'origine laitière (Fred, 2001). Selon leur origine végétale ou animale les matières grasses vont avoir des compositions, et donc des propriétés différentes (Chene, 2007) (tableaux 02).

Des sources spécifiques de lipides d'origine animale ou végétale peuvent être ajoutées à la ration (Akraim, 2005).

A. Les sources spécifiques de lipides animaux

Les matières grasses provenant d'animaux terrestres sont sous forme de graisse, par exemple le suif et le saindoux, et elles contiennent surtout des AGS et des AGMI à 16 et 18 carbones. Les lipides d'animaux aquatiques sont sous forme d'huiles et sont riches en AGPI longs (Akarim, 2005).

- Les graisses de suif et de saindoux contiennent des acides gras saturés (C16 et C18) et monoinsaturés (C18 :1).
- La matière grasse laitière est « complexe » car elle contient de nombreux acides gras, notamment à Chaîne courte (acide butyrique C4) ce qui lui est spécifique.
- Les huiles de poisson contiennent des AGPI (C20 : 5 et C22 :6) (Chene, 2007).

B. Les sources spécifiques de lipides végétaux

les graines oléagineuses et les huiles végétales qui ont des proportions variables d'acides gras saturés, mono insaturés (AGMI) et poly insaturés (AGPI) (Ismail, 2008), et les graisses (coprah, palmiste) issues des fruits de palmiers sont riches en AGS. Dans les céréales, les graines oléoprotéagineuses et les tourteaux, les triglycérides représentent environ 98% des lipides totaux et ils sont composés à 95% d'AG. Les céréales et les graines protéagineuses ont des teneurs en matière grasse généralement faibles excepté le maïs qui en contient 4,5% et les lupins 8%. Leurs compositions en AG sont voisines et caractérisées par un pourcentage élevé

de C18:2, 50% au moins, et un pourcentage faible d'AGS, 20% au plus, principalement de l'acide palmitique (C16:0) (Akraim, 2005).

Les huiles peuvent bien entendu être classées selon la source végétale dont elles sont issues. Mais, il est également possible de les classer selon leur profil en acides gras (Chene, 2007).

- Huiles riches en acides gras saturés.

Il s'agit de :

- Des graisses lauriques (c'est-à-dire riches en C12) : coprah et palmiste.
- Et de l'huile de palme riche en C16.
- Le beurre de cacao est également riche en acides gras saturés (C16 et C18) (Chene, 2007).

- Huile oléique

Les huiles oléiques, ainsi appelées du fait d'une teneur élevée en C18 : 1 (acide oléique), regroupent les huiles d'arachide, carthame oléique, colza, olive et tournesol oléique.

- Huile linoléique

On trouve dans les huiles linoléiques (riches en C18 :2), les huiles de carthame, coton, maïs, noix, soja, tournesol ou encore pépins de raisins.

- Huile linolénique

On retrouve dans les huiles riches en C18 :3, les huiles de soja ou de noix. Mais, on y trouve également les huiles de lin ou de colza (Chene, 2007).

Cette division n'est pas seulement basée sur l'origine des produits, mais elle s'appuie aussi sur des différences purement chimiques. Toutes les huiles et graisses d'origine végétale contiennent notamment de petites quantités (0,1 à 0,3 % et parfois plus) d'un alcool supérieur de la série aromatique, la phytostérine, tandis que toutes les graisses animales renferment environ de 0,1 à 0,5 % d'un autre alcool la cholestérine, qui est un 'isomère du précédent (Marcusson, 1929).

Tableau 02: Origine des Matière grasses (Customer, 2012).

Origine	Dénomination	Provenance
Graisses animales	Beurre	Lait de vache
	Saindoux	Graisse de porc
	Blanc	Graisse de bœuf
	Graisse d'oie, canard	Selon animal
Graisses végétales « Fluides »	Huile de colza, d'arachide, olive, noix, pistache, sésame, ect...	Elles sont extraites des plantes oléagineuse
Graisses « Concrètes »	Végétaline Huile de palme	Coprah de la noix de coco Pulpe de la noix du palmier à huile

I.2.3.3. Composition des matières grasses

Lipides : ce sont les matières grasses. Ils se trouvent dans l'alimentation sous la forme de triglycérides, de cholestérol et de phospholipides (Baaziz *et al.*, 2005).

A. Les triglycérides (constituants majoritaires)

Les triglycérides sont des triesters des acides gras et du glycérol. Le glycérol est formé d'une chaîne de trois atomes de carbone comportant chacun un groupement hydroxyle (-OH). Ces groupements hydroxyles entrent en réaction avec le groupement carboxyle (-COOH) des acides gras pour former des esters. Lorsqu'une molécule de glycérol est liée à trois molécules d'un même acide, le triglycéride (figure 13) formé est dit homogène ou monoacide. Dans le cas contraire, le triglycéride est dit mixte (Chikhounne, 2011).

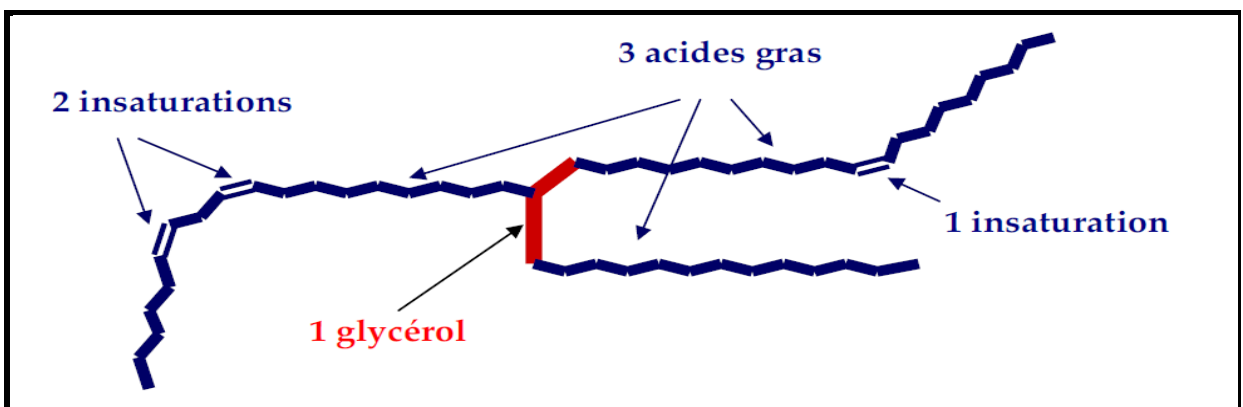


Figure 13 : Représentation schématique d'un triglycéride composé à partir d'acides gras saturés et insaturés (Chene, 2007).

La manière dont les acides gras sont associés pour former les diverses molécules de triglycérides, c'est à dire la structure glycéridique du corps gras, joue également un grand rôle : en effet deux corps gras renfermant qualitativement et quantitativement les mêmes acides gras, auront si ces acides sont repartis différemment dans les triglycérides, des caractéristiques physiques, chimiques ou physiologiques différentes. Lorsqu'une molécule de glycérol est liée à trois molécules d'un même acide gras, le triglycéride formé est dit « homogène ». Dans le cas contraire, le triglycéride est dit « mixte ou hétérogène » (Jahouach, 2002).

B. Les constituants minoritaires

A côté des triglycérides qui constituent 95 à 98% de la matière grasse, on trouve d'autres constituants :

B.a. Les phospholipides

Sont des acylglycérole dont la molécule de glycérol est estérifiée par deux acides gras et la dernière fonction alcool primaire par un acide phosphorique. Cette structure commune à tous les phospholipides porte le nom d'acide phosphatidique (Kassem, 2007).

Les phospholipides (glycerophospholipides ou phosphoglycerides) (Anonyme, 2013) représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés (Ghaoues, 2010). Constituants principaux des membranes biologiques (Anonyme, 2013).

Les phospholipides, les mono et les diglycérides sont des émulsifiants (Chene, 2007).

L'acide phosphorique des phospholipides est également estérifié dans la plupart des phospholipides par une autre molécule (Kassem, 2007) :

- * La choline (phosphatidylcholine).
- * L'éthanolamine (phosphatidyléthanolamine)
- * La sérine (phosphatidylsérine)
- * L'inisitol (phosphatidylinisitol)
- * Le glycérol (phosphatidyl glycérol) (Kassem, 2007).

B.b. La fraction insaponifiable

Représente l'ensemble des composants qui restent dans l'hexane après saponification (Chene, 2007) sont très peu soluble dans l'eau mais solubles dans des solvants traditionnels des corps gras (cyclohexane, éther éthylique, acétone, ...) (Bouhadjra, 2011). Elle est très variable d'un corps gras à l'autre, et dépend également des traitements subis. On trouve notamment dans cette fraction (Chene, 2007) :

La proportion d'insaponification varie pour un corps gras raffiné (brut) de 0.2 à % (moyenne aux environs de 1%) ; elle est fonction de l'origine et des traitements subis par le corps gras (raffinage) (Bouhadjra, 2011).

B.b.a. Les stérols : (phytostérols pour les matières grasses végétales ou cholestérol (Chene, 2007).

Ce sont molécules à plusieurs cycles, de poids moléculaire élevé, avec une fonction alcool. Il se trouvent à l'état libre ou estérifié par un acide gras. Dans le règne animal, le principal stérol est le cholestérol ; dans le règne végétal, on parle de phytostérols dont le principal est le β -sitostérol. Ils représentent 30 à 60% de l'insaponifiable (Bouhadjra, 2011).

* **Les stérides :** sont des lipides constitués d'acides gras estérifiant des stérols. Les stérols sont des dérivés du cholestérol caractérisés par la présence d'une ou plusieurs fonctions alcool (Kassem, 2007).

* **Le cholestérol :** substance vitale, ressemblant à une matière grasse (principalement dans les graisses animales). Pour les matières grasses animales (Erich, 2013).

Le cholestérol est le plus ancien des stéroïdes connus. Il comporte 8 carbones asymétriques. Il est présent dans tous les tissus nerveux des mammifères soit sous forme libre soit sous forme d'esters d'acides gras (Kassem, 2007).

Les phytostérols jouent un rôle prédominant dans l'organisme des êtres vivants et il est reconnu qu'une consommation journalière de phytostérols (2 g par jour) peut considérablement réduire (près de 10 %) le taux de cholestérol LDL (Low density Lipoprotein) dans le sérum (Nonviho, 2015).

B.b.b. Les tocophérols

Ils sont au nombre de quatre isomère (α , β , γ , δ) constitué d'une chaîne carbonée associée à un groupement quinone ; ils ont essentiellement des propriétés antioxydants (en particulier vis-à-vis des acides gras polyinsaturés) (Bouhadjra, 2011), des études montrent que les tocophérols réduisent les maladies cardiovasculaires et ont certaines propriétés anticancéreuses (Nonviho, 2015). Ils se trouvent en qualité notable dans les huiles végétales, ils possèdent également une activité vitaminique E (Bouhadjra, 2011) ; Les tocophérols sont des composés importants dans les huiles végétales en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l'huile (provitamine E) (Jahouach, 2002). La plus forte étant celle de l' α -tocophérol. Leur teneur de 200 à 1200 mg/kg dans les huiles végétales et de 10 à 20 mg/kg dans les graisses animales (Bouhadjra, 2011).

Les tocophérols (figure 14) constituent une fraction mineure de l'insaponifiable des corps gras. Ce sont des composés phénoliques possédant un noyau chromane portant en carbone 2 une chaîne latérale triisopropénique saturée dans le cas des tocophérols et tri-insaturée dans le cas des tocotriénols. La substitution du noyau aromatique par des groupements méthyles conduit aux huit combinaisons naturelles données dans la (Hamia, 2007).

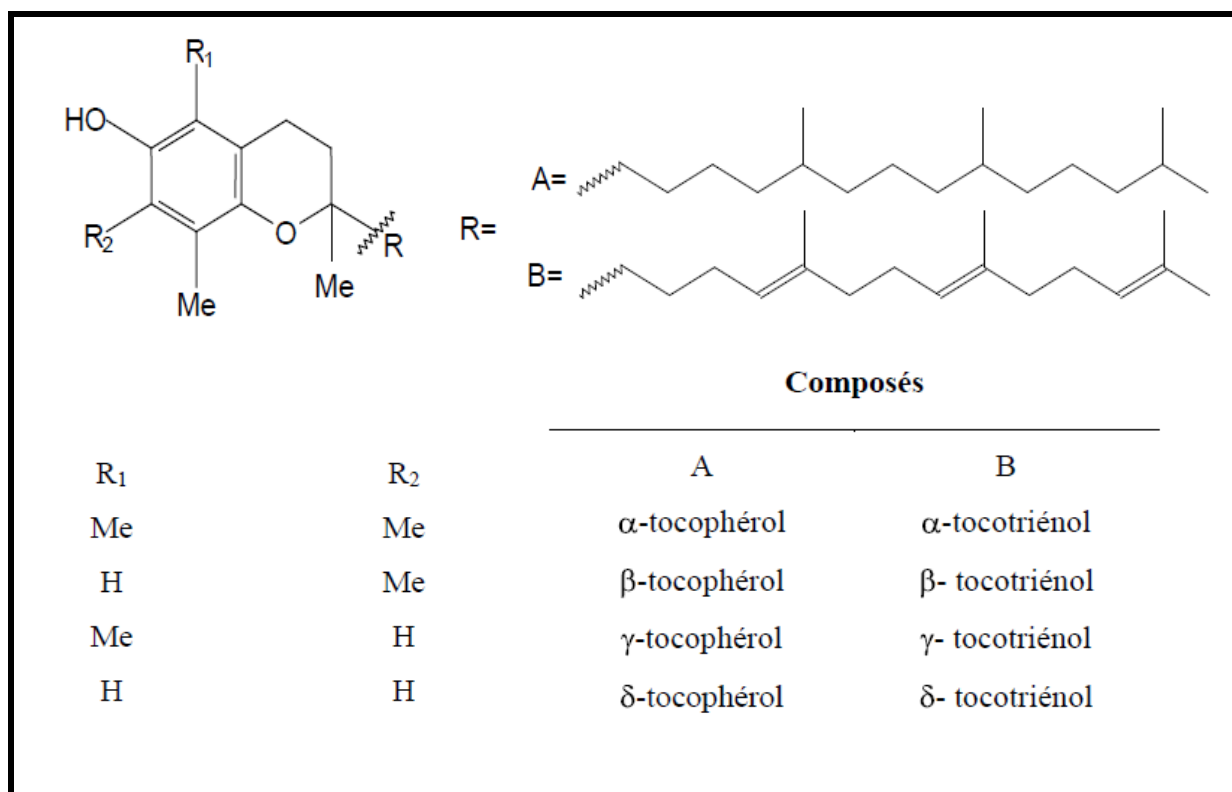


Figure 14 : Structure des différents tocophérols et tocotriénols (Hamia, 2007).

B.c. Les pigments caroténoïdes

Les caroténoïdes (figure 15) sont des composés terpéniques très conjugués, de formule brute **C₄₀H₅₆**. Ils absorbent fortement dans le domaine du visible (Jahouach, 2002).

Les carotènes, caroténoïdes (xanthophylles) et chlorophylles contribuent à la couleur des huiles, ces pigments naturels sont éliminés en grande partie par le raffinage. A titre indicatif, l'huile de palme particulièrement riche en carotènes en contient de 500 à 800 mg/kg (Bouhadjra, 2011).

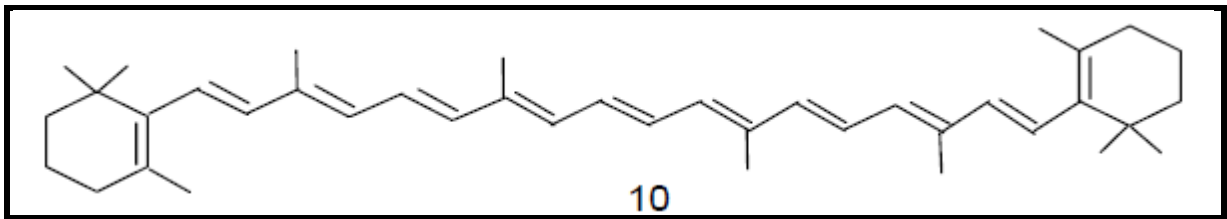


Figure 15 : Les caroténoïdes, le plus abondant est le β -carotène **10** (Jahouach, 2002).

Elles se présentent sous plusieurs types (α , β et γ), le plus abondant est le β -carotène **10**, précurseur biochimique de la vitamine **A** (Jahouach, 2002).

C. L'eau

Il faut distinguer 2 catégories de matières grasses selon la présence d'eau :

- * Les matières grasses pures contiennent moins de 0,1% d'eau. Il s'agit des huiles et graisses végétales, des shortenings mais aussi les beurres concentrés et la MGLA (Matière Grasse Laitière Anhydre).

- * Les matières grasses avec de l'eau sont les margarines (origine végétale) et les beurres (origine animale). Ces corps gras contiennent 16 à 18% d'eau et sont en fait des émulsions eau dans huile (E/H) (Chene, 2007).

D. Les acides gras

Les graisses alimentaires englobent tous les lipides des tissus animaux et végétaux que nous consommons pour nous nourrir. Les graisses (solides) ou les huiles (liquides) les plus courantes sont des glycerolipides, essentiellement composés de triacylglycerols (TG). Les TG sont accompagnés de faibles quantités de PL, MG, DG, de stérols et d'esters de stérol. Les acides gras constituent les principaux composants de ces espèces lipidiques et sont nécessaires dans la nutrition humaine en tant que sources d'énergie ainsi que pour certaines fonctions métaboliques et structurales (Astrup *et al.*, 2008).

I.2.3.4. Classification des acides gras et triglycérides

La Figure 16 donne une classification des corps gras :

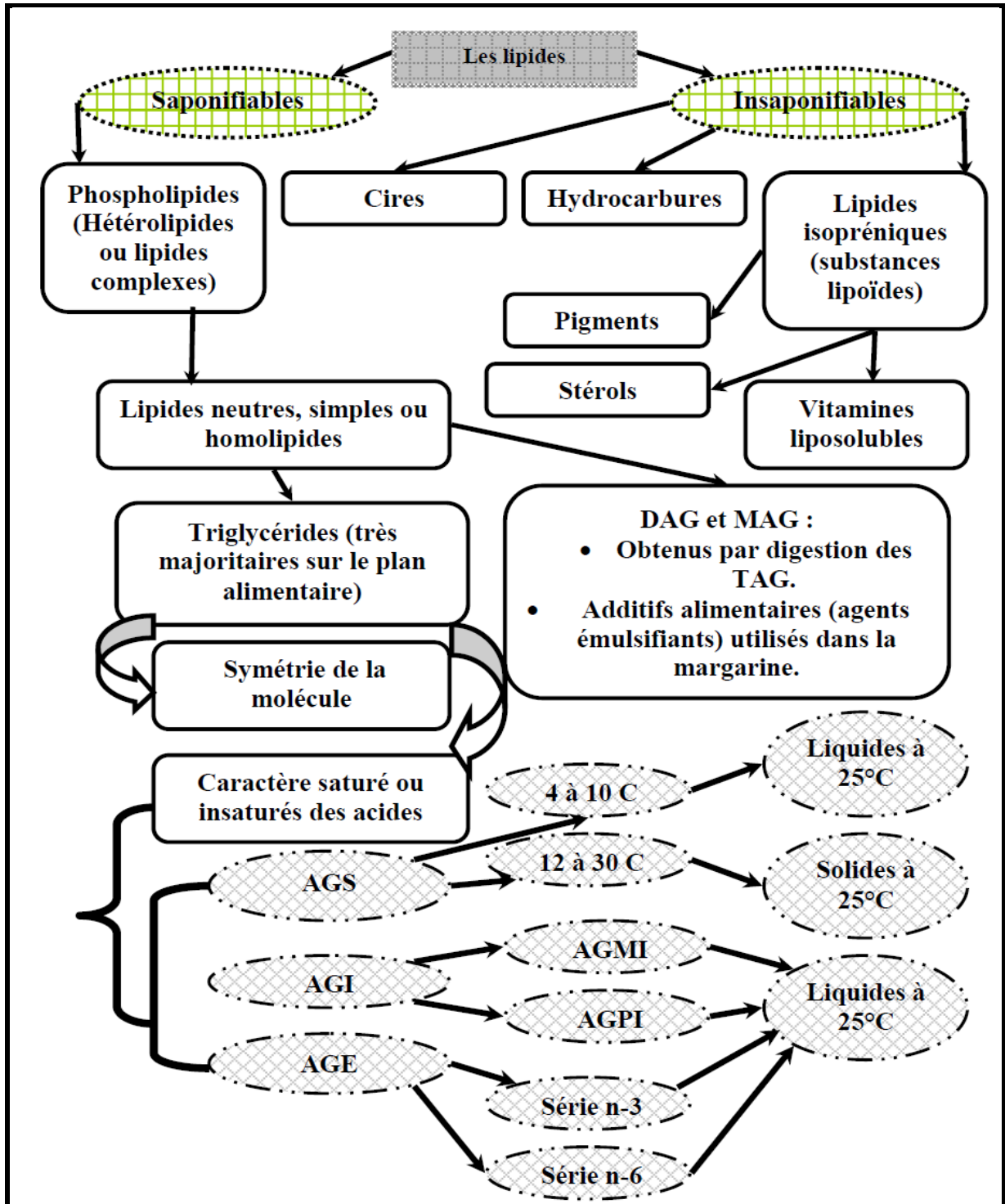


Figure 16 : Schéma de classification des acides gras et triglycérides (Chikhoun, 2010)

I.2.4. Propriétés des lipides

I.2.4.1. Etat physique :

Le point de fusion, donc l'état physique, dépend de:

- Les nombre d'atomes de carbone pour une série homologue

Exemple, les acides gras saturés ayant moins de 10 atomes de carbone sont des liquides, volatils pour les premiers termes, huileux pour les derniers. Ils sont entraînés par la vapeur d'eau. Les acides gras renfermant 10 atomes de carbone ou plus sont solides et le point de fusion s'élève régulièrement dans la série (Bouhadjra, 2011).

- Les taux d'insaturation:

Dans la série des acides gras à 18 atomes de carbone, l'acide stéarique est solide ($T_f = + 69\text{ °C}$) (Maamri, 2008), alors que les acides oléique, linoléique, linoléique sont liquides (T_f respectives $+ 16\text{ °C}$, $- 5\text{ °C}$, $- 11\text{ °C}$) (Bouhadjra, 2011).

I.2.4.2. Solubilités

A. Les acides gras

Leur solubilité 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 carboxyle peu dissocié. Seuls les premiers termes sont solubles dans l'eau, les homologues supérieurs étant insolubles. Comme toutes les molécules possédant cette structure bipolaire, les acides gras ont tendance, en fonction de la présence d'eau, à s'associer en ensembles orientés. Ainsi, selon l'état de l'acide gras et la nature des phases constituant l'interface, les molécules s'orientent en fonction des polarités pour constituer des structures feuilletées (films) ou micellaires (Berrada, 2009).

B. Les phospholipides

Au contact de l'eau, on observe, avec ces molécules polaires, la formation de structures orientées micellaires ou feuilletées. Ces associations, qui sont des auto-assemblages, modifiables réversiblement, sont étudiées afin d'apporter des résultats relatifs à la compréhension de la structure des membranes cellulaires. Les principes sur lesquels sont fondées ces associations sont basés sur la bipolarité de ces molécules (Berrada, 2009).

C. Formation de structures feuilletées :

L'organisation moléculaire, se formant de façon spontanée lorsqu'on verse des phosphoaminolipides à la surface de l'eau, est la bicouche lipidique qui ressemble à la couche biomoléculaire de ces molécules dans les membranes. La structure de cette bicouche est assurée par des liaisons qui stabilisent l'édifice:

- liaisons entre les queues hydrophobes (interactions hydrophobes).
- liaisons entre les pôles hydrophiles et l'eau (liaisons électrostatiques ion-dipôle et dipôle-dipôle). Ces bicouches lipidiques présentent une certaine fluidité, chacune des couches

peut se déplacer par rapport à l'autre sans qu'il puisse y avoir d'échanges entre les constituants de l'une et de l'autre.

D. Formation de structures micellaires

Si au lieu de verser les phospholipides à la surface de l'eau on provoque la formation d'une émulsion, l'organisation des phosphoaminolipides est micellaire (Berrada, 2009).

I.2.5. Rôle de lipide

- ✓ Les lipides représentent environ 20 % du poids du corps (Hininger, 2010).
- ✓ Ils sont une réserve énergétique mobilisable : 1g lipides → 9 Kcal
- ✓ Ils ont un rôle de précurseurs : stéroïdes, vitamines, prostaglandines.
- ✓ Deux acides gras polyinsaturés sont des facteurs nutritionnels essentiels car ils ne sont pas synthétisés par l'organisme et doivent lui être apportés par l'alimentation. Ce sont des acides gras indispensables : acide linoléique et acide linoléique.
- ✓ Les membranes ont une structure lipidique.
- ✓ Les plaques d'athérome constituées de dépôt lipidique entraînent le durcissement des artères (athérosclérose) (Touitou, 2005).

I.2.6. Applications des lipides

I.2.6.1. Applications technologiques

A. Emulsions

Une émulsion est une dispersion d'un liquide ou d'un gaz dans un autre liquide. Pour que cette dispersion soit classée dans la catégorie des émulsions, il faut qu'elle soit stable, c'est-à-dire que les deux phases mélangées ne reforment pas naturellement deux phases distinctes (Berrada, 2009).

Ainsi, lorsqu'un mélange de l'eau et de l'huile, l'huile tend à remonter à la surface du fait de sa plus faible densité. Dans toute émulsion, il faut donc un agent qui permette de garder les gouttelettes dispersées malgré les forces gravitationnelles; ce sont des molécules tensioactives qui vont jouer ce rôle. En cuisine, celles-ci sont des protéines qui possèdent un pôle hydrophile (affinité pour l'eau) et un pôle lipophile (affinité pour les lipides). Ces molécules tensioactives permettent donc la formation de gouttelettes stables : les micelles. L'œuf est particulièrement riche en protéines tensioactives, aussi bien dans le jaune que dans le blanc (il est plus difficile d'obtenir des émulsions à partir du jaune d'œuf, cela vient du fait que les lipides contenus dans le jaune viennent se placer sur les pôles lipophiles des protéines et rendent ainsi l'émulsion plus difficile à obtenir) (Berrada, 2009).

B. Hydrogénation

L'hydrogénation des lipides est un procédé visant à rendre les huiles solides ou semi-solides (margarines) et moins sensibles à l'oxydation (rancissement). Les acides gras partiellement hydrogénés sont utilisés dans l'industrie agroalimentaire comme agents de texture pour rendre les aliments plus fermes ou comme conservateurs pour éviter le rancissement. L'hydrogénation des acides gras insaturés se fait en employant l'hydrogène (H_2) sous une pression de 100 à 200 bars, une température de 200 à 400 °C et en présence de catalyseurs (platine, nickel, zinc ...). Dans ces conditions, les acides gras insaturés fixent l'hydrogène pour donner des acides gras saturés (Berrada, 2009).

La réaction d'hydrogénation présente des inconvénients, surtout quand elle est partielle. Il s'agit de la formation d'isomères géométriques Cis et Trans. Ces derniers sont moins digestibles que les isomères Cis et sont impliqués dans des maladies d'athérosclérose (plaques d'athéromes qui se constituent dans la paroi artérielle par accumulation de lipides et de tissu fibreux) (Berrada, 2009).

Partie

Expérimentale

Matériels

&

Méthodes

PARTIE II : Partie Expérimentale**II.1. Matériels et Méthodes****II.1.1. Présentation de site d'étude**

On présente la situation géographique de la région d'étude et les différents facteurs écologiques qui la caractérisent.

II.1.2. Situation géographique de la région d'étude

La région du Souf est une partie de la wilaya d'EL-oued (Bousbia, 2010) située dans le Sud-est algérien et au Nord du grand Erg oriental (33° à 34° N. ; 6° à 8° E.). C'est une masse de sable entourée d'eau de 3 cotés : à l'Ouest par la traînée des chotts d'Oued Rhir, au Nord par les chotts Merouane, Melghir, et Rharsa, et par l'immense chott tunisien El-Djérid qui le borde à l'Est (Voisin, 2004); est un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable qui se trouve à une altitude de 70 mètres. Les limites administratives sont :

- Nord : Tébessa et Khenchla ;
- L'Est : Tunisie ;
- Sud : Ouargla ;
- A l'Ouest : Beskra et Ouargla (Voisin, 2004).

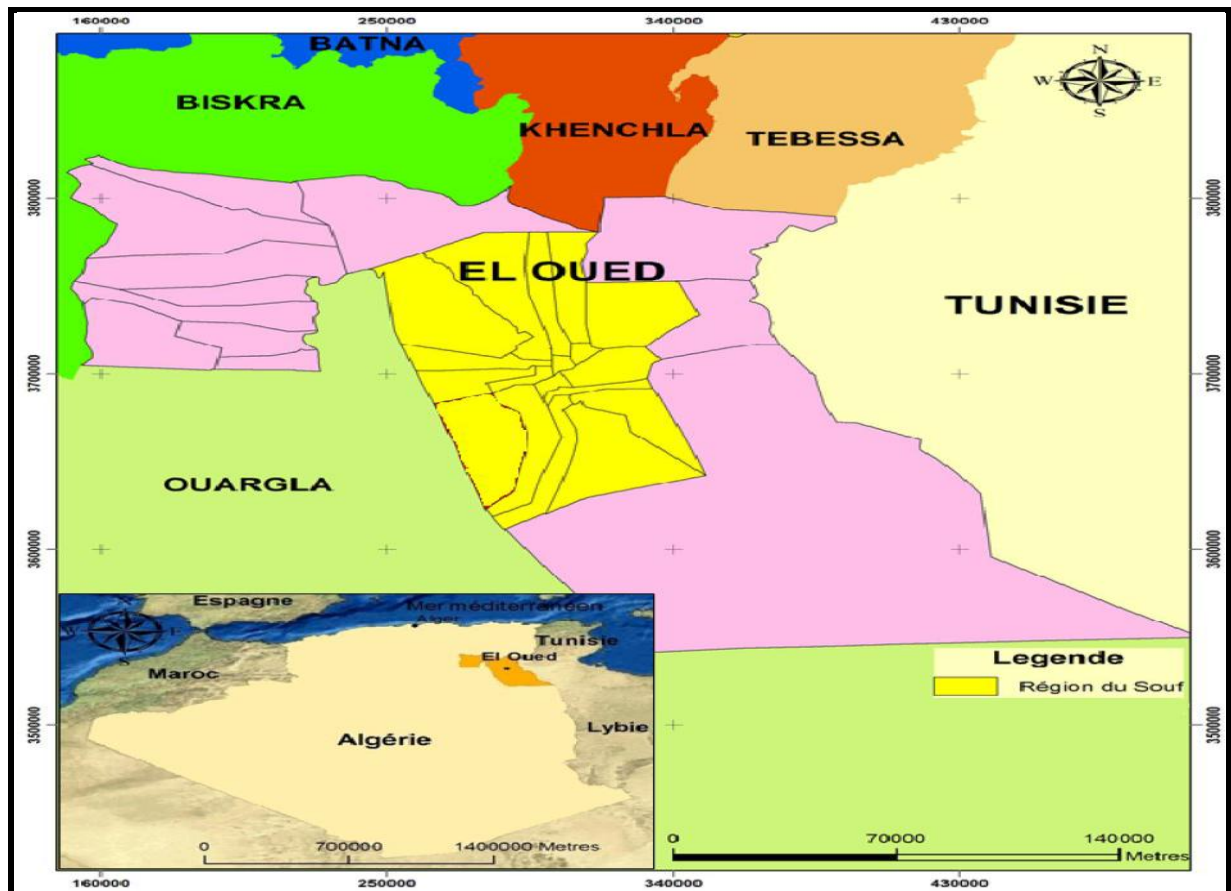


Figure 17: Situation géographique de la zone d'étude (Tahraoui ; Obeidi, 2014).

II.1.2.1. Facteurs écologiques

L'étude des facteurs écologiques, constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes aux quels ils sont inféodés (Ramade, 2003). Il est classique de distinguer en écologie des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques (Dajoz, 1971). Les facteurs abiotiques et biotiques sont abordés dans ce qui va suivre (Bousbia, 2010).

A. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont représentés par les facteurs physico-chimiques du sol (la géologie, le sol, le relief et l'hydrogéologie) et les facteurs climatiques (la température, les précipitations, l'humidité relative, et le vent).

A.1.Facteurs physiques de la région

Dans cette partie ont défini le type de sol, le relief, l'hydrogéologie :

➤ Caractéristiques du sol de la région d'étude

Les sols de la région du Souf sont typiques pour les régions sahariennes. Ils sont pauvres en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une perméabilité très importante (Boucharia, 2010).

➤ Relief

La région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes, pouvant atteindre 100 mètres de hauteur. Le relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg, c'est-à-dire une région où le sable s'accumule en dunes et c'est la partie la plus importante, elle occupe $\frac{3}{4}$ de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes, qui forment des dépressions, Entourées de dunes (Nadjah, 1971).

➤ Hydrogéologie

Dans le région de Souf, nous trouvons l'eau en surface, c'est la nappe phréatique, et l'eau en profondeur, c'est la nappe dite du Pontien inférieur. Le Pontien supérieur forme un écran imperméable séparant la nappe artésienne profonde de la nappe phréatique superficielle. Les eaux de la nappe du Souf sont caractérisées par une forte salinité, une faible sodocité et un pH acceptable (Nadjah, 1971).

A.2. Facteur climatiques

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et le comportement des animaux notamment les insectes (Dajoz, 1998). Le climat joue un rôle

fondamental dans la distribution des êtres vivants. Parmi les facteurs climatiques (Faurie *et al.*, 1980).

Il y a la température, les précipitations, l'humidité relative de l'air, les vents et l'insolation, sont détaillés.

➤ **Températures**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques (Ramade, 2003). Le Souf présente de forts maxima de température en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (Voisin, 2007).

➤ **Précipitations**

Les précipitations c'est l'ensemble de particules de liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme des pluies, neige, grêle) (Clement, 1981). Les précipitations de la région du Souf saisonnière est extrêmement variable, arrivent à leur maximum en automne, qu'autre période pluviale d'hiver (Voisin, 2007).

Pour la région de Oued Souf, les précipitations dépassent 94,57 mm comme moyenne annuelle, Janvier est le mois le plus pluvieux avec 20,26 mm, par contre, Juillet est le mois le plus sec avec 0,55 mm (Houari, 2012).

➤ **L'humidité**

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de l'eau existant dans l'atmosphère, elle a des effets sur les altérations chimiques (Benseddik ; Aouadi, 2014).

➤ **Le vent**

C'est un facteur important à considérer dans l'agriculture, il joue un rôle essentiel dans le phénomène de pollinisation, comme il peut provoquer le flétrissement de certaines espèces végétal essentielles (Berrah, 2009).

Les vents sont fréquents dans la région, surtout en période printanière (Benseddik ; Aouadi, 2014). Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant du mois d'avril jusqu'au mois de juin, avec un maximum de 3.08 m.s⁻¹ durant le mois d'avril (Tahraoui; Obeidi, 2014).

B. Facteurs biotiques

Dans cette partie, on s'intéresse aux données bibliographiques de la faune et la flore de la région d'étude.

B.1.Données bibliographiques sur la flore de Souf

Le couvert végétal du Souf est ouvert, a une densité faible avec une diversité aussi faible présentée par des plantes spontanées qui sont caractérisées par la rapidité de croissance, la petite taille et l'adaptation vis-à-vis les conditions édaphiques et climatiques de la région.

Plusieurs travaux sont effectués par différents auteurs Allal et Zerig (2008). Ces derniers signalent 30 familles végétales. La famille la plus riche en espèces est celle des *Poaceae* des plantes spontanées, représentée par *Cutandia dichotoma* (FORSK) et *Aristida Pungens* (DESF).

Des arbustes rabougris et des touffes d'herbes espacées croissent aux pieds des dunes : le Souf n'est pas une région stérile, mais une région aride. La flore spéciale est caractérisée par un certain nombre de traits déterminés qui sont : la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat, le petit nombre des espèces, le caractère discontinu du matériel végétal (Voisin, 2004).

B.2.Données bibliographiques sur la faune du Souf

Les deux principaux embranchements représentés dans le Souf sont les articulés (insectes, arachnides) et les vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles). Si tous le monde connaît le lézard, le scarabée, le scorpion, le fennec et la gerboise, on est plutôt surpris d'apprendre qu'il existe plus de 20 espèces d'oiseaux, 32 espèces de reptiles, (23 lézards et 9 serpents) dont 7 sont liées aux sables vifs des massifs de dunes, et 25 sont des formes sahariennes vraies, 55 espèces de mammifères dont 24 sont proprement sahariennes. Parmi les 20 espèces d'oiseaux de passage ou sédentaires dans le Souf, 15 sont spécifiques au Sahara (Voisin, 2004).

✓ Poissons et reptiles

Les principales espèces de reptiles présentent dans la région d'étude par un seul ordre qui renferme 6 familles et 17 espèces (Le berre, 1989, 1990; Voisin, 2004; Allal, 2008). Les familles les plus représentatives sont *Agamidae* représentée avec *Uromastix acanthinurus* (Boucharia, 2009) et les *Scincidae* représenté avec *Scincus scincus* (Linnaeus, 1758).

II.2. Matériels biologiques

II.2.1. Matériels animales

II.2.1.1. Animaux d 'expérience

A. Collecte des échantillons

Les animaux capturés ont été placé dans des boites sont obtenus par différents endroits de sable vif notamment les dunes de Mih Ounsa, Taghzout, Oued El Alenda, Debila, El oued centre, Robbah.

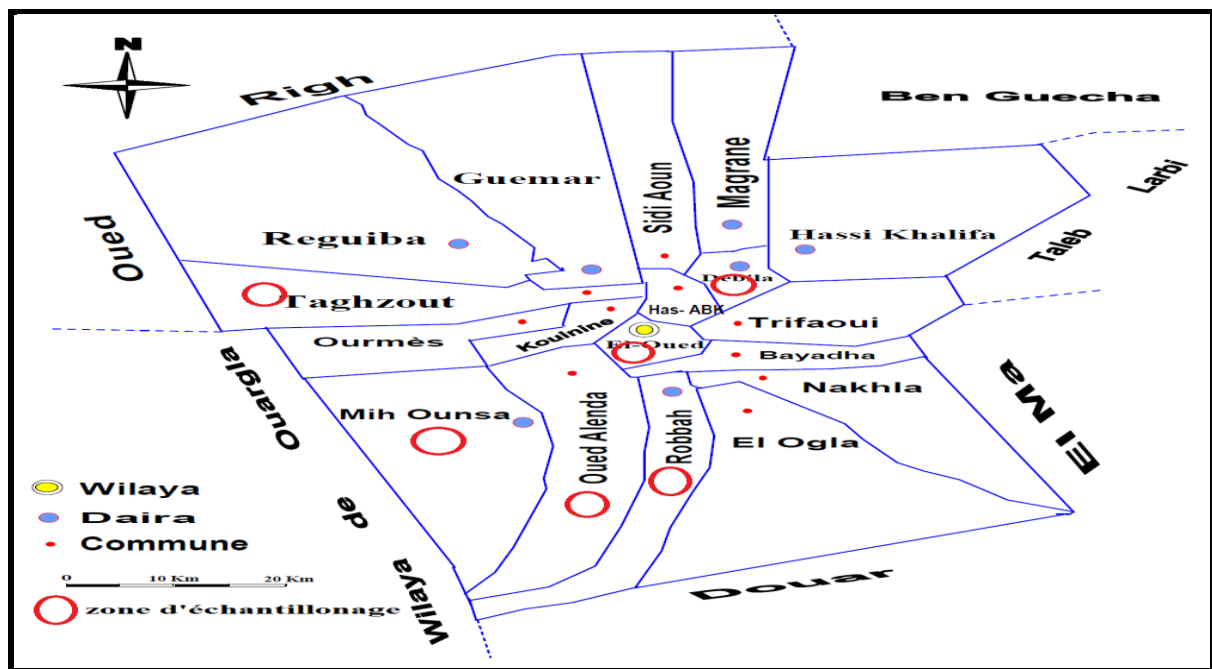


Figure18: Situation des zones d'échantillonnage (Khechana, 2008).

Les poissons de sable (*Scincus scincus*) capturés par les individus (les mains), soit dans les palmeraies soit dans l'Erg (Siouf) durant les mois de Mars, Avril, Aout et Septembre, la taille et le poids des poissons de sable capturés sont variés ($12 \pm 5\text{cm}$, $40 \pm 10\text{g}$). Il convient de noter que la chasse des poissons de sable n'a pas été facile, sans l'aide de certaines personnes qui sont spécialisées et habituées à la zone d'étude.



Figure 19 : Capture de poisson de sable et placé dans chasse spécialisé (photo originale, 2017).

B. Abatage des Scinques

Le poisson de sable abatée selon le rite musulman ce fait au niveau du laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie de L'université d'El-oued.



Figure 20 : Abatage et préparation des échantillons (*Scincus scincus*) (Photo original, 2017).

II.2.2. Matériels de laboratoire

Les matériels utilisés dans cette étude est (voire l'annexe) :

- * Agitateurs magnétiques + puce
- *Ballon
- * Broyeur

- * Étuve
- * Balance analogique
- * Bécher
- * Coton dégraissé
- * Cartouche
- * Burette de 50 ml et support
- * L'évaporateur rotatif (Rotavapor-R Büchi)
- * Chronomètres
- * Boîte de gants taille M
- * Éprouvettes
- * Erlenmeyers de 250 ml
- * Feutres
- * Plaque chauffante
- * Four à micro-ondes
- * Pipettes graduées de 10 ml, 20 ml et 50 ml.
- * Appareil d'extraction continue
- * Réfrigérant à reflux

II.2.3.Réactifs et produits utilisés

Utiliser uniquement des réactifs de qualité reconnue et de l'eau déminéralisée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

- ✚ Solvant d'extraction (hexane, éther de pétrole ou chloroforme).
- ✚ Hydroxyde de potassium, solution $c(\text{KOH}) = 0,5 \text{ mol/l}$ dans l'éthanol à 95 % (fraction volumique). Cette solution doit être incolore ou jaune paille.
- ✚ Hydroxyde de potassium, solution éthanolique titrée, $c(\text{KOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$.
- ✚ Acide chlorhydrique, solution titrée $c(\text{HCL}) = 0,5 \text{ mol/l}$.
- ✚ Eau, déminéralisée, bouillie et refroidie à 20°C.
- ✚ Phénolphtaléine, solution à ($p = 0,1\text{g}/100\text{ml}$) dans l'éthanol à 95 % (fraction volumique).
- ✚ Phénolphthaléine, solution à 10 g/l dans l'éthanol 95 à 96% (V/V) solution à 20 g/l dans l'éthanol 95 à 96% (V/V).
- ✚ Solution d'amidon, concentration massique $= 1\text{g}/100\text{ml}$. Mélanger 0,5g d'amidon dans une petite quantité d'eau froide. Ajouter ensuite ce mélange à 50 ml d'eau bouillante tout en remuant, laisser bouillir quelques secondes, puis laisser immédiatement refroidir.

- ↪ Empois d'amidon
- ↪ Oxyde diéthylique/éthanol à 95% (V/V) mélange 1 + 1 (V/V).
- ↪ Acide acétique.
- ↪ Iodure de potassium (vérifier son titre tout les jours) 144g/100ml.
- ↪ Thiosulfate de sodium 0.002N.

II.3.Méthodes d'analyses

II.3.1. Extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet

II.3.1.1. Définition

La méthode Soxhlet est la méthode de référence utilisée pour la détermination de la matière grasse dans les aliments solides déshydratés. C'est une méthode gravimétrique, puisqu'on pèse l'échantillon au début et la matière grasse à la fin de l'extraction (Salghi, 2005).

Cette méthode idéale pour tous les tissus animaux peut être appliquée évidemment sans difficultés en matière d'alimentation aux viandes fraîches ou de conserves, ainsi qu'à de nombreuses préparations à base de viande (Clément, 1956).

Dans le cas de l'extraction par solvant organique «Soxhlet», plusieurs facteurs interviennent tels que : la nature du solvant, le temps d'extraction ou le nombre de cycles nécessaire, le débit de condensation, le rapport solvant/matière végétale et le taux de remplissage du cartouche (Herzi, 2013). Donc, le Soxhlet est constitué d'un :

- * Ballon contenant une réserve de solvant.
- * Extracteur proprement dit permettant le contact entre le solvant et le solide dans une cartouche poreuse.
- * Siphon qui permet l'évacuation de la solution vers le ballon.
- * Réfrigérant à eau qui permet la condensation des vapeurs de solvant dans la cartouche.

L'extraction par Soxhlet dépend fortement des caractéristiques de la matrice solide et de la dimension des particules vu que la diffusion interne est souvent l'étape limitant pendant l'extraction (Hamsi, 2013).

Le solide est toujours en contact avec le solvant pur grâce au remplissage régulier de la cartouche, ce qui présente les meilleures capacités de solubilisation des composés à extraire (Benabdallah, 2016). Dans l'appareillage Soxhlet un système de régénération interne du solvant permet de mettre en contact en permanence l'échantillon avec du solvant pure (Herzi, 2013).

Le Soxhlet permet :

- ✓ Le lavage d'un composé solide par un solvant dans lequel il est totalement insoluble. Les impuretés sont extraites vers le ballon et le solide pur est récupéré dans la cartouche.
- ✓ La recristallisation d'un composé par un solvant dans lequel il est modérément soluble. Les impuretés insolubles restent dans la cartouche tandis que le composé cristallise dans le ballon récepteur par refroidissement lorsque la solution est assez concentrée (Benabdallah, 2016).

II.3.1.2. Principe

Un ensemble Soxhlet est constitué d'un ballon mono col, d'un condenseur et d'un extracteur. Ce dernier présente un système de tubes permettant la vidange du corps en verre. A l'intérieur de la cartouche de cellulose, on y insère le solide dont on veut extraire les lipides.

Le produit dont on souhaite extraire les matières grasses est placé dans la cartouche de cellulose, puis dans le réservoir Soxhlet. Dans le ballon, on introduit quelques billes à ébullition, afin d'empêcher le solvant de monter dans le corps du Soxhlet. Il est nécessaire de peser le ballon avec les billes pour avoir la masse initiale. Ensuite, le ballon est rempli de 100 ml d'hexane. À l'aide d'un chauffe ballon, le solvant est porté à ébullition (Meunier, 2011).

Le but de cette méthode est d'atteindre la température d'ébullition du solvant c'est-à-dire celle de l'hexane qui est de 68°C afin que les vapeurs montent dans le tube de retour de distillation et se condensent.

L'hexane retombe alors dans le réservoir contenant la cartouche de cellulose et solubilise la substance à extraire. Le réservoir se remplit, et dès que le niveau du solvant est à la hauteur du haut du siphon, (numéro 6 sur le schéma ci-dessus) le réservoir se vidange automatiquement (c'est un cycle).

Le solvant et les lipides sont entraînés dans le ballon. Pour réaliser une extraction correcte, il faut régler le chauffe-ballon de manière à obtenir 20 cycles par heure pendant 5 heures. À la fin de l'extraction, l'hexane est évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif. On pèse alors le ballon et la différence avec la masse initiale donne la masse de lipides (Meunier, 2011).

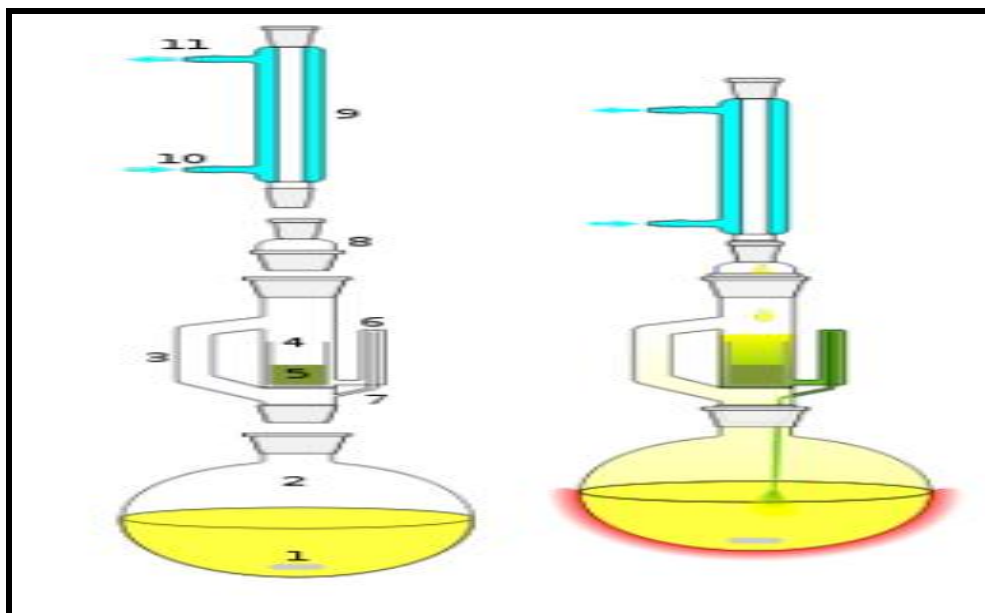


Figure 21: Appareil Soxhlet (Meunier, 2011).

1/ Billes à ébullition. 2/ Ballon en pyrex de 250 ml rempli de 100 ml de solvant. 3/ Retour de distillation. 4/ Corps en verre. 5/ Cartouche de cellulose. 6/ Haut du siphon. 7/ Sortie du siphon. 8/ Adaptateur d'expansion (inutile ici car toute la verrerie est en 24/40). 9/ Condenseur. 10/ Entrée de l'eau de refroidissement. 11/ Sortie de l'eau de refroidissement.

II.3.1.3. Mode opératoire

- ✓ Sécher l'échantillon pendant 1 h à l'étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$
- ✓ Peser à 0.001g près, de 3 à 5g de l'échantillon broyé et les introduire dans fiole conique de 250ml(JORA, 2006).
- ✓ Placer, dans l'appareil à extraction la cartouche contenant la prise d'essai broyée
- ✓ Verser dans le ballon la quantité nécessaire (200 ml) de solvant (Hexane, éther de pétrole ou chloroforme).
- ✓ Adapter le ballon à l'appareil à extraction sur le bain à chauffage électrique.
- ✓ Après une extraction d'une durée de 8 h, 6h ou 4h, éteindre l'appareil et laisser refroidir.
- ✓ Éliminer le solvant par évaporation dans un rotavapeur (Hamsi, 2013).

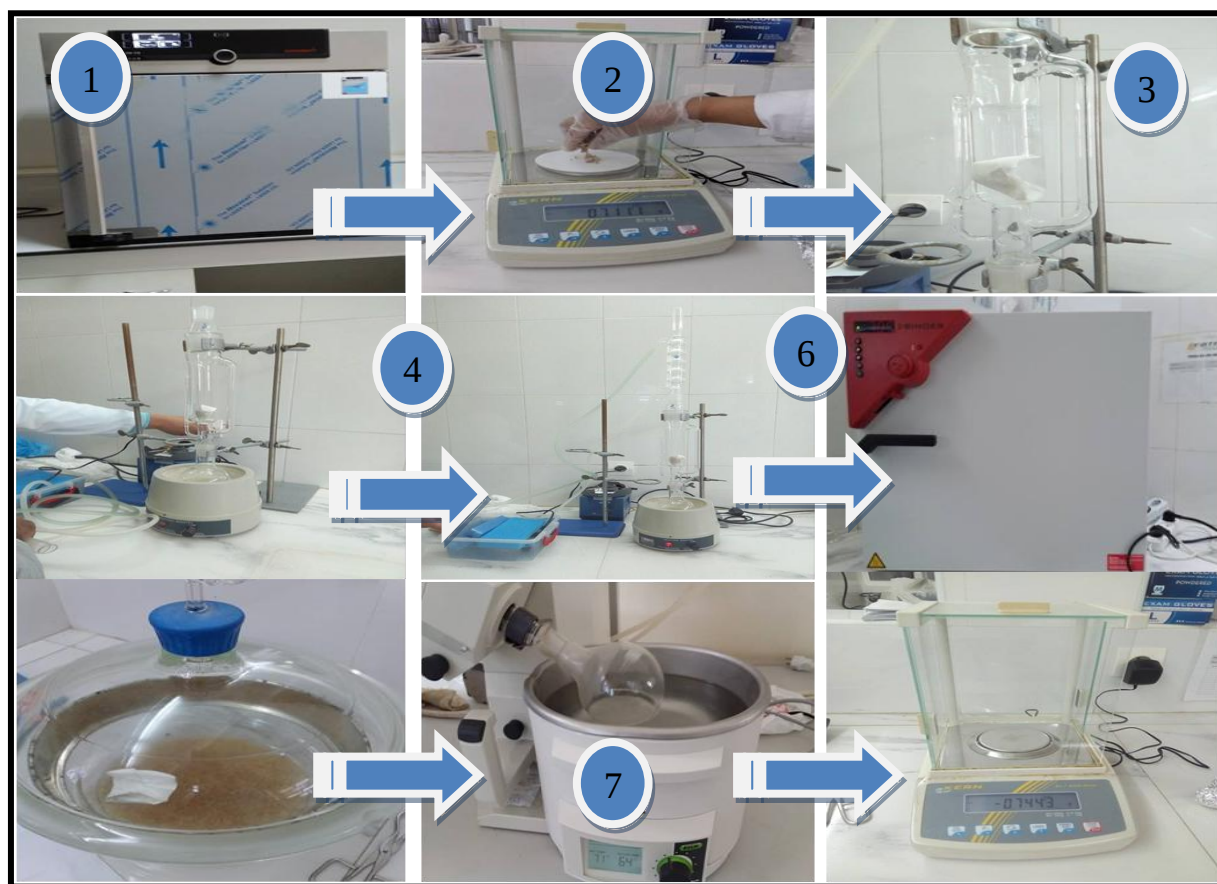


Figure 22: les étapes de méthode de Soxhlet (Photo original, 2017).

Afin d'éliminer le solvant et récupérer l'extract, nous avons procédé à l'évaporation sous vide en utilisant un appareil " Rotavapor ". L'évaporateur rotatif est une technique rapide et efficace de séparation : elle permet l'extraction d'un solvant dont la température d'ébullition est abaissée en travaillant sous pression réduite (Herzi, 2013).

II.3.1.4. Expression des résultats

Le taux de la matière grasse est calculé par la formule suivante :

$$MG(\%) = \frac{P1 - P2}{ME} \times 100$$

P2 : poids du ballon vide.

P1 : poids du ballon après évaporation.

ME : masse de la prise d'essai.

MG : taux de la matière grasse. / 100: Pour le pourcentage (Hamsi, 2013).

II.3.2. Caractéristiques chimiques de la matière grasse

Les indices physico-chimiques qui caractérisent la matière grasse sont déterminés selon les normes AFNOR (Association Française de Normalisation).

II.3.2.1. Indice de saponification (45 minutes)

A. Définition

L'indice de saponification est le nombre en milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) (JORA, 2011), nécessaire pour transformer en savon les acides gras et les triglycérides d'un gramme de corps gras (Charef, 2011).

L'indice de saponification est une constante des huiles et des graisses, mais il ne permet pas leur identification, la plupart ayant un indice compris entre 190 et 200 (Scheidcher, 2001).

I1 est d'autant plus élevé que les glycérides sont formes d'acides gras de faible poids moléculaire. I1 dépend de la teneur en insaponifiable, en acides gras libres et de la proportion de mono-, di-et triglycérides. I1 permet, lorsque la matière grasse renferme uniquement des triglycérides, de déterminer la teneur pour cent en acides gras totaux (Scheidcher, 2001).

Les huiles sont des esters du glycérol avec des acides gras (trois acides gras par molécule de glycérol). La réaction de saponification avec le KOH exige trois molécules de KOH par molécule de triglycéride. Si le masse moléculaire de l'acide gras est plus grande, par exemple, l'acide stéarique (C18) plutôt que palmitique (C16), dans une même quantité d'huile il y a moins de moles d'acide stéarique et il en résulte une plus faible consommation de KOH. De ce fait, l'indice de saponification s'avère être plus faible. Un indice de saponification faible correspond donc à des acides gras comportant une chaîne de carbone plus longue. Cet indice nous permet ainsi de caractériser un acide gras en fonction de la longueur de sa chaîne (Baaziz *et al.*, 2005).

La réaction de saponification est complète, irréversible et rapide. Elle est à différencier de la réaction d'estérification qui est incomplète, réversible et lente.



Hydrolyse/ Estérification :



B. Principe

Ébullition à reflux échantillon avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium, par une solution titrée d'acide chlorhydrique (JORA, 2011).

C. Mode opératoire

✓ Prise d'essai

Peser, à 5 mg près, environ 2 g d'échantillon pour essai dans une fiole conique, La prise d'essai de 2g a été déterminée sur la base d'indice de saponification de 170 à 200. Pour

d'autres indices de saponification, il convient de modifier la masse de façon à neutraliser la moitié environ de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (JORA, 2011).

✓ **Détermination**

1/Ajouter, à la prise d'essai, à l'aide de la pipette, 25 ml de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium et quelques régularisateurs d'ébullition. Relier le réfrigérant à reflux à la fiole, placer la fiole sur le dispositif de chauffage et faire bouillir doucement, en agitant de temps en temps, pendant 60 minutes, sauf pour les corps gras à point de fusion élevé, difficiles à saponifier, pour lesquels le temps d'ébullition doit être de deux heures (2 h).

2/Ajouter, à la solution chaude, de 0,5 à 1 ml de la solution de phénolphthaléine et titrer avec l'acide chlorhydrique jusqu'à disparition de la couleur rose de l'indicateur (JORA, 2011).

✓ **Essai à blanc**

Effectuer un essai à blanc en suivant le même mode opératoire qu'en, en utilisant également 25ml de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, mais en omettant la prise d'essai (JORA, 2011).

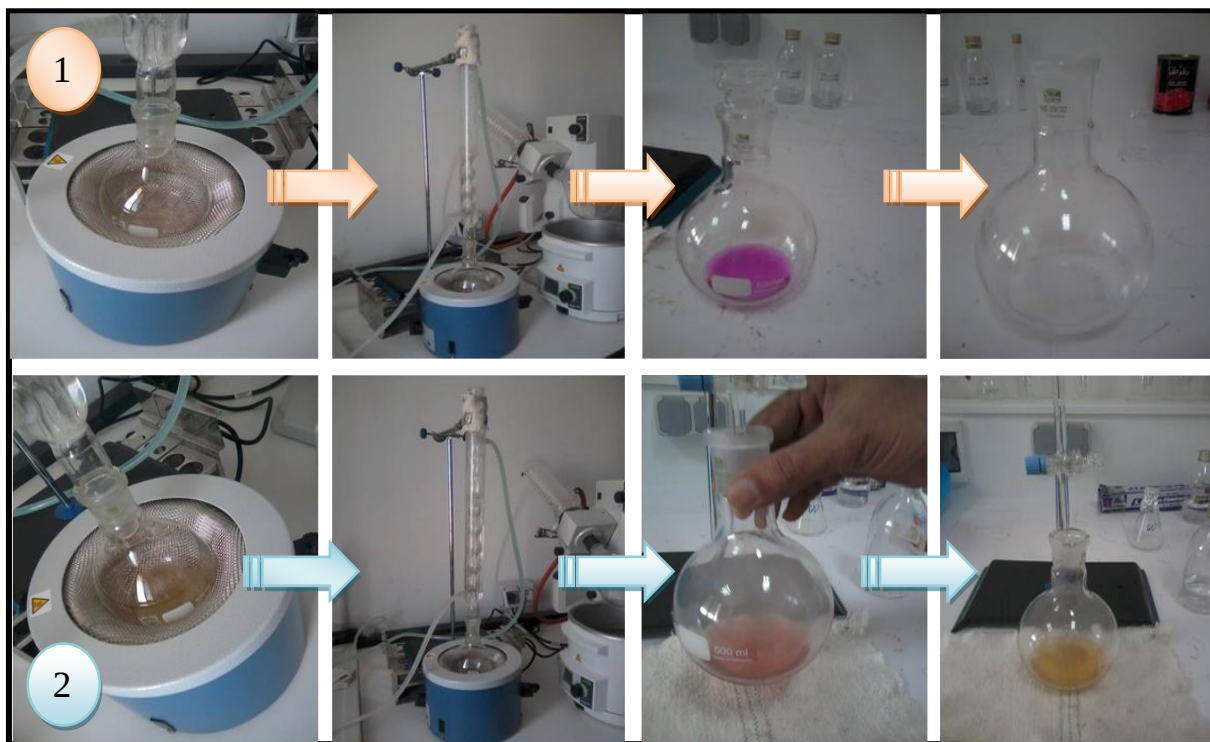


Figure 23: les étapes d'indice de saponification (1 : essai blanc / 2 : échantillon) (Photo original, 2017).

D. Expression des résultats

L'indice de saponification est égal à :

$$IS = \frac{(V0 - V1) \times C \times 56.1}{m}$$

Où :

VO : est le volume en millilitres de l'acide chlorhydrique utilisé pour essai à blanc ;

V1 : est le volume en millilitres de l'acide chlorhydrique utilisé pour la détermination ;

C : est la concentration exacte d'acide chlorhydrique ;

M : est la masse en grammes de la prise d'essai (JORA, 2011).

II.3.2.2. Indice de peroxyde**A. Définition**

L'indice de peroxyde est la quantité du produit présent dans l'échantillon exprimée en meq g d'O₂ actif par 1000g du corps gras dans les conditions opératoires décrites (Chikhouné, 2011).

L'indice de peroxyde (encore appelé indice de Léa) est recherché pour évaluer l'état de conservation d'une matière grasse au cours du stockage. En effet les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (UV, eau, enzyme, trace de métaux,...) (Mostefa-Kara, 2011).

Les premiers composés formés au cours de l'oxydation sont les peroxydes ou les hydro-peroxydes. Ceux-ci vont ensuite évoluer vers des composés plus stables : aldéhydes, cétones, acides (Mostefa-Kara, 2011).

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milligramme d'oxygène actif par kilogramme de matière grasse oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. Il est mesuré afin d'évaluer le degré d'oxydation de l'huile, il constitue un paramètre de qualité des huiles alimentaires (Kapseu *et al.*, 2011).

B. Principe

C'est le traitement d'une prise d'essai en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI). Titration de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium (Chikhouné, 2011).

C. Mode opératoire**✓ Prise d'essai**

La prise d'essai de 2 à 5g a été déterminée sur la base d'indice de peroxyde de 0 à 12 meq/kg.

✓ **Détermination**

1/ dissoudre rapidement par l'agitation la prise d'essai dans 10 ml de chloroforme.

2/ Ajouter 15 ml d'acide acétique et 1 ml d'iodure de potassium.

3/ boucher l'ermeneyer contenant de ce mélange puis agiter durant 1 min et laissé pendant exactement 5 minutes à l'abri de la lumière à une température comprise entre 15 à 25°C.

4/ L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium (0,002N) après avoir ajouté 75 ml d'eau distillée, en utilisant l'empois d'amidon comme indicateur coloré.

5/ Un essai à blanc est préparé en suivant le même mode opératoire (JORA, 2011).

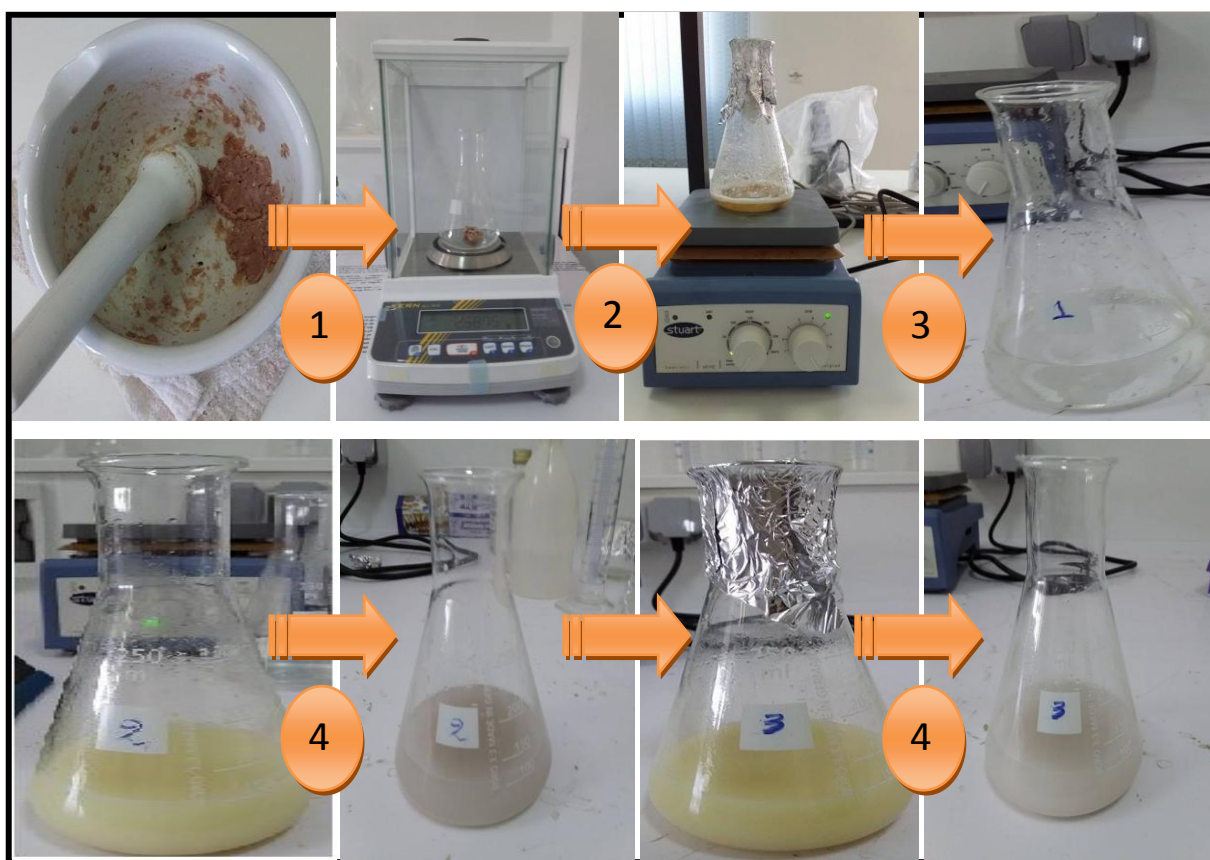


Figure 24 : les étapes d'indice de peroxyde. (1: essai blanc, 2: mâle, 3: femelle) (Photo original, 2017).

L'indice de peroxyde (IP) s'effectue de la manière suivante :

$$IP = \frac{(V1 - V0) \times C \times 1000}{M}$$

V0 : est le volume de thiosulfate de sodium (ml) nécessaire pour l'essai à blanc ;

V1 : est le volume de thiosulfate de sodium (ml) nécessaire pour la détermination ;

C : est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée de thiosulfate de sodium utilisée ;

M : est la masse (g) de la prise d'essai (Mostefa-Kara, 2011).

II.3.2.3. Indice d'acidité (15 minutes) (Baaziz *et al*, 2005)

A. Définition

L'indice d'acidité exprime le nombre de milligrammes de potasse, KOH, nécessaires pour saturer les acides gras libres contenus dans 1 gramme de la matière grasse ou cire, essayée. On n'effectue généralement pas la caractérisation qualitative des acides gras libres ; toutefois il est évident que l'on devra toujours vérifier l'absence d'acides minéraux libres. La teneur des matières grasses en acides gras libres est extrêmement variable ; elle est très fortement influencée par le mode d'obtention de la matière grasse, par son âge et par son mode de conservation (Marcusson, 1929).

L'indice d'acide d'un corps gras est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de matière (Kapseu *et al.*, 2011).

Cet indice indique le degré d'altération des esters (essentiellement des triglycérides) présents dans le corps gras (Mostefa-Kara, 2011).

B. Principe

Mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (JORA, 2012).

C. Mode opératoire

✓ Prise d'essai

La prise d'essai de 2.5g.

✓ Détermination

1/ Dissoudre la prise d'essai dans 50 à 150 ml du mélange oxyde diéthylique /éthanol préalablement neutralisé.

2/ Titrer, en agitant avec la solution d'hydroxyde de potassium à 0,1 mol/l jusqu'à virage de l'indicateur (coloration rose de la phénolphthaléine persistant durant au moins 10 secondes) (JORA, 2011).

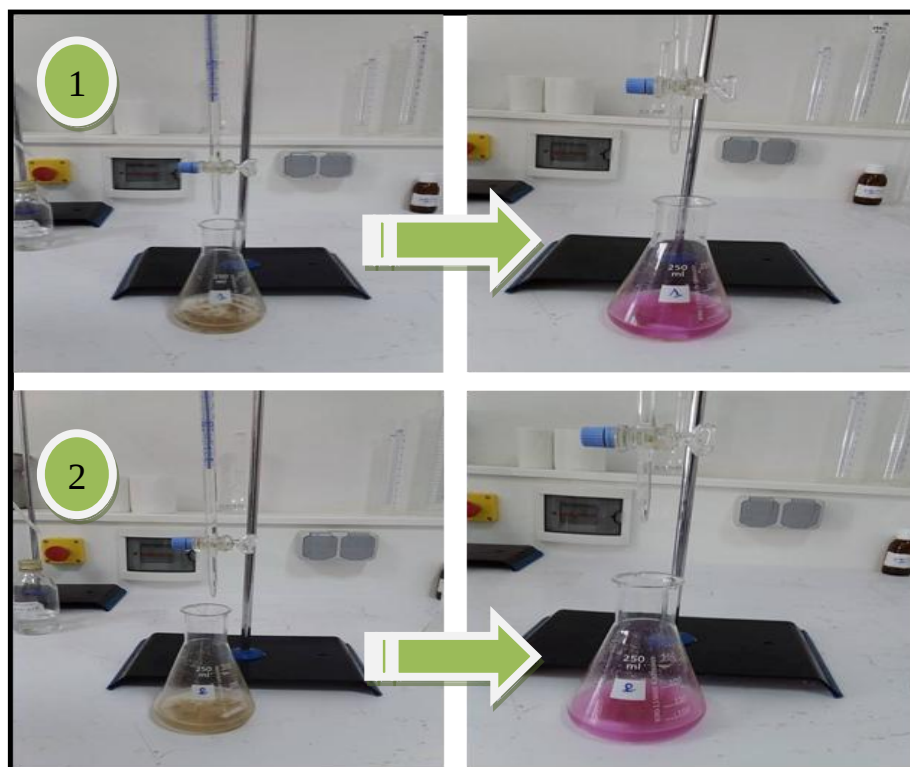


Figure 25 : les étapes d'indice d'acidité (1: mâle, 2: femelle) (Photo original, 2017).

D. Expression des résultats

1/ Expression en indice d'acide

L'indice d'acide est égal à :

$$IA (\%) = \frac{56.1 \times V \times C}{m}$$

Où :

56,1 : est la masse molaire, exprimée en grammes par mole, de l'hydroxyde de potassium ;

V : est le volume, en millilitres, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé ;

C : est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée ;

m : est la masse, en grammes, de la prise d'essai. Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des deux déterminations (JORA, 2012).

2/ Expression en acidité

L'acidité peut être calculée à partir des résultats obtenus pour la détermination de l'indice d'acide.

L'acidité exprimée en pourcentage en masse est égale à :

$$\text{Acidité}(\%) = \frac{V \times C \times M}{10 \times m}$$

Où :

V : est le volume, en millilitres, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée ;

C : est la concentration exacte en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé ;

M : est la masse molaire, en grammes par mole, de l'acide adopté pour l'expression du résultat ;

m : est la masse en grammes de la prise d'essai (JORA, 2012).

II.4. L'analyse statistique

L'analyse statistique se fait par le programme MINITAB où on utilise le test t pour les comparaisons statistiques (moyenne et l'écart-type). Les résultats exprimés en moyenne $\pm$ une erreur standard avec un seuil de significativité $p \leq 0,05$. Tous les calculs ont été effectués au moyen du logiciel Microsoft Office Excel 2007 de Microsoft® sur Windows®.

Résultats

&

Discussions

III.1. Résultats

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 03 (la moyenne de trois répétitions de teneur (matière grasse et les indices) pour les deux l'échantillon (femelle et mâle).

Tableau 03 : teneurs et caractérisation physicochimique de la matière grasse.

Sexe	Femelle de poisson de sable (moyenne ± écart-type)	Male de poisson de sable (moyenne ± écart-type)	Analyse de variance
Les teneurs			
Teneur en matière grasse (g/100g matière sèche)	4.523 ± 0.705	2.708 ± 0.607	***
Indice d'acide (mg/g)	4.025 ± 0.00709	4.471 ± 0.0085	***
Indice de saponification (mg de KOH /g)	87.533 ± 0.0766	92.471 ± 0.0690	***
Indice de peroxyde (mék O₂/Kg)	11.369 ± 0.1105	7.340 ± 0.1122	***

NS : Différence non significative $P > 0.05$.

*: Différence significative $P < 0.05$.

** : Différence hautement significative $P < 0.01$.

*** : Différence très hautement significative $P < 0.001$.

III.2. Discussions**III.2.1. Teneur de matière grasse**

La matière grasse est le macronutriment à la plus forte valeur énergétique (Frontie *et al.*, 2004). On remarque que la femelle de poisson de sable possède une teneur en MG élevé (4.523%) par rapport au mâle (2.708 %) (figure26).

L'analyse statistique a révélé une différence de la teneur en MG très hautement significative ($P \leq 0.016$).

Le lipide est le terme générique désignant la matière grasse des êtres vivants. Il ne s'agit pas d'un type de molécule unique mais d'un mélange de molécules dominé par les triglycérides. Outre ces derniers, on retrouve en petites quantités d'autres classes de molécules telles que les phospholipides, les stérols...etc (Paquot ; Gillet, 2010).

La teneur en matière grasse est un facteur déterminant de la qualité du produit (Durand, 1971). Elle est très différente d'une espèce à une autre, et sur un même individu, la plage de variation est aussi très importante en fonction de la saison (Guerreiro et Retière, 1992), des conditions alimentaires (Mainguy ; Doutre, 1958), l'état d'engraissement de l'animal et le morceau considéré (CEN, 2011). Quelle que soit l'espèce, on observe avec l'âge une augmentation graduelle des lipides corporels accompagnée d'une diminution de la teneur en eau (Aidos *et al.*, 2001), La teneur en eau varie de façon inverse à leur teneur en lipides (Bandarra *et coll.*, 2001).

Vu les qualités nutritionnelles, les corps gras sont en grande partie utilisés pour la consommation humaine mais dans des proportions recommandées (la part des lipides ne doit pas excéder 30% de l'apport calorique total de la ration alimentaire) afin d'éviter certaines pathologies cardio-vasculaires ou cancéreuses (Olivier, 2008).

Kassem (2007) montre que la teneur en lipide des œufs de truite de poissons est en moyenne de 3.7% à 7.1 %, mais ces valeurs peuvent augmenter en fonction de l'alimentation et de la production de poissons.

D'après Nunes *et coll.*, (1992), La teneur en lipides des chinchards *Trachurus trachurus* (de 1,4 g à 7,5 g de lipides pour 100 g de chair) ce qui concorde avec nos résultats contrairement aux valeurs obtenus pour les sardines *Sardina pilchardus* (de 1,2 et 1,3 g de lipides pour 100 g de chair) (Bandarra *et al.*, 1997).

Le teneur en matière grasse de poisson de sable est faibles (4.523 % pour la femelle et 2.708 % pour le male) par rapport aux résultats, montrés par Raphaël *et al.*,(2009); La teneur en MG de la chenille *Imbrasia oyemensis* est de 23,79g ($\pm 0,001$), Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que l'hydrolyse des liaisons esters serait déjà entamée. D'après les recommandations de la FAO (1975), la graisse de poisson de sable ne pourrait pas être utilisée dans la fabrication du savon comme certains corps gras animaux tel que la matière grasse de Hareng.

Une autre étude montre que le beurre comporte environ 82 à 84 % de lipides, cette résultat très élevés que la teneur en lipide de *Scincus scincus* (2.708 à 4.523%) ; donc la MG de ce dernier apporte également des acides gras polyinsaturés, et pauvres en acides gras saturés à chaîne courte ou moyenne (CEN, 2011).

Le taux de lipides de poisson de sable est très faible que chez les ovins-caprins, le taux moyen de graisse brute est estimé à 17 % du poids vif et à 13 % pour les bovins, celui des graisses fondues est de 75 % pour les porcins, le taux de graisse brute est évalué à 24 % (taux du porc charcutier). Par rapport à la production totale porcine ou ovine-bovine (Vigouroux, 2011).

Une teneur en matière grasse du poisson trop élevée (Guerreiro et Retière, 1992) et variée de 0,5 % à 15 % selon l'espèce considérée et la saison de la pêche (CEN, 2011). Le poisson constitue une source d'acides gras polyinsaturés (AGPI) de la série oméga 3 (Bandarra *et al.*, 1997), et d'acide gras monoinsaturés (CEN, 2011). D'après Rose & Connolly (1999) et Kamal-Eldin & Yanishlieva (2002) notre résultat montre que la teneur en matière grasse de poisson de sable est entre 0,5 % et 15 %, donc les lipides de notre échantillon sont impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires, cancéreuses et inflammatoires.

La viande de dromadaire est relativement maigre elle ne contient que 0.92 à 1.01 % de MG Kamoun *et al* (1989).

Donc on peut déduire que la viande de *Scincus scincus* est un aliment d'une grande valeur nutritionnelle en raison de sa pauvreté en matière grasse.

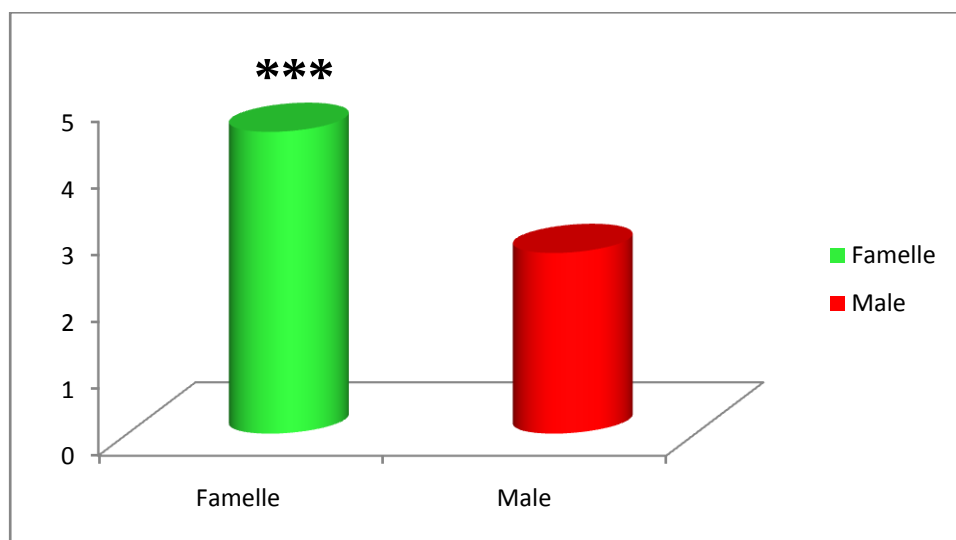


Figure 26 : Teneur en matière grasse chez les sujets males et femelles de poisson de sable (*Scincus scincus*).

III.2.2. Caractérisation physico-chimique

Les paramètres physico-chimiques étudiés sont des indices qui caractérisent la matière grasse (l'indice de saponification, l'indice peroxyde et l'indice d'acidité).

III.2.2.1. L'indice de saponification

La valeur de l'indice de saponification nous permet d'estimer les longueurs des chaînes de carbone des acides gras constituant l'huile d'une part, et de calculer les masses moléculaires moyennes des acides gras et des triglycérides qui renferment l'huile (Hamsi, 2007). Cet indice nous permet ainsi de caractériser un acide gras en fonction de la longueur de sa chaîne (Baaziz *et al.*, 2005).

On remarque que le male de poisson de sable possède un indice de saponification élevé (92.47 mg de KOH /g de matière grasse) par rapport la femelle (87.53 mg de KOH /g de matière grasse)(figure 27).d'après Bougherara (2015) la norme d'indice de saponification est entre 184 et 196 mg de KOH /g de matière, donc nos résultats sont inférieurs à cette norme.

La différence entre les deux sexes est très hautement significative ($p \leq 0,000$)

De nombreuses observations (Baaziz *et al.*, 2005., Bassene *et al.*, 2011., Chaib ; Khanfer, 2013., & Djeziri, 2012) ont montré que, en cas d'un indice de saponification plus faible correspond donc à des acides gras comportant une chaîne de carbone plus longue.

Bougherara (2015) montre que l'indice de saponification est moyenne est moins riche en acide gras à longue chaîne.

Dans notre étude les résultats obtenus désignent qu'il y a un faible taux d'indice de saponification chez les deux échantillons mâle et femelle respectivement 92.47 mg de KOH /g et 87.53 mg de KOH /g par rapport à la norme (184 et 196 mg de KOH /g de MG)

Donc la matière grasse de poisson de sable en général comportant des acides gras a une chaîne de carbone plus longue et nécessite moins d'hydroxyde de potassium pour être transformé en savon.

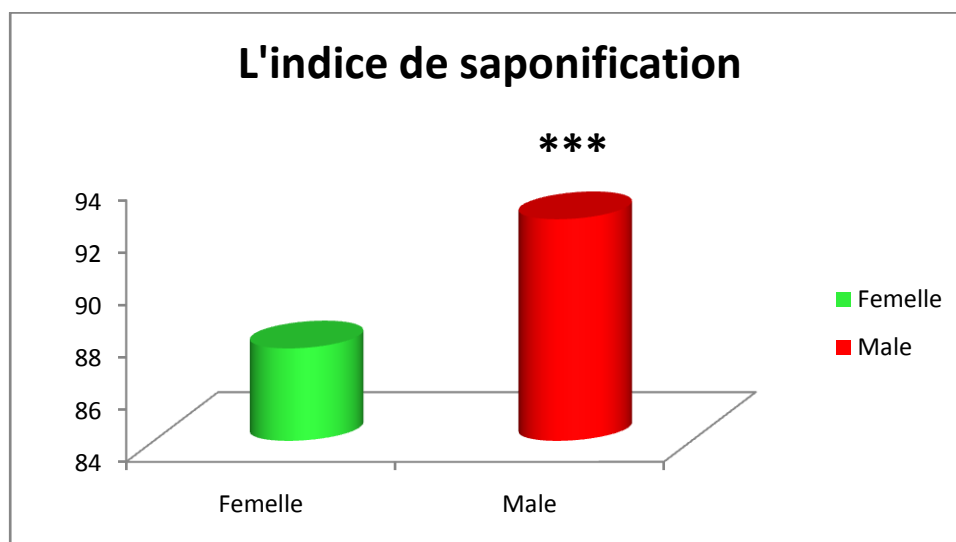


Figure 27 : Résultats des indices de saponification des échantillons étudiés (mâle et femelle) de poisson de sable.

III.2.2.2. L'indice de peroxyde

Les valeurs de l'indice de peroxyde des échantillons étudiés ne concordent pas avec les résultats de Djouab (2007) qui sont nettement inférieure à la norme utilisée comme référence par l'auteur (5meq O₂/Kg) (Chikhoun, 2011), alors que nos résultats sont supérieures (7.34 pour le mâle et 11.63 pour la femelle) (figure 28).

L'analyse statistique a révélé une différence de la moyenne hautement significative ($p \leq 0,001$) chez les deux sexes.

L'indice de peroxyde est mesuré afin d'évaluer le degré d'oxydation de l'huile, il constitue un paramètre de qualité des huiles alimentaires (Kapseu *et al.*, 2011). Il est lié aux conditions de conservation et aux modes d'extraction. C'est un critère très utile et d'une sensibilité satisfaisante pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative (Gossa ; Mekchiche, 2014).

La valeur de l'indice de peroxyde trouvée dans cette étude est de l'ordre de 7.34 meq O₂ /Kg chez le mâle de *Scincus scincus*, et inférieure à 10 meq O₂ /Kg, cela peut s'expliquer par la richesse de matière grasse en substances antioxydantes naturelles (tocophérols, polyphénols, caroténoïdes) (Benseghier ; Khamed, 2014).

Chez la femelle l'indice de peroxyde (11.63), est supérieur à 10 meq O₂/Kg, la matière grasse présente une faible quantité en substances antioxydantes.

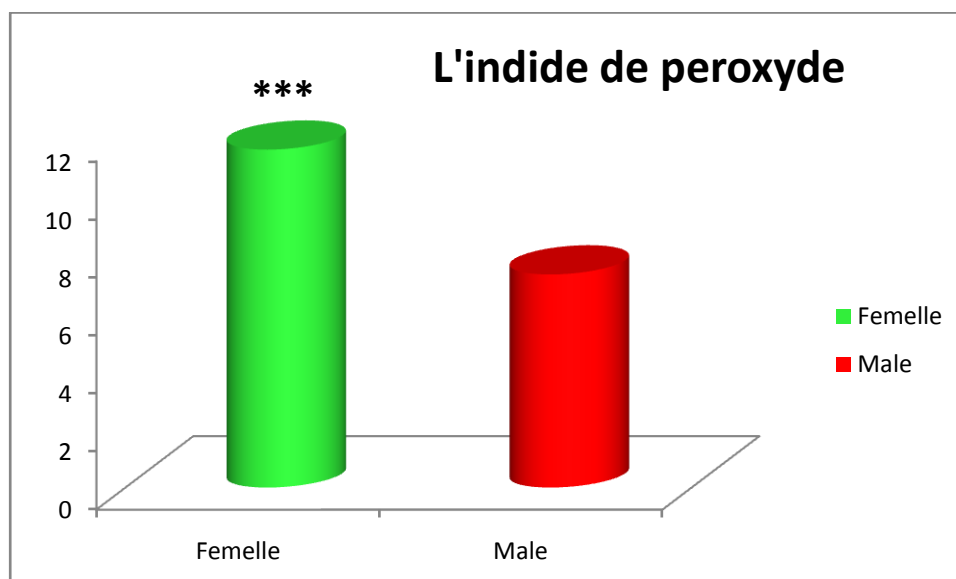


Figure 28 : Résultats des indices de peroxyde des échantillons étudiés (mâle et femelle) de poisson de sable.

III.2.2.3. L'indice d'acide

On remarque que le mâle de poisson de sable possède un indice d'acide peu élevé (4.47) que la femelle (4.02) (figure 29).

la valeur de l'indice d'acidité de graisse avec la norme de CODEX Alimentaire est 4.0 mg de KOH/g, d'autre part d'après Bougherara (2015) la norme d'acidité est entre 0,8 et 3,3 % donc la norme d'indice d'acidité est 6.6 mg /g.

L'analyse statistique a révélé la variation de la moyenne de l'indice d'acide présente une diminution très hautement significative ($P \leq 0,000$) chez la femelle que la mâle.

L'acidité renseigne sur le degré d'altération des corps gras par hydrolyse (Djouab, 2007).

La matière grasse de poisson de sable présente un faible indice d'acide (4.02 chez la femelle et 4.47 chez le mâle) qui est inférieur à ceux d'un huile d'olive (varie de 2 à 16 mg/g d'huile).

L'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique des chaînes d'acide gras des triglycérides (Abaza *et al.*, 2002), aussi elle permet de distinguer la structure chimique des acides gras qui constituent la matière grasse (Baaziz *et al.*, 2005).

Si l'indice d'acidité est élevée ce qui indique que ces huiles renferment des quantités importante d'acides gras libres (Charef, 2011), mais une huile de bonne qualité a un faible taux d'acidité, d'après Gossa et Mekchiche (2014) la faible valeur d'indice d'acide confère une bonne stabilité à l'huile. Ceci contribue à lui donner une plus grande stabilité face à l'oxydation par l'air (Baaziz *et al.*, 2005).

Il est intéressant de savoir que plus l'indice d'acidité est bas, meilleure est la qualité de l'huile. Dès que cet indice dépasse les 2%, l'huile prend un goût de savon (Baaziz *et al.*, 2005). Donc dans notre étude les résultats obtenues (4.02) chez la femelle et (4.47) chez le mâle, désigne que la matière grasse de la femelle de poisson de sable à une bonne qualité et bonne stabilité que le mâle, aussi ce dernier renferme des quantités importante d'acides gras libres que la femelle.

Selon Raphaël *et al.*, (2009), la matière grasse de poisson de sable est faible (inferieur à 10 mg de KOH/g de matière grasse), ce qui permet d'affirmer que cette matière grasse contient un faible taux d'acides gras libres

D'autre part, l'acidité d'échantillon mâle et femelle de notre étude respectivement 2.23 et 2.01, donc la matière grasse de poisson de sable ne prend pas le gout de savon.

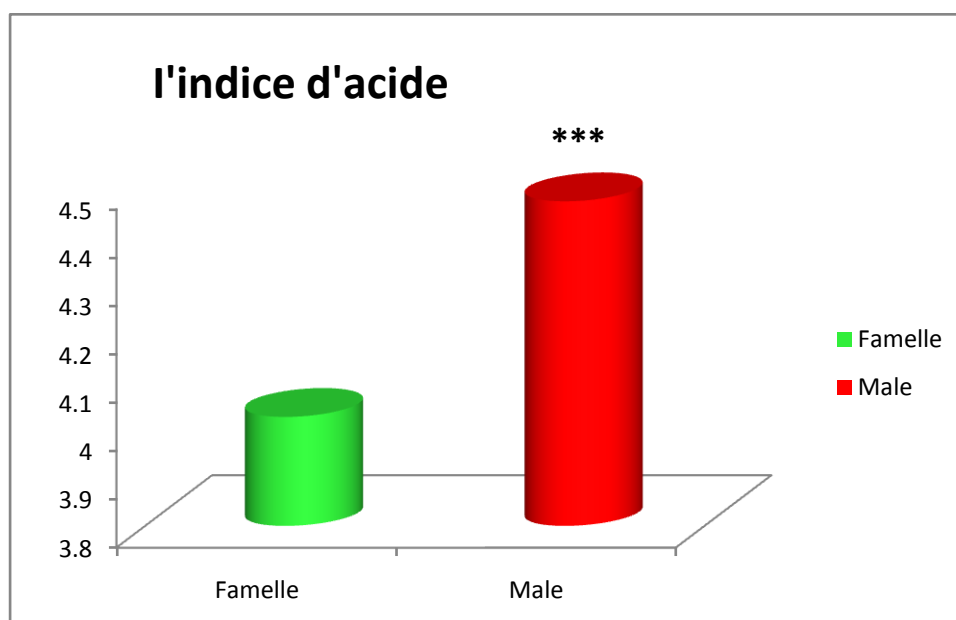


Figure 29 : Résultats d'acidité et des indices d'acidité des échantillons étudiés (mâle et femelle) de poisson de sable.

Conclusión

Conclusion

Les graisses alimentaires englobent tous les lipides des tissus animaux et végétaux que nous consommons tels que les acides gras qui sont nécessaire dans la nutrition humaine et présente une source d'énergie.

La teneur lipidique varie d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, et son comportement vis-à-vis aux changements des conditions du milieu.

Le scinque officinal est l'un des animaux qui avaient beaucoup de réputation dans la thérapeutique des anciens, et nos aïeux, qui l'employaient beaucoup comme aphrodisiaques et le mettaient au rang des plus énergiques (Chevallier *et al.* 1829). Il est considéré pendant longtemps comme un des remèdes les plus utiles et les plus précieux de la matière médicale (Bailliere, 1862).

Le travail que nous avons mené est consacré à l'étude des caractéristiques physicochimique de la matière grasse du poisson de sable, et d'autre part il s'intéresse à la comparaison entre les deux sexes d'espèce étudié. Notre objectif est d'apprécier la qualité des graisses et de valoriser leur consommation dans la région d'El-Oued.

La composition physicochimique de notre espèce (*scincus scincus*) est caractérisée par sa teneur faible en matière grasse. D'une part la femelle de nos échantillon a une quantité doublée de MG (4.523 %) que le mâle (2.708 %), d'autre part ces deux valeurs sont faibles par rapport à une autre espèce animale.

Cependant, l'étude montre que la teneur de l'indice d'acidité de poisson de sable est faible et presque similaires pour les deux sexes (4.02 chez la femelle et 4.47 chez le mâle). Une lipide de bonne qualité a un faible taux d'acidité; ce qui explique une bonne stabilité des graisses dans nos échantillons.

De plus, nous avons observé d'après notre étude que l'indice de peroxyde est presque faible pour les deux sexes (7.34 meq O₂ /Kg chez le mâle, et 11.63 meq O₂ /Kg chez la femelle), au contraire du résultat d'échantillon femelle, le résultat d'échantillon mâle peut s'expliquer par la richesse de matière grasse en substances antioxydantes naturelles.

En fin, l'indice de saponification nous permet ainsi de caractériser un acide gras en fonction de la longueur de sa chaîne, qui est généralement aussi faible (le mâle est 92.47 mg de KOH /g de matière grasse, la femelle est 87.53 mg de KOH /g de matière grasse), et

Conclusion

correspond donc à des acides gras comportant une chaîne de carbone plus longue et nécessite moins d'hydroxyde de potassium pour être transformé en savon.

On peut donc conclure que la MG du poisson de sable est en bonne qualité chez les deux sexes il doit noter aussi que la matière grasse de *Scincus scincus* a une grande valeur nutritionnelle à cause de leur richesse en acide gras mono et polyinsaturée avec une chaîne de carbone plus longue, et leur pauvreté en acides gras saturés à chaîne courte ou moyenne.

Tous ces résultats ouvrent des nouvelles perspectives et recommandations qui doivent être accomplies à une recherche sur l'intérêt nutritionnel et thérapeutique de cette espèce d'animaux par:

* Une autre technique plus précise pour la purification et l'identification des acides gras comme CCM, HPLC, CPG...etc, permettra de caractériser d'une manière complète et fiable la qualité de ces matières (Prendre en considération la saison de sommeil de poisson de sable).

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abaza, L., Msallem, M., Daoud, D., Zarrouk, M. (2002).** Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. John Libbey Eurotext, OCL. Vol. 9, N°2, p : 174-179.
2. **Abid, S., & Medaoui, H. (2016).** Contribution à l'étude de quelques paramètres biochimiques et paramètres de la reproduction chez les rats (Wistar) alimenté par les broyats du Scinque officinal.
3. **Aidos, I., Vander padt, A., Boom, R.M. & Luten, J.B. (2001).** Upgrading of maatjes Herring byproducts : production of crude Fish oil. J. Agric. Food Chem., 49, 3697-3704.
4. **Akram, F. (2005).** Effet du traitement thermique des graines de lin sur la biohydrogénation ruminale des acides gras polyinsaturés et la qualité de la matière grasse du lait de vache. Thèse de doctorat ; Science Agronomique : Productions Animales. 137p.
5. **Allal, M. (2008).** Régime trophique de la Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) et L'ex-I.T.A.S (Ouargla). Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 134 p.
6. **Alloue, W. A. M. (2008).** Formulation et immobilisation de la lipase de *Yarrowia lipolytica*. Thèse de Doctorat. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique .165p.
7. **Anonyme. (2006).** Sahara nature, *Scincus scincus* - Le poisson des sable.
8. **Anonyme. (2007).** King snakes, Sandfish breeding.
9. **Anonyme. (2007).** Revue critique des méthodes d'analyse chapitre 7. 155p.
10. **Anonyme. (2013).** Les lipides. 35p.
11. **Astrup, A. V., Bazinet, R., Brenna, J. T., Philip, C. C. P. D., Crawford, A. M., Dangour, A., Donahoo, W. T., Elmadfa, I., Galli, C., Gerber, M., Henry, C. J., Kornsteiner, K. M., Lapillonne, A., Melanson, E. L., Miller, J., Mozaffarian, D., Ratnayake, W. M. N., Sanders, T.A.B., Sinclair, A.J., Murray Skeaff, PhD., Smit. L.A., Uauy, R., Wolmarans, P., & Willett, W. (2008).** Graisses et acides gras dans la nutrition humaine Rapport d'une consultation d'experts. Étude FAO : Alimentation et Nutrition. ISSN 1014-2908 ; Genève. 194 p.
12. **Baaziz, C., Baghouil, N., Guffens, N., Geerts, J., Sternotte, V., Stassin, M., Theys, A. (2008).** Les matières grasses : Anges ou démons. Université catholique de LOUVAIN. 24 p.

Références bibliographiques

13. **Badidja, S., & Djellabi, F.Z. (2014).** Étude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain. Master Académique ; Biochimie Appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla. 86p.
14. **Baillière, J. B. (1862).** *Éléments de zoologie médicale : contenant la description des animaux utiles à la médecine et des espèces nuisibles à l'homme, vénimeuses ou parasites.* Paris : Alfred Moquin-Tandon. 451p.
15. **Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, M.L. & Empis, J.M. (2001).** Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Trachurus trachurus*). *European Food Research Technology* 212, 535-539.
16. **Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, M.L., Empis, J.M. & Christie, W.W. (1997).** Seasonal changes in lipid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Science* 62 40-42.
17. **Bassene, E., M'baye, B.K., Alouemine, S.O., & Baïdy, B.L.Ô. (2011).** Étude physico-chimique des huiles consommées en Mauritanie. Science Lib Éditions Mersenne : Volume 4 , N ° 120101, ISSN 2111-4706.
18. **Bechaa, M. (2016).** Chaamba. Net, Le site de la tribu des Chaâmba Algériens. Le Poisson des sables.
19. **Benabdallah, H. (2016).** Techniques d'extraction, de purification et de conservation. Intitulé du Master : Analyses Biochimiques. Université Ferhat Abbas de Sétif. 83p.
20. **Benagga, S., & Daddi, A. N. (2016).** Étude physicochimique et biochimique de polysaccharides extraits de la variété Deglet Nour de dattes demie molles selon deux stades phénologiques. Master Académique ; Contrôle de qualité des produits alimentaires. Université Kasdi Merbah Ouargla. 82p.
21. **Benagga, S., Gougui, S. (2014).** Étude bibliographique des caractéristiques physicochimiques et biochimiques de sous produits des dattes. Diplôme de Licence ; Biochimie fondamentale et appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla. 49p.
22. **Benlacheheb, R. (2008).** Score lipidique de certains plats traditionnels Consommés à Constantine, magister en sciences alimentaires. Mémoire magister : Alimentation, Nutrition et Santé. Constantine : Mentouri , 80p.
23. **Benseddik, C., & Aouadi, M^{ed} S. E. (2014).** Contribution à l'étude de la qualité des eaux et l'évolution piézométrique de la nappe phréatique d'oued souf. Master Académique ; Hydraulique. Université Kasdi Merbah Ouargla. 76p.

Références bibliographiques

24. **Benseghier, K., & Khamed, O. (2014).** Huiles Alimentaire de graines *Pinus pinea* Extraction et Caractérisation physique-chimique. Mémoire de Fin d'études ; Technologie Alimentaire. Université Kasdi Merbah Ouargla. 127p.
25. **Benzine, I. (2009).** La viande cameline ; étude de la filière cas de Ouargla. Mémoire de Diplôme ; Ingénieur d'état en Sciences Agronomiques saharienne. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 132 p.
26. **Berrada, S. (2009).** Les lipides : structure, propriétés et applications technologique. Montpellier. 08p.
27. **Berrah, S. (2009).** Contribution à l'étude spatiale de la remontée de la nappe phréatique : problèmes posés et conséquences sur le système agricole " Ghout" à Oued Souf. Mémoire de fin d'études ; Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah Ouargla. 94p.
28. **Besson, N. (2006).** Analyse biochimique du bis (monoacylglycérol) phosphate dans les cellules monocytiques THP-1 et étude de son rôle sur le trafic intracellulaire du cholestérol. Thèse de Grade de Docteur ; Biochimie. L'institut National des Sciences Appliquées de Lyon. 227p.
29. **Bouazzaoui, S. (2012).** *Scincus scincus*, le poisson de désert.
30. **Boucharia, T. (2009).** Place des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) dans la région du Souf. Mémoire de fin d'études ; Protection des végétaux. Université Kasdi Merbah Ouargla. 136p.
31. **Bougherara, M.I. (2015).** Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse de Doctorat ; Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar – Annaba. 142 p.
32. **Bouhadjra, K. (2012).** Étude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. Mémoire magister : Chimie de l'environnement. Tizi-Ouzou : Mouloude Mammeri, 122p.
33. **Bourdon, D., Hauzy. (1993).** Valeur Nutritionnelle de sept matières grasses alimentaires pour le porc. Journées Rech, Porcine en France, INRA, Station de Recherches Porcines, 35590 Saint Gilles. 25, 157-164.
34. **Bousbia, R. (2010).** Inventaire des arthropodes dans la région d'Oued Souf Cas Robbah, El-Ogla et Sidi Mestour. Mémoire d'Ingénieur d'État ; Protection des végétaux. Université Kasdi Merbah Ouargla. 115p.

Références bibliographiques

35. **Bouزيد, A., & Labidi, H. (2016).** Caractérisation physico-chimique et organoleptique du lait des espèces laitières dans la région du Souf (wilaya d'El Oued). Master Académique ; Biochimie Appliquée. Université Echahid Hamma Lakhdar El-OUED.
36. **Boyer, A. (2010).** Design de nouveaux synthons dérivés de l'acide oléique : application à la synthèse de polyuréthanes. Thèse de doctorat ; Polymères. Université de bordeaux 1. 210 p.
37. **Chaïb F., & Khenfer, A. (2013).** Synthèse de biodiesel par la transestérification des huiles commercialisées. Master Académique ; Génie chimique. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 137 p.
38. **Charef, M. (2011).** Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de *Pistacia lentiscus* et du *Quercus*. Thèse de Doctorat ; Chimie Organique Appliquée. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 137 p.
39. **Chene, C. (2007).** Les matières grasses. Rue Jacquart. 62217 Tilloy les Mofflaines ; Adrianor.15p.
40. **Chevallier, A., Richard, A., & Guillemin, A. (1829).** *Dictionnaire des drogues simples et composées : ou dictionnaire d'histoire naturelle médicale, de pharmacologie et de chimie pharmaceutique.* Paris : Béchét Jeune. 599p.
41. **Chikhouné Anis, M. (2010).** Texture d'une margarine nouvellement formulée et effet des huiles incorporées (hydrogénées et interestérifiées). Mémoire magister : Technologies Alimentaires. Constantine : Mentouri, 205p.
42. **Clément, G. (1956).** Dosage des lipides dans les produits Alimentaires ; considérations sur leur Valeur nutritive (1). Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 5 (3), p 237-253.
43. **Clement, J.M. (1981).** *Larousse agricole.* Ed. Montparnasse, Paris, 1207 P.
44. **Codex alimentaire,** Norme pour les graisses et les huiles comestibles non visées par des normes individuelles. Codex Stan 19-1981. Précédemment CAC/RS 19-1969. Adoptée en 1981. Révision : 1987 et 1999. Amendement : 2009, 2013 et 2015. 6p.
45. **Collège des Enseignants de Nutrition (CEN). (2011).** Les catégories d'aliments. 31p.
46. **Contal, E. (2010).** Synthèse de nano-objets lipidiques et leur fonctionnement interne par réaction click. Thèse doctorat : Chimie organique. Strasbourg, 247p.
47. **Customer. (2012).** Les produits laitiers. 08p.
48. **Dajoz, R. (1971).** *Précis d'écologie.* Ed. Bordas, Paris, 434 p.

Références bibliographiques

49. **Dajoz, R. (1998).** *Le feu et son influence sur les insectes forestiers. Mise au point.*
50. **Daniel A., Bayat, S., & Belfanti, A. (2008).** Extraction et analyse des lipides dans les levures ; Biochimie I. 17p.
51. **Didier, B. (2001).** Huiles et fractions insaponifiables de huit espèces de palmiers amazoniens. Thèse, Docteur de l'institut national polytechnique de Toulouse ; Sciences des Agroressources. Institut National Polytechnique, Toulouse, France. 154p.
52. **Djaweb, M. (2007).** Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés séchée. Mémoire de Magister ; Génie Alimentaire. Université M'Hamed Bougara-Boumerdes. 148p.
53. **Djeziri, F. Z. (2012).** Étude de l'activité hypolipidemiante de l'huile d'*olea europaea* var *oleaster* chez le rat « wistar ». Diplôme de Magister en Agronomie. Université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen. 84p.
54. **Erich. (2013).** Huiles et graisses ; La brochure complète. Pistor AG, Route de Saint-Marcel 17. 68p.
55. **Eymard, S. (2003).** Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation du chinchard (*Trachurus trachurus*) : choix des procédés. Thèse de doctorat, Génie des procédés ; Spécialité biochimie. Université de NANTES. 179p.
56. **Fanny, B., François, M., Georges, L., Bernard, W., Éric H., François, J., & Verheggen. (2013).** Les ressources sauvages comestibles des bois de *tapia* : caractérisation alimentaire des produits consommés. p : 205-218.
57. **FAO, (1975).** Fishery Industries Division The production of fish meal and oil. FAO Fish. Tech. Pap., (142) Rev. 1: 63 p.
58. **Faurie, C., Ferra, C., & Medori, P. (1980).** *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168
59. **Fédération des Producteurs Suisses de Lait (PSL). (2011).** Les acides gras saturés. 11p.
60. **Fethoui, M. (1998).** Étude Nationale sur la Biodiversité : Amphibiens et reptiles. *Observatoire National de l'Environnement du Maroc* .Maroc. 112p.
61. **Forestier, M., Fournier, C., & Freyre, C. (2010).** Analyse de lipides. Université de GENÈVE. 10p.
62. **Fred. (2001).** Spécial Matières grasses ; Supplément technique I.N.B.P. 15p.
63. **Frontier Abour, D., Rivière, J., Favier, J.P., & Valeur, A. (2004).** Alimentaire de farines fabriques en laboratoire a partir de poissons de la région de nosybéann. *Nutr. Alim.*251p.

Références bibliographiques

64. **Ghaoues, S. (2010).** Évaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Mémoire du diplôme de magister ; Technologie Alimentaire. 187p.
65. **Gnankon, K. A. P. (2010).** Métabolisme lipidique et cycle du glyoxylate chez la levure *Yarrowia lipolytica*. Mémoire doctorat : Biotechnologie. Paris : Agro Paris Tech, 159p.
66. **Godet, S. (2008).** Isolement et caractérisation de trois gènes codant une lipase et deux estérases hypothétiques chez la microalgue marine *Isochrysis galbana* (*Prymnesiophyceae*, *Haptophyta*). Thèse doctorat : Sciences et Techniques. France : Maine, 243p.
67. **Gossa, F., & Mekchiche, K. (2014).** Extraction et caractérisation physico-chimique des huiles des graines de conifères. Mémoire de fin d'études ; Technologie Alimentaire. 123p.
68. **Guerradi, M. (1998).** Contribution à la détermination de la composition et la caractérisation physico-chimique du lait de la Chamelle « NAGGA ». Diplôme de l'ingénieur d'état ; Agronomie Saharienne. Institut National de Formation Supérieure en Agronomie Saharienne. 57p.
69. **Guerreiro, M., & Retière, L. (1992).** Étude de la farine de poisson de sable. Saint-Pierre et Miquelon ; Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à l'usine de transformation du poisson, Inter-pêche. 66p.
70. **Halitim, L. (2015).** Cours de biochimie ; Les lipides. Université Hadj-Lakhdar Batna. p82.
71. **Hamia, C. (2007).** Contribution à la composition et à l'étude chimique de l'huile du fruit de l'Arganier « *Argania spinosa* ». Magister ; Chimie. Université Kasdi Merbah Ouargla. 122p.
72. **Hamsi, N. (2013).** Contribution à l'étude de l'optimisation de l'extraction solide-liquide des lipides par Soxhlet du caroubier (*Ceratonia siliqua*) de la région de Tlemcen. Thèse Master en biologie ; Sciences des aliments. Université Abou BAKKR BELKAID-TLEMCEN. 56p.
73. **Herzi, N. (2013).** Extraction et purification de substances naturelles : comparaison de l'extraction au CO₂ supercritique et des techniques conventionnelles. Thèse de doctorat ; Génie des Procédés et de l'Environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse). 193p.
74. **Hininger, I. (2010).** Les lipides et dérivés. France : Joseph Fourier de Grenoble, 72p.

Références bibliographiques

75. **Houari, I. M. (2012).** Contribution a l'étude de l'évolution Géochimique des eaux de la nappe du complexe Terminal du Sahara septentrional. Mémoire du diplôme de magister ; géosciences et environnement. Université Kasdi Merbah Ouargla. 117p.
76. **Iba, N. (2014).** Biochimie structurale ; partie lipides. Université Mohammed V-AG DAL, Rabat. 25p.
77. **Ismail, I. (2008).** Effet d'une complémentation en graines de lin extrudées sur la composition de l'acide gras oméga 3 du lait de vache. Diplôme d'Ingénieur agronome ; Production Animale. Université du 7 Novembre à Carthage. 80p.
78. **Jahouach, W. (2002).** Décoloration des huiles végétales sur des Argiles étude de la stabilité physicochimique des huiles décolorées. Mémoire de Diplôme d'études ; Approfondies En Chimie Organique. Université de Sfax. 114p.
79. **Jazi, R. (1987).** Aphrodisiaques et médicaments de la reproduction chez Ibn al-Jazzar, médecin et pharmacien maghrébin du Xe siècle. Revue d'histoire de la pharmacie, 75 (273), 155-170.
80. **Jean, F. T., Sébastien, T., & Laurent, C. (2012).** Lézards crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara. RD Éditions ; Institut de recherche pour le développement, Marseille. 505p.
81. **Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), 2006.** Méthode de détermination de la teneur en matière grasse totale de la viande et des produits de la viande, N° 33. p : 31-32.
82. **Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), 2011.** Méthode de détermination de l'indice de saponification des corps gras d'origine animale et végétale, N° 64. p : 26-27.
83. **Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), 2011.** Méthode de détermination de l'indice de peroxyde des corps gras d'origine animale et végétale, N° 64. p : 28-30.
84. **Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), 2012.** Méthode de détermination de l'indice d'acide et d'acidité des corps gras d'origine animale et végétale, N° 68. p : 26-30.
85. **Kamal-Eldin, A., & Yanishlieva, N.V. (2002).** N-3 fatty acids for human nutrition : stability considerations. European Journal of Lipid Sciences and Technology 104 825-836.
86. **Kamoun, M. (1988).** Étude de l'alimentation et de la croissance des dromadaires dans déférents d'agrès. Travail en cour.

Références bibliographiques

87. **Kandji, N. A. (2001).** Étude de la composition chimique et de la qualité d'huiles végétales artisanales consommées au Sénégal. Thèse de doctorat ; Grade en pharmacie. Université CHEIKH ANTA DIOP de DAKAR. 99p.
88. **Kapseu, C., Noumi, G. B., Yolande M. N., Njiné, C. B., & Ngameni, E. (2011).** Effets du séchage sur le rendement et la qualité de l'huile extraite de la pulpe de safou. Université de Cameroun. p138-142.
89. **Kassem, A. M. (2007).** Extraction, fractionnement et caractérisation des lipides polyinsaturés d'œufs de la Truite ARC-EN-CIEL (*Oncorhynchus mykiss*). Thèse de doctorat, procédé biotechnologie et alimentaire. 157p.
90. **Khammar, F. (2005).** Reptiles projet éducation et conservation de la biodiversité.
91. **Khechana, S. (2007).** Étude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée d'Oued-Souf (Sud-est algérien). Mémoire du diplôme de Magister en hydrogéologie. Université BADJI MOKHTAR ANNABA. 151p.
92. **Labrax, L. (2013).** Étude de la composition en lipides du foie, du muscle "et de l'intestin chez le loup. Contrat C.N.E.X.O., n° 78/4100. 146 p.
93. **Laurent, B., Bourgeois, D., Essus, C., Legallou., Pouzaud., M. (2012).** Étude de la vitesse de cristallisation du beurre de cacao. Organisme commanditaire : CÉMOI, 2980, avenue Julien Panchot-6698 Perpignan Cedex 9. 80 p.
94. **LE BERRE M., 1990 - Faune du Sahara, Mammifères,** Ed. Raymond Chabaud Lechevalier, Paris, 359 p.
95. **Le Berre, M. (1989).** *Faune du Sahara, Poissons, Amphibiens, Reptiles,* Ed. Raymond Chabaud- Lechevalier, Paris 332 p.
96. **Leroy, A. M., François, A. (1952).** Le dosage des acides gras fixes et des substances insaponifiables des tissus végétaux, étude de la composition de quelques aliments des animaux. Laboratoire de recherches de Zootechnie de l'Institut national agronomique. P : 51-59.
97. **Linnaeus, C. (1758).** Systema naturae per regna tria naturae : secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Latin. Stockholm : Laurentius Salvius, 823p.
98. **Louis, V. J. (2015).** Daech annonce une stratégie du '*Scincus scincus*' pour s'étendre dans 8 pays.
99. **Maamri, S. (2008).** Étude de *Pistacia atlantica* de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire

Références bibliographiques

- magister : Biochimie et Microbiologie appliquées. Boumerdes : Mohamed Bougara, 139p.
- 100. Marcusson, J. (1929).** Manuel de Laboratoire pour l'Industrie des Huiles et Graisses. PARIS & LIÈGE Librairie Polytechnique Ch. Béranger, PARIS, 15, Rue des Saints Pères, 15 ; LIÈGE, 1 Quai de la Grande Bretagne, 1. 179p.
- 101. Marlène, C. (2006).** Études physiologiques de l'adaptation et de la résistance de la levure *Saccharomyces cerevisiae* au cours de la production intensive d'éthanol. Thèse de doctorat ; Microbiologie et Biocatalyse industrielles. L'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse. 265p.
- 102. Meunier, P. P. (2011).** Mise en place de protocoles d'analyse des carbohydrates, lipides et acides gras volatiles sur des échantillons d'un décanteur primaire. Université Laval., Institut National des Sciences Appliquées. 54p.
- 103. Mili, S., Bouriga, N., Ennouri, R., Jarboui, O., & Missaoui, H. (2012).** Suivi du profil lipidique et variation saisonnière des acides gras de la squille *squilla mantis* (crustacea : stomatopoda) du golfe de Tunis (Tunisie). 113-120p.
- 104. Mostefa, K.I. (2011).** Contribution à l'étude de l'analyse de l'huile de *Citrullus colocynthis* (Coloquinte) et de son pouvoir antimicrobien. Mémoire de Magister de Biologie : Substances Naturelles, Activité Biologique et Synthèse. Université Abou BAKKR BELKAID-TLEMCEN. 105p.
- 105. Nadjah, A. (1971).** *Le Souf des oasis*. Ed, maison livres, Alger, 174 p.
- 106. Nonviho, G. (2015).** Valorisation chimique de la biomasse oléagineuse d'origine béninoise : *Lophira lanceolata* et *Carapa procera*. Thèse en cotutelle Grade de Docteur des deux universités ; Chimie industrielle, Chimie du bois. Université D'ABOMEY- CALAVI & LORRAINE. 196p.
- 107. Nunes, M.L., Cardinal, M., Mendes, R., Campos, R.M., Bandarra, N.M., Lourenço, H., & Jerome, M. (1992b).** Effect of season and storage on proteins and lipids of sardine (*Sardina pilchardus*) minces and surimi. In Quality Assurance in the Fish Industry. H.H. Huss, M. Jakobsen, and Liston (Eds.), Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam. 73-79.
- 108. Olivier, K. C. (2008).** Caractérisation physico-chimique, Biochimique et potentialité d'utilisation de la matière grasse des graines de *canarium schweinfurthii* Engel. Thèse de Docteur ; Biochimie. Université Nationale de Cote d'IVOIRE. 147p.
- 109. Paquot, M., & Gillet, S. (2010).** TP de chimie biologique, 2ème partie. Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège. 22p.

Références bibliographiques

110. **Pellegrin, J. (1923).** Le Scinque des boutiques. Rev. Hist. Nat. Appliq, 4, 33-36.
111. **Peter, M. (2008).** Métabolisme des acides gras dans les tissus de perche *comme Percafluviatilis L* .Thèse doctorat ; Agronomie. France : IN PL. 193p.
112. **Pierre, G. (2008).** Reformulation des produits pour réduire ou éliminer les gras trans : Un guide pour l'industrie alimentaire. Conseil da la transformation agroalimentaire et des produit de consommation. Guelph Food Technology Centre ; 88 Mc Gilvray Street, Guelph, Ontario, N1G2W1, Canada.
113. **Ramade, F. (2003).** *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
114. **Raphaël, A. A., Edmond, A. D., Jean, P. E. N. K., & Lucien, P.K. (2009).** Valeur nutritionnelle et caractérisation physicochimique de la matière grasse de la chenille (*Imbrasia oyemensis*) séchée et vendue au marché d'Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), l'Université d'Abobo-Adjamé. Vol. 3, Issue 3: 243 – 250p. Date publication : 15 July 2009.
115. **Remini, B. (2006).** La disparition des ghouts dans la région d'El oued (Algérie). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, N 05. p 49-62.
116. **Rose, D.P., Connolly, J.M. (1999).** Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive.
117. **Salghi, R. (2005).** Analyses physicochimiques des denrées alimentaires. Génie des Procédés, Énergie et Environnement. École Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir. 33p.
118. **Scheidcher, D. (2001).** Lipide, Technique d'extraction et de dosage principaux indices des matières grasses. Chimie végétale. 14p.
119. **Seghiri, R. (2011).** Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires du genre *Centaurea* : *C. africana*, *C. nicaensis*. Thèse de Doctorat d'état ; Chimie Organique - Option phytochimie. Université Mentouri Constantine. 248 p.
120. **Tahraoui, B., & Obeidi, M. (2014).** Potabilité et aptitude à l'irrigation des eaux des nappes profondes cas du CT et CI de la vallée d'El Oued. Mémoire Master hydraulique. Université Echahid Hamma Lakhdar El-OUED. p 93.
121. **Théodet, C., Gandemer, G. (1991).** Comparaison de cinq méthodes pour extraire les lipides du lactosérum et de ses dérivés. Le Lait, INRA Éditions, 1991, 71 (1). P 41-54.
122. **Thong, D. H. (2011).** Extraction et mise en forme (en liposomes) de phospholipides issus d'un coproduit par voie Supercritique. Thèse de Docteur ; Génie des Procèdes. L'Université BORDEAUX 1. 234p.

Références bibliographiques

123. **Touitou, Y. (2005).** Biochimie : structure des glucides et lipides. PAES. Pierre et Marie Curie, 48p.
124. **Tran, T. (2015).** Vietnam : biologie, écologie, alimentation, enjeux économiques et gestion d'élevage. Paris : Gembloux Agro-bio Tech.277p.
125. **Viviane, T. (2009).** Actualités. Nager comme un poisson des sables.
126. **Voisin, P. (2004).** Le Souf. Ed. El-Walide, El-Oued, 190 p. 56.
127. **Watson, D.M.S. (1957).** On Millerosaurus and the early history of the sauropsid reptiles .Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, 240,(673). 325-400.
128. **Wizard, S. (2008).** Animaux de compagnie, renseignements poissons des sables.
129. **Wolff, R.L., Fabien, R.J. (1987).** Utilisation de l'isopropanol pour l'extraction de la matière grasse de produits laitiers et pour l'estérification subséquente des acides gras. Université de Bordeaux I. France. p 33-46.
130. **Zerig, H. (2008).** Inventaire de l'arthropode associés aux cultures maraîchères dans deux stations d'étude dans la région du Souf, Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 105 p.

Annexes

Annexe

Annexe I : Appareils utilisée.



Figure : L'évaporateur rotatif (Rotavapor-R Büchi) (photo originale).



Figure : Four à micro-ondes (photo originale).



Figure : Plaque chauffante (photo originale).

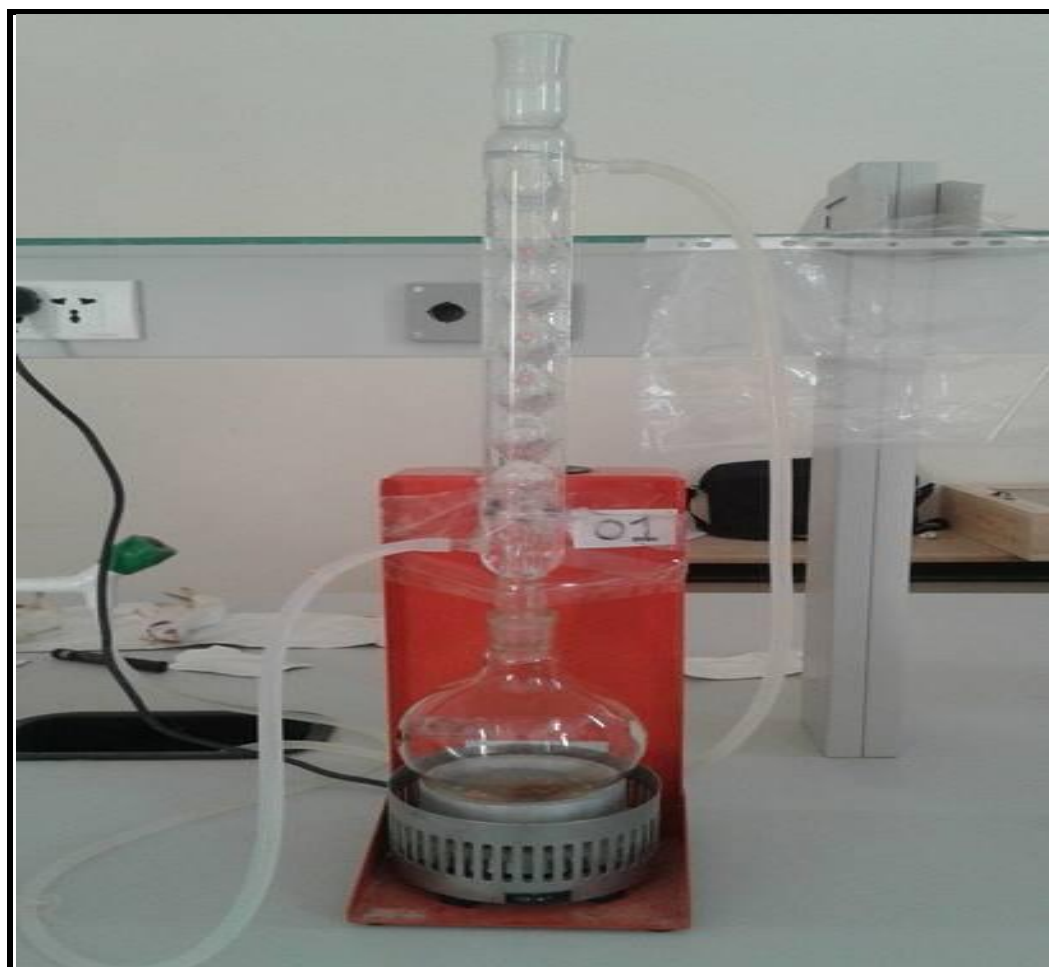


Figure : Réfrigérant à reflux (photo originale).

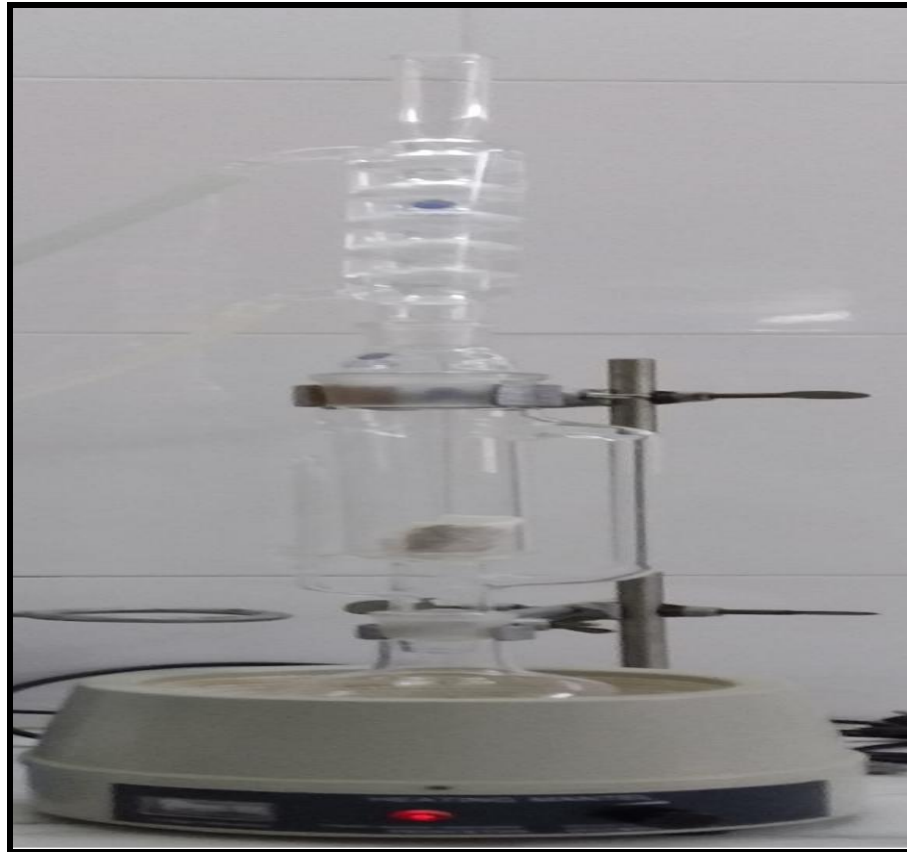


Figure : Appareil d'extraction continue (photo originale).



Figure : Balance analytique (photo originale).

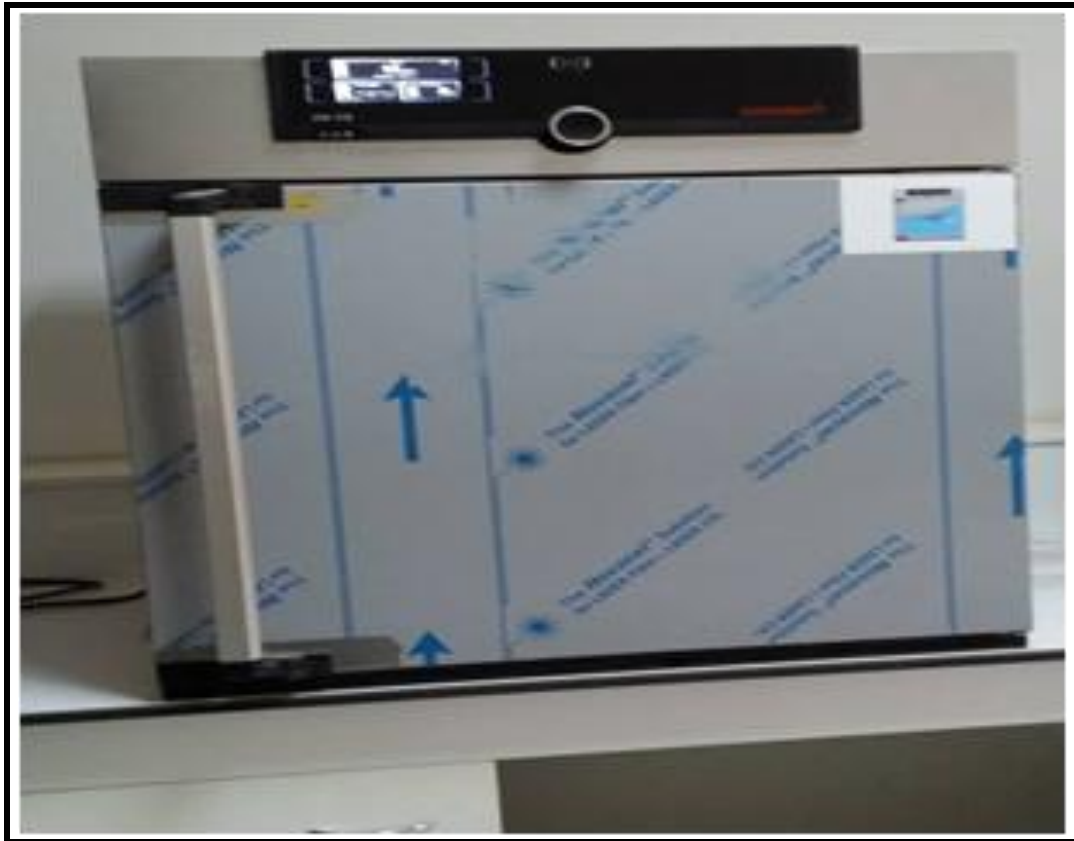


Figure : Étuve (photo originale).



Figure : Agitateurs magnétiques + puce (photo originale).

Résumé

Afin d'évaluer la qualité nutritionnelle et les caractéristiques physico-chimiques de la matière grasse de poisson de sable *Scincus scincus* dans la région d'El-oued, on détermine principalement les paramètres suivants : teneur en matière grasse, l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde, l'indice de saponification. Nous avons pris l'échantillon à partir des communes différentes de la région d'étude.

D'une part les résultats révèlent que le taux de matière grasse (MG) des nos échantillons est : 2.708 % chez le mâle et 4.523 % chez la femelle, d'autre part l'analyse physico-chimique (respectivement mâle et femelle) montre que : la teneur d'indice d'acidité est 4.471 mg/g et 4.025 mg/g, l'indice de peroxyde est 7.340 méq O₂/Kg et 11.369 méq O₂/Kg et l'indice de saponification 92.471 mg de KOH/g et 87.533 mg de KOH/g.

La matière grasse de poisson de sable a une composition particulière en acide gras, caractérise par une fraction d'acide gras mono et polyinsaturée comportant une chaîne de carbone plus longue et pauvre en acide gras saturé, aussi la MG de la femelle à une bonne qualité et stabilité par rapport au mâle.

Toutes ces propriétés montrent que le poisson de sable (*Scincus scincus*) est un aliment d'une grande valeur nutritionnelle

الملخص

من أجل تحديد القيمة النوعية الغذائية والخصائص الفيزيوكيميائية للمادة الدهنية لدى سمك الرمال، قمنا بتحديد المعايير التالية: قيمة المادة الدهنية، مؤشر الحموضة، مؤشر الأكسدة ومؤشر التصبن. وقد قمنا بأخذ العينات من بلديات مختلفة لمنطقة الوادي.

النتائج المتحصل عليها تُبين أن كمية المادة الدهنية للعينات هي : 2.708 % للذكر و 4.523 % للإنتى. ومن جهة أخرى تُظهر التحاليل الفيزيوكيميائية (للذكر والإنتى على الترتيب): أن قيمة مؤشر التصبن 92.471 و 87.533 (مغ) هيدروكسيد البوتاسيوم/ غ)، قيمة مؤشر الأكسدة 7.340 و 11.369 (مل مكافئ الأكسجين/كغ)، أخيراً مؤشر الحموضة 4.471 و 4.025 (مغ/غ).

المادة الدهنية لسمك الرمال ذات مكونات خاصة من الأحماض الدهنية والتي تتميز بسلاسل كربونية طويلة. تحتوي أحماضها الدهنية على رابطة ثنائية واحدة أو عدة روابط و نجد أنها خالية من الأحماض الدهنية المشبعة، أيضاً المادة الدهنية للإنتى سمك الرمال أفضل جودة وأكثر استقراراً من الذكر. كل هذه الخصائص تثبت أن سمك الرمال ذو قيمة غذائية جيدة.

الكلمات المفتاحية : المادة الدهنية، سمك الرمال، الخصائص الفيزيوكيميائية، النوعية الغذائية.