

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET EPOPULAIRE



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA



Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des procédés

Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie Chimique

Présenté Par : Fatima KOUISSI

Thème :

Etude théorique et pratique de la synthèse et de la production des vitamines à partir des algues

Soutenu publiquement le : 26/06/2021

Devant le jury composé de :

Mr. Azeddine RAOUANE

MAA

Président UKM Ouargla.

M^{elle}. El zauia KENDOUR

MAA

Examinatrice UKM Ouargla.

M^{elle}. Souad ZIGHMI

MCB

Encadreur UKM Ouargla.

Année Universitaire : 2020/2021



Dédicace

Je dédie ce travail à:

Mes Parents pour leur soutien, leur amour et leur sagesse et Leurs conseils et leur fatigue qui m'ont permis d'aboutir au grade de Master en Génie Chimique et de devenir la personne que je suis

A Ma sœur Chahra zad, et Mes frères Chamsoeddine, Abdenour, Choaipe, Mahdi.

A ma tante Mariam, ma tante Hayat et ma famille, Kouissi et Labouabi.

A mes amies Hana, Kenza, Soulaf, Monira, Souhila, Aicha, Oumelkhir, Hanane, Mariem, Nadia, kalthoum, fatiima, Abdelalli, pour leur présence de tous les instants, leur sympathie et leurs encouragements qu'ils m'ont apportée et pour les beaux souvenirs.

Remerciements

Avant tout, mes remerciements infinis sont adressés à « Allah »

*L'encadrement scientifique de ce travail a été assuré par **Dr. Souad ZIGHMI** à l'université d'Ouargla. je tiens à la remercier chaleureusement pour sa compréhension, son aide, sa patience et son intérêt pour mon sujet de recherche, ainsi que pour sa présence autant que possible malgré ses autres tâches.*

Je remercie également tous les membres du jury pour leur intérêt et leur jugement sur le travail soumis.

*Mes remerciements vont également l'aide apporté de la part de monsieur le professeur **Ammar MESSAITFA** qui nous a accueillis dans leur laboratoire.*

*Je désire aussi, exprimer un spécial remerciement au professeur **Ladjel SEGNI** pour leur aide précieuse.*

*je remerciement aussi M^{elle} **Assma Ayachi Omer** pour leur aide durant la réalisation de ce travail.*

SOMMAIRE

SOMMAIRE	I
LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES TABLEAU.....	I
LISTE DES ABREVIATIONS.....	I
INTRODUCTION GENERALE	1

Chapitre I : Généralités sur les algues

I.1.Introduction.....	4
I.2. Généralités sur les algues.....	4
I.2.1.Définition.....	4
I.2.2. Les bases de la classification des grandes lignées d’algues.....	5
I.2.2.1. La pigmentation	5
I.2.2.2. Les polysaccharides de réserve.....	5
I.2.2.3. Les polysaccharides pariétaux	5
I.2.3. Les différents groupes d’algues	5
I.2.3.1. Les algues bleues (Cyanophycées ou cyanophytes)	5
I.2.3.2. Les algues vertes (Chlorophycées)	6
I.2.3.3. Les algues rouges (Rhodophycées).....	7
I.2.3.4. Les algues brunes (Phéophycées)	7
I.2.4. Habitat et conditions de vie.....	8
I.2.4.1. Habitat des algues.....	8
I.2.4.2. Conditions de vie des algues.....	8
I.2.5. Composition biochimique	8
I.2.6. Les applications des algues	8
I.2.6.1. Alimentation humaine.....	8
I.2.6.2. En médecine	9
I.2.6.3. En cosmétique	9
I.2.6.4. En énergie.....	9
I.2.6.5. Dans le traitement des eaux usées.....	10
I.3. Conclusion	10

Chapitre II: Généralités sur les vitamines

II.1. Introduction.....	12
II.2. Généralités sur les vitamines.....	12
II.2.1.Définition	12
II.2.2. Classification.....	12
II.2.3.Fonctions physiologiques principales.....	12
II.2.4. Rôle des vitamines pour l'organisme.....	12
II.2.5. Besoins	13
II.2.6. Sources	13
II.2.7. Analyse des vitamines.....	13
II.2.8. Conservation des vitamines.....	14
II.2.9. Les vitamines par les algues.....	15
II.3. Vitamine E.....	15
II.3.1. Définition et structure.....	15
II.3.2. Propriétés physico-chimiques de la vitamine E.....	16
II.3.3. La quantités nécessaires de la vitamine E.....	16
II.3.4. Sources de la vitamine E	16
II.3.5. Les carences de la vitamine E	17
II.3.6. Fonctions	17
II.3.6.1. Propriétés antioxydantes	17
II.3.6.2. Photoprotection.....	18
II.4. Vitamine C.....	18
II.4.1. Définition et structure.....	18
II.4.2. Propriétés chimiques.....	19
II.4.3. La quantités nécessaire de la vitamine C	19
II.4.4. Les sources de la vitamine C.....	19
II.4.5. Les carences de la vitamine C	19
II.4.6. Fonctions	19
II.4.6.1. Propriétés antioxydantes.....	20
II.4.6.2. Photoprotection.....	20
II.4.6.3. Fonction de barrière.....	20
II.5. Conclusion.....	20

III.1.Introduction	22
III.2.La récolte	22
III.2.1. Période de récolte	22
III.2.2. Méthode de récolte	23
III.3.Etude au laboratoire.....	23
III.3.1. Identification des algues	23
III.3.2. Conservation des échantillons.....	24
III.4. Extraction d'huiles d'algues	25
III.4.1. Extraction au Soxhlet	25
III.4.1.1. Matériels et produits utilisés	26
III.4.1.2 L'acétone.	26
III.4.1.3. n-hexane.....	26
III.4.1.4. Mode opératoire	27
III.4.2. Rendement d'extraction.	28
III.5. Caractéristiques physiques des lipides.....	30
III.6. Méthode d'analyse d'extrait d'algue	32
III. 6.1.Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS)	32
III.6.2.Trans-estérification.....	33
III.6.3. Analyse par GC-MS.....	33
III.7. Conclusion.....	36
Conclusion générale	38
Référence	41
Annexe	46
Résume	64

LISTE DES FIGURES

Numéro de figure	Titre de figure	Page
<i>Figure I.1</i>	<i>Micro-algues (Chlorella) sous microscope</i>	04
<i>Figure I.2</i>	<i>Cyanobacteria (algue bleue)</i>	06
<i>Figure I.3</i>	<i>Cladophora rupestris, algue verte on Rocky beach (algue verte)</i>	06
<i>Figure I.4</i>	<i>Chondrus crispus (algue rouge)</i>	07
<i>Figure I.5</i>	<i>Cutleria (algue brune)</i>	07
<i>Figure I.6</i>	<i>La spiruline en poudre et comprimés</i>	09
<i>Figure I.7</i>	<i>Traitement biologique des eaux usées industrielles</i>	10
<i>Figure II.1</i>	<i>La chromatographie HPLC</i>	14
<i>Figure II.2</i>	<i>Structure de l'α-tocophérol</i>	15
<i>Figure II.3</i>	<i>Structure chimique de la vitamine C</i>	18
<i>Figure III.1</i>	<i>Carte d'Algérie représente les régions de récolte des algues étudiée</i>	22
<i>Figure III.2</i>	<i>Photographie des espèces d'algues récoltées</i>	23
<i>Figure III.3</i>	<i>Broyage et stockage d'algue</i>	24
<i>Figure III.4</i>	<i>Schéma de l'appareil d'extraction Soxhlet</i>	25
<i>Figure III.5</i>	<i>Formule développée d'acétone.</i>	26
<i>Figure III.6</i>	<i>Formule développée de n- hexane</i>	26
<i>Figure III.7</i>	<i>Les étapes d'extraction</i>	27
<i>Figure III.8</i>	<i>Rendement des lipides chez les espèces d'algues étudiées (%)</i>	29
<i>Figure III. 9</i>	<i>Réaction générale de la transestérification</i>	33
<i>Figure III. 10</i>	<i>chromatogramme d'ester méthyle d'algue SPIROGYRA SP R1.</i>	34

LISTE DES TABLEAUX

Numéro de tableau	Titre de tableau	Page
Tableau II.1	<i>Apports quotidiens recommandés par l'organisation mondiale de la santé(OMS)</i>	13
Tableau II.2	<i>Pertes maximum en vitamines comparées à l'aliment cru</i>	14
Tableau II.3	<i>Principales sources de vitamine E</i>	16
Tableau II.4	<i>Propriétés physiques et chimiques de la vitamine C (L'acide ascorbique)</i>	18
Tableau III.1	<i>Identification d'échantillons</i>	23
Tableau III.2	<i>Conditions opératoires de soxhlet 6 postes E 816</i>	27
Tableau III.3	<i>Les rendements d'algues étudiées</i>	28
Tableau III.4	<i>Le pH d'huiles extraites des algues</i>	31
Tableau III.5	<i>L'indice de réfraction d'huiles extraite à 21 °C</i>	32
Tableau III.6	<i>Présentation des composés chimiques détectés par la méthode en GC-MS.</i>	35

Liste des abréviations

Kg : kilogramme

OMS : Organisation mondiale de la Santé

HPLC : Chromatographie en phase liquide à haute performance

LC-MS : Chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse

h: Heure.

µg : Microgramme

g : gramme

mg : Milligrammes

ml : Millilitre

mol : Nombre de mol

cm : Centimètre

pH: Potentiel d'hydrogène

PP: Polypropylène

E306 : En tant qu'additif alimentaire, le tocophérol est nommé avec ces numéros E (tocophérol)

E309 : (δ -tocophérol)

UV : Ultraviolet

°C : Degré Celsius

R1 : Région d'Ouargla

R2 : Région d'EL. Oued

R3 : Région de Batna

R4 : Région de Tamanrasset

GC-MS : Chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

A decorative banner with a wavy, undulating shape, filled with a vibrant green color. It spans across the middle of the page.

Introduction générale

Introduction générale

Les vitamines sont des substances indispensables à l'organisme, elles interviennent dans de nombreuses réactions nécessaires à la vie. Des déficits peuvent engendrer des répercussions sur l'état de santé des personnes qui en souffrent [1]. Les carences peuvent survenir par une insuffisance d'apport, un défaut d'absorption intestinale, une altération de leur métabolisme ou une consommation excessive [2].

Les vitamines sont disponibles en abondance dans la nature (plantes vertes, algues), les travaux concernant les teneurs en vitamines de différentes algues marines sont peu nombreux elles utilisées dans le traitement des carences [3]

Les algues sont un groupe diversifié d'organismes photosynthétiques simples. En croissance presque exclusivement dans les milieux aquatiques allant de l'eau douce, les estuaires, la surface de l'océan au corail. La diversité des algues a été estimée de façon prudente à environ 30 000 espèces, avec une estimation approximative de plus d'un million d'espèce Une algue est généralement caractérisée sur la base de sa taille, sa couleur, sa forme, sa forme ou son mode de croissance. Certaines algues visibles à l'œil nu, tandis que d'autres peuvent être vues à l'aide d'une loupe ou un microscope. Dans la plupart des habitats, ils fonctionnent comme les principaux producteurs de la chaîne alimentaire, produisant des matières organiques à partir de la lumière du soleil, du dioxyde de carbone et de l'eau [4].

La composition vitaminique des algues est intéressante. Schiewer en 1970 et Marfaig en 2004, ont mené des études sur les proportions vitaminiques de plusieurs algues, ils ont démontré des différences non significatives entre trois groupes d'algues .Cependant, des variations en vitamines chez une même espèce sont très élevées [5].

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail de recherche dont l'objectif est l'étude de vitamines a partir des algues. Ce thème comporte trois chapitres, chaque chapitre comprend une introduction et une conclusion, ces chapitres peuvent être résumés et évalués comme suit :

Le premier chapitre est introductif, présente une étude bibliographique. Cette partie assemble plusieurs données sur les algues.

Le deuxième chapitre présente généralités sur les vitamines, en particulier, les vitamines E et C.

Le troisième chapitre, est consacrée aux travaux expérimentaux réalisés de ce thème, Dans le but d'étudier les vitamines dans les algues, pour objet l'étude des analyse des quelques

algues, Différentes méthodes biologiques et chimiques sont utilisées pour mener à bien ces études.



Chapitre I : Généralités sur les algues

I.1. Introduction

Compte tenu de leur importance dans la nature, de leur rôle majeur dans l'équilibre de l'écologie de notre planète et de tous les bienfaits qu'elles peuvent nous apporter, les algues ne suscitent pas l'intérêt qu'elles méritent. Leurs bienfaits permettent notamment de soigner certains troubles et maladies. Les algues ont également une utilité dans des domaines aussi variés que la diététique, la cosmétique mais aussi l'énergie [6].

I.2. Généralités sur les algues

I.2.1. Définition

Les algues regroupent un ensemble de végétaux photosynthétiques très divers et dont l'appareil végétatif relativement simple est appelé « thalle », elles ont des dimensions et des formes très changeable. Certaines sont microscopiques et d'autres mesurent plusieurs mètres de longueur, mais elles ont toutes des caractères communs [7].

- **Les micro-algues**

Les microalgues sont des microorganismes aquatiques unicellulaires eucaryotes de forme, ellipsoïde ou ronde, elles se trouvent dans tous les habitats aquatiques, marins ou d'eaux douces [8]. Les microalgues caractérisées principalement par l'absence de racines et de feuilles mais possédant de la chlorophylle ainsi que d'autres pigments pour réaliser la photosynthèse [9]. La (Figure I. 1) Montrer un type de micro-algues.

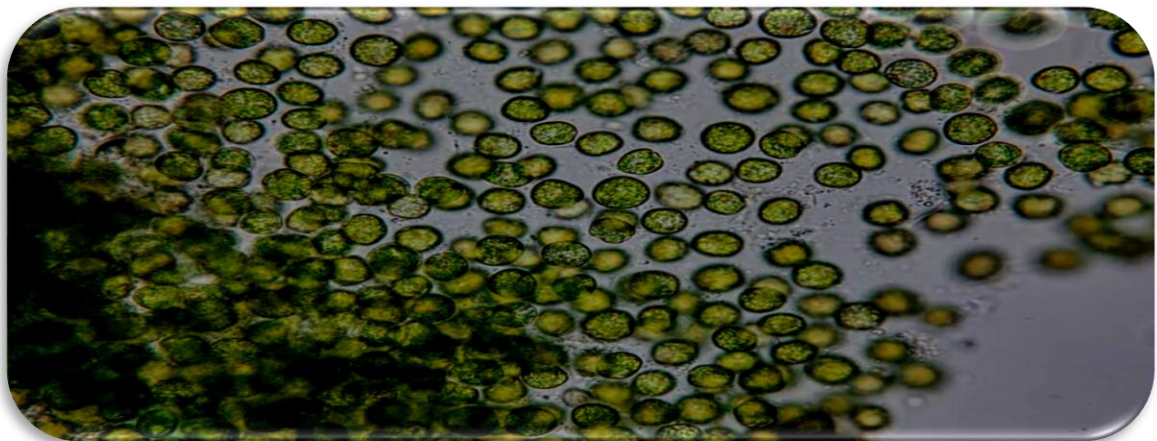


Figure I.1: Micro-algues (Chlorella) sous microscope [10].

- **Les macro-algues :**

Les macro-algues sont les grandes algues et algues géantes .c'est les algues pluricellulaires, sont composées de plusieurs cellules associées sous forme de filaments ou de lames, et peuvent mesurer plusieurs mètres, et sont fixées sur un substrat rocheux à travers des

crampons qui sont souvent recouverts de sécrétions riches en polysaccharides .Ces macro-algues peuvent, elles-mêmes, constituer un substrat pour de nombreuses communautés animales [11].

I.2.2.Les bases de la classification des grandes lignées d'algues

De nombreux critères écologiques, biochimiques ou physiologiques interviennent dans la phylogénie des algues comme le mode de nutrition, les structures cellulaires, l'habitat ou même la nature et la localisation des pigments de réserve. Malgré une extrême diversité et complexité structurale, tant d'un point de vue macroscopique que microscopique, les algues peuvent néanmoins être classées en une dizaine d'embranchements selon des critères basés sur leurs compositions pigmentaires, leurs polysaccharides de réserve ou des caractéristiques structurales [12].

I.2.2.2. 1.La pigmentation

Les pigments sont un critère important dans la classification des algues ont dès le début du 19ième .Le rôle physiologique de ces molécules est de capter l'énergie lumineuse. Selon la nature des pigments surnuméraires associés à la chlorophylle [12].

I.2.2.2. Les polysaccharides de réserve

Les polysaccharides, ou glucines, sont produits à partir du mécanisme de la photosynthèse, sont des polymères de glucides. Il en existe deux familles, les polysaccharides de réserve et les polysaccharides pariétaux. Il existe des glucines de réserve solubles en solution dans les vacuoles et d'autres insolubles qui forment des grains observables en microscopie [12].

I.2.2.3. Les polysaccharides pariétaux

La classification des grandes familles d'algues repose également sur la nature chimique. La paroi des algues diffère significativement de celles des autres organismes végétaux par son organisation et sa composition [12].

I.2.3.Les différents groupes d'algues :

En général, les algues regroupent quatre groupes qui sont différenciées par rapport à la couleur, Chaque groupe contient des classes, et chaque classe contient des centaines d'espèces [12].

I.2.3.1.Les algues bleues (cyanobactéries ou cyanophytes)

C'est un groupe primitif d'algues et les plus anciennes plantes à chlorophylle. en raison,, de leur habitat aquatique et de leur coloration bleu-vert, Nommé algues bleues. C'est un groupe Elles n'ont pas une variable structure cellulaire, Il est actuellement admis que leur ultra structure de type procaryote, indique une parenté certaine avec les bactéries, justifiant le terme de

Cyanobactéries qui leur est désormais appliqué. Les Cyanobactéries correspondent à des organismes unicellulaires ou pluricellulaires, formés de cellules ou de filaments microscopiques, mais qui se développent souvent simultanément pour constituer des colonies, Ces de taille, et de forme, de couleur très variable [11]. Exemple des algues bleues en (*Figure I. 2*).



Figure I.2 : *Cyanobacteria (algue bleue)* [13].

I.2.3.2. Les algues vertes (Chlorophycées)

Sont de formes très variées, unicellulaires ou pluricellulaires. Leurs plastes sont colorés en vert par les chlorophylles A et B, auxquelles sont associés des carotènes et des xanthophylles [14]. Elles sont très répandues dans le monde entier [11], La plupart des algues vertes vivent en eau douce ou en milieux marins, mais certaines espèces peuvent également se développer sur terre. Elles jouent un rôle important dans l'oxygénation des eaux, favorisant ainsi la vie animale [14]. Exemple des algues vertes en (*Figure I. 3*).



Figure I.3 : *Cladophora rupestris, algue verte on Rocky beach (algue verte)* [15].

I.2.3.3. Les algues rouges (Rhodophycées)

Forment un groupe très diversifié, ces algues doivent leur couleur à la présence de plastides roses dans lesquels un pigment rouge, est associé à plusieurs autres pigments dont les chlorophylles [14]. Les algues rouges sont le plus souvent des algues marines et leur présence dans les eaux douces se limite à une trentaine de genres peu fréquents [11], La plupart de ces algues sont pluricellulaires, mais il existe quelques formes unicellulaires [14]. Exemple des algues rouges en (Figure I. 4).

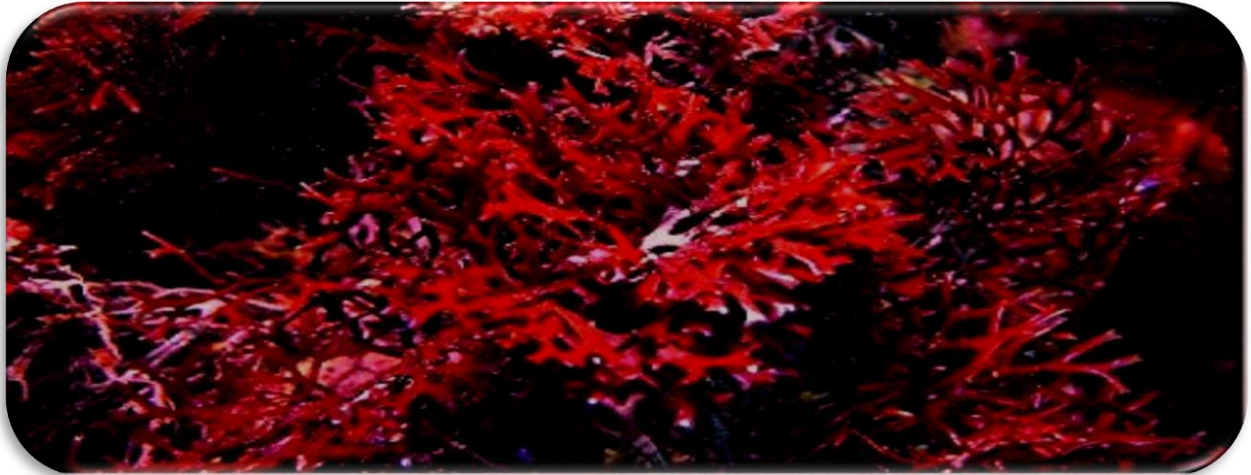


Figure I.4 : Chondrus crispus (algue rouge) [16].

I.2.3.4. Les algues brunes (Phéophycées)

Les Phéophycées ou algues brunes, présentent de la chlorophylle a et c, beaucoup d'autres pigments. Elles sont en général marines [17]. Leur taille et leur abondance leur donne un rôle important dans la végétation marine et dans les zones de balancement des marées. Elles vivent dans les mers froides et tempérées ou elles vivent fixées au fond rocheux [11]. Exemple des algues brunes en (Figure I.5).



Figure I.5: Cutleria (algue brune) [18].

I.2.4. Habitat et conditions de vie**I.2.4.1. Habitat des algues :**

Les algues sont capables de coloniser presque tous les milieux. Elles se rencontrent des eaux presque pures aux eaux surchargées en minéraux, des eaux thermales aux glaciers, des eaux acides aux eaux alcalines, ainsi que dans le milieu terrestre. En milieu aquatique, elles peuvent être planctoniques (en suspension dans l'eau et incapables de mouvements propres suffisants pour résister à ceux des masses d'eau) ou benthiques (fixées ou en relation étroite avec le fond) [19].

I.2.4.2. Conditions de vie des algues :

Les algues sont des végétaux photosynthétiques, la lumière est un facteur fondamental qu'ise fait indispensable à leur vie, aussi La température le second facteur le plus important [11], et représente un optimum de croissance à une température de 57 0C et à un pH de l'eau de 2 (eaux thermales acides) [19]. Les algues demander d'être fixées à un substrat, par conséquent, la texture, le degré de cohésion et la nature chimique du substrat ont une importance sur la répartition spatiale des espèces [11].

I.2.5. Composition biochimique :

L'eau est le principal constituant des algues (environ 90%). Elle est retenue par des phycocolloïdes qui varient selon les familles d'algues (alginates, carraghénanes, agar,...). Elles contiennent des protéines en proportion variable : le genre Spirulina est l'un des plus riches en protéines avec une valeur moyenne de 60% de sa matière sèche. Et sont riches en vitamines, minéraux et oligoéléments [20].

Les algues constituent des sources importantes de polysaccharides de (33 à 61%) ayant des structures variées et originales, et par une fraction lipidique faible mais cependant, dans certaines espèces riche en acides gras polyinsaturés et enfin par leur contenu en fibres ayant des structures variées et originales différentes des fibres des végétaux terrestres [3].

I.2.6. Les applications des algues :

Les algues marines ouvrent de nombreuses perspectives pour la recherche et pour de nombreux secteurs économiques, la santé, l'alimentation, les biocarburants de seconde et surtout, l'environnement et l'industrie aussi d'autres activités comme la cosmétique [7].

I.2.6.1. Alimentation humaine:

Les algues sont utilisées dans l'alimentation humaine telles quelles comme les cas des algues microscopiques : Spiruline, Diatomée et Chlorelle. Pour la Spiruline, citée à titre indicatif, en raison de sa valeur nutritionnelle très élevée, cette algue bleue est considérée comme l'une des

seules sources de protéines non animales. D'autres types de macroalgues peuvent être intégrés dans certains ingrédients alimentaires [11].

I.2.6.2. En médecine :

En thalassothérapie on utilise les bains d'algue (Algothérapie) pour traiter les rhumatismes ou certaines affections de l'appareil locomoteur, en chirurgie ou en gynécologie on utilise des stipes de laminaires (Pour leurs propriétés à retenir l'eau tout en se dilatant) pour débrider une plaie ou dilater une voie naturelle. Une acuité particulière dans des domaines tels que la cancérologie, la virologie, bactériologie, les maladies cardiovasculaires [21]. Dans la (Figure I. 6), les algues spirulines ont été utilisées à des fins médicinales.



Figure I.6 : La spiruline en poudre et comprimés [22].

I.2.6.3. En cosmétique :

Revitalisantes, amincissantes, les algues possèdent de très intéressantes vertus pour les soins de la peau. Les effets hydratants et stimulants des extraits d'algues ont été démontrés par des études cliniques. Le développement de ces secteurs en plein croissance, repose sur :

-les techniques classiques de la chimie et l'ingénierie, et les procédés combinant la chimie et la biocatalyse [23].

-La biotechnologie, basée surtout sur les techniques de culture in vitro (culture en conditions axéniques de tissus, de cellules et de protoplastes), la biologie moléculaire et la génomique [23].

I.2.6.4. En énergie :

Par rapport à d'autres sources d'énergie, les végétaux possèdent la capacité de produire des carburants aux propriétés analogues à celui du pétrole ou de l'éthanol. Dans un premier temps, la recherche des alternatives au pétrole s'est orientée vers la production de biocarburants

(hydrogène, bioéthanol, biodiesel et biométhane) à partir des espèces consommées par l'homme comme le colza, le tournesol ou le maïs. Dans un second temps, un intérêt particulier a été consacré aux micro et macroalgues pour la production de biocarburants. Actuellement, se développe une industrie de production de biocarburants, à partir de la lignocellulose, dis de seconde et surtout de troisième génération. Cet intérêt est basé sur la capacité remarquable des algues à produire une biomasse plus importante que le plantes de l'agriculture conventionnelle [23].

I.2.6. 5. Dans le traitement des eaux usées :

Les algues brunes de type Laminaires sont séchées à l'air libre puis empaquetées dans des bombonnes qui servent au recyclage des eaux usées. Ces algues sont capables de fixer les métaux lourds (plomb, mercure) et l'iode dans l'eau [17].



Figure I.7 : Traitement biologique des eaux usées industrielles [24].

I.3. Conclusion

Dans ce premier chapitre, j'ai essayé et j'ai donnée une idée générale sur les algues, et j'ai détaillé leurs écologie est conditions de la vie, aussi leur l'application dans plusieurs domaines, aussi Leurs Composition biochimique.

A decorative banner with a wavy, undulating shape, filled with a vibrant green color. It spans across the middle of the page.

Chapitre II : Généralités sur les vitamines

II.1. Introduction

Les vitamines sont des substances indispensables à l'organisme. Elle a fonctions sont variées, ils interviennent dans de nombreuses réactions nécessaires à la vie. Des déficits peuvent engendrer des répercussions sur l'état de santé des personnes qui en [1].

II.2.Généralités sur les vitamines

II.2.1. Définition

Une vitamine est une substance organique, nécessaire en faible quantité (moins de 100 mg/jour) au métabolisme d'un organisme vivant, qui ne peut être synthétisée en quantité suffisante par cet organisme. Chaque organisme a des besoins spécifiques : une molécule peut être une vitamine pour une espèce et ne pas l'être pour un autre [25].Le terme « vitamine » vient du latin « Vita » qui signifie vie, et du suffixe « amine »les chimistes croyant pouvoir classer ce type de substance parmi les amines, ce qui s'avéra faux par la suite [1].

Il existe au total 13 vitamines différentes :

Vitamine A ou rétinol, vitamine D ou calciférol, vitamine E ou tocophérol, vitamine K, vitamine C, et les vitamines B, vitamines B1thiamine, B2 riboflavine, B3 (PP) la niacine, B5 l'acide pantothénique, B6 pyridoxine, B8 la biotine, B9 l'acide folique, B12 cobalamine [1].

II.2.2. Classification

Les vitamines constituent un groupe de molécules chimiquement très hétérogènes, classées selon leur solubilité en deux groupes : les vitamines liposolubles (A, D, E, K) et les vitamines hydrosolubles (groupe B, C). Le groupe de vitamines liposolubles est essentiel au maintien de l'intégrité structurale des tissus (vitamine A) et développement optimal des organes [26].

II.2.3. Fonctions physiologiques principales

Les différents rôles joués par les vitamines au sein de l'organisme sont variés. Les vitamines peuvent avoir une fonction Co-enzymatique, c'est-à-dire que ce sont des molécules organiques essentielles pour que certaines enzymes puissent catalyser leurs réactions. Elles peuvent jouer un rôle dans des réactions d'hydroxylation ou d'oxydoréduction. Elles présentent également une action anti-oxydante ou même une fonction de type hormonale [1].

II.2.4. Rôle des vitamines pour l'organisme

Via des mécanismes d'action multiples, les vitamines jouent de nombreux rôles qui participent au bon fonctionnement du corps humain. Les vitamines sont nombreuses et l'on

distingue notamment la vitamine A, ayant un rôle dans la croissance et la vision notamment, les vitamines du groupe B aidant à de nombreuses réactions de fabrication (anabolisme) ou de destruction (catabolisme) de matières, la vitamine C favorisant l'absorption du fer et entrant dans la synthèse des globules, la vitamine D permettant l'absorption du calcium et sa fixation pour renforcer les os, la vitamine K, qui contribue à la coagulation sanguine [27].

II.2.5. Besoins

Le tableau suivant résume les besoins en vitamines de différents âges et conditions [1].

Tableau II.1 : Apports quotidiens recommandés par l'organisation mondiale de la santé (OMS) [1].

	A (µg)	D (µg)	E (µg)	K (µg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (m)	B5 (mg)	B6 (mg)	B9 (µg)	B12 (µg)	C (mg)
Hommeadulte	1000	10	12	45	1,5	1,8	18	10	2,2	300	3	80
Femmeadulte	800	10	12	35	1,3	1,5	15	10	2	300	3	80
Femmeenceinte	1000	20	12	45	1,8	1,8	20	10	2,5	500	4	90
Personneâgée	800	12	12	35	1,3	1,5	15	10	2	300	3	80

II.2.6. Sources

Certaines vitamines peuvent être synthétisées par l'homme, c'est le cas des vitamines D, K et B3. Cependant, dans la majorité des cas, l'apport alimentaire est indispensable pour fournir des quantités suffisantes à l'organisme [1].

II.2.7. Analyse des vitamines

Outre les bio-essais réalisés pour déterminer la valeur nutritionnelle réelle d'une vitamine dans un produit, on fait principalement appel à des techniques d'analyse in vitro pour l'analyse des aliments pour animaux et des denrées alimentaires, telles que les analyses microbiologiques ou les méthodes d'analyse physicochimiques (p.ex. HPLC). Les analyses physicochimiques permettent une quantification des composants principaux responsables de l'activité biologique et peuvent présenter un haut degré de précision. La chromatographie en phase liquide (*Figure II.2*) est pour l'instant la méthode de prédilection pour la détermination de la teneur en vitamines. L'HPLC peut être utilisée pendant la préparation de l'échantillon afin de purifier les extraits ou de séparer les composants et les quantifier. Des analyses microbiologiques ont été mises au point au début des années 1940 et constituent encore souvent les méthodes officielles pour la détermination de différentes vitamines B, mais ici aussi l'HPLC et la LC-MS. La procédure

générale pour les analyses microbiologiques et physicochimiques peut être divisée en plusieurs étapes importantes : échantillonnage, extraction, purification éventuelle, titrage et calcul du résultat [28].



Figure II.1 : La chromatographie HPLC [29].

II.2.8. Conservation des vitamines

Le séchage, la congélation, le réchauffage peuvent des pertes de vitamine. Certaines des vitamines peuvent être détruites soit par la chaleur (cuisson), soit par l'air (action de l'oxygène lors de la découpe en petits morceaux) ou la lumière (rayons ultraviolets). Par ailleurs, les vitamines hydrosolubles partent en grande partie dans l'eau de cuisson. Ainsi, une soupe pour lequel on garde l'eau, ou la cuisson à la vapeur, avec laquelle les aliments ne trempent pas dans l'eau, permettent de garder une plus grande quantité de vitamines [25].

Tableau II.2 : Pertes maximum en vitamines comparées à l'aliment cru

Vitamines	Congélation	Séchage	Cuisson	Cuisson + Egouttage
Vitamine A	5 %	50 %	25% à 64%	35%
Vitamine C	30 %	80 %	50 %	75%
Thiamine B1	5 %	30%	55 %	70 %
Riboflavine B2	0 %	10 %	25%	45 %
Niacine B3	0%	10 %	40 %	55 %
Vitamine B6	0%	10 %	50 %	65 %

Acide folique B9	5%	50 %	70%	75 %
Vitamine B12	0 %	0%	45%	50 %
Vitamine D	-	-	-	-

II.2.9. Les vitamines par les algues

Les algues contiennent plusieurs vitamines à des taux variables : des vitamines solubles dans l'eau comme les vitamines B et C, ainsi que des vitamines solubles dans les lipides telles que les vitamines A et E. Les algues rouges et brunes sont riches en carotène (vitamine A) et en vitamine C. Les algues sont aussi considérées comme une bonne source de vitamine B12, qui est d'habitude très peu présente dans les légumes [30].

II.3. Vitamine E

II. 3. 1. Définition et structure

La vitamine E est un terme générique qui désigne l'ensemble tocophérols et tocotriénols, dérivé du 6-chromanol. Parmi l'ensemble de ces composés, l'alpha-tocophérol est celui qui possède l'activité biologique la plus importante. La vitamine E est un micro-élément essentiel de la nutrition humaine et animale, c'est une substance liposoluble [26].

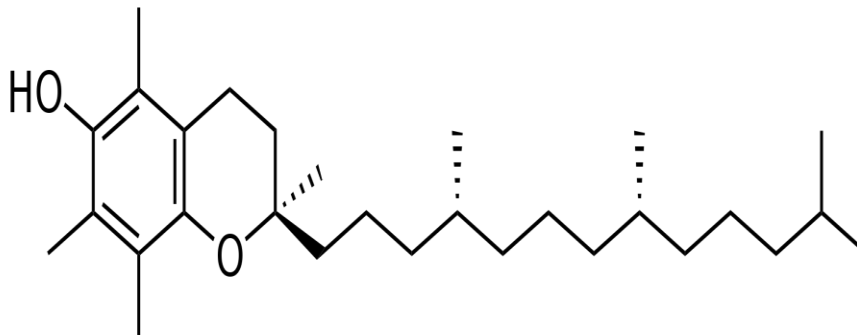


Figure II.2: Structure de l'alpha-tocophérol [32].

Formule : C₂₉H₅₀O₂

Point d'ébullition : 235 °C

II.3.2. Propriétés physico-chimiques de la vitamine E

A la température ambiante, les tocophérols se présentent sous la forme d'une huile visqueuse de coloration jaune pâle. très solubles dans les graisses, les huiles et les solvants organiques (éthers, acétone, chloroforme, méthanol, alcools méthyliques et éthyliques), et insolubles dans l'eau. Ils sont peu sensibles à la chaleur, à la lumière et aux acides, mais très sensibles à l'oxydation et aux bases [2].

II.3.3. La quantités nécessaires de la vitamine E

Les besoins en vitamine E sont compris entre 3 et 15 milligrammes par jour, et ils sont largement assurés par une alimentation normale. Ces besoins sont d'autant plus élevés que l'alimentation est plus riche en graisses polyinsaturées (graisses d'origine végétale), car la vitamine E a un rôle protecteur contre l'oxydation de ces graisses. Les besoins en vitamine E sont plus élevés chez les femmes enceintes ou qui allaitent (15 mg par jour) [31].

II.3.4. Sources de la vitamine E

Les tocophérols sont largement répandus dans les produits naturels d'origine végétale ou animale. Les sources alimentaires les plus riches en vitamine E sont les céréales (seigle, blé, avoine...) dont leurs germes, les fruits (bananes, fraise, melon...), la plupart des oléagineux, dont leurs huiles (tournesol, soja, maïs, olive, arachide...). On trouve de la vitamine E dans les légumes à feuilles (salade, épinard, chou, poireau), dans la graisse animale ainsi que dans le lait, le beurre et le fromage et également dans le poisson [26].

Tableau II.3:Principales sources de vitamine E [1].

Sources naturelles de la vitamine E	Mg/100g
Huile de germe de blé	150 à 500
Huile de soja	150
Huile d'arachide	15 à 30
Amande, noisette	15 à 20
Germes de céréales	14 à 20
Huile d'olive	1 à 20

Haricot sec, petit pois	3 à 4
Cacao, farine de blé	3
Beurre, chou, lard	2 à 3
Œuf, foie, maquereau	1 à 2
Lait maternel	0,7
Côte de porc	0,7
Filet de bœuf, laitue	0,6
Banane, carotte	0,5
Gruyère	0,3
Tomate, orange	0,2

II.3.5. Carence de la vitamine E

Le risque d'une carence grave en vitamine E est très faible dans les pays développés.. C'est surtout à long terme que les symptômes de la carence se manifestent, généralement par des problèmes neurologiques attribuables à une mauvaise conduction nerveuse. Il est généralement lié à des maladies qui causent des troubles d'absorption des matières grasses (par exemple, la fibrose kystique, la maladie cœliaque et la maladie de Crohn) [31].

II.3.6. Fonctions

La vitamine E joue principalement son rôle d'antioxydant dans les membranes biologiques. La mitochondrie, sont génératrices de radicaux libres, contiennent de forts taux de vitamine E dans leur membrane lipidique, constituée d'acides-gras polyinsaturés et soumis au stress oxydant. La vitamine E est souvent utilisée comme conservateur alimentaire (E306 à E309) pour éviter le rancissement des aliments par les radicaux libres [32].

II.3.6.1. Propriétés antioxydantes

En raison de ses propriétés physiques, la vitamine E absorbe la lumière UV dans la région du spectre solaire qui est responsable de la plupart des effets biologiques délétères du soleil. Bien

que la peau humaine possède divers systèmes de défense intrinsèque qui aident à minimiser les dommages oxydatifs [33].

II.3.6.2. Photoprotection

D'études ont montré que le traitement de la vitamine E module les dommages de l'irradiation UV médié par les radicaux libres dans la peau ; par exemple, la peroxydation des lipides, le photovieillissement, l'immunosuppression et la photocarcinogénèse. La vitamine E supprime de manière significative la dégradation du collagène en inhibant l'expression [33].

II.4. Vitamine C

II.4.1. Définition et structure

La vitamine C, de formule brute $C_6H_8O_6$, est le nom communément donné à l'acide ascorbique. C'est une vitamine hydrosoluble, chimiquement très proche d'un sucre, le glucose. Comme toutes les vitamines, elle n'est pas synthétisée par l'organisme, et doit donc être apportée par l'alimentation. [26].

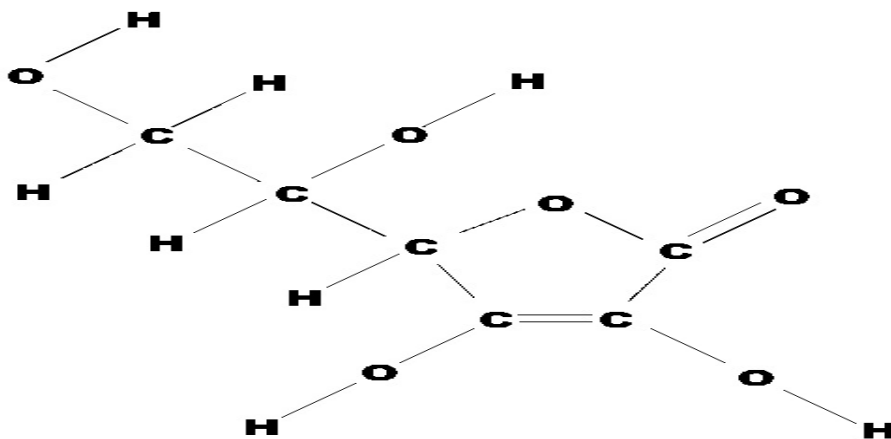


Figure II.3 : Structure chimique de la vitamine C [34].

Tableau II. 4 : Propriétés physiques et chimiques de la vitamine C (L'acide ascorbique) [1].

Masse Moléculaire	Densité	Solubilité dans l'eau	Pka
176,124 g/mol	1,65 g/cm ³ à 20°C	0,33 g/ml	4.70 à 10°C

II.4.2. Propriétés chimiques

L'acide ascorbique est un composé cristallisé, une poudre blanche, inodore et de saveur acide. Très hydrosoluble, peu soluble dans l'alcool et les polyols et insoluble dans l'éther et le chloroforme. La Vitamine C est stable à l'état anhydre (sous forme réduite), à l'abri de l'humidité, de la lumière et s'assombrit progressivement lorsqu'il est exposé à celle [35].

II.4.3. La quantités nécessaires de la vitamine C

Les besoins en vitamine C sont augmentés au cours de la croissance, de la grossesse et de l'allaitement. En cas de surcharge en fer (ou d'hémochromatose), les besoins en vitamine C sont accrus par l'augmentation de son élimination. Les patients atteints d'infections sévères et de sepsis. Les traumatismes et les interventions chirurgicales sont connus pour réduire de manière significative les concentrations de vitamine C [2].

II.4.4. Sources de la vitamine C

La vitamine C se trouve essentiellement dans les végétaux frais, particulièrement dans les agrumes, les fruits frais, les légumes verts. Elle est également présente sous forme de vitamine pure de synthèse ou sous forme d'extrait de fruits. La vitamine C est généralement combinée avec d'autres vitamines choisies et le complexe résultant est vendu en tant que supplément « antioxydant » [26].

II.4.5. Carence de la vitamine C

Une concentration sanguine normale en vitamine C est comprise entre 8 à 14 mg/L. Des situations de déficience simple (concentration sanguine entre 2,5 mg/L et 8 mg/L) sont fréquentes et peuvent entraîner une perte d'appétit, un amaigrissement et de la fatigue.

Une concentration inférieure à 2,5 mg/L correspond à un état de carence. Une carence en vitamine C (apport <10 mg/j pendant plusieurs mois) est à l'origine du scorbut chez l'adulte, une pathologie qui se manifeste par des œdèmes et des hémorragies notamment buccales et osseuses [35].

I.4.6. Fonctions

La vitamine C est un anti-oxydant : elle aide à lutter contre les radicaux libres qui agressent notre ADN et nos cellules (le stress oxydatif). Les radicaux libres sont produits par notre corps lorsque celui-ci est soumis à des agressions extérieures : pollution, stress, tabac, alcool, rayonnements ultraviolets, substances chimiques. La vitamine C agit également comme un inhibiteur de l'inflammation : elle possède des propriétés antimicrobiennes, active les cellules tueuses naturelles (un sous-groupe de globules blancs) ainsi que la multiplication des lymphocytes et peut réduire l'hypersensibilité de la peau [33].

II.4.6.1. Propriétés antioxydantes

Une partie des effets biologiques de la vitamine C provient du caractère fortement réducteur de l'acide L-ascorbique. Elle possède un fort pouvoir réducteur, assurant l'élimination de l'oxygénée de certains radicaux libres d'oxygène. Dans la peau, elle neutralise les radicaux libres en compartiment aqueux. Celle-ci a des effets antioxydants qui permettent entre autres de protéger les cellules. La vitamine C est un antioxydant puissant qui a été démontré pour atténuer les dommages induits par les irradiations UV dans la peau. La vitamine C inhibe de façon significative la production de radicaux libres déclenchée par la lumière des UV, protégeant les cellules contre le stress oxydatif [33].

II.4.6.2. Photoprotection

Le traitement par la vitamine C induit une modification de la dendricité des mélanocytes, laquelle est connue pour participer à l'effet bénéfique de la vitamine C pour prévenir le photovieillissement en empêchant l'hyperpigmentation et les taches induites par les UV [33].

II.4.6.3. Fonction de barrière

La vitamine C joue un rôle clé dans l'épidermisation, la différenciation des kératinocytes, et la formation des lipides de la barrière de la couche cornée, et par conséquent améliore la fonction barrière de la peau. La vitamine C apparaît également cruciale pour la jonction dermo-épidermique, la formation de matrice dermique, le turn-over épidermique, la fonction barrière et la réparation des plaies, et peuvent donc jouer un rôle dans la prévention du vieillissement de la peau et la peau sèche associée [33].

II.5. Conclusion

Dans cette partie, on a essayé de donner des informations générales sur les vitamines, en particulier la vitamine E et la vitamine C. Les Quantités de vitamine nécessaires sources et les fonctions.



*Chapitre III : Expérimentations, Résultats et
Discussion*

III.1. Introduction

Les huiles végétales contiennent de nombreuses vitamines et acides gras essentiels pour une alimentation riche et variée. En dermatologie, en aromathérapie comme en cosmétique [36].

Ce chapitre, regroupe les différentes expérimentations réalisées, les résultats et leurs discussions.

III.2. La récolte

III.2.1. Période de récolte

Des échantillons ont été récoltés dans le sud de l'Algérie et le nord-est dans les deux périodes suivantes :

- (Ouargla, EL. Oued, Tamanrasset), dans la période de (Février 2019) [11].
- (Ouargla, Batna), dans la période de (Mars 2021).

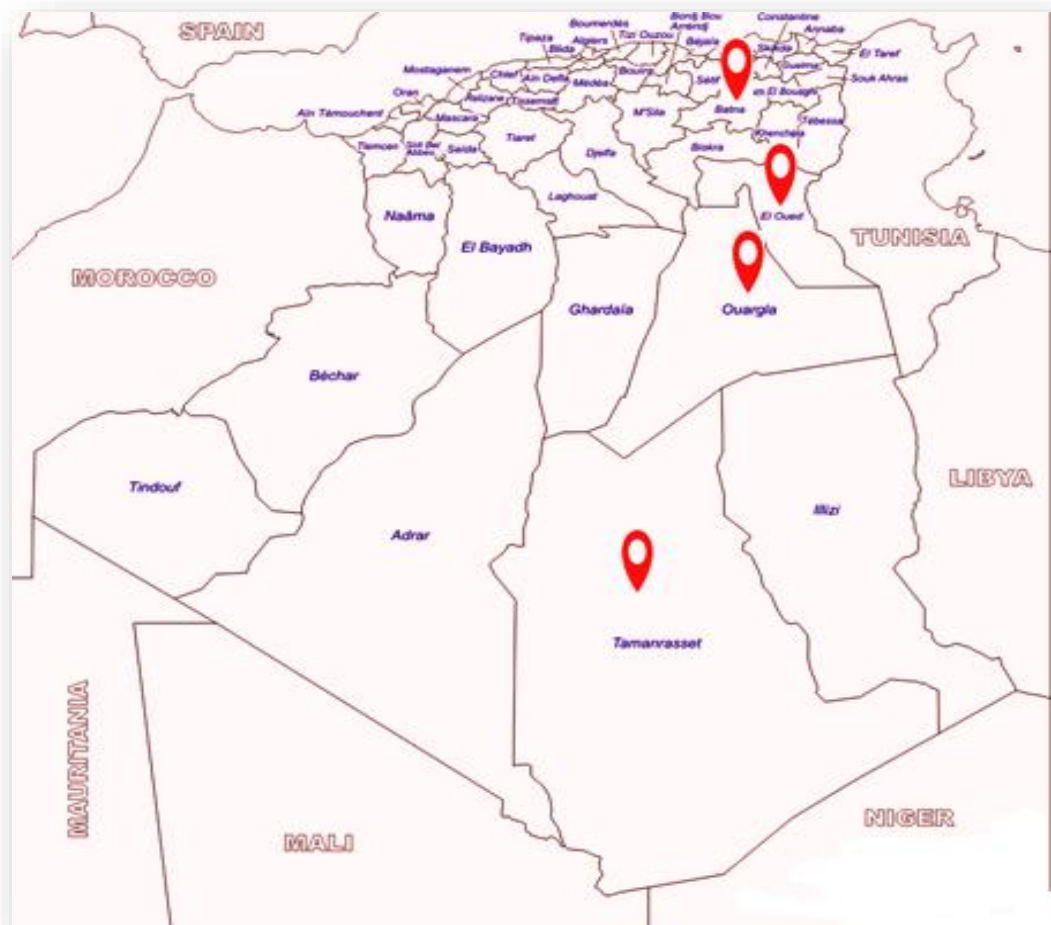


Figure III.1 : Carte d'Algérie représente les régions de récolte des algues étudiées.

III.2.2. Méthode de récolte

Les algues sont récoltées en les décollant et en les ramassant, et placées dans des bouteilles en plastique avec leur eau pour représenter les conditions environnementales similaires à leurs conditions (les conditions du lieu où elles se trouvaient). (*Figure III.2*).



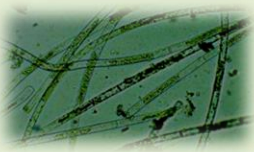
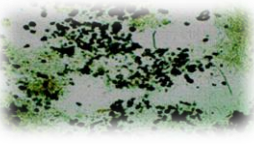

Figure III. 2: Photographies des espèces d'algues récoltées [11].

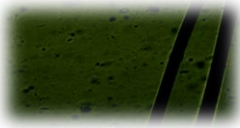
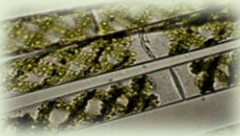

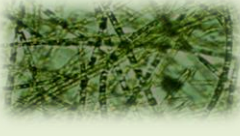
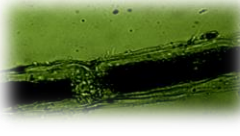

III.3. Etude au laboratoire

III.3.1. Identification des algues

Les algues récoltées sont identifiées par l'observation sous microscope optique est les photographies de nos échantillons ont été réalisées au niveau du laboratoire du génie de l'eau et de l'environnement en milieu saharien l'Université de Ouargla et à l'aide des clés d'identification retenues par référence [11] (*Tableau III.1*).

Tableau III. 1 : Identification d'échantillons

Région d'échantillonnage	Photo au microscope optique	Nom scientifique	Class
Ouargla R1		<i>TRIBONEMA</i>	Chlorophyta (Algue verte) Macroalgue
		<i>PERIPHYTON</i>	Complex d'organismes Macroalgue
		<i>SPIRULINE</i>	Cyanobactéries Microalgue

		<i>OSCILLATORIA</i>	Cyanobactéries Microalgue
		<i>SPIROGYRA SP</i>	Zygnematophycées (Algue verte) Macroalgue
		<i>Ulothrix</i>	Ulvophyceae (Algue verte)
EL. Oued R2		<i>SPIROGYRA SP</i>	Zygnematophycées (Algue verte) Macroalgue
Batna R3		<i>RHIZOCLONIUM</i>	Ulvophyceae (Algue verte)
Tamanrass et R4		<i>SPIRULINE</i>	Cyanobactéries Microalgue

III.3.2. Conservation des échantillons

Les échantillons sont séchés naturellement, à l'abri de la lumière pendant trois ou quatre jours. Après séchage sont broyés les échantillons, puis le mettre dans Flacons en verre, stérilisés, protégés de l'humidité jusqu'à utilisation (*Figure III. 3*).



Broyage

stockage

Figure III.3: Broyage et stockage d'algue.

III.4. Extraction d'huiles d'algues

Dans cette partie on nous extractions des lipides de neuf espèces d'algues (*TRIBONEMA R1*, *SPIRULINE R1*, *PERIPHYTON R1*, *SPIROGYRA SP R2*, *ULOTHRIX R1*, *OSCILLATORIA R1*, *SPIROGYRA SP R1*, *RHIZOCLONIUM R3*, *SPIRULINE R4*) par Soxhlet.

III.4.1. Extraction au Soxhlet :

L'extracteur de Soxhlet est une pièce de verrerie permettant d'effectuer une extraction solide-liquide avec une grande efficacité.

L'extraction par l'appareil Soxhlet est une méthode simple et convenable nous permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à épuisement complet du soluté dans la matière première, d'où vient son efficacité élevée. Cependant, le Soxhlet possède quelques désavantages comme [11].

- La possibilité de dégradation des composés à cause d'une sur chauffe locale.
- Le temps d'extraction relativement long.
- Les difficultés d'utilisation de mélanges de solvants....etc.

Le solvant est vaporisé puis condensé et reste en contact avec le solide. La solution est soutirée périodiquement par l'amorçage d'un siphon. La solution du ballon s'enrichit petit à petit en soluté et le solide est toujours mis en contact avec du solvant [37].



Figure III.4 : Schéma de l'appareil d'extraction Soxhlet [11].

III.4.1.1. Matériels et produits utilisés

Les produits et les matériels qui ont utilisés sont :

- Un montage d'appareil Soxhlet 6 postes [11].
- Le solvant (l'hexane) [40].
- L'acétone [38].
- L'évaporateur rotatif

III.4.1.2.L'acétone

L'acétone un liquide limpide, incolore, inflammable, volatil, d'une odeur étherée, et qui se produit dans la distillation sèche des acétates [38].

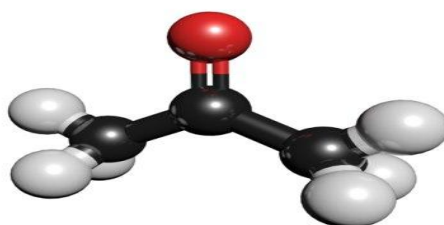


Figure III.5 : Formule développée d'acétone [39].

III.4.1.3.n-hexane

L'Hexane commercial provient de la distillation du pétrole ou du gaz naturel. Il correspond à un mélange d'hydrocarbures saturés en C6 dont le n-hexane présent à des concentrations variables. Le terme « hexane » est utilisé dans l'industrie pour les mélanges dont le constituant principal est le n-hexane (environ 50 % en poids) [40].

Formule chimique C_6H_{14}



Figure III.6 : Formule développée de n- hexane [11].

III.4.1.4. Mode opératoire

D'abord on a nettoyé tous les équipements par l'acétone, puis on a réalisé le montage d'extraction de Soxhlet 6 postes, après nous avons rempli les cartouches par une quantité de poudre algue sèche et broyée et mettre les cartouches dans le support de l'appareil, après on a ajouté 150 ml du solvant n-hexane dans chaque béccher puis placer dans le support et allumer le chauffage, le vapeur montant tomber sur les cartouches après le refroidissement avec le condenseur, laisser cette opération plusieurs cycles (*Figure III.7 A*), après l'opération de l'extraction on passe à l'étape d'évaporation pour obtenir les huiles extraites et récupérer le solvant (*Figure III.7 B*). En fin, ré-nettoyage des équipements usagés.

Tableau III.2 : Conditions opératoires de soxhlet 6 postes E 816.

Phase d'extraction	Phase de rinçage	Phase de séchage
Temps : 60 min	Temps : 5min.	Temps : 20min.
Cycle : 02	Chauffage : 100 %.	Chauffage : 100%.
Chauffage : 100%	–	–



(A)



(B)

Figure III.7 : Les étapes d'extraction.

III.4.2. Rendement d'extraction

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile obtenue et la masse initiale d'algue sèche pour cent (*Tableau III. 3*). le rendement est calculé selon la formule suivante :

$$\eta = \frac{\text{masse d'huile extraite}}{\text{masse d'algue initiale}} \times 100$$

Avec :

η : Rendement

Tableau III.3 : les rendements d'algues étudiées.

Les espèces d'algues	Le rendement d'huiles extraites (%)
<i>TRIBONEMAR1</i>	5,57
<i>PERIPHYTONR1</i>	5,01
<i>SPIRUIINE R1</i>	8,14
<i>SPIROGYRA SPR2</i>	11,98
<i>OSCILLATORIA R1</i>	8,99
<i>RHIZOCLONIUM R3</i>	14,43
<i>SPIROGYRA SPR1</i>	26,40
<i>ULOTHRIXR1</i>	13,92
<i>SPIRULINER4</i>	6,78

- Les rendements en (Tableau III.3) sont présentés sur la figure suivante:

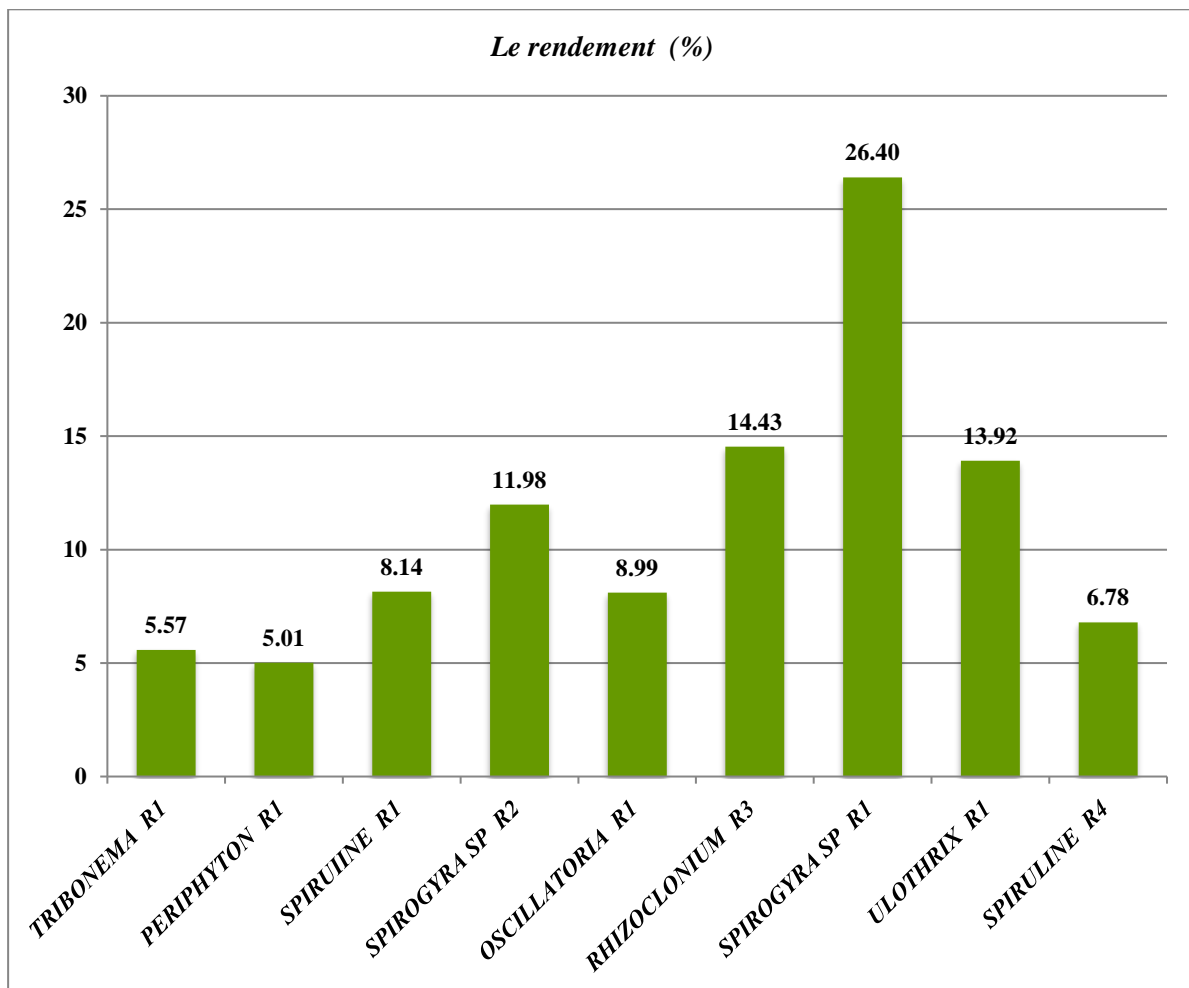


Figure III.8: Rendement des lipides chez les espèces d'algues étudiées (%).

Les colonnes représentent le Rendement des lipides chez neuf échantillons d'algues, La *SPIROGYRA SP* d'Ouargla présente le rendement de lipide le plus élevé (26,40%), seulement en comparaison avec les autres types des algues de genre différent mais aussi avec la même espèce d'autre région (EL. Oued, 11,98%) ce qui confirme que la région influe fortement la sécrétion de l'huile. Selon [41], qui ont travaillé sur la même espèce *SPIROGYRA SP*, le rendement obtenu était de 14,82% (extraction a été réalisée par soxhlet, solvant (chloroforme et méthanol)), et qui est moins important par rapport à nos résultats de la région d'Ouargla mais qui reste proche de celui de la région d'El oued.

Ont présenté *RHIZOCLONIUM.*, *ULOTHRIX*, respectivement 14,53 % et de 13,92 %, ces espèce inférieur à *SPIROGYRA SP* de région Ouargla, et donnée des rendements élevé par rapport à d'autres espèces.

En l'espèce *SPIRULINE*, nous pouvons remarquer que le rendement obtenu est beaucoup plus faible que le rendement de l'espèce *SPIROGYRA SP* entre les deux régions (Ouargla et Tamanrasset). Aussi ont peut noter que le rendement de *SPIRULINE* 8,14% d'Ouargla

légèrement élevé que le rendement la même espèce dans la région de Tamanrasset, 6.78%. Selon [42], a été trouvé le rendement de *SPIRULINE* est de 9.4% (l'extraction de lipides' est faite par méthode Ultrasons avec le solvant n-hexane).

Aussi on remarque que le rendement d'algue *OSCILLATORIA* 8.99% est beaucoup proche que le rendement des deux espèces *SPIRULINE* de les régions (Ouargla, Tamanrasset).

PERIPHYTON et *TRIBONEMA* à la plus faible valeur de rendement en lipide Par rapport aux espèces étudiées.

Les études de quelque chercheurs montré que le rendement de lipide est variable en fonction de type d'algue utilisée, la technique d'extraction et le type du solvant utilisé [43-44]. Plusieurs facteurs aussi influant sur le rendement comme le milieu de récolte et la période de récolte.

III.5. Caractéristiques physiques des lipides

a) Le pH

C'est une mesurant la concentration des ions hydrogènes dans une solution. mesure de l'acidité ou la basicité d'une solution [36]. Nous avons mesuré le pH d'huile par un papier-pH, On a mis quelques gouttes des huile du chaque plantes sur un bout de papier pH, après le changement de la couleur du papier on la compare avec une gamme de couleurs qui varient selon le pH. (Le Figure en annexes).

b) L'indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une matière, est un nombre qui caractérise le pouvoir qu'à cette matière, à ralentir et à dévier la lumière. Elle est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et la vitesse de la lumière dans le corps transparent [37]. Une formule empirique permet d'évaluer l'indice de réfraction d'un liquide à 20°C quand on l'a mesuré à une température différente, avoir une ligne de séparation nette et un contraste efficace entre les deux zones, en note la valeur de la mesure sur l'échelle en cliquant sur la touche "Read"(le Figure en annexes).

Les tableaux suivants donnent les résultats obtenus :

Tableau III.4: Le pH d'huiles extraites des algues

Les algues	Le pH
<i>TRIBONEMAR1</i>	5
<i>PERIPHYTONR1</i>	6
<i>SPIRUIINE R1</i>	6
<i>SPIROGYRA SPR2</i>	5,5
<i>OSCILLATORIA R1</i>	5
<i>RHIZOCLONIUM R3</i>	6
<i>SPIROGYRA SPR1</i>	7
<i>ULOTHRIXR1</i>	5
<i>SPIRULINER4</i>	6

L'analyse des résultats de (*Tableau III.4*) ci dessus montre représente le pH des huiles d'algues. Extraites Les huiles extraites du pH sont confinées entre 5 et 7 pour tous les types étudiés. *SPIROGYRA SPR1* le pH = 7, Ce qui indique qu'il neutre, Selon [41] a été trouvé le pH la même espèce est égale à 7 (caractéristique de pH ont été analysés par des méthodes standard d'analyse (AOAC, 1995). Et *TRIBONEMA R1*, *PERIPHYTON R1*, *SPIRUIINE R1*, *SPIROGYRA SP R2*, *OSCILLATORIA R1*, *RHIZOCLONIUM R3*, *ULOTHRIX R1*, *SPIRULINE R4*, le pH < 7, Ce qui indique qu'ils acides.

Tableau III.5 :L'indice de réfraction d'huiles extraite à 21 °C

Les algues	L'indice de réfraction
<i>TRIBONEMAR1</i>	1,4400
<i>PERIPHYTONR1</i>	1,3830
<i>SPIRUIINE R1</i>	1,5510
<i>SPIROGYRA SPR2</i>	1,3800
<i>OSCILLATORIA R1</i>	1,6005
<i>RHIZOCLONIUM R3</i>	1,4982
<i>SPIROGYRA SPR1</i>	1,4668
<i>ULOTHRIXR1</i>	1,6210
<i>SPIRULINER4</i>	1.6102

Le Tableau III.5 ci-dessus montre l'indice de réfraction des huiles d'algues à 21 °C. Elle est variée entre (1,3800-16210).

L'indice de réfraction d'huiles *TRIBONEMA*, *PERIPHYTON*, *SPIROGYRA SP R2*, *SPIROGYRA SP R1* respectivement 1,4400, 1,3830, 1,3800, 1,4668 qui est inférieur et de à obtenue en l'huile d'olive dont l'indice de réfraction compris entre 1.4677-1.4705 [45], et l'huile de soja 1.473-1.477 à 20°C [46], on constate donc, que notre huiles sont qualitativement plus claire. Et les huiles *SPIRUIINE R1*, *OSCILLATORIA R1*, *RHIZOCLONIUM R3*, *ULOTHRIX R1*, *SPIRULINE R4* pas pur par comparé à l'huile d'olive et l'huile de soja.

III.6. Méthode d'analyse d'extrait d'algue

Dans cette partie on a fait l'analyse d'ester d'algue *Spirogyra sp* de région d'Ouargla par GC-MS.

III.6.1. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) :

Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse est aujourd'hui une des techniques les plus utilisées en chimie analytique. Le principe de cette technique consiste

à transférer les composés séparés par chromatographie en phase gazeuse par la phase mobile (Gaz vecteur) dans le spectromètre de masse au niveau duquel, ils vont être fragmentés en ions de masse variables dont la séparation sera en fonction de leur masse. L'identification est ensuite réalisée par comparaison des indices de rétention et des spectres de masse des constituants individualisés avec ceux des produits de référence contenus dans des bibliothèques informatisées contenant plusieurs milliers de spectres [47].

III.6.2. Transestérification

Nommée aussi alcoolyse, c'est la réaction entre un ester et un alcool conduisant à un ester différent [48].

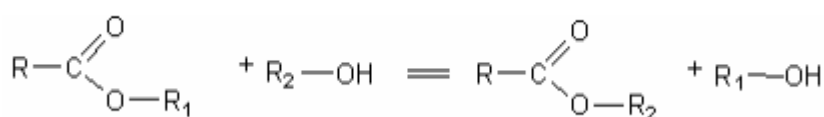


Figure III.9: Réaction générale de la transestérification [48].

Les esters méthyliques sont obtenus par la réaction de trans-estérification de triglycérides d'huile obtenue auparavant, dans notre cas on a utilisé le méthanol comme réactif pour la réaction et l'hydroxyde de sodium comme catalyseur [37].

III.6.3. Analyse par GC-MS

La réalisation pratique de la réaction de trans-estérification est effectuée par la dissolution du catalyseur dans le méthanol ce qui demande d'agiter le mélange et de le chauffer très légèrement, la solution obtenue est ajoutée à l'huile et agitée vigoureusement, après deux heures d'agitation on verse le mélange dans une ampoule à décanter pour séparer l'huile (ester) [37].

L'échantillon d'ester d'algue de *SPIROGYRA SP* d'Ouargla récupérée a été soumis à une analyse chromatographie couplée à la spectrométrie de masse, en utilisant une chromatographie de type GC-2030 SHIMADZU couplée à une spectrométrie de masse de type GCMS-TQ8040 NX SHIMADZU. Le traitement des données a été effectué à l'aide d'une banque de données nommée NIST17 et W11N17MAIN1

Les conditions opératoires d'analyse par GC-MS sont décrites ci-dessous :

-Colonne :

- phase stationnaire; 35% diphenyl /65% dimethylpolysiloxane.
- Nature ; RTX-35.
- Longueur; 30m

- Diamètre intérieur ; 0,25mm

-Température :

- Injecteur 290 C°
- Détecteur. 200 C°
- Colonne. 50 C° (1min) à 280 C° (20 min)

-Gaz vecteur :

- Gaz vecteur l'hélium
- Débit 0.88 ml/min

-Le temps de programmation

- Le temps 37.33 min

-Volume injecté 1 ul

-Les paramètres du MS:

- Intervalle de masse 45m/z jusqu'à 500m/z
- Détecteur (kv) 0.86

Les principaux composés médiateurs d'ester méthyle d'huile d'algue *SPIROGYRA SP R1* sont présentés sur le chromatogramme GC-MS dans la *Figure III.10*.

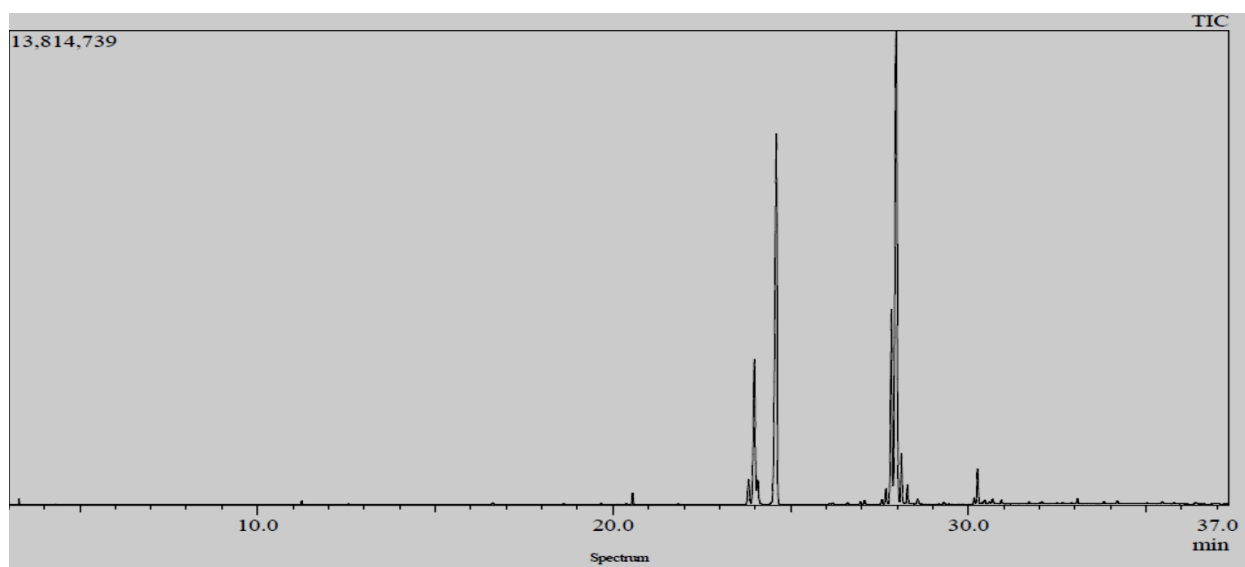


Figure III.10: chromatogramme d'ester méthyle d'algue *SPIROGYRA SP R1*.

Les composés de cet ester sont énumérés dans le tableau suivant :

Tableau III. 6 : Présentation des composés chimiques détectés par la méthode en GC-MS.

Formule	Composé	Quantité(m/z)
C ₉ H ₂₀	Heptane, 2,4-dimethyl.	0.13
C ₁₀ H ₁₄ O	(-)-Carvone	0.13
C ₁₅ H ₃₀ O ₂	Methyl tetradecanoate.	0.47
C ₁₇ H ₃₀ O ₂	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester Methyl .	1.65
C ₁₈ H ₃₂ O ₂	Methyl 9,12-heptadecadienoate.	1.65
C ₁₉ H ₃₄ O ₂	8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester.	10.88
C ₁₉ H ₃₂ O ₂	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z).	36.95
C ₁₇ H ₂₈ O ₂	7,10,13-Hexadecatrienoic acid, methyl ester.	9.66
C ₁₇ H ₃₂ O ₂	Methyl hexadec-9-enoate	1.54
C ₁₇ H ₃₄ O ₂	Hexadecanoic acid, methyl ester	28.70
C ₂₁ H ₃₄ O ₂	omega.-3 Arachidonic Acid methyl ester.	0.79
C ₁₉ H ₃₀ O ₂	(6Z,9Z,12Z,15Z)-Methyloctadeca-6,9,12,15 tetraenoate.	0.79
C ₂₁ H ₃₈ O ₂	trans,trans-9,12-Octadecadienoic acid, propyl ester.	10.88
C ₂₁ H ₃₆ O ₂	11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester	36.95
C ₂₀ H ₄₀ O	Phytol.	2.42
C ₁₉ H ₃₈ O ₂	Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester	0.88
C ₂₁ H ₃₂ O ₂	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)	1.58
C ₂₂ H ₃₄ O ₂	Heneicosapentaenoic Acid methyl ester.	1.58
C ₂₃ H ₃₆ O ₂	Docosapentaenoic Acid methyl ester.	1.58

L'examen de ce tableau montre que l'ester méthyle d'huile d'algue *SPIROGYRA SP R1* est principalement constituée de 11,14,17-Eicosatrienoic acid -methyl ester (36.95%), hexadeconic acid ,methyl ester (28.70%) et 9,12-Octcadiemoic acid (z,z),methyl ester (10.88%) sur le plan

quantitatif .ce composé est accompagné des produits en faible quantité tel que : 2-hexadecen1-ol,3,7,11,15-tetrametyle, Omega 3 Arachidonic acid methyl esteretc.

III.7. Conclusion

A partir de ce chapitre ont conclu que :

- La *SPIROGYRA SPR1* possède de teneur importante en lipide de 24,4%.
- Le type de dispositif d'extraction d'huile a un rôle dans la quantité d'huile.
- Le pourcentage de lipide dans les algues varie d'une région à l'autre.
- Le pH de l'huile *SPIROGYRA SPR1* est neutre, et que les autres espèces ont des propriétés acides.
- Les huiles *TRIBONEMAR1*, *PERIPHYTONR1*, *SPIROGYRA SPR2*, *SPIROGYRA SPR1* sont qualitatives plus claire.
- Les résultats de l'analyse chimique de la composition en esters d'huile par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse indiquent la présence de nombreux composés tels que: 8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester (36.95%), methyl 9,12-heptadecadienoate (10.88%) et hexadcanoic acid, methyl ester (28.70%).



Conclusion générale

Conclusion générale

Les vitamines.....

Les algues.....

L'objectif visé par cette étude, est l'analyse des vitamines pour différents types d'algues collectées au niveau national : Ouargla, El-Oued, Batna et Tamanrasset, les espèces d'algues étudiées, collectées sont identifier par le moyen d'un microscope, elles sont définit comme étant les espèces: *TRIBONEMA*, *PERIPHYTON*, *SPIRULINE*, *SPIROGYRA SP*, *ULOTHRIX*, *OSCILLATORIA*, *RHIZOCLONIUM*.

Suite au collecte de ces algues, différentes étapes expérimentales sont réalisées afin d'atteindre notre objectif. Une étape d'extraction des huiles a été effectué au début, d'autres mesures de pH et indice de réfraction sont également effectuées.

Les résultats d'extraction nous montrent que l'algue *SPIROGYRA SP R1* a le meilleur pourcentage avec un rendement de l'ordre de 26,40%, par rapport les autres algues étudiées.

En ce qui concerne, les caractéristiques physiques de toutes les huiles extraites d'algues, le pH et l'indice de réfraction. L'analyse des résultats obtenus nous montrent que, le pH de l'huile *SPIROGYRA SPR1* est neutre, et que les autres espèces ont des propriétés acides, l'analyse des résultats de l'indice de réfraction des huiles d'algues: *TRIBONEMA*, *PERIPHYTON*, *SPIROGYRA SP R2*, qu'elles sont plus pures et qualitatives.

L'analyse de la composition chimique d'ester méthyle d'huile d'algue *SPIROGYRA SP R1* a été réalisée par Chromatographie en phase gazeux couplée à la spectrométrie de la masse .19 composés sont identifiés dans d'ester d'huile .Les principaux composants de cette ester sont 8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester methyl, 9,12-heptadecadienoate et hexadcanoic acid, methyl ester.

Cette étude peut être considérée comme une source d'information importante sur les propriétés physiques des algues *TRIBONEMA*, *PERIPHYTON*, *SPIRULINE*, *SPIROGYRA SP*, *ULOTHRIX*, *OSCILLATORIA*, *RHIZOCLONIUM*.

Il sera effectué l'analyse et la production des vitamines par: Chromatographie en couche mince CCM, et Chromatographie en phase liquide à haute performance HPLC. Ce travail a été arrête en raison de l'absence des réactifs utilisés.

Recommandations:

Suite aux résultats de cette étude des points importants, à souligner comme perspectives :

- Il est intéressant d'intensifier les études sur les algues en Algérie, pour se tenir au courant des développements et pour suivre le rythme de l'évolution mondiale;
- Il est important de signaler l'intérêt que présentent les algues pour la santé et leurs utilisations dans compléments alimentaires.

A decorative graphic consisting of two overlapping wavy bands. The top band is a dark green color, and the bottom band is a bright, vibrant green color. The bands are curved and overlap, creating a sense of movement and depth.

Références

Références

- [1] Marion SPERTE, « Vitamines et oligoéléments: manifestations buccales des déficits et implications thérapeutiques en chirurgie dentaire », Thèse de Doctorat , Université Toulouse III- Paul Sabatier,(2016),PP:15-18-19
- [2] Blanche MISSET, «Évaluation du statut en vitamine C de patients vus en consultation de Nutrition et recherche de facteur associés entre le statut nutritionnel et la carence en vitamine C ». Thèse d'exercice, Université de Limoges,(2020).34(1), 56-57.
- [3] Hind ZITOUNI, « Valorisation nutritionnelle d'algues marines du littoral Algérien Chez le ruminant via des méthodes chimiques, biologiques et moléculaires », Thèse de Doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine, (2015), PP : 9-12.
- [4] GUETTAI, Z., & BOUAL, Z. « Study of microalgal diversity in two systems: open (Lake) and closed (Irrigation basin) in Ouargla-Algeria », Université Kasdi-Merbah OUARGLA, (2018).
- [5] Benmerzouk, L, & Ben saali, O, « Etude des propriétés pharmaceutiques de certaines espèces d'algues du littoral Jijilienne contre les microorganismes pathogènes », Université Mohamed Seddik Benyahia- Jijel, (2020).
- [7] Tarik AINANE, « Valorisation de la biomasse algale du Maroc: Potentialités pharmacologiques et Applications environnementales, cas des algues brunes *Cystoseira tamariscifolia* et *Bifurcaria bifurcata* », Thèse de Doctorat , Université Hassan II Casablanca, (2011).PP :6
- [8] Hela, BEN AMOR. « Etude et optimisation de bioaccumulation de Mg^{2+} dans les microalgues «*Chlorella vulgaris*» », Thèse de Doctorat, Université de Sfax Tunisie, (2015),PP :6
- [9] ABDALI, M & HARKATI, G . « Contribution à l'inventaire des quelques microalgues vertes d'intérêt nutritionnel dans quelques zones humides de la wilaya d'El Oued (Lac Ayata , Chott Merouane, Sife Lemnade , STEP Kouinine) », (2015).
- [11] SALHI, A., & BOUSSAHA, C. « Valorisation de la biomasse algale du l'Algérie: potentialités pharmacologiques », Université Kasdi-Merbah OUARGLA, (2019).
- [12] Benyahia, Dj & Dadouche, A. « Inventaire préliminaire de la flore algale de la côte Ouest de Bejaia : cas de Sahel », Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, (2019).

- [14] Hanane OUCIF, « Valorisation des algues de la cote Ouest algérienne : potentiel antioxydant et hormonal », Thèse de Doctorat, Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, (2018), PP:10.
- [17] BEGHADAD TAHA, R, « Inventaire des algues du littoral de Honâine (Wilaya de Tlemcen) », UNIVERSITE de TLEMEN,(2017).
- [20] Amandine Ollier, « Utilisation des algues dans les compléments alimentaires : usages et Justifications scientifiques », Thèse de Doctorat, Université de Grenoble Alpes, (2017), PP : 34.
- [22] N. EIMtili, F.Z. Fakihi Kachkach et M. El Harchi, « Les algues marines : nouvelle potentialité économique pour le Maroc. Quelle stratégie biotechnologique ? », Cahiers UAE, 8-9, (2013),: 1-7.
- [26] Hamadou, D., & Kais, S, « Contribution à la recherche de l'effet amélioratif des vitamines C et E sur l'épididyme de lapin (*Oryctolagus cuniculus*), traité par la lambda-cyhalothrine », Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU,(2017).
- [33] Marguerite DELILLE, « Compléments alimentaires en dermo-cosmétologie », Université Grenoble Alpes, (2017).
- [35] Estelle Schwartz, « LA VITAMINE C », Université du Québec à Chicoutimi,(2016)
- [37] Souad ZIGHMI, "Production de biodiesel et optimisation des paramètres des procédés de culture des microorganismes ", Thèse de Doctorat, Université Kasdi-Merbah OUARGLA, (2017), PP: 49-53
- [38] Ch.-A. WURTZ, Dict. de chimie pure et appliquée, t. 1, 1869-1878, PP:31
- [39] Farkha K. Trifa Fattah A. Othman Attar T. Omer, Oil and fatty acid composition of spirogyra and chara species from beasthan swr spring water in sulaimani-kurdistan region of iraq, (2013),9(1): 159 – 162
- [43] Shihong Liu, Husam A. Abu Hajar, Guy Riefler, Ben J. Stuart, Lipid Extraction from *Spirulina* sp. and *Schizochytrium* sp. Using Supercritical CO₂ with Methano, (2018), 2720763.
- [41] Ankaj Kumar, M.R. Suseela* and Kiran Toppo, Physico-Chemical Characterization of Algal oil: a Potential Biofuel, (2011), 2(3): 493-497.
- [44]Reena Singh¹, Ashutosh Kumar¹, Yogesh Chandra Sharma¹, Evaluation of Various Lipid Extraction Techniques for Microalgae and Their Effect on Biochemical Components, (2019), 12649 – 0060 :1-4.

[42] I.M. Rizwanul Fattah,* , M.Y. Noraini , M. Mofijur , A. S. Silitonga , Irfan Anjum Badruddin 5,6 , T.M. Yunus Khan 6 , Hwai Chyuan Ong 1,* and T.M.I. Mahlia 1,* , Lipid Extraction Maximization and Enzymatic Synthesis of Biodiesel from Microalgae,(2020), 10, 6103,2-18

[45] Dehia Bennai, Dalia Taftist, Saliha Zedek, Radia Abdellaoui, Aissa Boukhiar, et al.. Analyse préliminaire du processus traditionnel de production d'huile d'olives appliqué dans certaines régions de Kabylie (nord algérien). 2019. fhal-02271880f, PP :12.

[46] Kebaili, M, Analyses Physicochimiques De L'huile De Soja Au Cours Du Raffinage Au Niveau De Complexe prolipos De Ain m'lila, UNIVERSITE LARBI BEN M'HIDI OUM EL BOUAGHI, (2013).

[47] SOUILAH Nabila, «Etude de la composition chimique et des propriétés thérapeutiques traditionnelles et modernes des huiles essentielles et des composés phénoliques de quelques espèces du Nord-est algérien », Thèse de Doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine 1, (2018), PP : 31.

[48] HAMAD Berna, « Transestérification des huiles végétales par l'éthanol en conditions douces par catalyses hétérogènes acide et basique », Université Claude Bernard - Lyon I, (2012), PP : 29.

Site web :

[6] <https://www.etudier.com/dissertations/Algues/401669.html> Consulter le :03/04/2021

[10] <https://www.darwin-nutrition.fr/super-aliments/chlorella/> Consulter le : 17/04/2021

[13] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cyanobacteria> Consulter le : 17/04/2021

[15] <https://www.alamyimages.fr/photos-images/cladophora.html> Consulter le : 17/04/2021

[16] <https://www.amazon.com/Purple-Sea-Moss-Chondrus-Crispus/dp/B07TYGB3HM>

Consulter le : 17/04/2021

[18] https://www.aphotomarine.com/brown_seaweed_cutleria_multifida.html Consulter le : 10/05/2021

[19] <https://www.universalis.fr/encyclopedie/algues/> Consulter le : 6/05/2021

[21] <https://agronomie.info/fr/utilisation-des-algues/> Consulter le : 10/05/2021

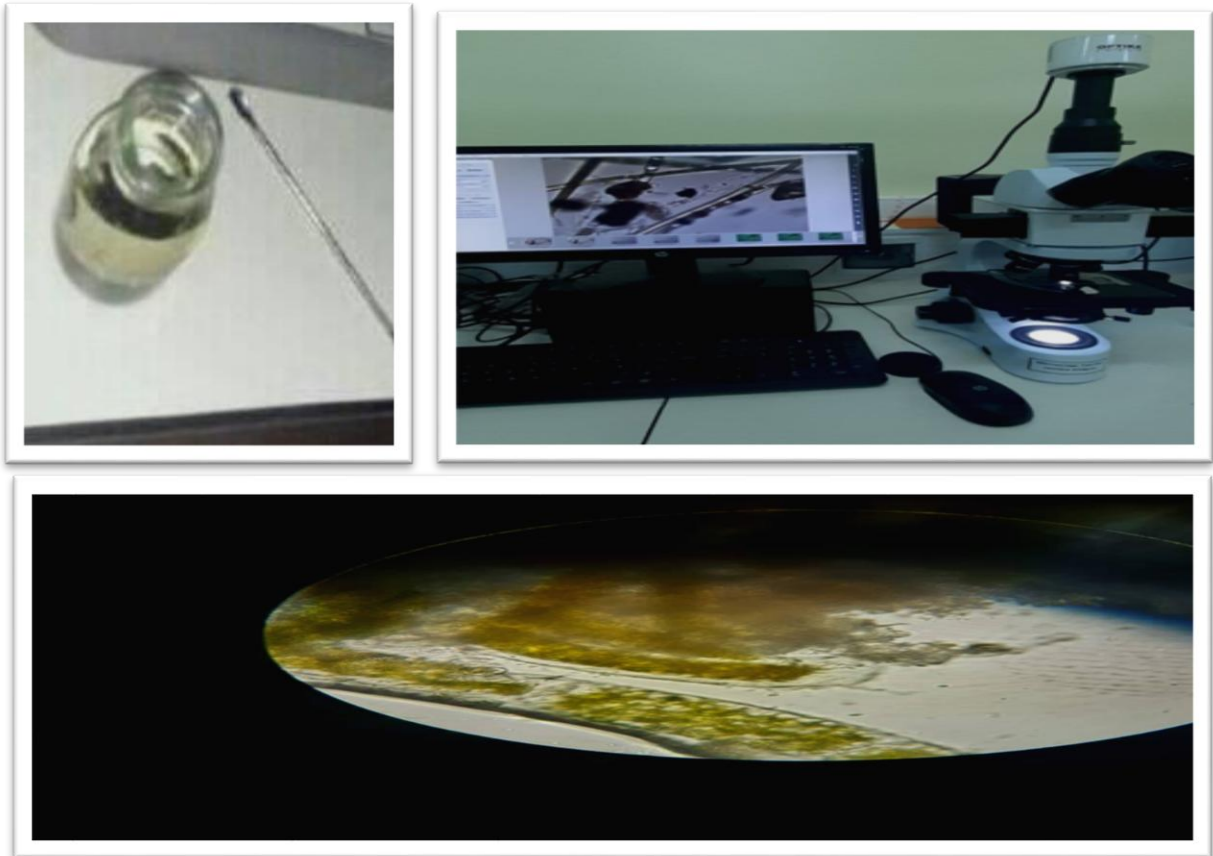
- [23] <https://www.naturaforce.com/bienfaits-complements/spiruline-naturelle/comment-consommer-la-spiruline/poudre-paillettes-ou-comprimes-quelle-spiruline-choisir/> Consulter le : 10/05/2021
- [24] https://www.google.com/search?q=Traitement+biologique+des+eaux+us%C3%A9es+industrielles&sxsrf=ALeKk00jKYgsCzVt96IqDYS8HozvU1Uv9g:1623488814042&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi1zLqQ35HxAhWr4YUKHYzWCzoQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1707&bih=710#imgrc=vwD4CHhet0j07M Consulter le : 6/05/2021
- [25] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine> Consulter le : 19/05/2021
- [27] <https://sante.journaldesfemmes.fr/quotidien/2676665-vitamines-definition-liste-bienfait-carence-role/> Consulter le : 19/05/2021
- [28] <https://docplayer.fr/16004964-Les-vitamines-definition-classification-et-fonction.html> Consulter le : 17/04/2021
- [29] [https://www.azolifesciences.com/article/High-Performance-Liquid-Chromatography-\(HPLC\)-An-Overview.aspx](https://www.azolifesciences.com/article/High-Performance-Liquid-Chromatography-(HPLC)-An-Overview.aspx) Consulter le : 19/05/2021
- [30] <https://seabiosis.com/les-bienfaits-des-algues/> Consulter le : 28/05/2021
- [31] https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=vitamine_e_ps Consulter le : 28/05/2021
- [32] https://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine_E Consulter le : 28/05/2021
- [34] https://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine_C Consulter le : 28/05/2021
- [36] <https://www.passeportsante.net/portail/huiles-vegetales#:~:text=Elles%20contiennent%20de%20nombreuses%20vitamines,mieux%20et%20avoir%20bonne%20mine> Consulter le : 6/05/2021
- [39] <https://www.turbosquid.com/fr/3d-models/c3h6o-molecule-acetone-3d-model-1420779> consulter le: 6/07/2021
- [40] https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_113 Consulter le : 6/05/2021



Annexes

Annexes

Annexe 1: L'appareille utilisée pour l'identification des algues pour l'identification des algues



Algues au microscope

Annexe 2: Les appareils et les produits utilisés pour l'extraction des lipides.



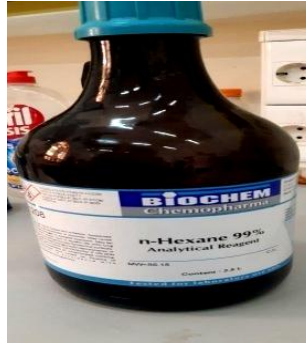
Montage d'extraction par soxhlet

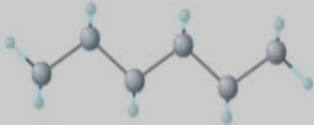

Les caractéristiques physico-chimiques d'acétones.



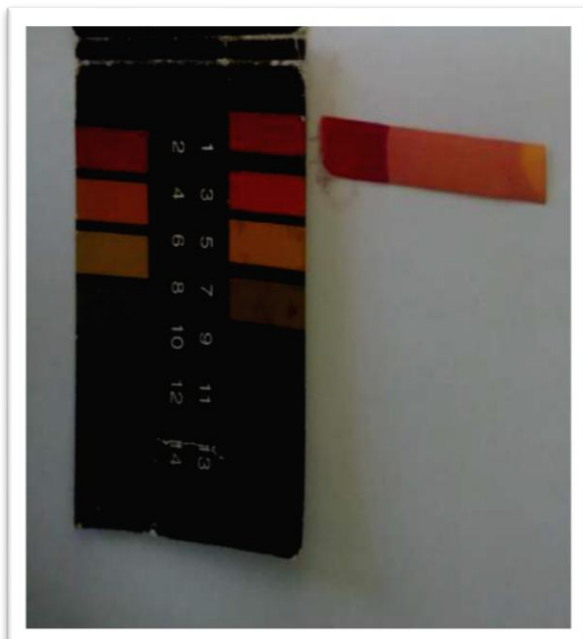
Propriété	Type	Valeur	Température (°C)
Point de fusion (°C)	Expérimental	-94	—
Point d'ébullition (°C)	Expérimental	56,2	—
Densité (g/mL)	Expérimental	0,7899	20
Pression de vapeur (Pa)	Expérimental	24,7	20
Pression de vapeur (Pa)	Expérimental	30,8	25
Constante de la loi de Henry (Pa·m ³ /mol)	Expérimental	4,32 (4,26 × 10 ⁻⁵ atm·m ³ /g·mol) ^a	25,2
Constante de la loi de Henry (Pa·m ³ /mol)	Expérimental	3,55	25
Log K _{oe} (sans dimension)	Expérimental	-0,24	—
Log K _{co} (sans dimension)	Expérimental	0,99	—
Hydrosolubilité (mg/L)	Expérimental	Miscible avec l'eau	20
Hydrosolubilité (mg/L)	Expérimental	Infinie	—
Hydrosolubilité (mg/L)	Modélisé	2,7 × 10 ⁵	25
pK _a (sans dimension)	Expérimental	20	—

Les caractéristiques physico-chimiques de n-hexane.



Formule et structure moléculaires	C_6H_{14}		1
Masse molaire (g/mol)	86,18		2
Densité à 25 °C (g/mL)	0,659		3
Température d'ébullition (°C)	68,73		2
Solubilité dans l'eau à 25 °C (mg/L)	9,5		2
Log P ⁴	3,90		1
Flash point (°C)	- 22		1
Sécurité ⁵			1

Annexe 2: Les appareils qui donnée Caractéristiques physiques des lipides



Papier PH

L'indice de réfraction



Annexe 4 : Analyse par GC-MS.



Montage d'appareil GC/MS.

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Peak Report TIC		Height	Height%	A/H Name
				Area	Area%			
1	3.046	3.025	3.075	15026	0.01	11835	0.03	1.27
2	3.289	3.250	3.320	212119	0.13	175920	0.41	1.21
3	4.318	4.290	4.360	32180	0.02	22002	0.05	1.46
4	11.244	11.200	11.290	210551	0.13	109518	0.26	1.92
5	12.559	12.505	12.625	80331	0.05	26981	0.06	2.98
6	14.080	14.040	14.120	39097	0.02	15792	0.04	2.48
7	16.622	16.570	16.690	142542	0.09	49534	0.12	2.88
8	17.213	17.170	17.270	54825	0.03	21320	0.05	2.57
9	18.628	18.580	18.670	85717	0.05	38417	0.09	2.23
10	19.664	19.620	19.710	104359	0.06	47997	0.11	2.17
11	20.123	20.080	20.205	77119	0.05	17449	0.04	4.42
12	20.385	20.330	20.435	99378	0.06	38569	0.09	2.58
13	20.553	20.495	20.610	762857	0.47	324184	0.76	2.35
14	21.836	21.785	21.890	85794	0.05	32194	0.08	2.66
15	22.024	21.980	22.085	35429	0.02	11472	0.03	3.09
16	22.332	22.285	22.410	56127	0.03	13773	0.03	4.08
17	23.819	23.730	23.885	2694255	1.65	724029	1.71	3.72
18	23.980	23.885	24.035	15779227	9.66	4226150	9.95	3.73
19	24.071	24.035	24.215	2520961	1.54	707870	1.67	3.56
20	24.597	24.380	24.725	46876903	28.70	10788495	25.41	4.35
21	26.099	26.045	26.140	117611	0.07	40107	0.09	2.93
22	26.187	26.140	26.255	146813	0.09	46035	0.11	3.19
23	26.612	26.555	26.675	146376	0.09	47648	0.11	3.07
24	26.969	26.910	27.025	197445	0.12	72212	0.17	2.73
25	27.083	27.025	27.145	343354	0.21	124626	0.29	2.76
26	27.566	27.500	27.620	386090	0.24	134158	0.32	2.88
27	27.680	27.620	27.745	1292028	0.79	447830	1.05	2.89
28	27.835	27.745	27.885	17776457	10.88	5667143	13.35	3.14
29	27.971	27.885	28.060	60340812	36.95	13780933	32.46	4.38
30	28.117	28.060	28.220	3944941	2.42	1478816	3.48	2.67
31	28.283	28.220	28.345	1445076	0.88	561139	1.32	2.58
32	28.377	28.345	28.430	48342	0.03	15605	0.04	3.10
33	28.575	28.510	28.655	415153	0.25	150081	0.35	2.77
34	29.312	29.260	29.375	143799	0.09	54808	0.13	2.62
35	30.166	30.100	30.205	466846	0.29	184646	0.43	2.53
36	30.258	30.205	30.320	2581833	1.58	1023538	2.41	2.52
37	30.375	30.320	30.400	124889	0.08	31091	0.07	4.02
38	30.468	30.400	30.530	442073	0.27	115238	0.27	3.84
39	30.591	30.530	30.620	175618	0.11	62409	0.15	2.81
40	30.686	30.620	30.755	430233	0.26	141168	0.33	3.05
41	30.927	30.870	30.990	290666	0.18	112385	0.26	2.59
42	31.030	30.990	31.055	21257	0.01	6214	0.01	3.42
43	31.706	31.660	31.745	145303	0.09	66821	0.16	2.17
44	32.024	31.980	32.050	94700	0.06	40704	0.10	2.33
45	32.081	32.050	32.150	113386	0.07	46836	0.11	2.42
46	32.498	32.450	32.570	62505	0.04	23464	0.06	2.66
47	32.649	32.600	32.700	77401	0.05	34255	0.08	2.26
48	32.737	32.700	32.775	38810	0.02	17970	0.04	2.16
49	32.897	32.855	32.950	64066	0.04	25154	0.06	2.55
50	33.068	33.010	33.160	400470	0.25	153441	0.36	2.61
51	33.361	33.320	33.440	81014	0.05	21796	0.05	3.72
52	33.820	33.765	33.890	171043	0.10	62277	0.15	2.75
53	34.189	34.125	34.250	197369	0.12	67745	0.16	2.91
54	35.025	34.970	35.085	76571	0.05	25659	0.06	2.98
55	35.455	35.395	35.530	209498	0.13	66728	0.16	3.14
56	35.792	35.730	35.860	131631	0.08	40879	0.10	3.22
57	36.404	36.340	36.475	157528	0.10	44246	0.10	3.56
58	37.009	36.965	37.085	60389	0.04	19649	0.05	3.07
				163324193	100.00	42458955	100.00	

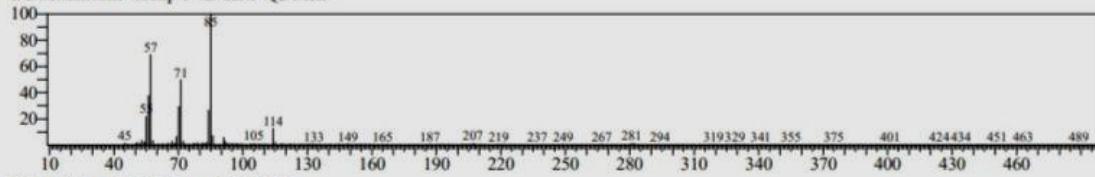
Library

<< Target >>

Line#:1 R.Time:3.290(Scan#:59) MassPeaks:456

RawMode:Averaged 3.215-3.360(44-73) BasePeak:85.10(6508)

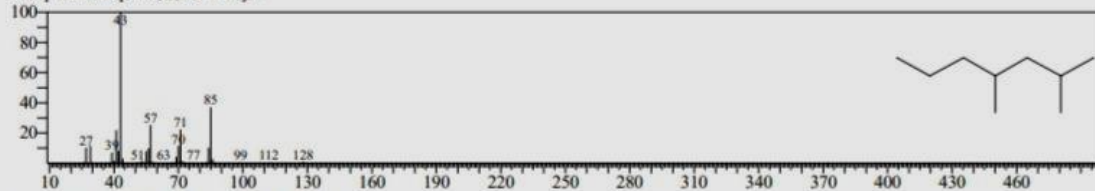
BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



Hit#:1 Entry:14176 Library:NIST17.lib

SI:92 Formula:C9H20 CAS:2213-23-2 MolWeight:128 RetIndex:788

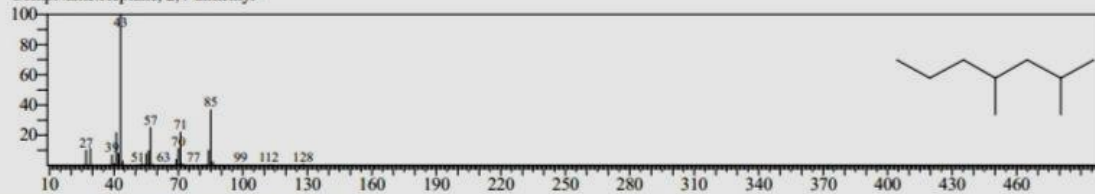
CompName:Heptane, 2,4-dimethyl-



Hit#:2 Entry:30908 Library:W11N17MAIN1.lib

SI:92 Formula:C9H20 CAS:2213-23-2 MolWeight:128 RetIndex:788

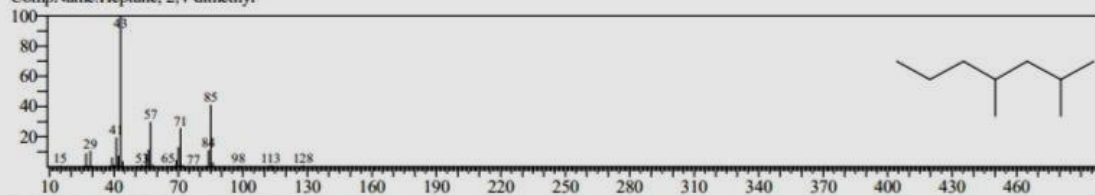
CompName:Heptane, 2,4-dimethyl-



Hit#:3 Entry:30909 Library:W11N17MAIN1.lib

SI:91 Formula:C9H20 CAS:2213-23-2 MolWeight:128 RetIndex:788

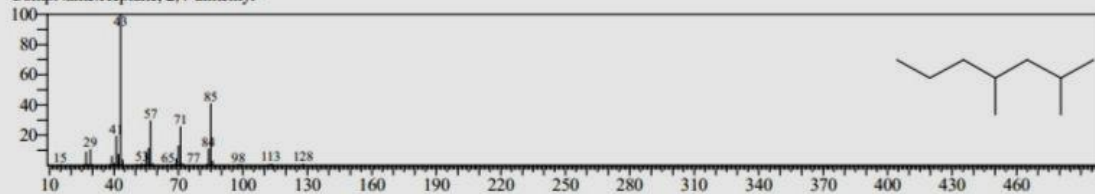
CompName:Heptane, 2,4-dimethyl-



Hit#:4 Entry:14128 Library:NIST17.lib

SI:91 Formula:C9H20 CAS:2213-23-2 MolWeight:128 RetIndex:788

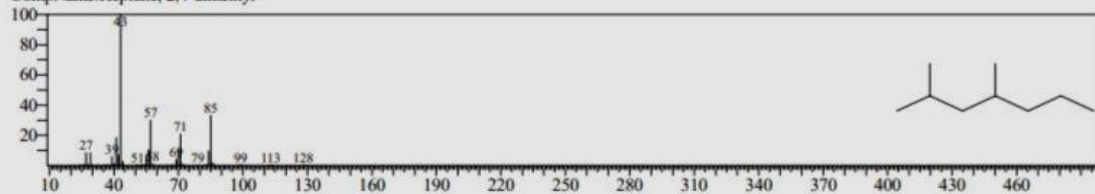
CompName:Heptane, 2,4-dimethyl-



Hit#:5 Entry:30905 Library:W11N17MAIN1.lib

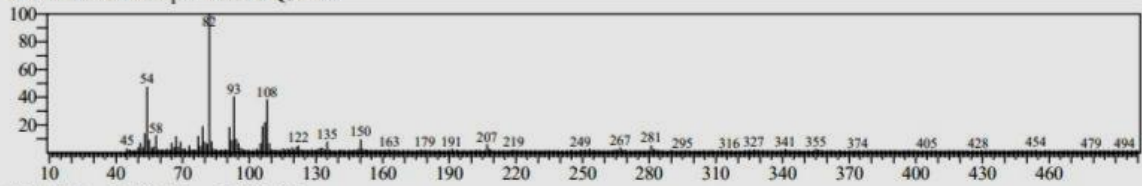
SI:91 Formula:C9H20 CAS:2213-23-2 MolWeight:128 RetIndex:788

CompName:Heptane, 2,4-dimethyl-

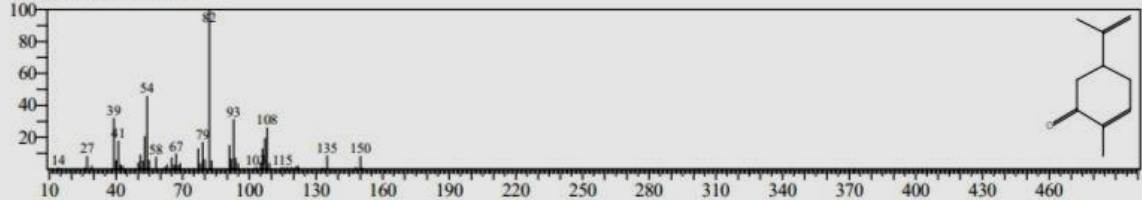


<< Target >>

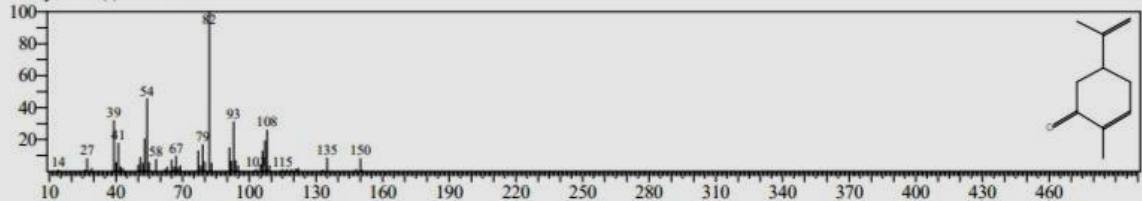
Line#:2 R.Time:11.245(Scan#:1650) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 10.995-11.445(1600-1690) BasePeak:82.05(1867)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



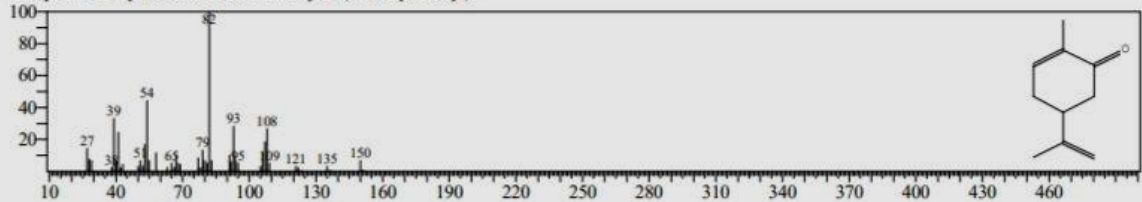
Hit#:1 Entry:27160 Library:NIST17.lib
 SI:90 Formula:C10H14O CAS:6485-40-1 MolWeight:150 RetIndex:1190
 CompName:(-)-Carvone



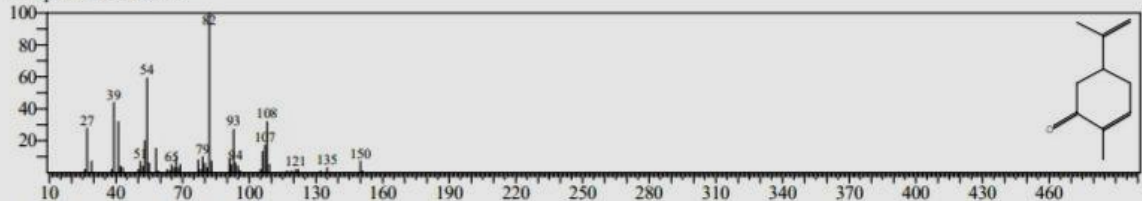
Hit#:2 Entry:63095 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:90 Formula:C10H14O CAS:6485-40-1 MolWeight:150 RetIndex:1190
 CompName:(-)-Carvone



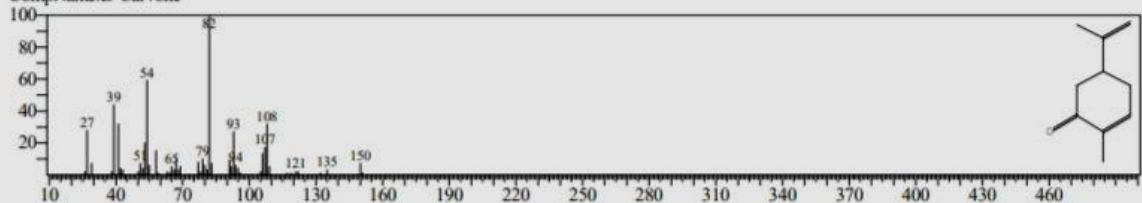
Hit#:3 Entry:63094 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:89 Formula:C10H14O CAS:2244-16-8 MolWeight:150 RetIndex:1190
 CompName:2-Cyclohexen-1-one, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-



Hit#:4 Entry:63106 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:89 Formula:C10H14O CAS:2244-16-8 MolWeight:150 RetIndex:1190
 CompName:D-Carvone

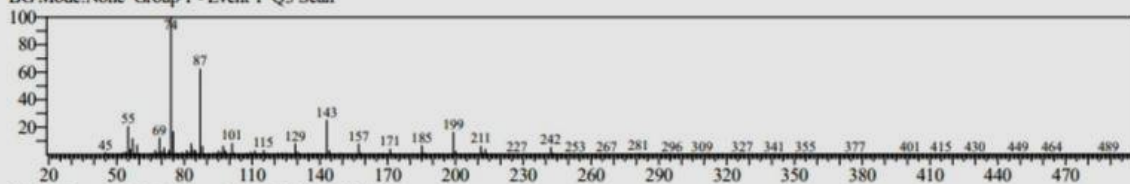


Hit#>5 Entry:27325 Library:NIST17.lib
 SI:89 Formula:C10H14O CAS:2244-16-8 MolWeight:150 RetIndex:1190
 CompName:D-Carvone

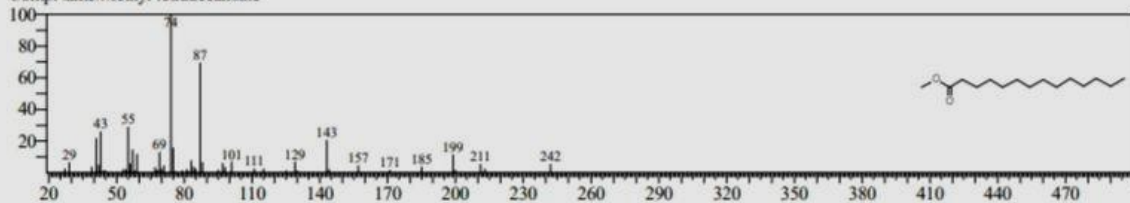


<< Target >>

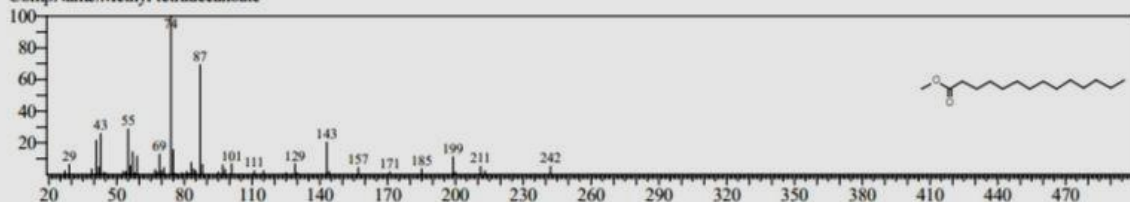
Line#:3 R.Time:20.555(Scan#:3512) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 20.415-20.630(3484-3527) BasePeak:74.05(14452)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



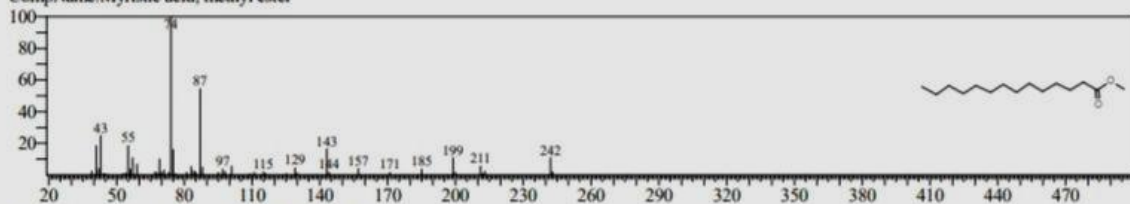
Hit#:1 Entry:335056 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:95 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:1680
 CompName:Methyl tetradecanoate



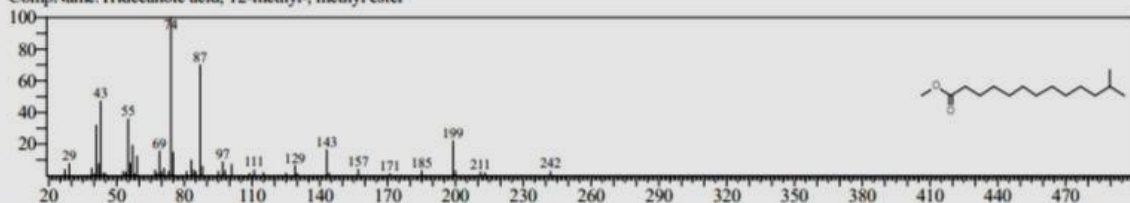
Hit#:2 Entry:114635 Library:NIST17.lib
 SI:95 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:1680
 CompName:Methyl tetradecanoate



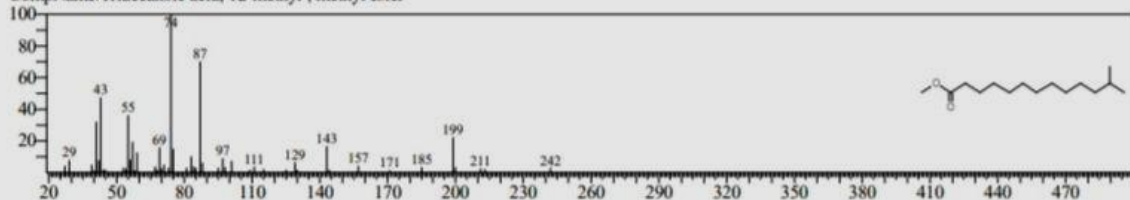
Hit#:3 Entry:335062 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:1680
 CompName:Myristic acid, methyl ester



Hit#:4 Entry:334929 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C15H30O2 CAS:5129-58-8 MolWeight:242 RetIndex:1615
 CompName:Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester

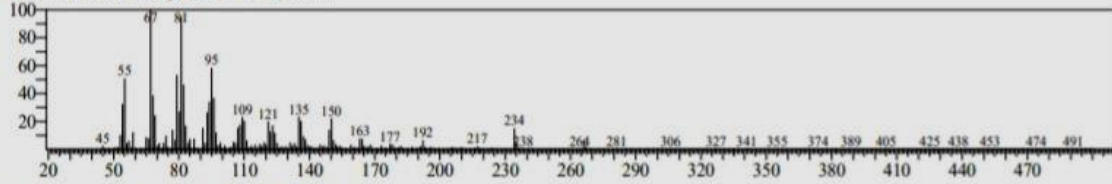


Hit#:5 Entry:114634 Library:NIST17.lib
 SI:93 Formula:C15H30O2 CAS:5129-58-8 MolWeight:242 RetIndex:1615
 CompName:Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester

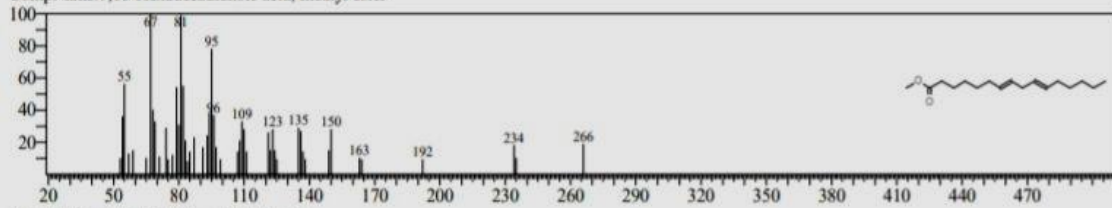


<< Target >>

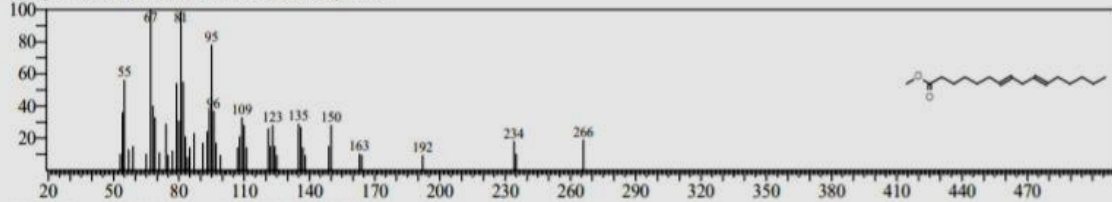
Line#:4 R.Time:23.820(Scan#:4165) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 23.680-23.875(4137-4176) BasePeak:67.05(19157)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



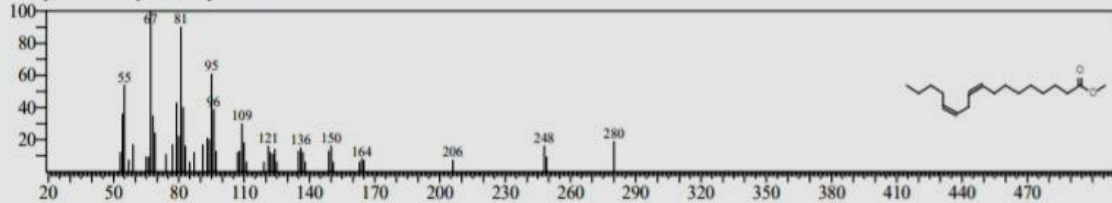
Hit#:1 Entry:419456 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:92 Formula:C17H30O2 CAS:16106-03-9 MolWeight:266 RetIndex:1894
 CompName:7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester



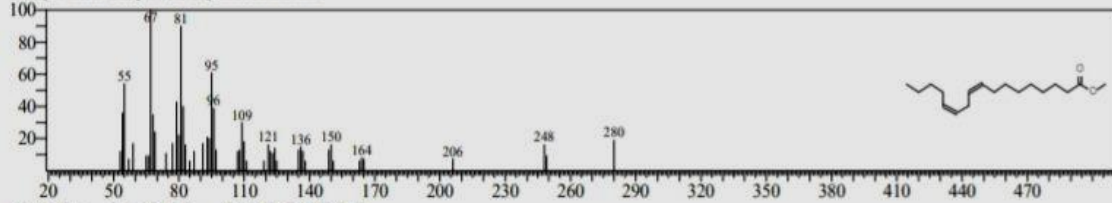
Hit#:2 Entry:139688 Library:NIST17.lib
 SI:92 Formula:C17H30O2 CAS:16106-03-9 MolWeight:266 RetIndex:1894
 CompName:7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester



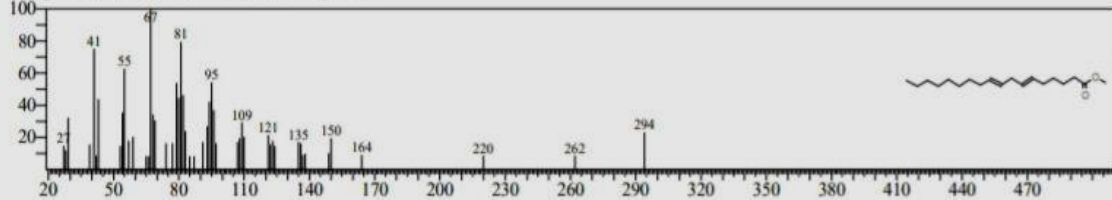
Hit#:3 Entry:468606 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:91 Formula:C18H32O2 CAS:0-00-0 MolWeight:280 RetIndex:1994
 CompName:Methyl 9,12-heptadecadienoate



Hit#:4 Entry:154745 Library:NIST17.lib
 SI:91 Formula:C18H32O2 CAS:0-00-0 MolWeight:280 RetIndex:1994
 CompName:Methyl 9,12-heptadecadienoate

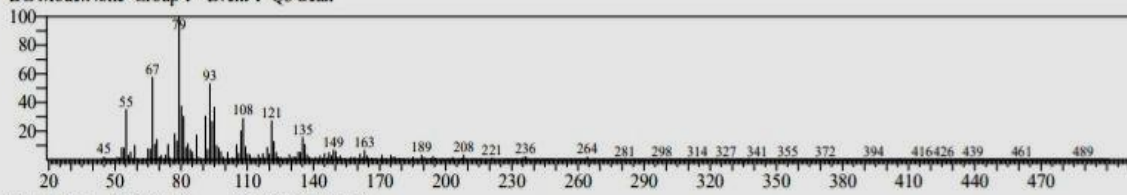


Hit#:5 Entry:517123 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:91 Formula:C19H34O2 CAS:56599-55-4 MolWeight:294 RetIndex:2093
 CompName:6,9-Octadecadienoic acid, methyl ester

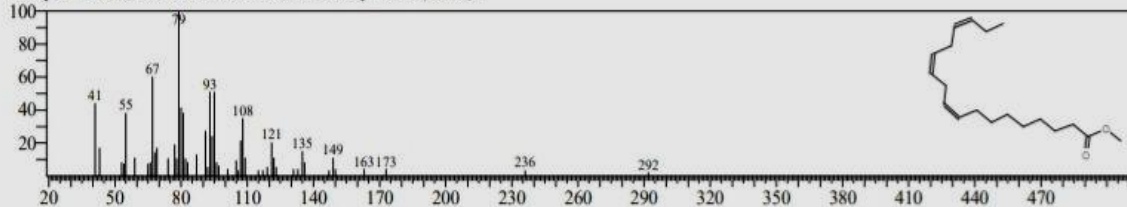


<< Target >>

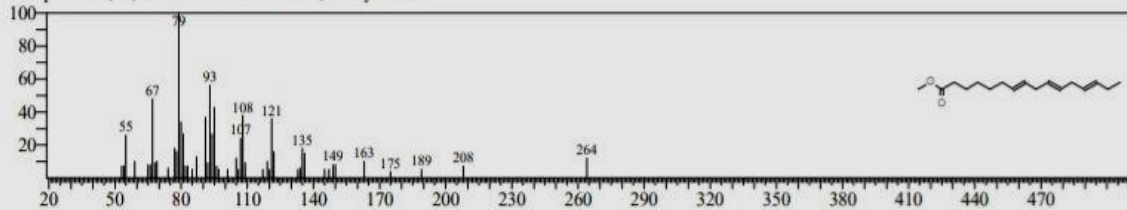
Line#:5 R.Time:23.980(Scan#:4197) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 23.920-24.045(4185-4210) BasePeak:79.05(215983)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



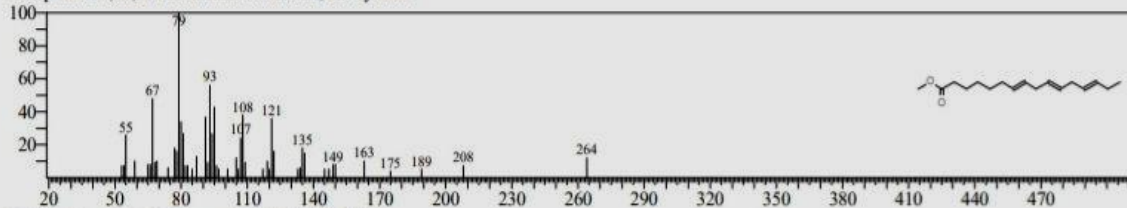
Hit#:1 Entry:510337 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C19H32O2 CAS:301-00-8 MolWeight:292 RetIndex:2101
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-



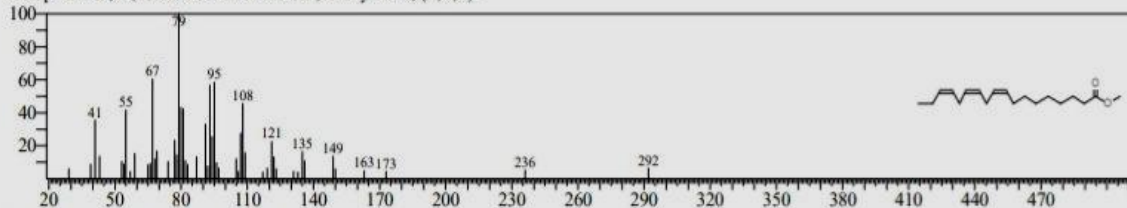
Hit#:2 Entry:412115 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C17H28O2 CAS:56554-30-4 MolWeight:264 RetIndex:1902
 CompName:7,10,13-Hexadecatrienoic acid, methyl ester



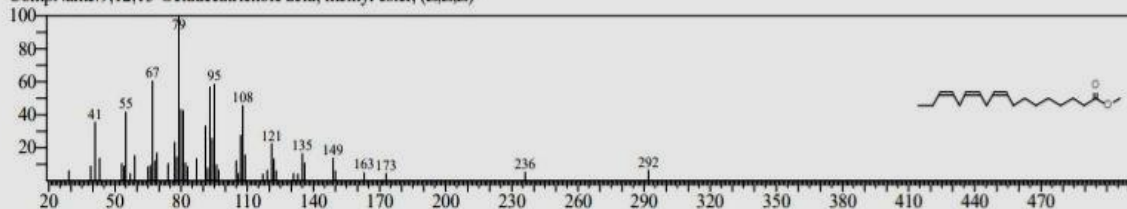
Hit#:3 Entry:137701 Library:NIST17.lib
 SI:93 Formula:C17H28O2 CAS:56554-30-4 MolWeight:264 RetIndex:1902
 CompName:7,10,13-Hexadecatrienoic acid, methyl ester



Hit#:4 Entry:510332 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:92 Formula:C19H32O2 CAS:301-00-8 MolWeight:292 RetIndex:2101
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-

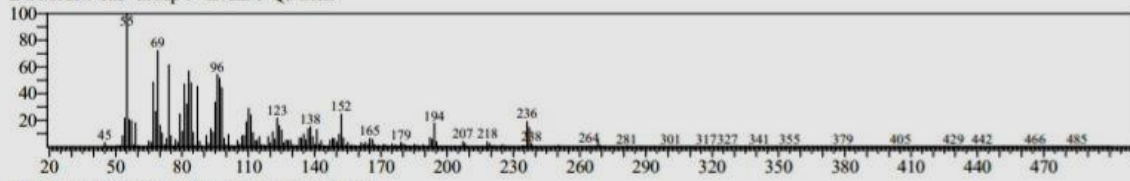


Hit#:5 Entry:168155 Library:NIST17.lib
 SI:92 Formula:C19H32O2 CAS:301-00-8 MolWeight:292 RetIndex:2101
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-

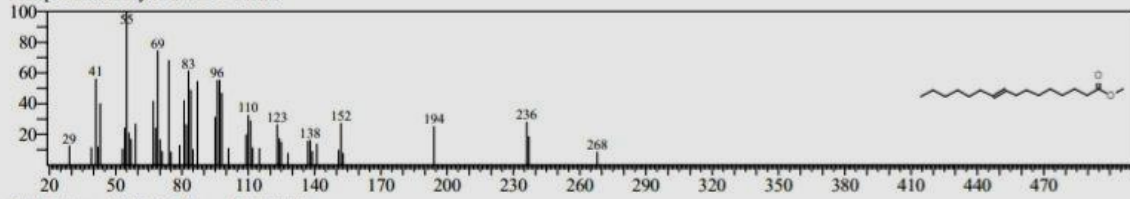


<< Target >>

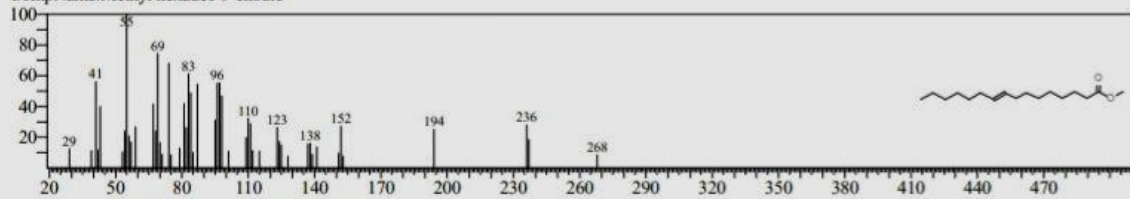
Line#:7 R.Time:24.070(Scan#:4215) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 24.035-24.255(4208-4252) BasePeak:55.05(13959)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



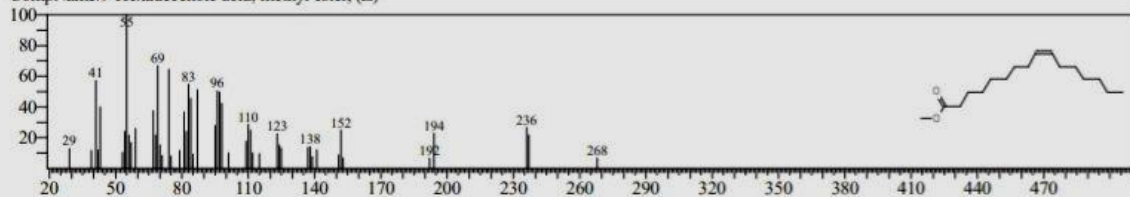
Hit#:1 Entry:426690 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C17H32O2 CAS:10030-74-7 MolWeight:268 RetIndex:1886
 CompName:Methyl hexadec-9-enoate



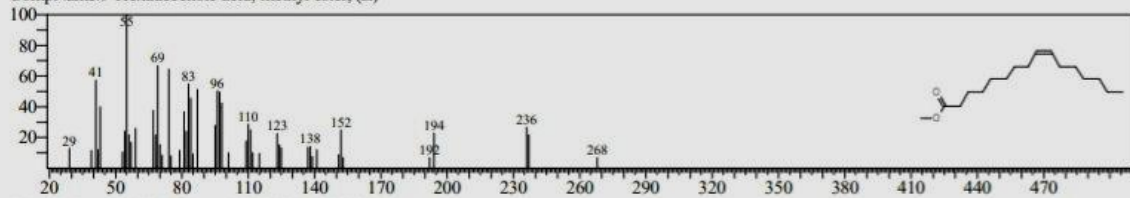
Hit#:2 Entry:141924 Library:NIST17.lib
 SI:93 Formula:C17H32O2 CAS:10030-74-7 MolWeight:268 RetIndex:1886
 CompName:Methyl hexadec-9-enoate



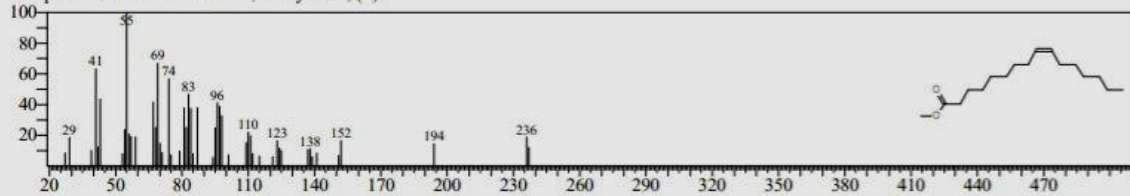
Hit#:3 Entry:426694 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C17H32O2 CAS:1120-25-8 MolWeight:268 RetIndex:1886
 CompName:9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-



Hit#:4 Entry:141923 Library:NIST17.lib
 SI:93 Formula:C17H32O2 CAS:1120-25-8 MolWeight:268 RetIndex:1886
 CompName:9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-

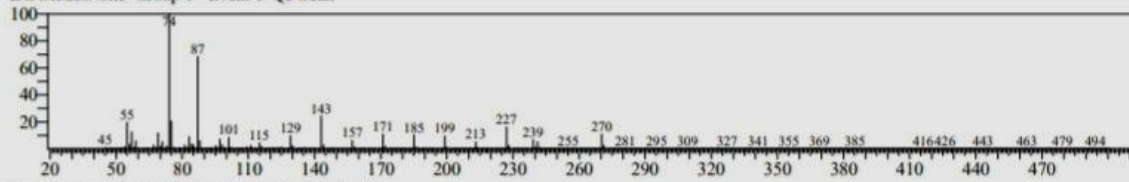


Hit#:5 Entry:426693 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C17H32O2 CAS:1120-25-8 MolWeight:268 RetIndex:1886
 CompName:9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-

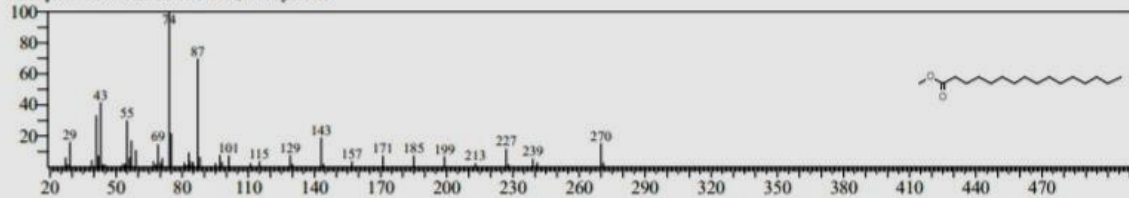


<< Target >>

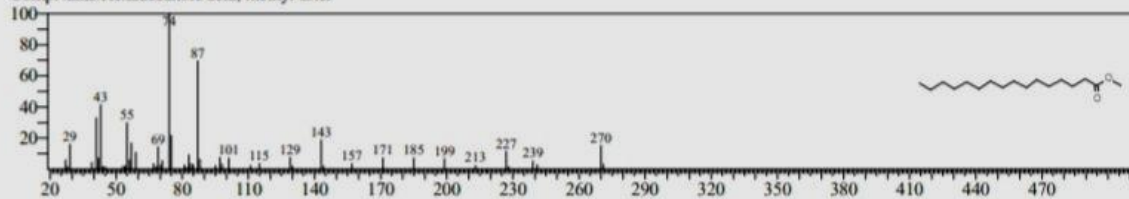
Line#:8 R.Time:24.595(Scan#:4320) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 24.455-24.705(4292-4342) BasePeak:74.05(641507)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



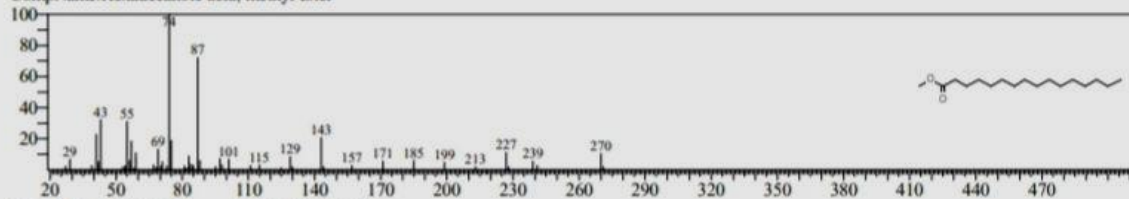
Hit#:1 Entry:434007 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:1878
 CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester



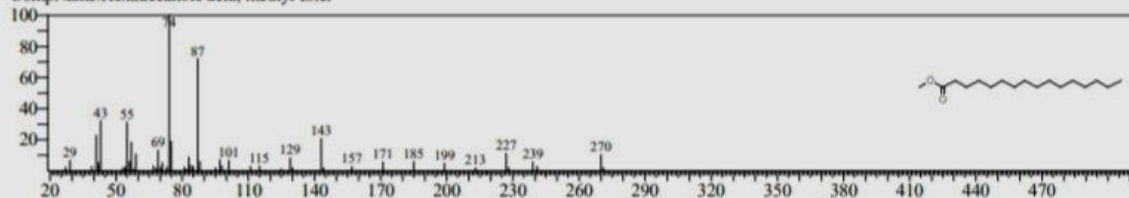
Hit#:2 Entry:434013 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:1878
 CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester



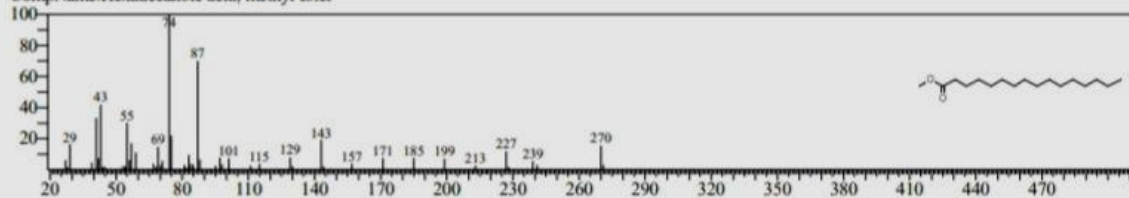
Hit#:3 Entry:144285 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:1878
 CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester



Hit#:4 Entry:434005 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:1878
 CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester

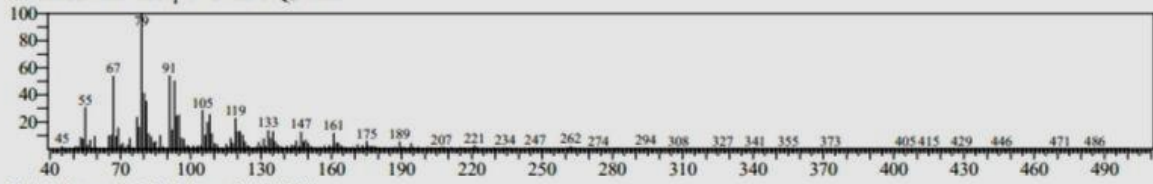


Hit#:5 Entry:144338 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:1878
 CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester

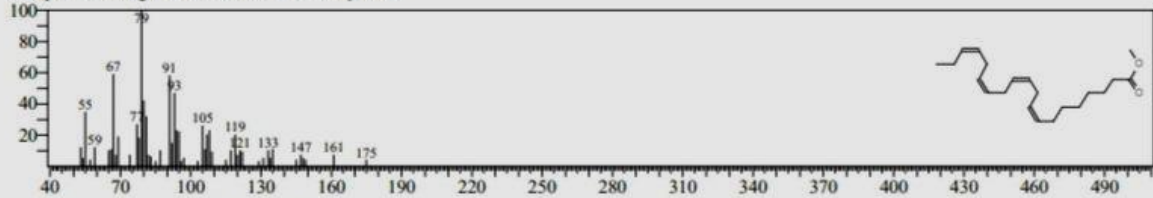


<< Target >>

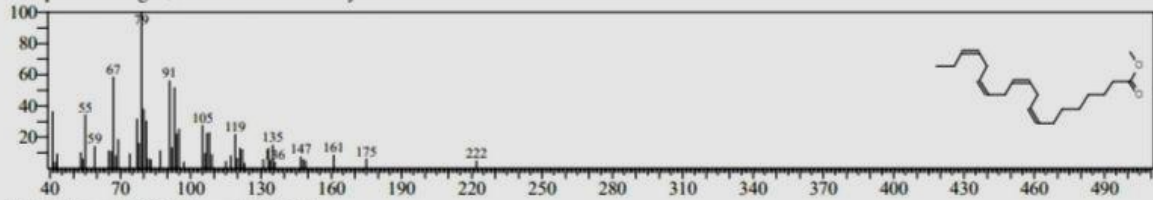
Line#:9 R.Time:27.680(Scan#:4937) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 27.570-27.775(4915-4956) BasePeak:79.05(13386)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



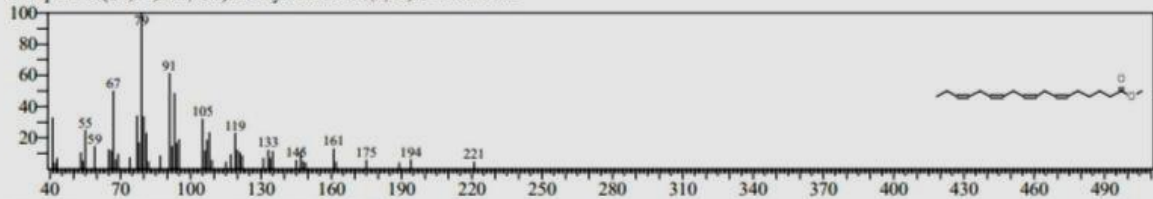
Hit#:1 Entry:196644 Library:NIST17.lib
 SI:95 Formula:C21H34O2 CAS:132712-70-0 MolWeight:318 RetIndex:2308
 CompName:..omega.-3 Arachidonic Acid methyl ester



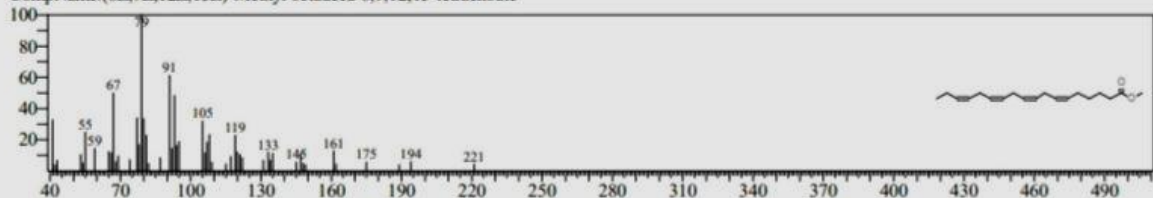
Hit#:2 Entry:196731 Library:NIST17.lib
 SI:95 Formula:C21H34O2 CAS:132712-70-0 MolWeight:318 RetIndex:2308
 CompName:..omega.-3 Arachidonic Acid methyl ester



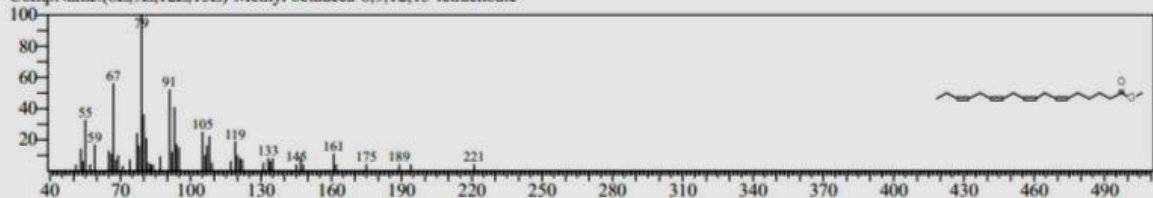
Hit#:3 Entry:166030 Library:NIST17.lib
 SI:92 Formula:C19H30O2 CAS:73097-00-4 MolWeight:290 RetIndex:2109
 CompName:(6Z,9Z,12Z,15Z)-Methyl octadeca-6,9,12,15-tetraenoate



Hit#:4 Entry:503319 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:92 Formula:C19H30O2 CAS:73097-00-4 MolWeight:290 RetIndex:2109
 CompName:(6Z,9Z,12Z,15Z)-Methyl octadeca-6,9,12,15-tetraenoate

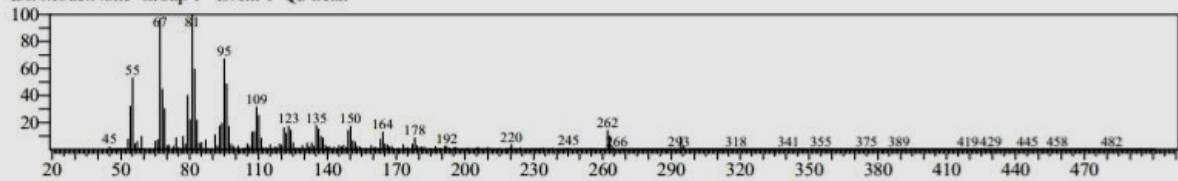


Hit#:5 Entry:503322 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:92 Formula:C19H30O2 CAS:73097-00-4 MolWeight:290 RetIndex:2109
 CompName:(6Z,9Z,12Z,15Z)-Methyl octadeca-6,9,12,15-tetraenoate

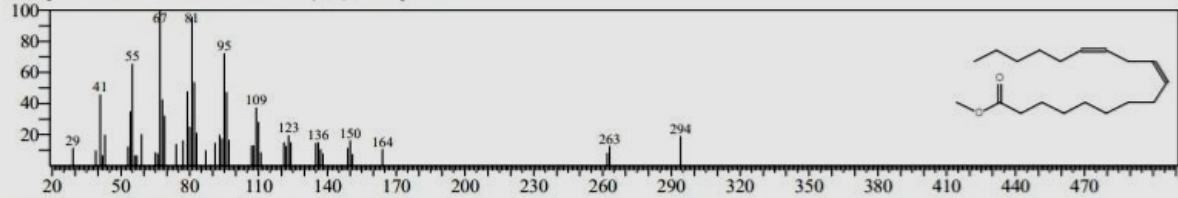


<< Target >>

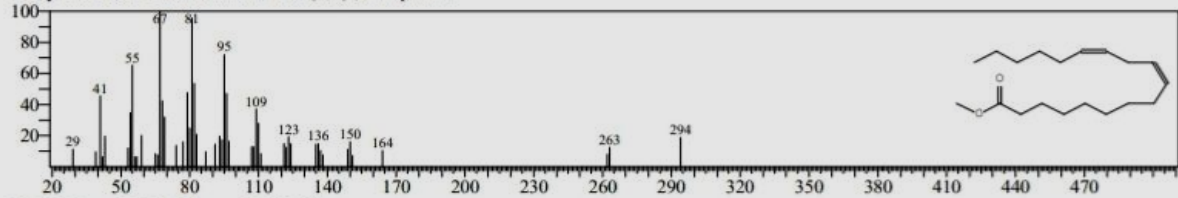
Line#:10 R.Time:27.835(Scan#:4968) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 27.730-27.880(4947-4977) BasePeak:81.05(153261)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



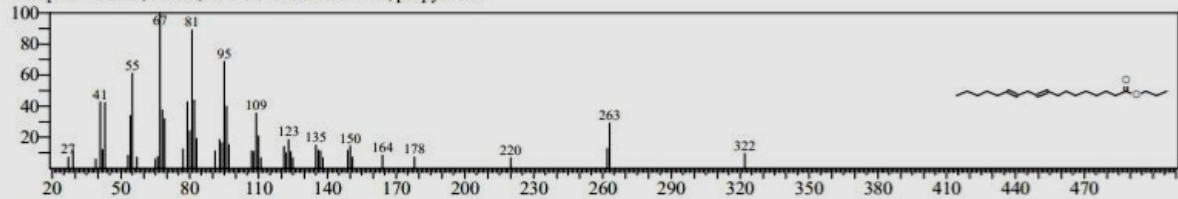
Hit#:1 Entry:170247 Library:NIST17.lib
 SI:95 Formula:C19H34O2 CAS:112-63-0 MolWeight:294 RetIndex:2093
 CompName:9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester



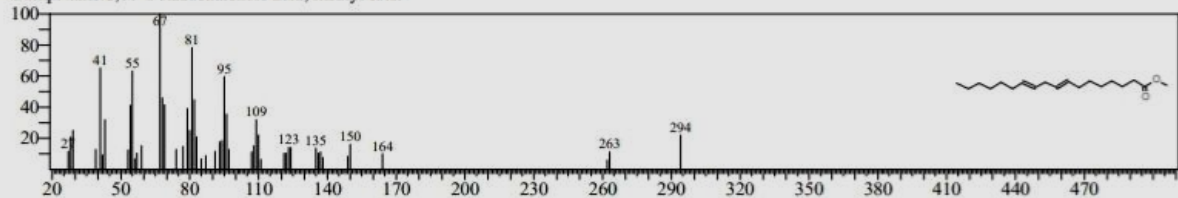
Hit#:2 Entry:517246 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:95 Formula:C19H34O2 CAS:112-63-0 MolWeight:294 RetIndex:2093
 CompName:9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester



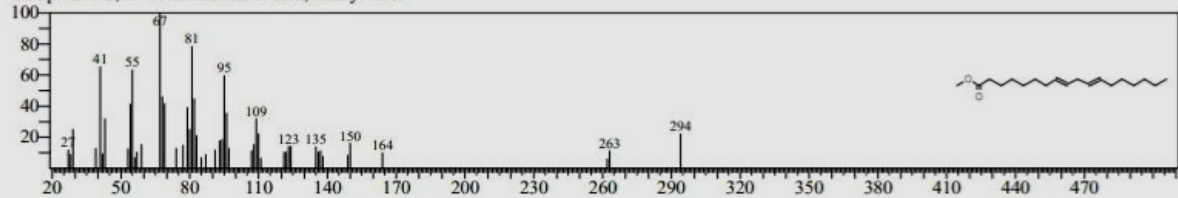
Hit#:3 Entry:200637 Library:NIST17.lib
 SI:93 Formula:C21H38O2 CAS:0-00-0 MolWeight:322 RetIndex:2292
 CompName:trans,trans-9,12-Octadecadienoic acid, propyl ester



Hit#:4 Entry:517161 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C19H34O2 CAS:56599-58-7 MolWeight:294 RetIndex:2093
 CompName:8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester

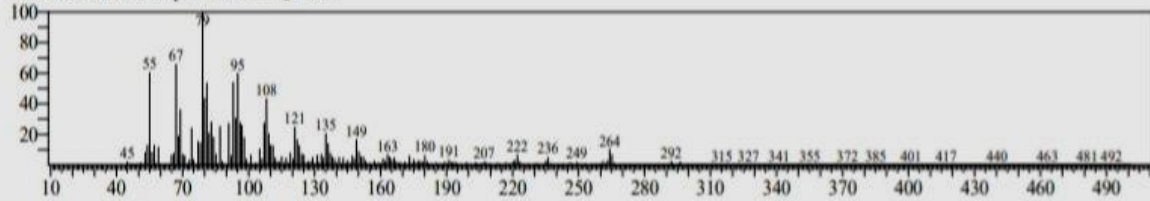


Hit#:5 Entry:517160 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:93 Formula:C19H34O2 CAS:56599-58-7 MolWeight:294 RetIndex:2093
 CompName:8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester

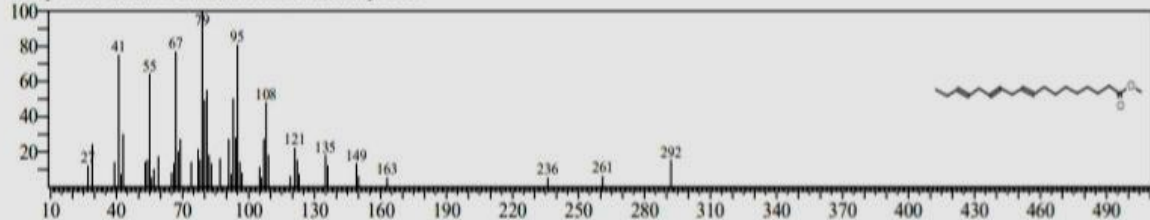


<< Target >>

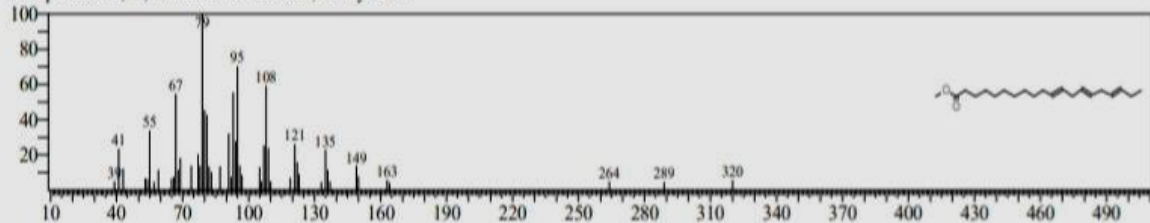
Line#:11 R.Time:27.970(Scan#:4995) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 27.870-28.075(4975-5016) BasePeak:79.05(342134)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



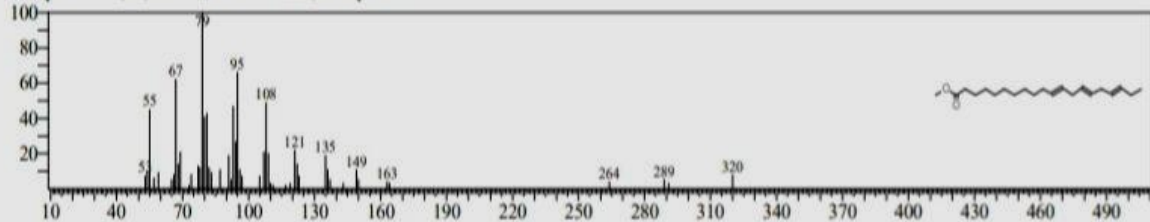
Hit#:1 Entry:510328 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:88 Formula:C19H32O2 CAS:7361-80-0 MolWeight:292 RetIndex:2101
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester



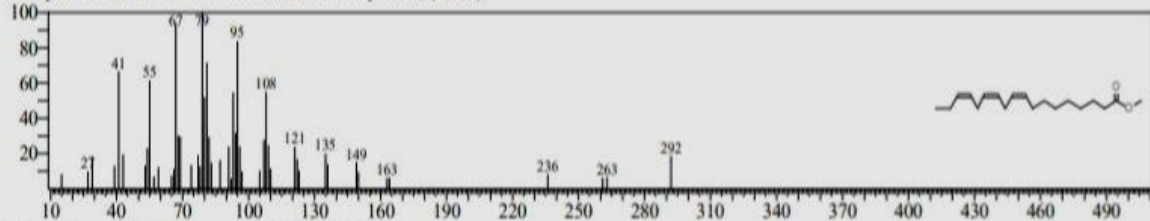
Hit#:2 Entry:198828 Library:NIST17.lib
 SI:88 Formula:C21H36O2 CAS:55682-88-7 MolWeight:320 RetIndex:2300
 CompName:11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester



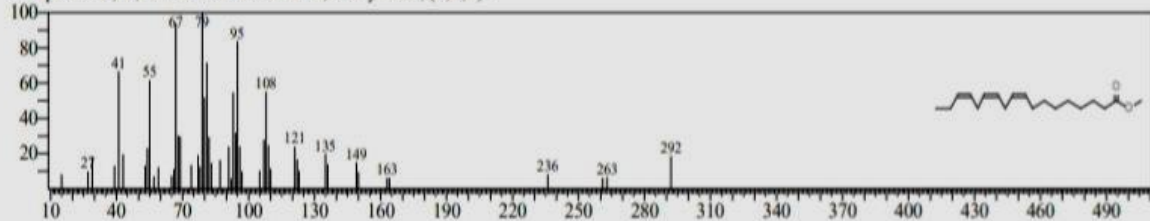
Hit#:3 Entry:198797 Library:NIST17.lib
 SI:87 Formula:C21H36O2 CAS:55682-88-7 MolWeight:320 RetIndex:2300
 CompName:11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester



Hit#:4 Entry:168191 Library:NIST17.lib
 SI:87 Formula:C19H32O2 CAS:301-00-8 MolWeight:292 RetIndex:2101
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-

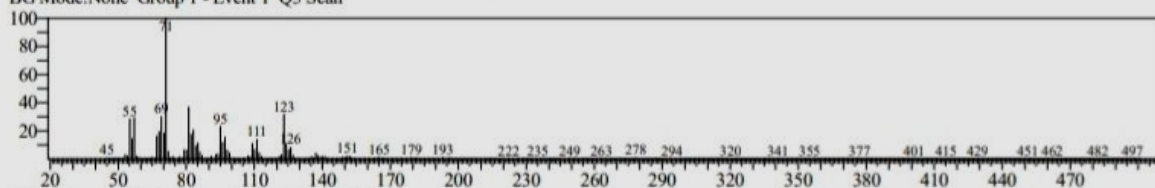


Hit#:5 Entry:510331 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:87 Formula:C19H32O2 CAS:301-00-8 MolWeight:292 RetIndex:2101
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-

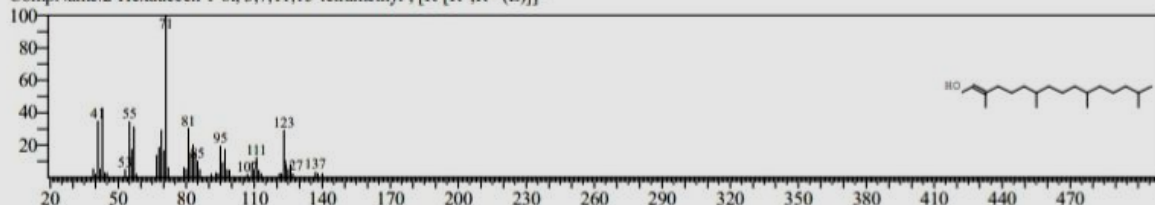


<< Target >>

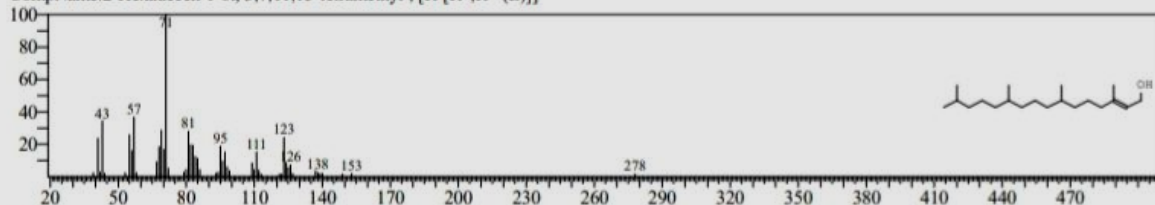
Line#:12 R.Time:28.115(Scan#:5024) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 28.065-28.225(5014-5046) BasePeak:71.05(67757)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



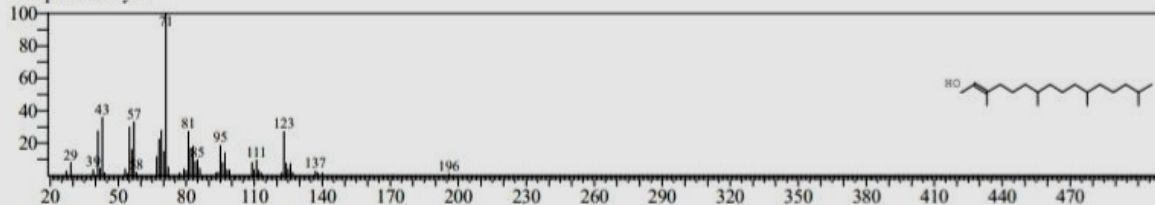
Hit#:1 Entry:524498 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:96 Formula:C20H40O CAS:150-86-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
 CompName:2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]-



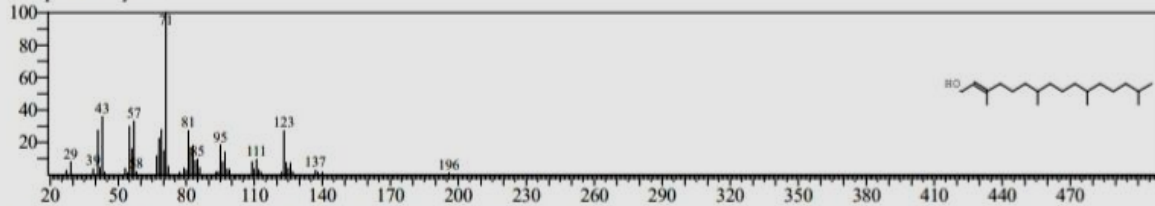
Hit#:2 Entry:524502 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C20H40O CAS:150-86-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
 CompName:2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]-



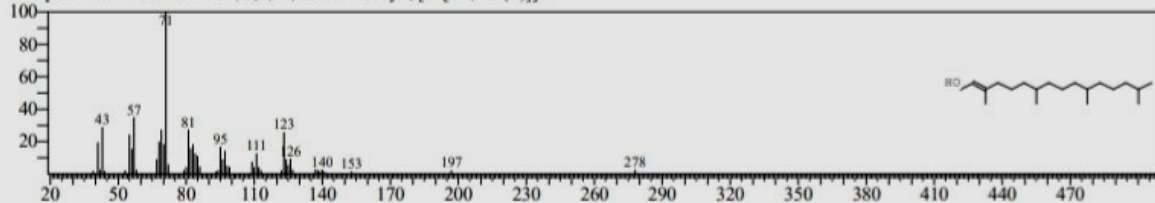
Hit#:3 Entry:524495 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C20H40O CAS:150-86-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
 CompName:Phytol



Hit#:4 Entry:172522 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C20H40O CAS:150-86-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
 CompName:Phytol

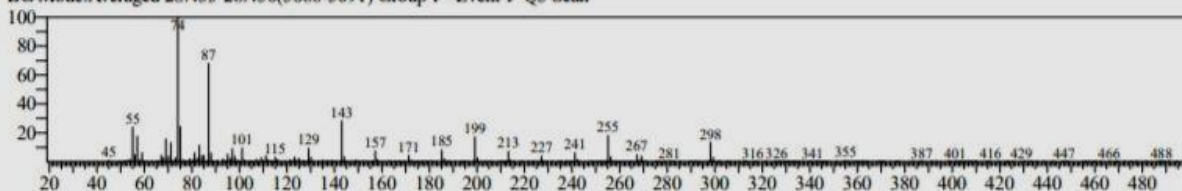


Hit#:5 Entry:524499 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C20H40O CAS:150-86-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
 CompName:2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]-

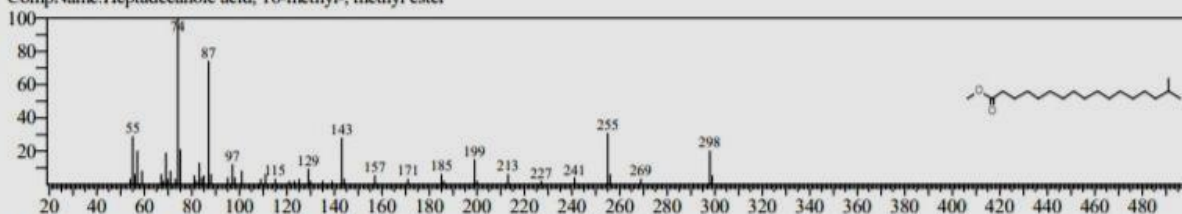


<< Target >>

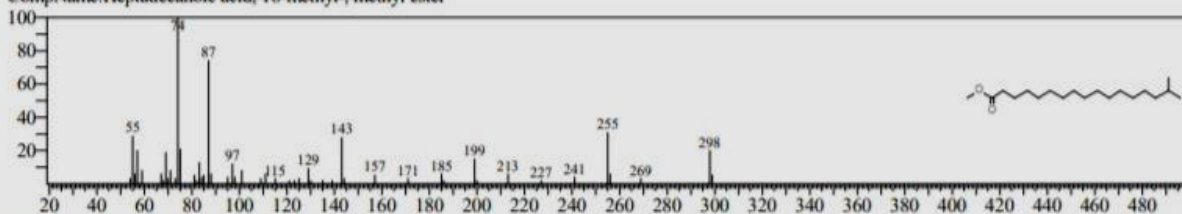
Line#:13 R.Time:28.285(Scan#:5058) MassPeaks:310
 RawMode:Averaged 28.160-28.380(5033-5077) BasePeak:74.05(19835)
 BG Mode:Averaged 28.435-28.450(5088-5091) Group 1 - Event 1 Q3 Scan



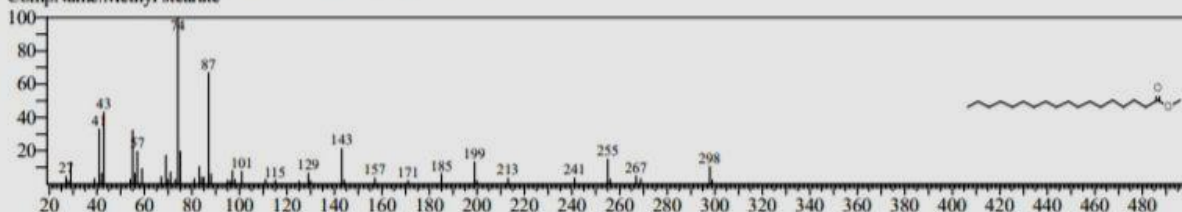
Hit#:1 Entry:174889 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C19H38O2 CAS:5129-61-3 MolWeight:298 RetIndex:2013
 CompName:Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester



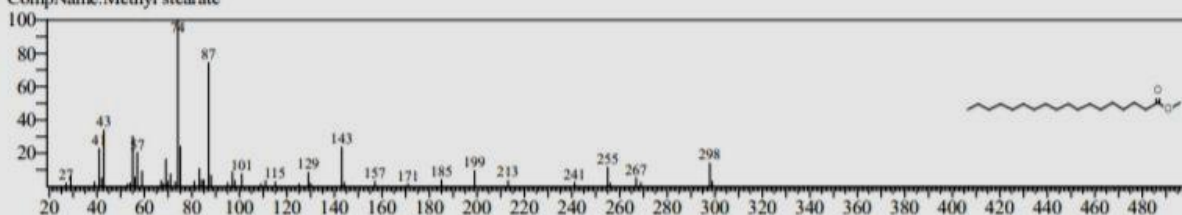
Hit#:2 Entry:531236 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C19H38O2 CAS:5129-61-3 MolWeight:298 RetIndex:2013
 CompName:Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester



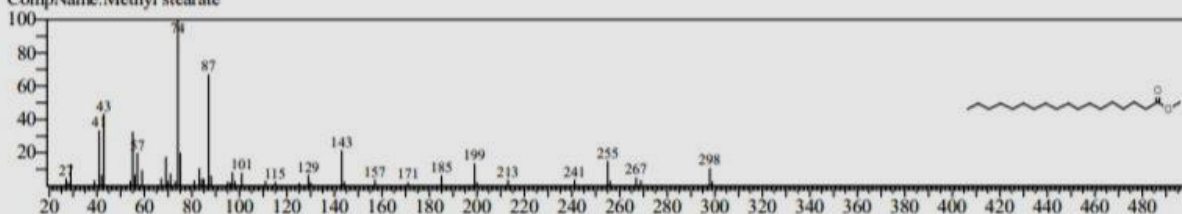
Hit#:3 Entry:174885 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:2077
 CompName:Methyl stearate



Hit#:4 Entry:531206 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:2077
 CompName:Methyl stearate

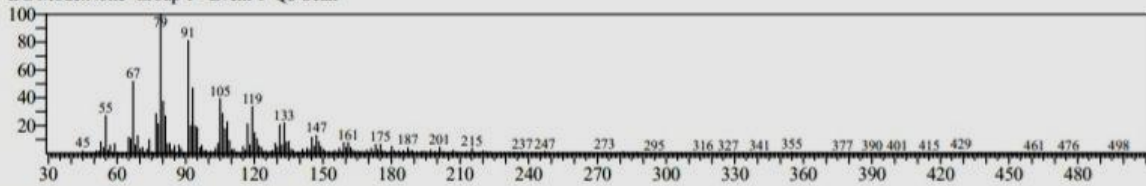


Hit#:5 Entry:531213 Library:W11N17MAIN1.lib
 SI:94 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:2077
 CompName:Methyl stearate

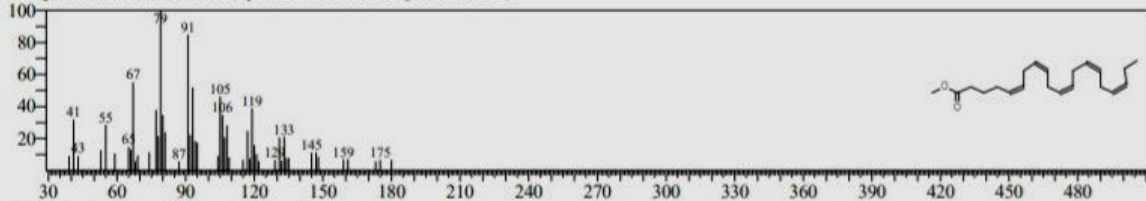


<< Target >>

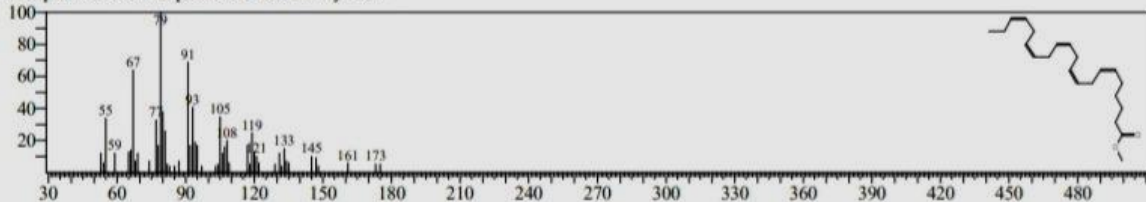
Line#:14 R.Time:30.260(Scan#:5453) MassPeaks:456
 RawMode:Averaged 30.170-30.355(5435-5472) BasePeak:79.05(23767)
 BG Mode:None Group 1 - Event 1 Q3 Scan



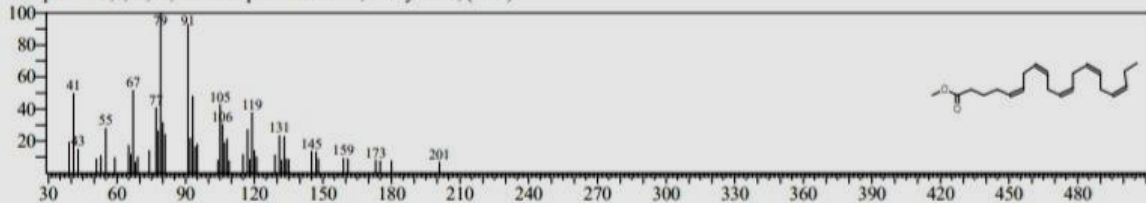
Hit#:1 Entry:194514 Library:NIST17.lib
 SI:95 Formula:C21H32O2 CAS:2734-47-6 MolWeight:316 RetIndex:2316
 CompName:5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-



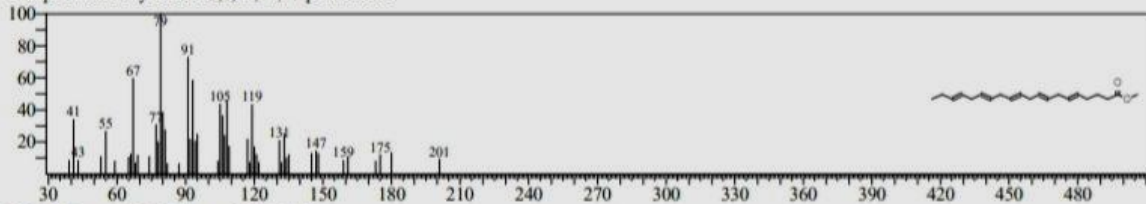
Hit#:2 Entry:209323 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C22H34O2 CAS:65919-53-1 MolWeight:330 RetIndex:2415
 CompName:Heneicosapentaenoic Acid methyl ester



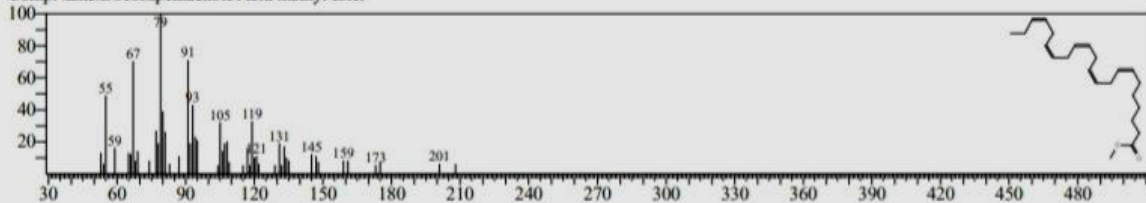
Hit#:3 Entry:194570 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C21H32O2 CAS:2734-47-6 MolWeight:316 RetIndex:2316
 CompName:5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-



Hit#:4 Entry:194515 Library:NIST17.lib
 SI:94 Formula:C21H32O2 CAS:1191-65-7 MolWeight:316 RetIndex:2316
 CompName:Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate



Hit#:5 Entry:223601 Library:NIST17.lib
 SI:93 Formula:C23H36O2 CAS:108698-02-8 MolWeight:344 RetIndex:2515
 CompName:Docosapentaenoic Acid methyl ester



ملخص :

الفيتامينات ضرورية للجسم، فهي متوفرة في النباتات الخضراء والطحالب. يهدف هذا العمل إلى دراسة أنواع مختلفة من الطحالب التي تم جمعها من مواقع مختلفة: ورقلة، الوادي، باتنة و تمنراست .

اعتمدت الدراسة على استخلاص زيوت الطحالب التي تم تحديدها (*TRIBONEMA*, *PERIPHYTON*, *SPIRULINE*, *SPIROGYRA SP*, *OSCILLATORIA*, *RHIZOCLONIUM*, *ULOTHRIX*).

تمت عملية استخلاص الزيت بواسطة جهاز soxhlet وتم الاستخلاص من 9 عينات. أظهرت النتائج أن أعلى إنتاج لزيت تم تسجيله في طحالب *SPIROGYRA SP R1*، وهو حوالي 26,4 %.

يتم أيضا إجراء قياسات لخصائص الزيوت التي تم الحصول عليها، عن طريق قياس الأس الهيدروجيني ومعامل الانكسار .

زيت طحالب *SPIROGYRA SP R1* الذي تم الحصول عليه عن طريق الاستخلاص بطريقة soxhlet، تم تحليله من قبل الكروماتوغرافي الغاز المقترن بقياس الطيف الكتلي GC/MS. الفحص سمح بفصل 19 مكونا لأستر هذا الزيت مع نسبة 36.99% من -8,11- Octadecadienoic acid, methyl ester و Trans,trans 9,12-Octadecadienoic acid, propyl ester.

الكلمات المفتاحية: الطحالب , استخلاص , زيت , الفيتامينات , GC-MS.

Résumé

Les vitamines sont nécessaires à l'organisme, elles sont disponible dans les plantes vertes et les algues. Ce travail vise à l'étude différent types d'algues collectées à partir des sites différents : Ouargla, El. Oued, Batna et Tamanrasset.

L'étude basée sur l'extraction des huiles d'algues, qui sont identifiées (*TRIBONEMA*, *PERIPHYTON*, *SPIRULINE*, *SPIROGYRA SP*, *OSCILLATORIA*, *RHIZOCLONIUM*, *ULOTHRIX*). Le processus d'extraction des huiles a été effectué par un appareil soxhlet, L'extraction a été faite à partir de 9 échantillons. Les résultats montrent que le rendement d'huile le plus élevé est enregistré pour l'algue *SPIROGYRA SP R1*, il est de l'ordre 26,4%.

Des mesures des caractéristiques d'huiles obtenues sont également effectuées, par la mesure de pH et l'indice de réfractions.

L'huile d'algue *SPIROGYRA SP R1* extrait par extraction au soxhlet a été analysé par chromatographie en phase gazeux couplée à la masse. Le criblage par la GC-MS a permis d'identifier 19 constituant pour ester de cette huile avec 36.99% de -8,11- Octadecadienoic acid, methyl ester et Trans,trans 9,12-Octadecadienoic acid, propyl ester.

Mots clés : Algues, Extraction, Huile, Vitamine, GC-MS.