

ANNEE : 2020

THESE N°: 62

**LES HUILES FIXES : USAGES THÉRAPEUTIQUES
ET COSMÉTIQUES, PRODUCTION ET
COMMERCIALISATION.**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mlle Abla BENSLIMANE

Née le 29 décembre 1994 à Casablanca

Pour l'Obtention du diplôme de

Docteur en Pharmacie

MOTS CLÉS : Huiles fixes - Thérapeutiques - Cosmétiques -Production –
Marché.

JURY

Pr. Abdellah Dami

Professeur de pharmacognosie

Pr. Rachid NEJJARI

Professeur de pharmacognosie

Pr. Jaouad EL HARTI

Professeur de chimie thérapeutique

Pr. Mustapha BOUATIA

Professeur de Chimie Analytique

PRESIDENT

RAPPORTEUR

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم

صَلَّى
الْحَقُّ
عَلَيْهِ

سورة البقرة: الآية: 31



UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT

DOYENS HONORAIRES :

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 - 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

<i>Doyen</i>	Professeur Mohamed ADNAOUI
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Étudiantes</i>	Professeur Brahim LEKEHAL
<i>Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération</i>	Professeur Toufiq DAKKA
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie</i>	Professeur Younes RAHALI
<i>Secrétaire Général</i>	Mr. Mohamed KARRA

* Enseignants Militaires

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - Clinique Royale
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne - Doyen de la FMPR
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUHA Yahia
Pr. BERRAHOU Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation- Doyen de FMPO
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef Maternité des Orangers
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie- Dir. du Centre National PV Rabat
Chimie thérapeutique,

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUHA Adil
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale Doyen de FMPT
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMFA
Gynécologie Obstétrique

* Enseignants Militaires

Pr. ERROUGANI Abdelkader
 Pr. ESSAKALI Malika
 Pr. ETTAYEBI Fouad
 Pr. IFRINE Lahssan
 Pr. RHRAB Brahim
 Pr. SENOUCI Karima

Chirurgie Générale - Directeur du CHIS
 Immunologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Chirurgie Générale
 Gynécologie - Obstétrique
 Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
 Pr. BENTAHILA Abdelali
 Pr. BERRADA Mohamed Saleh
 Pr. CHERKAoui Lalla Ouafae
 Pr. LAKHDAR Amina
 Pr. MOUANE Nezha

Urologie Inspecteur du SSM
 Pédiatrie
 Traumatologie - Orthopédie
 Ophtalmologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
 Pr. AMRAoui Mohamed
 Pr. BAIDADA Abdelaziz
 Pr. BARGACH Samir
 Pr. EL MESNAoui Abbes
 Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
 Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
 Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
 Pr. SEFIANI Abdelaziz
 Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
 Chirurgie Générale
 Gynécologie Obstétrique
 Gynécologie Obstétrique
 Chirurgie Générale
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Urologie
 Ophtalmologie
 Génétique
 Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
 Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
 Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
 Pr. GAOUZI Ahmed
 Pr. OUZEDDOUN Naima
 Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Néphrologie
 Cardiologie Directeur HMI Mohammed V

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
 Pr. BIROUK Nazha
 Pr. FELLAT Nadia
 Pr. KADDouri Noureddine
 Pr. KOUTANI Abdellatif
 Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
 Pr. MAHRAoui CHAFIQ
 Pr. TOUFIQ Jallal
 Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
 Neurologie
 Cardiologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Urologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Psychiatrie Directeur Hôp.Ar-razi Salé
 Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Neurologie Doyen de la FMP Abulcassis

* Enseignants Militaires

Pr. BOUGTAB
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Abdesslam Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie Directeur Hôp. My Youssef
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - Directeur Hôp. Cheikh Zaid
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJILIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABIRI EL Hassane*

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie - Directeur Hôp. Univ. Cheikh Khalifa
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale Directeur Hôpital Ibn Sina
Chirurgie Thoracique

* Enseignants Militaires

Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique *V-D chargé Aff Acad. Est.*
 Chirurgie Générale
 Hématologie Clinique
 Chirurgie Générale
 Urologie
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
 Pr. AMEUR Ahmed *
 Pr. AMRI Rachida
 Pr. AOURARH Aziz*
 Pr. BAMOU Youssef*
 Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
 Pr. BENZEKRI Laïla
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia
 Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RAISS Mohamed
 Pr. SIAH Samir *
 Pr. THIMOU Amal
 Pr. ZENTAR Aziz*

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie *Dir.-Adj. HMI Mohammed V*
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Gynécologie Obstétrique
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Chirurgie Générale
 Anesthésie Réanimation
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
 Pr. AMRANI Mariam
 Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
 Pr. BENKIRANE Ahmed*
 Pr. BOULAADAS Malik
 Pr. BOURAZZA Ahmed*
 Pr. CHAGAR Belkacem*
 Pr. CHERRADI Nadia
 Pr. EL FENNI Jamal*
 Pr. EL HANCHI ZAKI
 Pr. EL KHORASSANI Mohamed
 Pr. HACHI Hafid

Ophtalmologie
 Anatomie Pathologique
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Gastro-Entérologie
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Neurologie
 Traumatologie Orthopédie
 Anatomie Pathologique
 Radiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

Pr. JABOUIRIK Fatima
 Pr. KHARMAZ Mohamed
 Pr. MOUGHIL Said
 Pr. OUBAAZ Abdelbarre *
 Pr. TARIB Abdelilah*
 Pr. TIJAMI Fouad
 Pr. ZARZUR Jamila

Pédiatrie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Ophtalmologie
 Pharmacie Clinique
 Chirurgie Générale
 Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
 Pr. ALLALI Fadoua
 Pr. AMAZOUZI Abdellah
 Pr. BAHIRI Rachid
 Pr. BARKAT Amina
 Pr. BENYASS Aatif
 Pr. DOUDOUH Abderrahim*
 Pr. HAJJI Leila
 Pr. HESSISSEN Leila
 Pr. JIDAL Mohamed*
 Pr. LAAROUSSI Mohamed
 Pr. LYAGOUBI Mohammed
 Pr. SBIHI Souad
 Pr. ZERAIDI Najia

Chirurgie Réparatrice et Plastique
 Rhumatologie
 Ophtalmologie
 Rhumatologie *Directeur Hôp. Al Ayachi Salé*
 Pédiatrie
 Cardiologie
 Biophysique
 Cardiologie (mise en disponibilité)
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Parasitologie
 Histo-Embryologie Cytogénétique
 Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
 Pr. BELMEKKI Abdelkader*
 Pr. BENCHEIKH Razika
 Pr. BIYI Abdelhamid*
 Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
 Pr. BOULAHYA Abdellatif*
 Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
 Pr. DOGHMI Nawal
 Pr. FELLAT Ibtissam
 Pr. FAROUDY Mamoun
 Pr. HARMOUCHE Hicham
 Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
 Pr. JROUNDI Laila
 Pr. KARMOUNI Tariq
 Pr. KILI Amina
 Pr. KISRA Hassan
 Pr. KISRA Mounir
 Pr. LAATIRIS Abdelkader*
 Pr. LMIMOUNI Badreddine*
 Pr. MANSOURI Hamid*
 Pr. OUANASS Abderrazzak
 Pr. SAFI Soumaya*
 Pr. SOUALHI Mouna

Rhumatologie
 Hématologie
 O.R.L.
 Biophysique
 Chirurgie - Pédiatrique
 Chirurgie Cardio - Vasculaire. *Directeur Hôpital Ibn Sina Mar*
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Cardiologie
 Anesthésie Réanimation
 Médecine Interne
 Microbiologie
 Radiologie
 Urologie
 Pédiatrie
 Psychiatrie
 Chirurgie - Pédiatrique
 Pharmacie Galénique
 Parasitologie
 Radiothérapie
 Psychiatrie
 Endocrinologie
 Pneumo - Phtisiologie

* Enseignants Militaires

Pr. TELLAL Saïda*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Biochimie
Pneumo - Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi *
Pr. AMHAJJI Larbi *
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed *
Pr. BALOUCH Lhousaine *
Pr. BENZIANE Hamid *
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed *
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRANI Saad *
Pr. OUZZIF Ez zohra *
Pr. RABHI Moncef *
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TABERKANET Mustafa *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *
Pr. AGADR Aomar *
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

Pr. AKHADDAR Ali *
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen *
 Pr. BJJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae *
 Pr. BOUI Mohammed *
 Pr. BOUNAIM Ahmed *
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik *
 Pr. DOGHMI Kamal *
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid *
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal *
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

* Enseignants Militaires

Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie *Directeur Hôp.des Spécialités*
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie réanimation
 Médecine Interne *Directeur ERSSM*
 Physiologie
 Microbiologie
 Médecine Aéronautique
 Biochimie- Chimie
 Radiologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Plastique et Réparatrice
 Urologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale
 Hématologie
 Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed

Pr. ABOUELALAA Khalil *

Pr. BENCHEBBA Driss *

Pr. DRISSI Mohamed *

Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna

Pr. EL OUAZZANI Hanane *

Pr. ER-RAJI Mounir

Pr. JAHID Ahmed

Pr. RAISSOUNI Maha *

Chirurgie pédiatrique

Anesthésie Réanimation

Traumatologie-orthopédie

Anesthésie Réanimation

Chirurgie Générale

Pneumophtisiologie

Chirurgie Pédiatrique

Anatomie Pathologique

Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir

Pr. AIT EL CADI Mina

Pr. AMRANI HANCHI Laila

Pr. AMOR Mourad

Pr. AWAB Almahdi

Pr. BELAYACHI Jihane

Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain

Pr. BENCHEKROUN Laila

Pr. BENKIRANE Souad

Pr. BENNANA Ahmed*

Pr. BENSGHIR Mustapha *

Pr. BENYAHIA Mohammed *

Pr. BOUATIA Mustapha

Pr. BOUABID Ahmed Salim*

Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba

Pr. CHAIB Ali *

Pr. DENDANE Tarek

Pr. DINI Nouzha *

Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali

Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa

Pr. ELFATEMI Nizare

Pr. EL GUERROUJ Hasnae

Pr. EL HARTI Jaouad

Pr. EL JAUDI Rachid *

Pr. EL KABABRI Maria

Pr. EL KHANNOUSSI Basma

Pr. EL KHLLOUFI Samir

Pr. EL KORAICHI Alae

Pr. EN-NOUALI Hassane *

Pr. ERGUIG Laila

Pr. FIKRI Meryem

Pr. GHFIR Imade

Pharmacologie

Toxicologie

Gastro-Entérologie

Anesthésie Réanimation

Anesthésie Réanimation

Réanimation Médicale

Anesthésie Réanimation

Biochimie-Chimie

Hématologie

Informatique Pharmaceutique

Anesthésie Réanimation

Néphrologie

Chimie Analytique et Bromatologie

Traumatologie orthopédie

Anatomie

Cardiologie

Réanimation Médicale

Pédiatrie

Anesthésie Réanimation

Radiologie

Neuro-chirurgie

Médecine Nucléaire

Chimie Thérapeutique

Toxicologie

Pédiatrie

Anatomie Pathologique

Anatomie

Anesthésie Réanimation

Radiologie

Physiologie

Radiologie

Médecine Nucléaire

* Enseignants Militaires

Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed *
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed *
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim *
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua *
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan *
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali *

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM *

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
 Pr. BENCHAKROUN Mohammed *
 Pr. BOUCHIKH Mohammed
 Pr. EL KABBAJ Driss *
 Pr. EL MACHTANI IDRISSI Samira *
 Pr. HARDIZI Houyam
 Pr. HASSANI Amale *
 Pr. HERRAK Laila
 Pr. JANANE Abdellah *
 Pr. JEAIDI Anass *
 Pr. KOUACH Jaouad*
 Pr. LEMNOUER Abdelhay*
 Pr. MAKRAM Sanaa *
 Pr. OULAHYANE Rachid*
 Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
 Pr. SEKKACH Youssef*
 Pr. TAZI MOUKHA Zakia

* Enseignants Militaires

Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique *Vice-Doyen à la Pharmacie*
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Chirurgie Thoracique
 Traumatologie- Orthopédie
 Chirurgie Thoracique
 Néphrologie
 Biochimie-Chimie
 Histologie- Embryologie-Cytogénétique
 Pédiatrie
 Pneumologie
 Urologie
 Hématologie Biologique
 Gynécologie-Obstétrique
 Microbiologie
 Pharmacologie
 Chirurgie Pédiatrique
 CCV
 Médecine Interne
 Gynécologie-Obstétrique

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. DOBLALI Taoufik
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSI Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSI Karim*

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Microbiologie
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

AOÛT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Nouredine*
Pr. NITASSI Sophia

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L
O.R.L

JUIN 2017

Pr. ABBI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAYTI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
O.R.L
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Immunologie

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

* Enseignants Militaires

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq *
Pr. ACHBOUK Abdelhafid *
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid *
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah *
Pr. BASSIR RIDA ALLAH
Pr. BOUATTAR TARIK
Pr. BOUFETTAL MONSEF
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed *
Pr. BOUZELMAT Hicham *
Pr. BOUKHRIS Jalal *
Pr. CHAFRY Bouchaib *
Pr. CHAHDI Hafsa *
Pr. CHERIF EL ASRI Abad *
Pr. DAMIRI Amal *
Pr. DOGHMI Nawfal *
Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir
Pr. EL ANNAZ Hicham *
Pr. EL HASSANI Moulay EL Mehdi *
Pr. EL HJOUI Aabderrahman *
Pr. EL KAOUI Hakim *
Pr. EL WALI Abderrahman *
Pr. EN-NAFAA Issam *
Pr. HAMAMA Jalal *
Pr. HEMMAOUI Bouchaib *
Pr. HJIRA Naoufal *
Pr. JIRA Mohamed *
Pr. JNENE Asmaa
Pr. LARAQUI Hicham *
Pr. MAHFOUD Tarik *
Pr. MEZIANE Mohammed *
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes *
Pr. MOUZARI Yassine *
Pr. NAOUI Hafida *
Pr. OBTEL Majdouline
Pr. OURRAI Abdelhakim *
Pr. SAOUAB Rachida *
Pr. SBITTI Yassir *
Pr. ZADDOUG Omar *
Pr. ZIDOUH Saad *

Néphrologie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
Radiothérapie
Gynécologie-obstétrique
Anatomie
Néphrologie
Anatomie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Traumatologie-orthopédie
Traumatologie-orthopédie
Anatomie Pathologique
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Anesthésie-réanimation
Pharmacie Galénique
Virologie
Gynécologie-obstétrique
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Anesthésie-réanimation
Radiologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
O.R.L.
Dermatologie
Médecine Interne
Physiologie
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Anesthésie-réanimation
Chirurgie Cardio-vasculaire
Ophtalmologie
Parasitologie-Mycologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pédiatrie
Radiologie
Oncologie Médicale
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-réanimation

* Enseignants Militaires

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS/Prs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. YAGOUBI Maamar	Environnement,Eau et Hygiène
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

Mise à jour le 11/06/2020
KHALED Abdellah
Chef du Service des Ressources Humaines
FMPR

* Enseignants Militaires

REMERCIEMENTS ET DÉDICACES

***Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots
qu'il faut . . .***

***Tous les mots ne sauraient exprimer la
gratitude, l'amour, le respect, la
reconnaissance. . .***

***Aussi, c'est tout simplement que
Je dédie cette thèse ...***



Ce mémoire est l'aboutissement d'un parcours accompli de quelques années que je n'aurais pas pu réalisé seule.

En tout premier lieu je remercie le bon Dieu, Allah, le tout miséricordieux, le très miséricordieux, le tout puissant, de m'avoir donné la force et l'audace pour dépasser toutes les difficultés, guidé sur le droit chemin et inspiré, je vous dois ce que je suis devenue, soumission, louanges et remerciements pour votre clémence et miséricorde. Je dédie ensuite cette thèse :

À mes très chers parents **Bouchra Lahlou** et **Mohamed Benslimane**, autant de pages qui ont suffi pour la réalisation de ce travail, ne suffiraient pour exprimer la profondeur de l'estime, de l'amour et d'admiration que j'éprouve envers vous. Vous m'avez donné tant d'affection, soutien, motivation et de courage, vous avez toujours été derrière mon bonheur et ma réussite et vous avez tant veillé sur moi pour me conduire au terme de mes études. En ce jour mémorable, je vous offre le fruit de vos sacrifices longtemps consentis à mon égard. **Je vous aime beaucoup.**

À mon mari **Mohammed Benelmallam**, un merci tout particulier à mon mari qui a géré toutes mes absences d'une main de maître ajustant l'horaire familial à celui de l'université et la distance parfois. Ce peu de mots ne suffisent pas pour exprimer ma reconnaissance, ma gratitude et mon amour. Il m'a toujours soutenue et supportée dans mes moments de doute et d'angoisse.

Merci d'être dans ma vie et la compléter.

Je t'aime.



À mon frère **Adam Benslimane**, tout simplement, c'est grâce à toi. Merci pour les éclats de rire, notre complicité, ton amour bienveillant et ton aide, tu su faire preuve d'affection et d'encouragements durant mon cursus, ainsi que dans la réalisation de ce travail. Que l'amour et la fraternité puisse nous unir à jamais.

À mes très chères amies **Asma et Soumaya Bellouch**, sur lesquelles j'ai toujours pu compter et avec qui j'ai partagé des moments agréables et mémorables. Tous les mots de remerciements ne suffiront pas. Je n'imagine pas comment aller être ma vie a Rabat sans vous, sans nos délires et nos révisions de dernières minutes. Que nos souvenirs ensemble perdurent pendant toute la vie. Je vous souhaite beaucoup de succès et réussite.

À ma cousine, ma meilleure amie d'enfance **Kenza Oudrir .F**, qui m'a aidé à m'installer sur Rabat, me recevait chez elle les bras grands ouverts et créait une ambiance conviviale malgré la distance merci pour ton soutien, ta présence, à nos fous rires et petits plats ratés.



À tous mes copains **Fatiti, Jihane, Marwa, Amina et Ali**, qui ont été là pour moi dans les bons moments comme dans les pires, et qui m'ont énormément soutenue et aidé dans la réalisation de ce travail, à qui je suis très reconnaissante. Je vous aime.

À ma tante **Nouhad Lahlou**, tante, deuxième maman, copine et sœur que j'ai toujours voulu avoir. Je te remercie de tout mon cœur pour tout ce que tu as pu me donner en amour, affection courage et soutien. Je t'aime.

À mon Oncle **Mohamed Lahlou** et sa femme **Zahra Benjelloun**, je vous remercie pour votre soutien, vos encouragements et pour tout malgré la distance .je vous aime.

À mes grands-mères, tantes, cousins, cousines et toute ma famille, qui porte les noms de familles **Benslimane chawki, Lahlou, Oudrhiri, Boutaleb et Bencheikh** que j'aime tellement. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À ma **belle famille**, vous qui avez suivi mon itinéraire universitaire, et partagé avec moi la joie de ma réussite. Je vous dédie ce travail, avec tout mon respect et mon affection.

À toutes personnes, qui me sont chers et que j'ai omis de citer. A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.



À **notre maître et Président de thèse Monsieur DAMI Abdellah**, professeur de Biochimie chimie, qui a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de cette thèse. Vos qualités humaines et professionnelles sont pour nous un bon exemple à suivre. Je vous présente mes remerciements les plus sincères.

À **notre maître et Rapporteur de thèse Monsieur NEJJARI Rachid**, professeur de Pharmacognosie, qui m'a encadré et orienté durant ce projet de fin d'étude, en faisant preuve de patience, de compréhension, de sympathie et beaucoup d'entraide. Je vous présente une vive reconnaissance et un profond respect.

À **notre maître et juge de thèse Monsieur EL HARTI Jaouad**, professeur de Chimie thérapeutique, que je remercie d'avoir accepté de participer à ma soutenance, votre présence est un honneur pour nous.

À **notre maître et juge de thèse Monsieur BOUATIA Mustapha**, professeur de Chimie-Analytique, que je remercie également d'avoir accepté de contribuer à ma soutenance. Votre présence est un honneur pour nous.

Je suis reconnaissante à tous les enseignants et aux directeurs rencontrés. Ils m'ont ouvert les portes de leur univers avec chaleur, enthousiasme et humilité. Grâce à eux, les échanges formels tant qu'informels furent d'une grande richesse humaine et professionnelle.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Schéma d'extraction des huiles végétales.....	7
Figure 2: Raffinage par voie chimique : étapes et composés éliminés	10
Figure 3: Raffinage par distillation neutralisante (raffinage « physique ») : étapes et composés éliminés	11
Figure 4: Différentes étapes de l'extraction à froid.....	12
Figure 5: La formule semi-développée d'un TG	13
Figure 6: Structure du squalène.....	16
Figure 7: Molécule de la β -carotène.....	17
Figure 8: Schéma des réactions d'oxydation des lipides (d'après Berset et Cuvelier, 1996).....	22
Figure 9: Classement des huiles végétales en fonction de leur composition en AG (% saturés AGS, mono-insaturés AGMI et polyinsaturé AGPI).....	25
Figure 10: Réaction d'hydrolyse d'une huile végétale	27
Figure 11 : Réaction de transestérification d'une huile végétale	28
Figure 12: Appareil pour dosage de l'eau par entraînement azéotropique.....	38
Figure 13 : Réaction de saponification.....	40
Figure 14: Photos des huiles d'amandes douces dans une grande surface au Maroc.....	53
Figure 15: Photo de l'huile et graines d'arachide.....	59
Figure 16: Photo de l'huile et graines de maïs.....	64
Figure 17: Photo d'une huile d'abricot.....	67
Figure 18: Photo de l'huile de cerise	67
Figure 19: Photos de l'huile et graines d'olives	68
Figure 20: Photo de l'huile de ricin prise dans une grande surface au Maroc.....	74
Figure 21: Photo des graines de ricin.....	74
Figure 22: Structure de l'acide stéarique	78
Figure 23: Photo de l'huile de sésame vierge prise dans une grande surface au Maroc	82

Figure 24: Photo des graines et l'huile sésame	82
Figure 25:Photo des graines et l'huile de soja	87
Figure 26: Photo de la noix de coco	93
Figure 27: Photo de l'huile de coco prise dans une grande surface au Maroc.	93
Figure 28: Photo de l'huile et fleurs de colza.....	97
Figure 29: Photo de l'huile de germe de blé prise dans une grande surface au Maroc	100
Figure 30: Photo des graines de blé	100
Figure 31: Photos de quelques huiles végétales prises dans une grande surface au Maroc	104
Figure 32: Schéma des glycérides dérivées de l'huile végétale.....	106
Figure 33: Utilisation de la SAU en %.....	114
Figure 34: Importations nettes de graines oléagineuses, de tourteaux oléagineux et d'huile végétale au Maroc, 1990–2011	120
Figure 35: Répartition des oléagineux bio dans le monde en 2014 (Agence bio d'après FIBL/IFOAM-2016)	124
Figure 36: Photo de l'huile et graines d'amandes	130
Figure 37:Photo de coques et graines d'amande	130
Figure 38: Photo de l'huile, coque et graines d'arachide	133
Figure 39: Photo de l'huile et graines de maïs.....	136
Figure 40: Photo de l'huile et graines d'olives.....	139
Figure 41: Photo de l'huile et graines de ricin.....	142
Figure 42: Photo de l'huile et graine se sésame	149
Figure 43: Photo de l'huile et graines de soja.....	152
Figure 44:Photo de l'huile, beurre de karité et graine de coco	156
Figure 45: Photo de l'huile et fleurs de colza.....	159
Figure 46 : Photo de l'huile de germe de blé prise dans une grande surface au Maroc	161

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Représentant les AG les plus abondants dans les huiles végétales.	19
Tableau II : Différents mécanismes de l'oxydation des huiles	27
Tableau III : Description de l'huile d'amande	54
Tableau IV: Description de l'huile d'Arachide	60
Tableau V: Description de l'huile de Maïs	64
Tableau VII : Description Botanique de l'huile d'olive	69
Tableau VIII : Description botanique de l'huile de ricin	75
Tableau VIII : Description botanique de l'huile de sésame	82
Tableau IX : Triglycérides composants l'huile de sésame	86
Tableau X : Description botanique de l'huile de soja	88
Tableau XII: Description botanique de l'huile de coco.....	94
Tableau XIII : Description botanique de l'huile de colza	97
Tableau XIII : Description botanique de l'huile de germe de blé.....	101

LISTE DES ABREVIATIONS

Ac: Acide

AG : Acide gras

AGE : Acides gras essentiels

AGMI : Acide gras mono-insaturé

AGPI : Acide gras polyinsaturé **AGS :** Acide gras saturé

CCM : Chromatographie sur couche mince

CLHP : Chromatographie liquide haute performance

COI : Comité Oléicole International

CPG : Chromatographie en phase gazeuse

CPGHT : Chromatographie en phase gazeuse à haute température

DLUO : date limite d'utilisation optimale.

EB : Ebullition

EMAG : Ester méthylique d'acide gras

H/L : huile dans eau

HPA : Huile de presse alimentaire

HPLC : La Chromatographie Liquide Haute Performance

HV : Huile végétale

Ii : Indice d'iode

Is : Indice de saponification

IRTF : Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier

ISO : Organisation internationale de normalisation

IP : Indice de peroxyde

IR : Infrarouge

L/H : eau dans l'huile

NF : Norme française

NM : Norme marocaine

R : Radical

RL : Radicaux Libres

SM : Spectrométrie de masse

TAG : Triacylglycérol

TG : Triglycérides

UE : Union Européenne

UV : ultra-violet

TABLE DES MATIÈRES :

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Généralités sur les huiles végétales	4
I-Définition :	5
II-Mécanisme d'obtention :	6
1-L'extraction des huiles végétales :	6
2-Raffinage des huiles végétales :	9
III-Composition chimique :	13
IV-Classification des huiles végétales :	19
V-Propriétés physicochimiques des huiles végétales :	21
1-Propriétés Physiques :	21
2- Propriétés chimiques :	21
2.1- L'isomérisation :	21
2.2- L'oxydation :	21
2.3-Hydrolyse :	27
2.4-Transestérification /Alcoololyse :	28
VI-Essais :	29
1- Essais Botaniques :	29
2- Essais Physicochimiques :	29
2.1-Essais qualitatifs :	29
2.1.1-L'identification d'une huile végétale particulière :	29
2.1.2-Détermination de la fraction saponifiable par chromatographie:	34
2.1.3-Détermination de la fraction insaponifiable par chromatographie:	36
2.2- Essais quantitatifs :	37
2.2.1- Dosage de l'eau et des matières volatiles : [ISO 662]	37
2.2.2- Dosage des cendres (essai appliqué sur la drogue):	38
2.3-Essais chimiques :	39
2.3.1-Détermination de l'acidité et indice d'acide: [ISO 660]	39

2.3.2-Indice de saponification (IS): [ISO 3657]	40
2.3.3-L'indice d'iode (Ii) : [ISO 3961].....	40
2.3.4-Indice de peroxydes : [ISO 3960]	41
2.3.5-Spectre ultraviolet : [ISO 3656].	42
2.3.6-Teneur en insaponifiable : Analyses complémentaires des AG [ISO 6799] :	42
2.4. Essais physiques :	43
2.4.1-La densité :	43
2.4.2-L'indice de réfraction :	43
2.4.3-Points de fusion et de solidification:	44
VII. Sources et rôles des différentes composantes des huiles végétales :	45
1. Les AG saturés (AGS):	45
2. Les AG mono-insaturés (AGMI) :	45
3. Les AG polyinsaturés (AGPI) :	45
4. Phytostérols :	46
5. Les caroténoïdes :	46
6. Tocophérols :	46
VIII- Réglementation des huiles végétales :	47
1. Plantes médicinales :	47
a) L'agriculture biologique :	47
b) La réglementation des produits biologiques:	48
2. Les préparations à base de plantes médicinales inscrites à la pharmacopée.....	49
a) Réglementation et enregistrement des préparations à base de plantes:	49
chapitre 2 : Les huiles végétales à usage thérapeutique et cosmétique:	51
I - les huiles végétales faisant l'objet des monographies inscrites à la pharmacopée Européenne.....	53
1-Huile d'amande :	53
1.1-Huile d'amande vierge : <i>Amygdalae oleum virginale</i>	55
1.2-Huile d'amande raffinée : <i>Amygdalae oleum raffinatum</i>	57
2-Huile d'arachide :	59
2.1-Huile d'arachide hydrogénée : <i>Arachidis oleum hydrogenatum</i>	61

2.2-Huile d'arachide raffinée : <i>Arachidis oleum raffinatum</i>	62
3-Huile de maïs :	64
3.1-Huile de maïs raffinée: <i>Maydis oleum raffinatum</i>	65
4-Les huiles de noyaux :	67
5-Huile d 'olive :	68
5.1-Huile d'olive vierge: <i>Olivae oleum virginale</i>	70
5.2-Huile d'olive raffinée : <i>Olivae oleum raffinatum</i>	71
6-Huile de ricin :	74
6.1-Huile de ricin vierge : <i>Ricini oleum virginale</i>	76
6.2-Huile de ricin hydrogénée : <i>Ricini oleum hydrogenatum</i>	77
6.3-Huile de ricin raffinée : <i>Ricini oleum raffinatum</i>	79
7-Huile de sésame :	82
7.1-Huile de sésame raffinée : <i>Sesami oleum raffinatum</i>	84
8-Huile de soja :	87
8.1-Huile de soja hydrogénée : <i>Soiae oleum hydrogenatum</i>	89
8.2-Huile de Soja raffinée : <i>Soiae oleum raffinatum</i>	90
II-Les huiles végétales à usage cosmétiques :	92
1-Huile de coco /Palmae :	93
1.1-Huile de coco raffinée : <i>Cocois oleum raffinatum</i> :	95
2-Huile de colza :	97
2.1-Huile de colza raffinée : <i>Rapae oleum raffinatum</i>	98
3-Huile de germe de blé :	100
3.1. Huile de germe de blé vierge : <i>Tritici aestivi oleum virginale</i>	101
III-Autre huiles végétales :	103
IV-Autres usage des huiles végétales et leurs dérivés :	105
chapitre 3 : Marché et production des huiles végétales :	110
I-La production et le marché des huiles végétales au niveau national :	111
1-Production des huiles végétales:	111
2-Marché des huiles végétales au niveau national :	114
3-Circuits de distribution et coopératives :	118

4- Importations :	119
4-Exportations :	122
II-La Production et le marché des huiles végétales au niveau international :	123
1-La production des huiles végétales biologiques au niveau mondial.	123
2-le marché des huiles végétales au niveau mondial :	124
3-Importations :	126
4-Exportations :	127
Chapitre 4 :Monographies des huiles végétales inscrites à la pharmacopée (Annexes).	129
I-Monographie de l’huile d’amande :	130
II-Monographie de l’huile d’arachide :	133
III. Monographie de l’huile de maïs :	136
IV. Monographie de l’huile d’olive :	139
V. Monographie de l’huile de ricin :	142
VI. Monographie de l’huile de sésame :	149
VII. Monographie de l’huile de soja :	152
VIII. Monographie de l’huile de coco :	156
IX. Monographie de l’huile de colza :	159
IX. Monographie de l’huile de germe de blé :	161
Conclusion	163
Résumés	166
Bibliographie et webographie:	170

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les plantes médicinales, occupent de plus en plus le marché national et international. Ils sont commercialisés pour répondre à la demande de la population démographique croissante, non seulement comme un produit alimentaire mais à d'autres intérêts tels que thérapeutique et cosmétique, sous différentes formes (sèches, fraîches, extraits, distillats...), à plusieurs destinations (aromathérapie, phytothérapie, herboristerie, homéopathie, allopathie...) via plusieurs canaux (pharmacies, parapharmacies, magasins bio, vente directe, par correspondance ou internet...). [1]

Un peu d'histoire, l'extraction d'huile végétale remonte à des millénaires avec l'invention du premier pressoir à huile pendant la préhistoire, on a retrouvé des mentions à ce sujet dans les écrits védiques de l'Inde ancienne, tandis que, dans le bassin méditerranéen, les pressoirs se répandent à partir du 3^e millénaire avant notre ère [1]. Les premières huiles qui sont apparues sont l'huile d'olive à l'Ouest et l'huile de graine de sésame à l'Est par une extraction mécanique faible que pouvait fournir l'homme ou l'animal. Puis la modernisation du procédé a vu naître des huiles de noix, de noisette, de colza... Les huiles végétales vont connaître un boom avec l'industrialisation ou on mettra au point des procédés de raffinage. On obtiendra ainsi des huiles de soja, de pépins de raisins, de tournesol... Ainsi, ces huiles vont passer du statut de confidentiel et cher à un produit de consommation courante. [2]

Si l'utilisation des huiles végétales connaît un engouement extraordinaire à travers le monde, il est impossible de ne voir là qu'un phénomène de mode. Le consommateur que nous sommes, se montre de plus en plus exigeant en termes de qualité ; efficacité et prix abordables qui sont au centre des préoccupations sociétales actuelles. Bien sûr, notre époque est profondément marquée par la recherche d'une vie plus saine, d'un retour à la nature et aux valeurs essentielles [2]. Mais le succès de la phytothérapie s'explique avant tout par le niveau de maîtrise technique et scientifique que l'on atteint désormais dans ce domaine. L'agronomie, la chimie, la pharmacologie ont permis, en progressant, de mettre au point des formes thérapeutiques et galéniques plus sûres, plus adaptées, et plus efficaces. Par son action en douceur et en profondeur, la phytothérapie apparaît d'autre part comme la réponse idéale aux « maladies du siècle » qui caractérisent nos sociétés, comme le stress, la perte du sommeil ou la prise de poids [2].

Ainsi qu'en cosmétique, se dessine un marché plus vaste et hétérogène reposant sur le principe de la «naturalité raisonnée» avec de plus en plus de marques donnant la priorité aux ingrédients naturels ou d'origine naturelle tout en laissant la possibilité d'utiliser certains ingrédients de synthèse. Cette approche élargie de la «naturalité» et les différentes revendications qu'elle recouvre («bio», «naturel», «d'origine naturelle» ou «à base d'ingrédients d'origine naturelle») présente un potentiel commercial important qu'il convient de suivre et mieux comprendre pour être pleinement intégré à la stratégie des marques du secteur. [3]

Le présent travail comporte quatre grands chapitres :

- Le premier chapitre intitulé «généralités sur les huiles végétales» est axée sur la description des huiles végétales (définition, composition, classification et propriétés physico-chimiques), sur les méthodes extractives, sur les méthodes différents essais qui permettent de les identifier et les contrôler, ainsi que la réglementation imposée.
- Dans le second chapitre, nous citerons les huiles végétales faisant l'objet des monographies inscrites à la pharmacopée européenne qui peuvent avoir un intérêt thérapeutique et /ou cosmétique, nous énumérons les autres huiles végétales présentes dans le marché et nous indiquerons les différents usages des huiles végétales.
- Ensuite, dans le troisième chapitre, nous établirons un aperçu sur le marché et la production de ces huiles au niveau nationale et internationale
- Enfin, dans le quatrième et dernier chapitre, nous présenterons les huiles citées dans le deuxième chapitre par des extraits des monographies inscrites à la pharmacopée européenne illustrées par quelques photos.

CHAPITRE 1 :

GÉNÉRALITÉS SUR LES HUILES

VÉGÉTALES

I-DÉFINITION :

Dans les plantes, en général, l'huile matière hydro-insoluble produite à partir des substances dures et ligneuses de certaines graines, noix, céréales et fruits de plusieurs plantes oléagineuses, se trouve enfermée dans les cellules oléifères sous forme de petites gouttes [5].

Pour en citer quelques exemples des huiles, on a: soja, noix de coco, colza, olive...(Les huiles d'olive et de palme, par exemple, elles sont contenues dans l'enveloppe charnue du fruit).

Dans la monographie « **huiles grasses végétales** », la pharmacopée donne trois définitions :

- **l'huile vierge** : une huile obtenue à partir de matières premières d'une qualité particulière par des moyens mécaniques, par exemple : pression à froid; et potentiellement soumise à une décantation, une filtration et/ou une centrifugation afin d'éliminer les impuretés ;[6]
- **l'huile raffinée** : une huile obtenue par pression et/ou extraction au moyen de solvants, suivie soit d'un raffinage alcalin puis d'une décoloration et d'une désodorisation, soit d'un raffinage physique. Cette huile subit toute une série d'étapes qui ont pour but de supprimer les composés non voulus, autrement dit, les impuretés.

PS : Seules les huiles obtenues par raffinage alcalin ou raffinage au moyen d'acide phosphorique sont utilisées dans la préparation de formes pharmaceutiques administrées par voie parentérale. [6]

- **L'huile hydrogénée** : une huile obtenue par pression et/ou extraction au moyen de solvants suivie soit d'un raffinage alcalin, soit d'un raffinage physique, puis d'une décoloration éventuelle, suivie d'un séchage, d'une hydrogénation puis encore d'une décoloration et d'une désodorisation. [6]

II-MÉCANISME D'OBTENTION :

Les extraits naturels bruts des huiles végétales sont en général produits sur les lieux de culture des plantes oléagineuses selon :

- L'écologie du milieu,
- L'origine des plantes (espèce, variété),
- Le soin apporté par les pays producteurs (modes de récolte, de collecte, de préparation, de séchage, de stockage, de conditionnement) [7].

Tous les procédés des méthodes traditionnelles pour l'extraction des huiles contenues dans les oléagineux ont en commun d'être longs, pénibles, exigeants en travail et peu efficaces: un rendement assez faible contenant de nombreuses impuretés. Leur durée de conservation est réduite, surtout pour les huiles extraites par voie humide qui gardent de l'eau résiduelle. Souvent, les emballages ne sont ni propres ni hermétiques; l'huile non stockée à l'abri de l'air et de la lumière s'oxyde rapidement. [8]

1-L'extraction des huiles végétales :

Le développement, alors, de nouvelles technologies dites « verte » pour l'extraction des composés bioactifs à partir de ces extraits végétaux, doivent se faire par des procédés innovants et des solvants plus respectueux de l'environnement [7], représentés dans le schéma de la figure 1 :

Transformation des graines oléagineuses

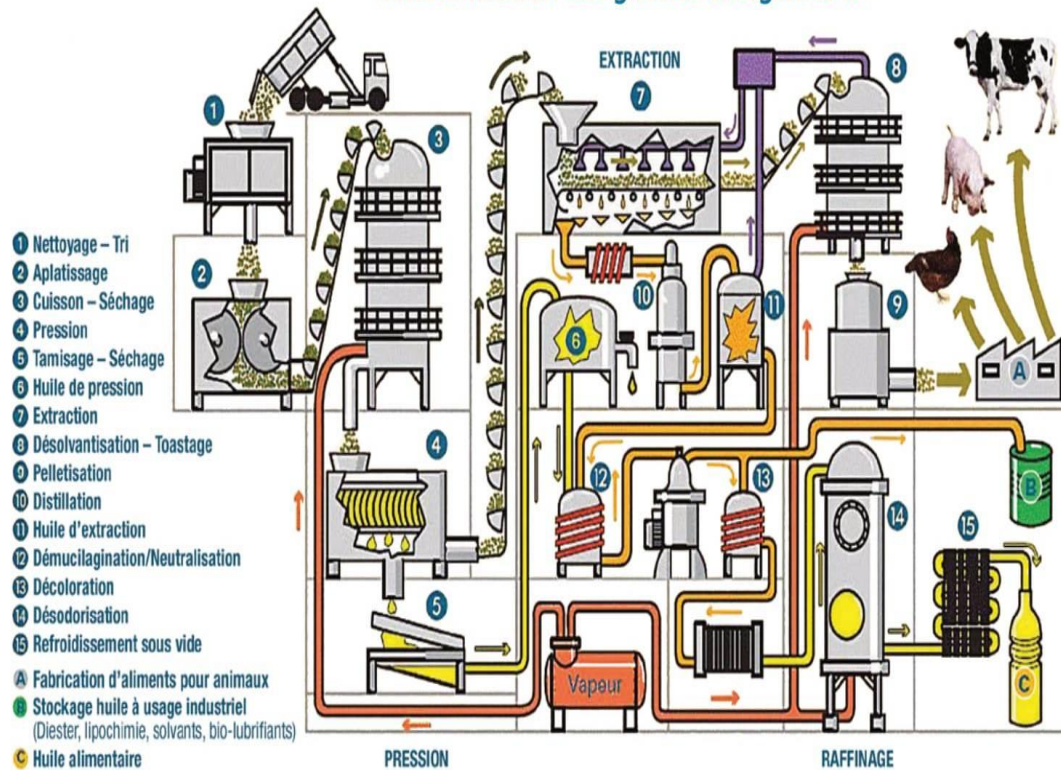


Figure 1 : Schéma d'extraction des huiles végétales. [9]

1. Nettoyage-Tri : A leur arrivée a l'usine les graines sont stockées dans des silos. Le moment venu, elles passent alors à travers différents tamis afin d'éliminer les corps étrangers qui pourraient détériorer le matériel et nuire à la qualité des produits. [9]
 2. Aplatissage : les graines passent alors entre deux cylindres crénelés et ressortent sous la forme de "flocons". [9]
 3. Cuisson-séchage : les flocons sont chauffés à environ 80 °C. Cette cuisson a pour but de faciliter l'extraction de l'huile des flocons au cours de la pression. [9]
 4. Pression : les flocons séchés passent dans les presses. L'huile s'écoule tandis que les "écaillés de presse" sont recueillies à la sortie. [9]
 5. L'huile recueillie dite "huile de pression" est tamisée et séchée par pulvérisation sous vide à 100 °C pour conserver ses qualités au cours du stockage. [9]
 6. Stockage de l'huile de pression. [9]
 7. Les écaillés de presse contiennent encore 12 à 15 % d'huile. Elles sont appelées "tourteau gras". La récupération de cette huile se fait par extraction chimique en utilisant un solvant (hexane). [9]
 8. La désolvantisation du tourteau se fait à la vapeur dans une tour à étages appelée "désolvanteur-toasteur". [9]
 9. Pelletisation : Le tourteau en grande partie est généralement mis sous la forme de granulés ou "pellets". [9]
 10. +/- 11 Distillation et huile d'extraction : La distillation du miscella (mélange du solvant et de l'huile) permet de récupérer une huile pure dite "d'extraction".
→ Elle consiste en une succession de chauffages sous vide suivis de condensations pour séparer les deux fluides. [9]
- Les huiles de pression et d'extraction ne sont pas utilisables en l'état car elles contiennent des composés impropres à la consommation humaine (goûts et odeurs) ou gênants pour ses transformations ultérieures pour des usages non alimentaires. Le raffinage consiste à éliminer tout ou une partie de ces composés : Obtention, alors, d'une huile dite raffinée. [9]

12. Dégommage ou démulcination (phospholipides) par brassage avec de l'eau acidulée (Ac. Phosphorique). Les mucilages hydratés sont ensuite séparés par centrifugation.

-Neutralisation par élimination des AG libres au moyen d'une solution de soude. Les savons formés au cours de cette opération sont séparés par centrifugation. L'huile est ensuite lavée. [9]

13. Décoloration par brassage à 90 °C avec de la terre décolorante, suivi d'un passage dans un filtre.

- Décirage dans le cas du tournesol seulement. [9]

14. Désodorisation par élimination des composés volatils à l'aide de vapeur d'eau sous faible pression pour mieux conserver les qualités de l'huile. [9]

15. L'huile est alors refroidie sous vide avant stockage. [9]

A) Fabrication d'aliments pour animaux

B) Stockage des huiles à usage industriel (diester, lipochimie, solvants, biolubrifiants).

C) Huiles alimentaires. (Voir fig. 1 p.7) [9]

→Les huiles végétales pures exigent cependant plus d'effort physique en raison de leur viscosité très élevée.[10]

2-Raffinage des huiles végétales :

Afin de garantir la sécurité sanitaire des huiles et corps gras raffinés et leur conformité avec les exigences réglementaires, un procédé de raffinage semble efficace, ayant pour but le maintien ou l'amélioration des caractères organoleptiques (goût et odeur neutres, limpidité, couleur jaune clair), nutritionnels et la stabilité des corps gras et pour ce faire, il met en œuvre plusieurs étapes pour éliminer des composés indésirables (gommes, cires, AG libres, pigments, traces métalliques, composés odorants volatils) et les contaminants potentiellement présents dans les matières premières, tout en maîtrisant la formation de nouveaux composés indésirables par hydrolyse, oxydation ou isomérisation. [11]

Il existe deux types de raffinage : chimique et physique, (ou autrement appelé «distillation neutralisante ») :

❖ Le raffinage chimique élimine les AG libres par une étape de neutralisation à la soude ;

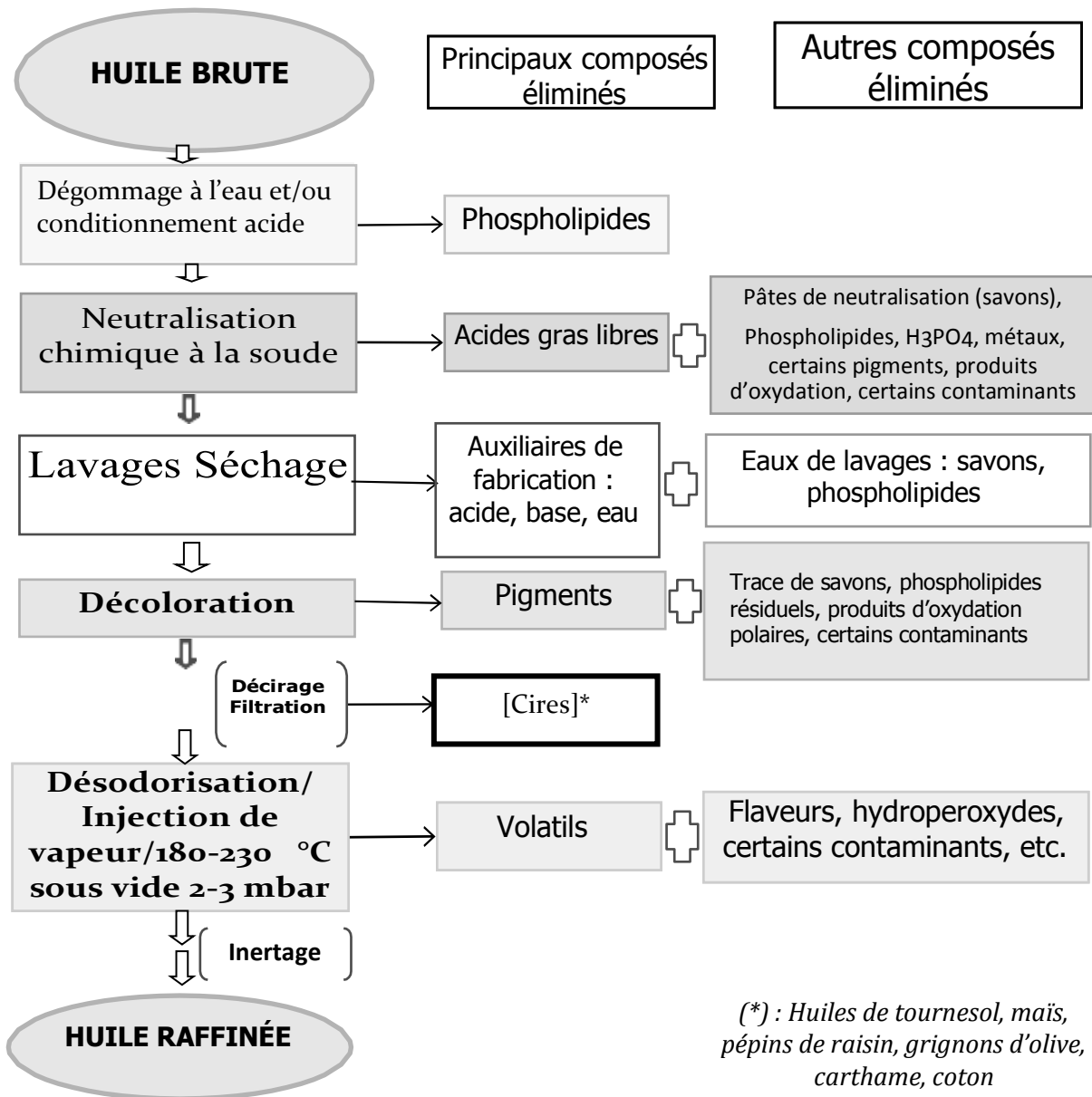


Figure 2: Raffinage par voie chimique : étapes et composés éliminés. [11]

- ❖ la distillation neutralisante élimine les composés indésirables (désacidification) par distillation sous vide poussé avec injection de vapeur.

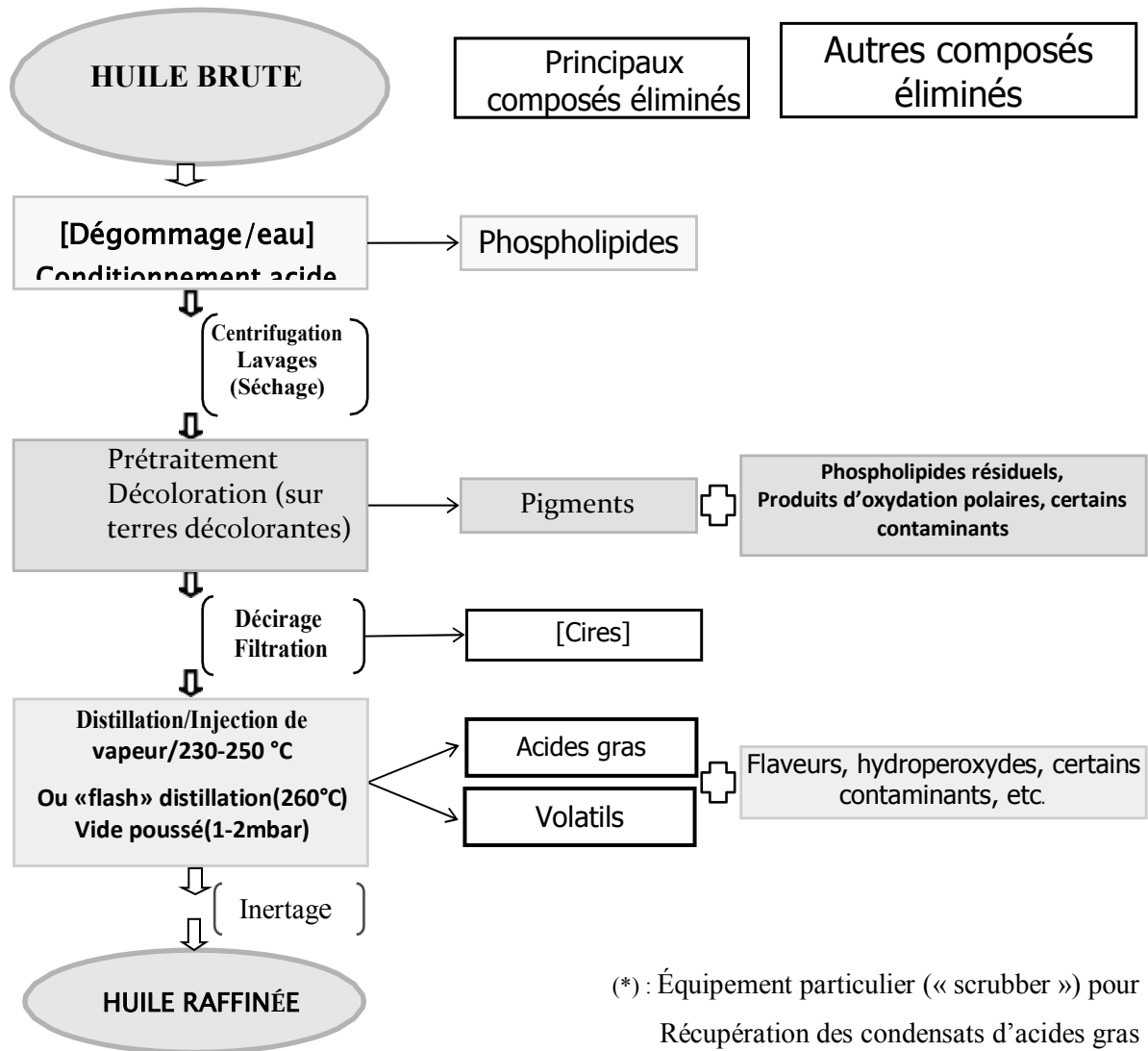


Figure 3: Raffinage par distillation neutralisante (raffinage « physique ») : étapes et composés éliminés. [11]

Ce procédé peut, au besoin, s'adapter aux usages ultérieurs qui seront faits des huiles raffinées produites :

Un usage alimentaire, pharmaceutique ou même cosmétique conduira le raffineur à optimiser son procédé afin de conserver les constituants d'intérêt nutritionnel ou thérapeutique (AG polyinsaturés, vitamine E), en déterminant les conditions optimales pour éliminer les contaminants; pour un usage technique, le procédé s'adaptera aux emplois visés (par exemple, dans le cas d'un procédé ultérieur de transestérification pour la production d'esters méthyliques d'huiles végétales, biocarburant) [11].

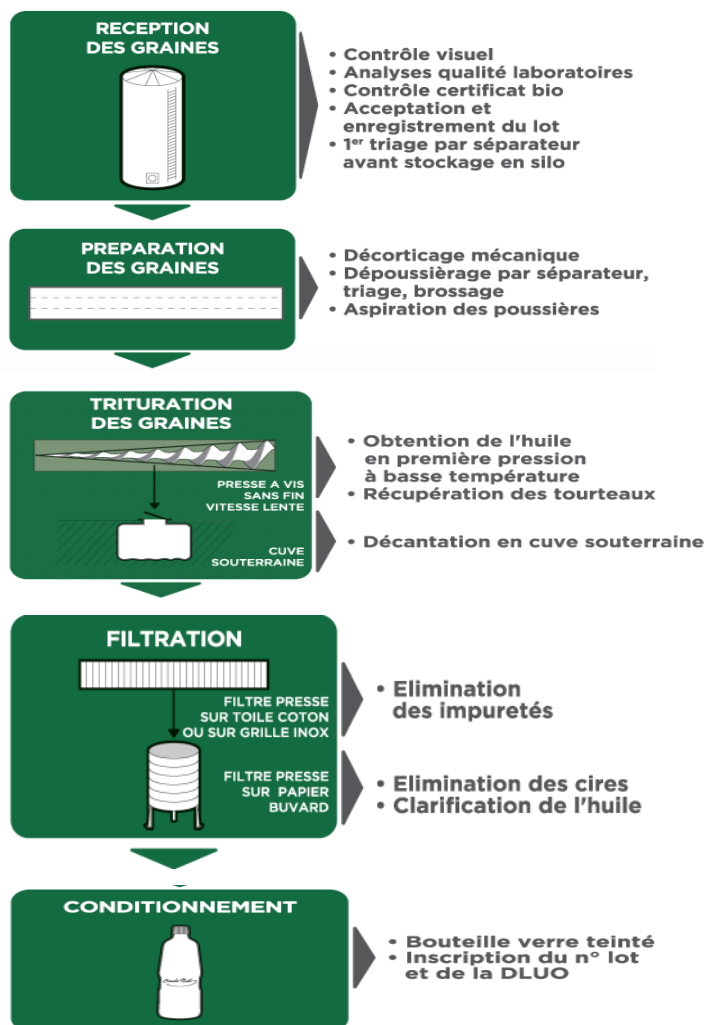


Figure 4: Différentes étapes de l'extraction à froid. [11]

III-Composition chimique :

Les huiles végétales sont majoritairement composées de triacylglycérols communément appelés triglycérides [TG](90-99 %) eux mêmes essentiellement constitués d'acides gras [AG] (90-95 %), de glycérol (3-5 %), et des composés minoritaires naturels (1-5 %) dits insaponifiables tels que les stérols, les tocophérols, les caroténoïdes ou les phospholipides (0,1 à 0,2 %)[12].

1-Les composés majoritaires d'une huile végétale :

- Triglycérides (TG) :

Ces TG sont les produits de la réaction entre une molécule de glycérol dont les trois fonctions alcool sont estérifiées par trois AG semblables ou différents (on parle des triesters du glycérol (glycérine) et d'acides gras)[10]. Selon la combinaison et l'assemblage des AG sur le glycérol, la glycérine aura une structure différente et pourra être mono glycérine, di glycérine ou TG. [10]

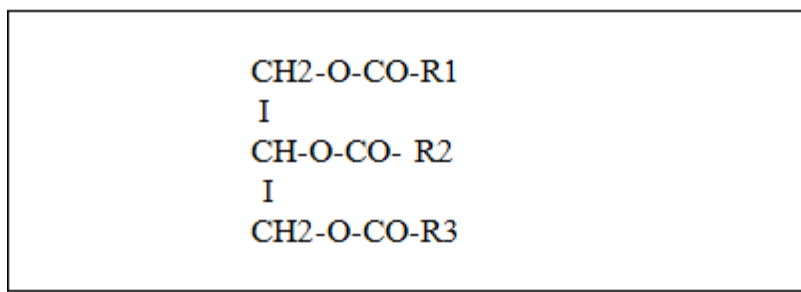


Figure 5: La formule semi-développée d'un TG

*Les radicaux R1, R2 et R3 sont des chaînes carbonées linéaires (AG).

▪ Les acides gras (AG) :

→ Les AG sont des acides carboxyliques aliphatiques à chaîne linéaire, incluant toutes les longueurs de chaîne carbonée mais la plupart des AG d'origine naturelle ont une chaîne comprenant entre 4 (C4) et 22 (C22) atomes de carbone. [10]

Plus de mille AG existent mais seulement une vingtaine d'entre eux se retrouvent de façon significative dans les huiles et graisses commerciales [10].

Parmi les plus abondants dans les huiles sont des acides à nombre pair de carbone, la chaîne étant saturée ou insaturée. (Voir tableau 1 p.19) [6].

Lorsque cette chaîne carbonée est dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, on parle alors d'acide gras saturé (AGS), et pour les AG insaturés (AGI), ils sont souvent référencés selon la position de la première double liaison par rapport au groupement méthyle terminal [13].

- Il existe 2 grandes familles :

- Les AG mono-insaturés (**AGMI**), chaînes hydrocarbonées comportant une double liaison.

→ Le principal représentant de cette série est l'acide oléique (C18: 1, 9). n-9 ou ω 9 (oméga 9)

- Les AG polyinsaturés (**AGPI**) : chaînes hydrocarbonées comportant plusieurs doubles liaisons : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3).

→ Les acides linoléiques (C18: 2 n-6 ou ω 6) et α -linoléique (C18: 3 n-3 ou ω 3) en font partie et représentent les AG essentiels et indispensables [12]. Ils sont dits essentiels, car ils sont indispensables pour le bon fonctionnement du corps humain, ils doivent donc être apportés par l'alimentation [13].

Les huiles végétales se caractérisent par leur composition en différents AG (voir tableau 1), C'est pour cette raison que l'on exprime généralement la composition d'une huile en pourcentages des divers AG obtenus par saponification (hydrolyse basique) [10].

Cette composition en AG ainsi que la structure des TG contenus dans les huiles et graisses végétales sont influencés par plusieurs facteurs. Parmi ces derniers, il y a :

- Les conditions climatiques,

- Le type de sol dans lequel la plante est cultivée (l'origine),

- La géographie du lieu de culture,
- La maturité de la plante ou encore les variations génétiques dans la plante,
- Les méthodes d'extraction,
- à la conservation de l'huile et aux conditions d'analyse chromatographique [14].

2-Les composés minoritaires d'une huile végétale :

Les huiles végétales renferment également une petite quantité d'AG libres, de phospholipides...Et sont constitués d'éléments très variés qui jouent un rôle nutritionnel de première importance et représentent 1 à 5 % de la composition totale d'une huile végétale[15]. Divisées en deux fractions : une fraction insaponifiable (Dénommée ainsi, car elle ne peut pas réagir avec une base pour donner du savon et regroupe : Les tocophérols, stérols, pigments, les hydrocarbures et les caroténoïdes...) et une fraction soluble dont les composés sont innombrables et responsables, non seulement d'une grande partie des propriétés des huiles, mais également de leur goût et de leur trouble (exemples : phénols simples et poly phénols...).Une majeure partie des caractéristiques biologiques des huiles, sont attribuées à la partie insaponifiable [16].

▪ Les stérols :

Appelés phytostérols, ils dérivent du noyau stéroïde et sont constitués de 4 cycles dotés d'un hydroxyle en position 3 et d'une chaîne latérale. Ce sont des molécules complexes comportant une fonction alcool, trouvée à l'état libre ou estérifiée [17].Ces éléments présentent une analogie de structure avec le cholestérol [18].

≥ Exemples : le β -sitostérol présent dans toutes les huiles végétales (olive, soja, tournesol...), le δ -7-stigmastérol retrouvé en quantité significative dans l'huile de tournesol et le brassicastérol présent dans les huiles de colza [13].

▪ Les tocophérols

Ils désignent un ensemble de molécules composées d'un noyau 6-OH chromane, et d'une chaîne latérale à 16 atomes de carbone, de structure isoprénique [17].Cette chaîne carbonée existe sous deux formes : une forme comprenant trois insaturations : ce sont les tocotriénols ; et la forme totalement saturée qui caractérise les tocophérols.

→ Au niveau d'une huile végétale, quatre groupes de tocophérols peuvent être rencontrés :

- les α tocophérols (vitamine E),
- les β tocophérols,
- les γ -tocophérols,
- et les δ -tocophérols.[19]

Ils possèdent des actions anti oxydantes grâce à leur capacité à piéger les radicaux libres [19] qui permettent une bonne conservation de l'huile et une protection contre les maladies cardiovasculaires [20]. De plus, ces composés peuvent constituer un critère analytique pour le contrôle de la pureté d'une huile.

▪ Les hydrocarbures et les caroténoïdes:

Ces hydrocarbures sont d'ailleurs principalement constitués de squalène.

Ce dernier, appliqué localement ou administré par voie systémique, de nombreuses études ont démontré son action bénéfique sur des cancers de la peau, du côlon et du poumon, chimiquement induits chez la souris. D'autres travaux mettent en exergue son rôle dans la prévention du cancer du sein et du pancréas [21], [22]≈ effets anti carcinogènes.

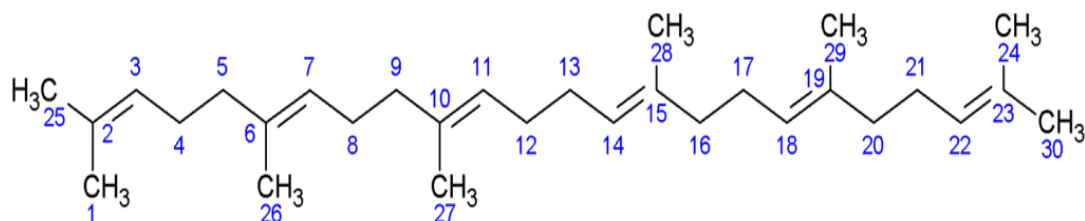


Figure 6: Structure du squalène. [23]

D'autre part, le squalène qui apparaît dans la voie de biosynthèse de tous les triterpènes et stéroïdes notamment le cholestérol agit comme puissant piègeur de radicaux d'oxygène réactifs à la surface de la peau humaine [24]. Par ailleurs, d'autres études montrent que le squalène à très hautes doses augmente l'excrétion des toxines, comme la strychnine ou l'hexachlorobenzène [25].

- Les caroténoïdes et plus particulièrement les β -carotènes (voir fig.7) sont des précurseurs de la vitamine A présents généralement à de faibles quantités au niveau des huiles végétales non raffinées (10mg/100g), et contribuent en partie à la coloration des huiles [26].

Ils jouent le rôle d'anti-oxygènes naturels et protègent les huiles contre le rancissement, ils sont capables de retarder les effets néfastes de la photo-oxydation en désactivant l'oxygène singulet [6].

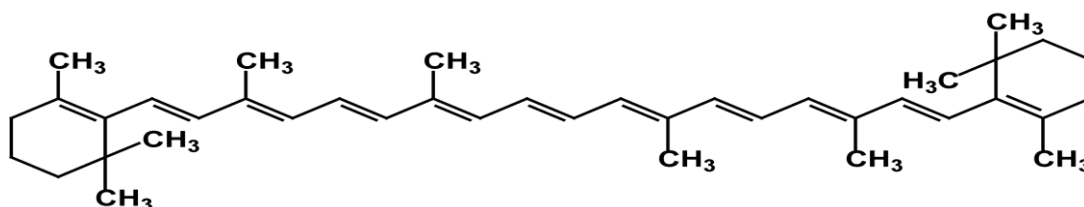


Figure 7: Molécule de la β -carotène. [26]

Exemple : L'huile de palme contient entre 500 à 800 mg/kg ; cette importante quantité induit la coloration foncée qui la caractérise.

L'huile de colza quant à elle, en contient environ 95 mg/kg mais une grande partie de ces molécules est éliminée pendant le raffinage et se trouve réduite à une quantité inférieure à 1 mg/kg [27].

L'huile d'argan doit également sa coloration rougeâtre à sa teneur élevée en pigments caroténoïdes. Sa teneur en xanthophylles se situe autour de 500 mg/kg [28].

▪ Les phospholipides :

Composés naturels présents dans les huiles végétales, constitués d'une molécule de glycérol estérifiée en 1 et 2 par des AG et en 3 par un acide phosphorique, lui-même associé à un sucre (inositol) ou une amine.

Ils jouent un rôle majeur dans la constitution d'interfaces membranaires, de transporteurs d'AG et d'émulsifiants en raison de leur polarité (hydrophilie liée à la fonction aminée ou phosphore et hydrophobie liée aux AG) [29]. Ces propriétés émulsifiantes permettent une large utilisation de ces phospholipides au niveau des agro-industries (chocolat, margarine...), pharmaceutique et cosmétique. Par ailleurs, ces mêmes propriétés gênent les procédés de raffinage, si bien que leur élimination constitue le premier stade de cette opération [13].

Ils peuvent également contribuer à une amélioration de la stabilité oxydative des huiles en agissant en synergie avec d'autres antioxydants présents dans les huiles végétales. Cette synergie permet de constituer une barrière contre l'atome d'oxygène [30]–[32] et donc protège les lipides contre l'oxydation et prévient la propagation des radicaux libre [30]–[33].

Cependant, certains chercheurs affirment que la présence de certains tocophérols est nécessaire pour augmenter le pouvoir antioxydant des phospholipides. Leur type d'action dépend de leur concentration, de la présence d'ions métalliques ou de tocophérols [34], [35].

Dans les huiles brutes, les teneurs en phospholipides dépendent du mode de trituration employé et de la matière première, ils sont pratiquement absents dans les huiles concrètes (palme, palmiste, coprah), et peuvent représenter 3 % de l'huile de soja et 1,5 % de celle de tournesol et de colza [13].

IV-CLASSIFICATION DES HUILES VÉGÉTALES :

Les huiles végétales sont classées selon la longueur de la chaîne de carbone de ses AG : en chaîne courte (C6–8), chaîne moyenne (C10–12) et chaîne longue (C14–18), comme elles peuvent être saturées (complètement hydrogénées, sans aucune double liaison) ou insaturées (avoir une, deux ou trois doubles liaisons de configuration cis) [36]. Les études de la composition de l'huile en AG révèlent qu'il y a une prédominance des AGI, notamment l'acide oléique et l'acide linoléique qui représentent respectivement des taux de 45 % et de 35% des AG totaux [37].

Ces constituants confèrent aux huiles une très bonne qualité nutritionnelle et diététique[38].La teneur en AGS est relativement faible (16 - 20 %) par rapport aux AGI. Ils sont représentés essentiellement par l'acide palmitique à 14 % et l'acide stéarique à 6 % [28].

Tableau I : Représentant les AG les plus abondants dans les huiles végétales.

AGS : $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$	AGI:
Acide laurique: C_{12} Acide myristique : C_{14} Acide palmitique : C_{16} Acide stéarique : C_{18} Acide arachidique : C_{20}	• Acide oléique : C_{18}, 1 double liaison $\text{CH}_3^{\wedge}(\text{CH}_2)_7^{\wedge}\text{CH}=\text{CH}^{\wedge}(\text{CH}_2)_7^{\wedge}\text{COOH}$ • Acide linoléique : C_{18}, 2 doubles liaisons $\text{CH}_3^{\wedge}(\text{CH}_2)_4^{\wedge}\text{CH}=\text{CH}^{\wedge}\text{CH}_2^{\wedge}\text{CH}=\text{CH}^{\wedge}(\text{CH}_2)_7^{\wedge}\text{COOH}$ • Acide linoléique : C_{18}, 3 doubles liaisons $\text{CH}_3\text{CH}_2^{\wedge}\text{CH}=\text{CH}^{\wedge}\text{CH}_2^{\wedge}\text{CH}=\text{CH}^{\wedge}\text{CH}_2^{\wedge}\text{CH}=\text{CH}^{\wedge}(\text{CH}_2)_7^{\wedge}\text{COOH}$ (il existe un isomère γ avec les doubles liaisons en C₆, C₉ et C₁₂) *double liaison : =

On parle d'un TG simple lorsque les trois AG de la molécule sont identiques, ce qui n'est généralement pas le cas et donc le TG est dit mixte[10].

→ Ceci nous permet de les classer en 3 grandes catégories :

- les huiles saturées dans lesquelles on trouve les huiles de Coprah, de Palme et de Palmiste; ces huiles sont résistantes à l'oxydation, présentent un bon indice de cétane*, mais sont souvent très visqueuses, voire pâteuses aux températures moyennes (ce qui imposera un dispositif de pré-réchauffage pour les utiliser) [10].

*Il sert à apprécier l'aptitude à l'auto-inflammation (sa capacité a s'enflammer)[39].

- Les huiles, dites insaturées, présentent de nombreuses insaturations dans la molécule, et permettent la fixation du dioxygène. Il y a alors formation de « ponts » entre les molécules (réticulation), qui diminuent leur possibilité de mouvement, ce qui explique leur durcissement [40].

Elles se différencient en :

- **Huiles siccatives** comprenant les chaînes carbonées les plus longues telles que l'huile de lin. Elles ont la propriété de durcir par réaction d'oxydation en présence du dioxygène de l'air (réaction de siccativation) [10].
- **Huiles semi-siccatives** les plus nombreuses avec l'huile d'olive, d'arachide, de colza, moyennement visqueuses et les huiles de tournesol, soja, maïs, coton, carthame, plus fluides.

L'indication sur la siccativité d'une huile est donnée par son indice d'iode, plus il est élevé et plus l'huile contient de molécules insaturées et donc est susceptible de se réticuler à l'air. On parle d'huiles siccatives si l'indice d'iode est supérieur à 150, semi-siccatives s'il est compris entre 110 et 150 et non siccatives si cet indice est inférieur à 110 [41].

V-PROPRIETES PHYSICOCCHIMIQUES DES HUILES VÉGÉTALES :

1-Propriétés Physiques :

Les huiles végétales se présentent le plus souvent comme des liquides plus ou moins colorés et visqueux. Cependant toutes les huiles végétales ne sont pas des huiles liquides à température ambiante certaines sont solides (huiles de coco et de palmiste). Elles sont insolubles dans l'eau et dans l'alcool mais solubles dans la plupart des solvants organiques non miscibles à l'eau tels que [6]:

- ❖ benzène,
- ❖ chloroforme,
- ❖ trichloréthylène,
- ❖ éther,
- ❖ tétrachlorure de carbone,
- ❖ sulfure de carbone,
- ❖ éther de pétrole, etc.

2- Propriétés chimiques :

Ces huiles végétales, du fait de leur richesse en AG mono- et/ou polyinsaturés, sont sujettes à des réactions chimiques telles que l'isomérisation, l'oxydation et l'hydrolyse des acides gras[42].

2.1- L'isomérisation :

Elle conduit à la génération d'AG trans qui, s'ils sont consommés en excès, sont associé à une augmentation du risque de maladies cardiovasculaires, visant à limiter leur consommation à moins de 2% de l'apport énergétique total (recommandations de l'ANSES (2005, 2009)) [42].

2.2- L'oxydation :

Les AG insaturés contenus dans les huiles sont très sensible à l'oxydation [43]. Cette réaction est générée par des radicaux libres, espèces chimiques neutres ou chargées, instables qui cherchent à récupérer un électron dans leur environnement pour retrouver un état

plus stable et peut résulter de plusieurs voies réactionnelles en fonction du milieu et des agents initiateurs [13]. On trouve :

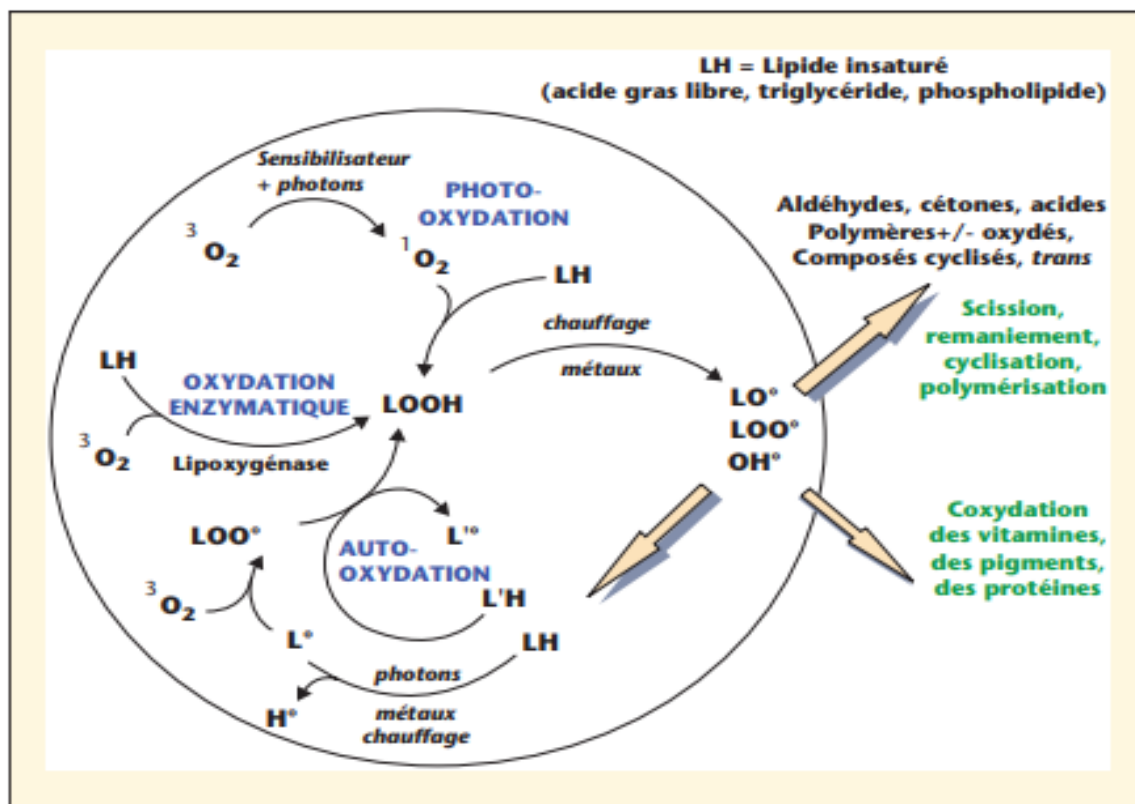


Figure 8:Schéma des réactions d'oxydation des lipides (d'après Berset et Cuvelier, 1996).

➤ L'oxydation enzymatique :

Réaction initiée par la lipoxygénase (l'enzyme principalement impliquée) et a surtout lieu dans les fruits oléagineux, avant la transformation industrielle (récolte, transport, séchage, et entreposage). Agissant spécifiquement sur les AG insaturés non estérifiés comme l'acide linoléique par exemple, cette dernière catalyse l'insertion d'une molécule d'oxygène selon une réaction stéréospécifique, et aboutit à la formation d'hydro peroxydes qui est ensuite libéré par la lipoxygénase. [13]

A noter que la formation des hydro peroxydes et des radicaux libres au cours de l'oxydation enzymatique des lipides peuvent initier et favoriser l'auto-oxydation des lipides [13].

➤ la photo-oxydation :

Il s'agit des photos sensibilisateurs tels que les chlorophylles, les phéophytines, les riboflavines...qui, en présence de lumière visible ou ultraviolette, produisent de l'oxygène singulet ($^1\text{O}_2$) (c'est-à-dire que l'énergie irradiante convertit l'oxygène normal à l'état triplet en oxygène à l'état singulet). Cette espèce d'oxygène excité, est très réactive et réagit environ 1500 fois plus rapidement que l'oxygène atmosphérique (O_2) [13].

Les produits de photo-oxydation des AG insaturés de l'huile sont des hydro-péroxydes instables, qui peuvent, se décomposer pour donner des composés volatils, à faible poids moléculaire, très odoriférants et qui sont à l'origine du rancissement des huiles végétales [36].

➤ L'auto-oxydation :

Un phénomène purement chimique, spontané, irréversible et alternatif puisque l'attaque des AG par l'oxygène atmosphérique conduit à des dégradations organoleptiques et fonctionnelles, affectant directement la qualité chimique, nutritionnelle et marchande de l'huile [44].

Cette réaction est catalysée par la température ou les ions métalliques, sous l'influence de l'oxygène atmosphérique, il y a d'abord formation de peroxydes puis, par décomposition de ces derniers, apparition de produits secondaires (aldéhydes, cétones, dérivés hydroxylés, polymères) qui modifient les caractères organoleptiques de l'huile (rancissement) [6].

➤ Produits d'oxydation :

Malgré les différentes voies réactionnelles de l'oxydation, Il en résulte les mêmes produits d'oxydation indépendants du mécanisme :

- Primaires : Qui se composent essentiellement d'une variété d'hydro peroxydes et ce, même lorsque la plus grande partie de l'oxygène a été consommée dans les réactions secondaires. En raison de leur instabilité, ils sont rapidement décomposés en deux radicaux libres[36].

- Ils ne sont pas des indicateurs d'altération car ils sont sans odeur ni flaveur mais ils indiquent la possibilité ultérieure d'apparition de composés responsables de dégradation sensorielle du produit et ils sont généralement déterminés en utilisant leur potentiel d'oxydation des ions iodures (I^-) en iode ou Fer II (Fe^{2+}) en Fer III (Fe^{3+}) [43].
 - Secondaires : qui regroupent les aldéhydes, les cétones et les AG à courte chaîne. Sous l'effet de la chaleur ou des métaux, les produits primaires se décomposent et donnent naissance à ces produits [36].
- Ces composés à forte odeur et flaveur désagréable sont généralement présents en phase finales d'oxydation et indiquent un processus d'auto-oxydation[43].

Qu'ils soient formés par l'un ou l'autre des mécanismes décrits ci-dessus, les hydroperoxydes s'accumulent dans l'huile. Ce sont des molécules instables, surtout en présence d'ions métalliques tels que Fe^{2+} et Cu^{+} ou à des températures dépassant 60 °C [42].

➤ **Stabilité :**

La stabilité oxydative des huiles dépendra en particulier de leur teneur et de leur composition en AGI. Ainsi, les huiles les plus insaturées seront les moins stables à l'oxydation, et ce d'autant plus que le nombre de doubles liaisons sur les AG est élevé [42]. Cette stabilité sera également dépendante de la teneur en tocophérols dans l'huile (dont vitamine E), susceptibles d'exercer une action protectrice antioxydant). L'oxydation des huiles conduit peu à peu à une perte de leur qualité, en raison notamment de la dégradation partielle des AG indispensables et des vitamines E et A [42].

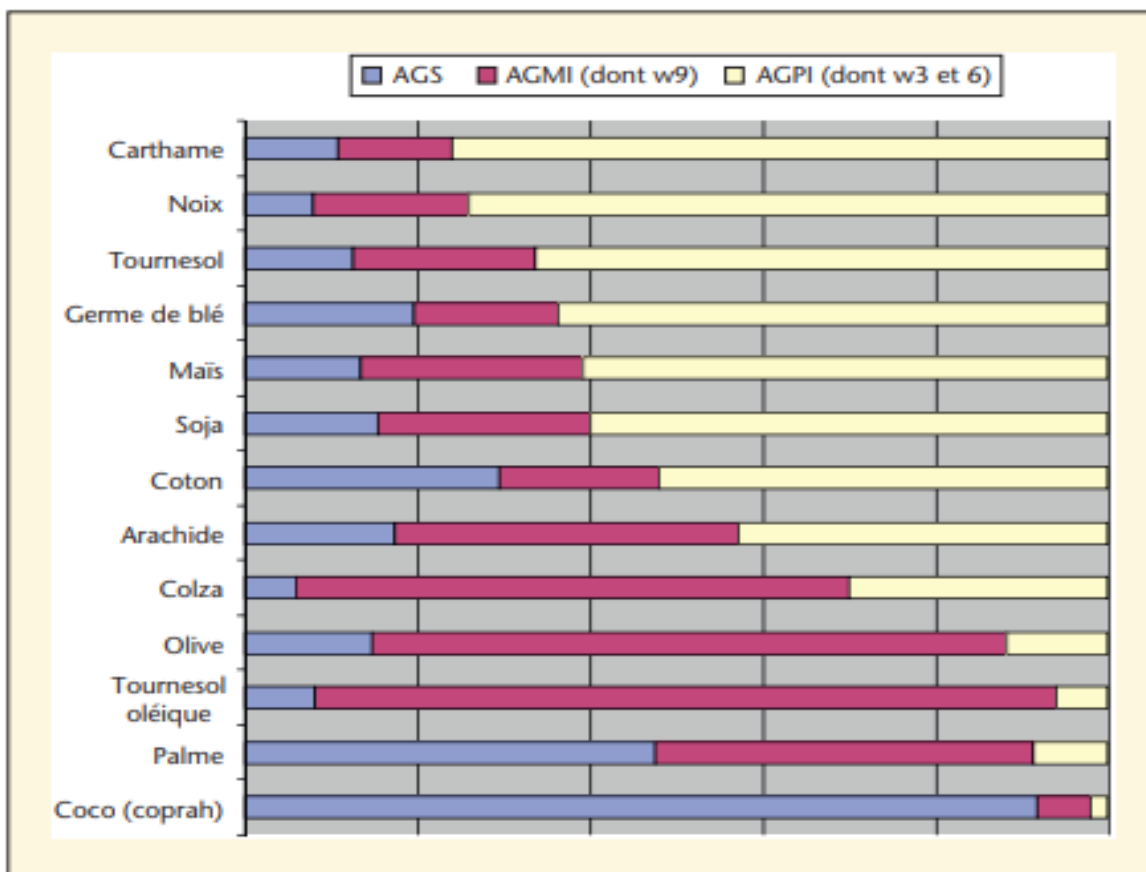


Figure 9: Classement des huiles végétales en fonction de leur composition en AG (% saturés AGS, mono-insaturés AGMI et polyinsaturé AGPI). [42]

Ainsi, l'huile de tournesol (plus de 85 % d'AGI dont 60 % d'AGPI) sera plus oxydable que l'huile de colza (environ 90 % d'AGI dont 20 a 30 % d'AGPI) ou l'huile de tournesol oléique (environ 90 % d'AGI dont moins de 10 % d'AGPI).

➤ La prévention de l'oxydation :

Pour ralentir le processus de dégradation de l'huile pendant la fabrication des huiles puis au cours du stockage on a recours à :

■ Une première voie qui consiste à supprimer tous les facteurs favorables à l'initiation ou à la propagation, c'est-à-dire :

- L'oxygène,
- L'élévation de température,
- L'action de la lumière,
- la concentration en catalyseurs (métaux, pigments, enzymes),
- Un choix d'emballages approprié et/ou par inertage à l'azote des huiles avant conditionnement afin de réduire le réservoir d'oxygène disponible dans l'espace gazeux qui risque de diffuser dans l'huile au cours de sa conservation[42].

De fait, la DLUO (date limite d'utilisation optimale) d'une huile est généralement de 12 mois à température ambiante avant ouverture. Après ouverture de la bouteille, un stockage du produit à l'abri de la lumière, éventuellement au froid pour les huiles les plus instables (riches en AGPI, possédant un point de fusion plus faible et ne risquant donc pas de congeler à 4 °C), permet de retarder l'apparition de notes rances [42].

■ Une deuxième voie qui consiste à ajouter un agent antioxydant qui va ralentir l'activité des catalyseurs de l'oxydation ou limiter la propagation des radicaux libres, en particulier ou quand la teneur en antioxydants endogènes n'est pas suffisante, même si l'on s'efforce de limiter la détérioration oxydative de l'huile, les moyens de prévention s'avèrent parfois insuffisants ou difficiles à mettre en œuvre [42]. Ces additifs viennent compléter ou renforcer le rôle déjà tenu par les composés antioxydants naturellement présents dans les huiles et assurent un effet protecteur vis-à-vis des AGI, qui se marque notamment par un retard ou un ralentissement dans l'apparition des produits d'oxydation [42].

Type d'oxydation	Lipides oxydés	Catalyseurs	Agent oxydant	Prévention
Auto-oxydation	Tous les lipides insaturés	Métaux lourds, radicaux libres	Oxygène triplet	Antioxydants
Oxydation enzymatique	Lipides polyinsaturés	Lipoxygénase	Oxygène triplet	Inactivation des enzymes
Photo-oxydation	Tous les lipides insaturés	Molécules photosensibles	Oxygène singulet	Piégeurs d'oxygène singulet

Tableau II : Différents mécanismes de l'oxydation des huiles. [42]

2.3-Hydrolyse :

Les glycérides sont des esters, ils sont très répandus dans la nature, on a :

- ceux qui dérivent de mono alcools et de monoacides carboxyliques assez courts sont volatils et odorants (bases de parfum).
- D'autres, appartenant au groupe des corps gras, très nombreux dans les huiles végétales, sont des triesters du trialcool glycérol et de trois AG identiques ou différents [45].

Ils sont facilement hydrolysés par voie chimique ou enzymatique et donnent alors naissance à un mélange de glycérol et d'acides gras, de mono- et de di-glycérides dont les propriétés tensio-actives sont intéressantes [6].

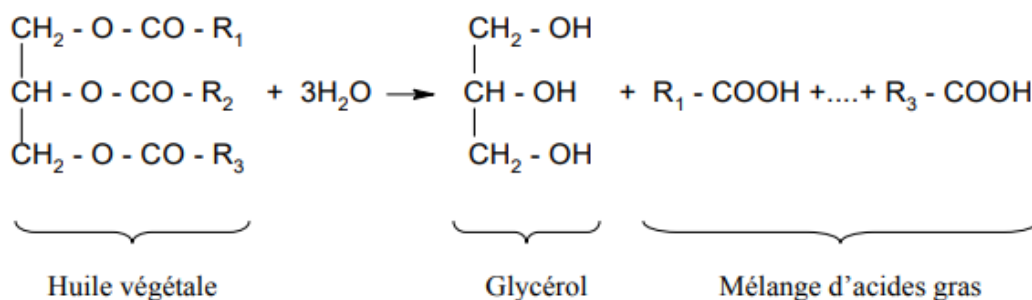


Figure 10: Réaction d'hydrolyse d'une huile végétale. [46]

De plus le rancissement des huiles peut être formé par la réaction d'hydrolyse en présence des enzymes microbiennes dans l'air comme catalyseur, le produit de la réaction est l'acide gras de petites molécules qui évapore facilement. Donc, pour maintenir les graisses et les huiles sans rancissement ou rendre le rancissement plus lent, il faut les stocker dans les milieux de basses températures, conserver le récipient bien fermé, sans contact avec l'oxygène et la vapeur d'eau dans l'air pour éviter des réactions d'oxydation et d'hydrolyse. [47]

2.4-Transestérification /Alcoolyse :

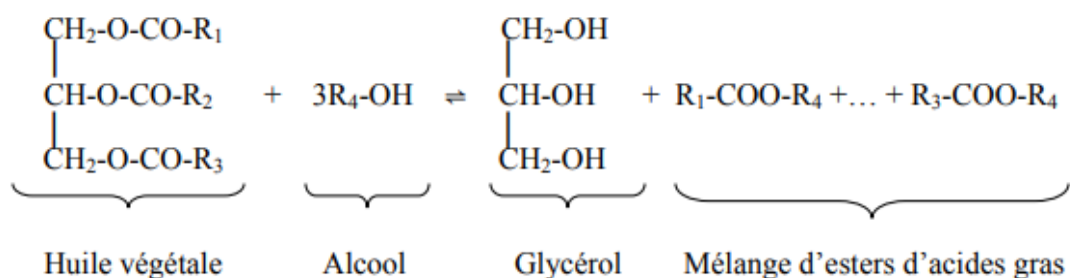


Figure 11 : Réaction de transestérification d'une huile végétale. [46]

À partir des huiles végétales, on obtient des TG aux propriétés nouvelles et très utilisés comme excipients [6]. Ces TG sont des matières premières importantes de l'industrie chimique fine et constituent une partie essentielle de l'alimentation humaine et animale [45].

La transestérification est la réaction d'un ester (TG) avec un alcool en présence d'un catalyseur alcalin (p. ex. hydroxyde de sodium, méthylate de sodium [10] ; C'est une réaction qui exige une huile raffinée ayant subi les étapes de démucilagination, raffinage alcalin, neutralisation, décoloration et désodorisation. [10]

Il s'agit d'une réaction réversible. Afin de la déplacer vers la formation des esters d'acides gras, il est nécessaire d'utiliser un excès d'alcool ou d'enlever l'un des produits du mélange réactionnel. Le taux de conversion est fortement influencé par la température à laquelle la réaction a lieu [10].

VI-ESSAIS :

Rappelons que les huiles végétales, extraites de plantes, sont des TG (un triester du glycérol et d'acides gras) et contiennent également des composés dits insaponifiables tels que les alcools, caroténoïdes, la chlorophylle, les hydrocarbures, stérols et tocophérols...Et donc, étant des mélanges, Elles peuvent être définies par un certain nombre d'essais (botanique, chimique, physique, etc.) Qui ont pour objectifs d'identifier, contrôler le degré d'altération, la qualité et la pureté des huiles à examiner, et aussi de rechercher les falsifications :

1- Essais Botaniques :

La plante, organisme vivant, marque son identité par des spécificités morphologiques, en se basant sur des caractères macroscopiques des différents organes de la plante ou de l'huile extraite (aspect, forme, odeur, saveur, présence de moisissure, mauvais stockage, falsification, etc.) et microscopique, qui sont à l'origine de la classification botanique, mais aussi biochimiques, liées à des voies de biosynthèses inédites, représentant l'intérêt de l'usage des plantes [48].

2- Essais Physicochimiques :

Ces essais ont pour objectifs d'identifier, vérifier la pureté et renseigner sur l'activité des huiles à examiner, par la mise en évidence des principes, actifs ou non, mais caractéristique de chaque huile :

2.1-Essais qualitatifs :

2.1.1-L'identification d'une huile végétale particulière :

Le double objectif identification-quantification consiste à déterminer la composition chimique de chaque huile par différentes méthodes analytiques spectroscopique et/ou chromatographiques [49]. De manière conventionnelle, l'étude de la composition chimique d'un mélange naturel complexe peut être réalisée selon différentes voies :

- une première voie particulièrement adaptée aux analyses de routine (contrôle de la qualité par exemple) d'échantillons d'huiles ou d'extraits végétaux dont les constituants ont déjà été décrits dans la littérature. Elle se base sur un couplage «en ligne» d'une technique chromatographique (CPG, HPLC), qui permet l'individualisation et la

quantification des constituants, avec une technique spectroscopique (SM, IRTF, ...), qui permet leur identification par combinaison de leurs données spectrales avec celles de produits connus[49].

- Une deuxième voie, s'impose lorsque les constituants d'un mélange présentent des difficultés d'identification (structures complexes et/ou très proches). Cette dernière se déroule en deux étapes, une purification préalable, de tous les composés par différentes techniques chromatographiques suivie d'une étude spectroscopique, en vue de leur identification[49].

a-La chromatographie :

Aujourd'hui, de nombreuses techniques analytiques sont disponibles pour identifier les huiles. De manière générale, on procède à la chromatographie qui est un procédé physico-chimique de séparation, dans lequel les composants à séparer sont répartis entre deux phases, la phase stationnaire est fixe et la phase mobile se déplace dans une direction déterminée. La chromatographie sert en analyse à séparer, identifier et quantifier des composés au sein d'échantillons divers.

On distingue les techniques analytiques suivantes :

i. La chromatographie sur couche mince CCM:

- Applications de la CCM :

Cette méthode permet :

- L'Analyse ou l'identification d'une huile
- La vérification de la présence d'un composé organique donné (TG par exemple)
- La vérification de la pureté de l'huile ou d'un composé organique donné [50].

ii. La Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) :

La CPG est une méthode, à la fois de séparation et aussi d'analyse. En effet, les temps de rétention nous informent sur la nature des molécules et les aires des pics fournissent une quantification relative [49].

- Application de la CPG :

Elle est préférentiellement utilisée dans le cas des molécules volatiles (thermostables) tels que les aldéhydes, les cétones, les alcools, les acides carboxyliques courts et les hydrocarbures. Parmi ces composés volatils, certains sont hautement spécifiques de la dégradation oxydative d'une famille particulière d'AG polyinsaturés. Peut être également utilisée avec des molécules plus lourdes (stéroïdes, triterpènes,...) en utilisant une température isotherme élevée (CPG haute température CPGHT [50]).

iii. La Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC) :

L'HPLC (Haute Performance Liquide Chromatographie) permet de séparer les composants d'un mélange complexe, de les identifier et de déterminer leurs dosages. Il s'agit, actuellement, de la technique de séparation la plus employée dans l'industrie pharmaceutique.

- Application de L'HPLC :

- L'identification et la quantification des différents TG,
- L'identification et la détermination des tocophérols,
- L'Identification et dosage des stérols,
- L'Identification et dosage des composés phénoliques[14].

b-La spectrométrie :

En effet, dans certains cas, plus difficiles, comme par exemple celui des stéréoisomères qui présentent souvent des indices de rétention proches et des spectres de masse insuffisamment différenciés, une identification basée uniquement sur le temps ou indice de rétention, propres à chaque composé qui dépend des conditions opératoires (nature de la phase stationnaire, programmation de la température, vieillissement de la colonne, etc.), reste insuffisante pour garantir un résultat exact [49]. Ainsi, divers couplages de la chromatographie avec des techniques spectroscopiques (la spectrométrie Infrarouge et/ou Spectrométrie de Masse (SM)), ont été développés dans le but de rendre fiable la détection [49].

Parmi les spectrométries les plus utilisées, on cite :

i. Spectrophotométrie ultraviolet UV [ISO 3656] : Détermination de l'absorbance E232 et E270

L'examen spectrométrique d'une huile dans l'ultraviolet fournit des informations complémentaires sur sa qualité [14]. Dépendant des doubles liaisons conjuguées, il donne beaucoup de renseignements sur les produits de dégradation [6].

❖ Principe :

Mesure spectrophotométrique dans un domaine spécifié de longueur d'onde dans l'ultraviolet, de l'absorbance d'un échantillon en solution. Calcul de l'absorbance à une concentration de 1g pour 100ml dans une cuve de 10mm d'épaisseur [13].

❖ Interprétation :

Les hydroperoxydes résultant du premier stade d'oxydation de l'huile peuvent être détectés par leur absorption dans l'UV aux environs de 232 nm. Puis, ces peroxydes évoluent avec le temps et conduisent à la formation de produits divers tels des cétones insaturés et des dicétones qui absorbent dans l'ultraviolet vers 270 nm [14]. Le degré et le stade d'oxydation d'une huile peuvent donc être évalués par des coefficients d'absorption dans l'ultraviolet appelés absorbance spécifique K232 et K270. Plus l'extinction à 270 nm est forte, plus elle est riche en produits d'oxydation secondaires ce qui traduit une faible aptitude à la conservation[14].

Les coefficients d'absorption dans l'ultraviolet appelés absorbance spécifique K232 et K270 permettent d'évaluer le degré et le stade d'oxydation d'une huile, et peut donc venir en complément de la détermination de l'indice de peroxyde ou peut intervenir en amont afin de décider si un dosage précis des peroxydes sera nécessaire. [6]

Il permet également de différencier les huiles vierges des huiles raffinées car le raffinage élimine bien les acides libres mais moins bien les produits d'oxydation [6].

ii. Spectrométrie infrarouge (IR) :

L'infrarouge analytique met à profit une bande spectrale de radiations électromagnétique comprises entre 1 et 50 μm (proche infrarouge (de 1 à 2,5 μm) et moyen infrarouge (2,5–50 μm) pour identifier les composés moléculaires organiques dont il permet

de garder une sorte d'empreinte et de mettre en évidence la présence de groupements fonctionnels. [51]

→ L'appareil de chromatographie peut être couplé au détecteur IR : La spectroscopie infrarouge est la technique de choix pour l'identification des configurations cis (Z) et trans (E) des substances oléiques. C'est pourquoi elle est utilisée depuis longtemps pour l'analyse des AG insaturés.[7]

Le développement d'interféromètres rapides et sensibles et les nombreux avantages de la spectrométrie infrarouge ont permis son extension au couplage avec la chromatographie en phase gazeuse, rendant ainsi possible l'analyse directe de mélanges complexes tels que les mélanges d'isomères géométriques d'acides gras, généralement étudiés dérivés sous forme d'esters méthyliques. [7]

iii. La spectrométrie de masse (SM) : LC-GC/MS

❖ Principe :

La spectrométrie de masse consiste à bombarder une molécule qui sera fragmentée, à l'aide d'électrons (Ionisation EI (Electronical Impact), Ionisation CI (Chemical Ionisation), FAB, ES, etc.). Les différents fragments obtenus, chargés positivement constituent le spectre de masse de la molécule (mesure de sa masse moléculaire par rapports à son nombre de charge) [14].

En générale, les techniques de séparation telles que la chromatographie en phase gazeuse et liquide (GC/ HPLC) se concentrent sur l'existence ou l'absence de certains composés chimiques dans l'échantillon. Les techniques physiques, telles que la spectrométrie ou UV, sont basées sur une combinaison de mesures (par exemple, l'absorbance de la lumière à différentes fréquences ou l'ensemble du spectre. Les mesures sont effectuées directement sur les échantillons ou après dilution dans un solvant approprié [52]. La technique physique la plus largement utilisée et acceptée pour l'authentification des huiles et des graisses est la spectrométrie ultraviolette (UV). D'autres techniques physiques ont été étudiées pour l'authentification des huiles et des graisses incluant la spectrométrie de masse [52].

Toute huile végétale est composée principalement de deux fractions: une saponifiable, constituées d'AG organisés sous forme de TG et une autre insaponifiable regroupant des proportions mineures de substances diverses[14]. Pour l'identification d'une huile particulière, il faut avoir recours à la chromatographie liquide a haute pression des TG complétée éventuellement pour les essais de pureté rigoureux, par la chromatographie en phase gazeuse des AG ou des stérols [6]:

2.1.2- Détermination de la fraction saponifiable par chromatographie:

a-Détermination des AG:(partie saponifiable) [ISO 12966] :

→L'identification des AG d'une huile est réalisée par CPG/MS.

La plupart des AG ne sont pas présents directement dans les huiles végétales. En majorité (et avec quelques exceptions), ils sont des esters d'AG et de glycérol et forment des triacylglycérols (grosses molécules). Ces molécules lourdes, du fait de leur masse moléculaire élevée et leur très faible volatilité, sont difficiles à analyser directement par chromatographie en phase gazeuse (CG), en particulier si une analyse détaillée des AG insaturés est requise. Avant l'analyse, le lien unissant le glycérol aux AG est rompu, et les AG sont typiquement converties en esters méthyliques EMAG (pour Esters Méthyliques d'Acides Gras) [10].

Ce sont ces derniers qui sont analysés pour fournir les ratios entre les différents AG de l'huile. Chaque huile végétale présente des ratios spécifiques de différents acides gras, qui peuvent donc servir de critère permettant de confirmer l'origine botanique du produit et déceler certaines adultérations [53].

❖ Principe :

La transestérification par catalyse alcaline (transméthylation) ou acide (méthylation) l'un des mécanismes qui peuvent être employés pour former des EMAG à partir des esters d'AG présents dans des corps gras dans un milieu méthanolique. Une grande quantité de méthanol et l'absence d'eau sont des conditions préalables à la formation quantitative d'EMAG.[54]

Diverses méthodes de préparation d'esters méthyliques d'AG sont spécifiées :

- la transméthylation «rapide» en conditions alcalines :

Analyse de routine des matières grasses alimentaires contenant des AG à partir de l'acide butyrique (C4:0) et/ou pour la détermination de l'acide butyrique ou de l'acide hexanoïque (C6:0) par CG à l'aide d'un étalon interne.

→ Les catalyseurs alcalins transestérifient les lipides neutres en présence de méthanol anhydre (transméthylation) plus rapidement que les catalyseurs acides. Les réactifs les plus couramment utilisés sont l'hydroxyde de potassium et de sodium, ainsi que le méthoxyde de sodium en présence de méthanol anhydre.

❖ **Inconvénients** : les AG libres ne sont pas estérifiés et que la présence d'eau peut empêcher la transméthylation d'aller jusqu'à son terme (hydrolyse des EMAG en AG libres) [6].

- La transméthylation/méthylation «générale» en conditions alcalines et acides séquentielles :

→ Applicable à tous les corps gras, y compris les huiles distillées et acides, mais n'est pas recommandée pour les huiles lauriques. Les EMAG à chaîne courte sont facilement perdus lors du reflux. Pour les huiles lauriques, la méthode de transméthylation «rapide» est recommandée [6].

- la transméthylation/méthylation au trifluorure de bore (BF₃) :

En dernier recours, en raison de la toxicité du BF₃. Applicable à la plupart des huiles, graisses et substances dérivées (acides gras, savons) à l'exception des matières grasses laitières et des graisses contenant des AG de types spécifiques. [6]

Après transestérification des différents AG de l'huile à intérêt, on procède à une CPG/MS et la partie du chromatogramme permet de déceler par indexation des pics, de façon à regrouper les composés par familles. Ainsi, Les composés peuvent être identifiés par comparaison des spectres de masse avec les spectres décrits dans la littérature [6].

b-Détermination des TG : [ISO 16931/ 17383] :

L'identification des TG contenus dans nos huiles peut être effectuée par HPLC, basée sur la vitesse de migration des composés dans une colonne chromatographique en fonction de

leur taille, donc indirectement de leur masse moléculaire (Chromatographie de perméation sur gel). Il est dès lors possible de séparer les TG polymérisés des TG simples et des acides gras [14].

❖ Principe de l'identification des TG par HPLC:

Séparation des TG polymérisés, selon leur degré d'insaturation et leur poids moléculaire, par chromatographie de perméation sur gel après solubilisation dans du tétrahydrofurane (THF).[55]

❖ Principe de l'identification des TG par CPG:

- La séparation des TG repose sur leur rétention qui dépend du nombre de carbones des AG des TG et de leur degré d'insaturation. [56]

La présente spécification technique s'applique aux huiles végétale, ainsi qu'aux mélanges de TG naturels et synthétiques, dans la mesure où :

- la composition en AG du corps gras ne contient pas une teneur élevée en acide linoléique (l'huile de lin, par exemple), [56]
- la longueur totale de la chaîne n'excède pas 60 atomes de carbone. Si les résultats attendus sont d'ordre quantitatif, les coefficients de réponse de plusieurs TG doivent être vérifiés car l'augmentation du degré d'insaturation des TG réduit la sensibilité.[56]

On peut également déterminer, par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire, la composition qualitative et semi-quantitative des TG individuels présents dans les corps gras et leurs mélanges. [56]

2.1.3- Détermination de la fraction insaponifiable par chromatographie:

c.1- Identification des stérols : [ISO 6799]

❖ Principe :

Additionnée d' α -cholestanol comme étalon interne, la matière grasse est saponifiée avec de l'hydroxyde de potassium en solution éthanolique. L'insaponifiable est, ensuite, extrait avec de l'éther éthylique. La fraction stérolique est séparée de l'extrait insaponifiable par chromatographie sur couche mince de silice [13]. La bande des stérols est grattée, mise en suspension dans un ballon et puis filtré. Après évaporation du solvant sous azote les stérols

sont transformés en triméthylsilyl éthers. Ils sont ensuite analysés par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire. [13]

→Du fait de la composition complexe des huiles et du fait qu'elle varie pour chaque huile, avec son origine géographique, la recherche des falsifications nécessite des techniques analytiques lourdes comme la CPG des stérols, des AG (EMAG) et par CCM des AG.[6]

→Les anti-oxygènes peuvent être identifiés par chromatographie sur couche mince. Pour tous ces essais, des méthodes sont décrites à la pharmacopée.[13]

2.2- Essais quantitatifs :

2.2.1- Dosage de l'eau et des matières volatiles : [ISO 662]

❖ Définition :

La teneur en eau et en matière volatiles se définit par la quantité d'eau et en matière volatiles contenue dans un produit, exprimée en pourcentage du poids ou de volume de ce produit et doit être inférieure à 0.2%. [57]

❖ Objectif :

L'eau peut nuire à la bonne conservation, et donc peut être influencée par un stockage adéquat sans variations de température, et par le raffinage [45].La procédure a pour objectif de déterminer la teneur en eau contenue dans une huile végétale, ainsi que les composants volatiles. [57]

❖ Méthodes utilisées :

On a deux techniques :

a-Méthode Gravimétrique (essai appliqué sur la drogue) :

Perte de poids par dessiccation de la drogue à 100-105°C et déterminer cette perte par pesée. Si augmentation de la masse de la prise d'essai après un chauffage répété, cela indique qu'une auto-oxydation du corps gras a eu lieu.[13]

b-Méthode Volumétrique :

❖ Principe :

C'est un entraînement azéotropique par un solvant organique non miscible. L'eau est extraite de l'huile par distillation avec du toluène et cette technique s'applique à toutes les huiles d'origine végétale (Réf : Norme NF T60-113) [57].

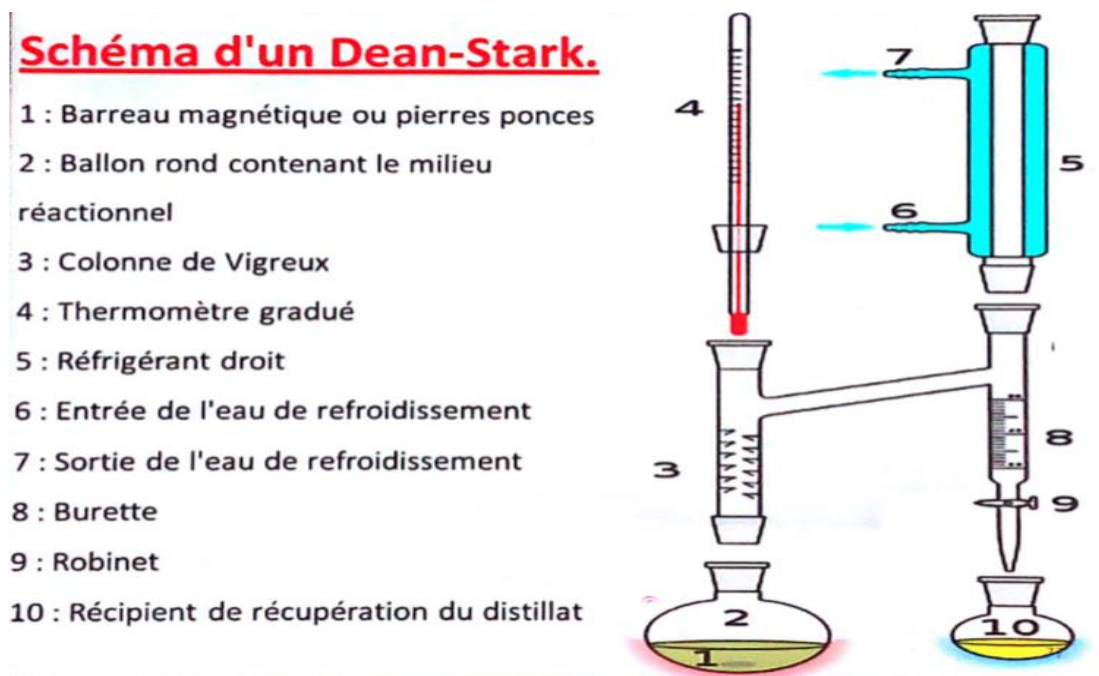


Figure 12: Appareil pour dosage de l'eau par entraînement azéotropique

2.2.2- Dosage des cendres (essai appliqué sur la drogue):

La procédure permet d'évaluer la teneur en éléments minéraux (les cendres) [58]. Ces derniers sont les résidus provenant du biocombustible après avoir été brûlé à l'air [59]. Le moyen le plus simple de doser les matières minérales est l'incinération (traitement thermique qui consiste en une combustion) [60] soit :

- les cendres totales : calcination totale de la drogue à l'air.
- les cendres sulfuriques : calcination après attaque sulfurique.
- Les cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (HCL) : résidu après traitement des cendres totales ou sulfuriques par l'HCL. [58]

2.3- Essais chimiques :

→Pour apprécier le degré d'altération des TG, on peut avoir recours aux essais chimiques qui sont surtout des déterminations d'indices :

2.3.1-Détermination de l'acidité et indice d'acide: [ISO 660]

L'acidité libre est un facteur important permettant d'évaluer la qualité d'une huile sans préciser la nature réelle des AG contenus. Aussi, elle est largement utilisée à la fois comme critère classique de classification, mais également comme critère d'évaluation de l'altération de l'huile par hydrolyse. [13]

Dans les huiles végétales, les AG naturels sont essentiellement présents sous forme de TG 98-99%. L'hydrolyse de ces derniers libère les AG et leur dosage permet donc d'illustrer l'état d'avancement de la dégradation de l'huile [28]. Sachant que la teneur et la composition des TG évoluent avec le degré de maturation du fruit et donc à maturité un équilibre entre les AG combinés sous forme de TG et les AG libres s'établit. Cet état conduira après extraction à l'acidité naturelle de l'huile [28].

- Acidité : Teneur en acide gras libre contenue dans une matière grasse et est exprimée en pourcentage (%). (ISO 660)
- Indice d'acide : nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides libres présents dans 1g de corps gras (mg/g).

=Permet de déterminer l'acidité dans les corps gras. (Acidité [%]=0.5× Indice d'acide) (ISO 660)

❖ Principe :

Dans un mélange de solvants adapté, on procède à la mise en solution d'une prise d'essai puis titrage avec une solution éthanoïque ou méthanoïque d'hydroxyde de sodium ou potassium les acides présents.

Ps : Selon la présente Norme Internationale, cet indice ne peut être utilisé pour différencier les acides minéraux, les AG libres ou autres acides organiques, en raison des méthodes utilisées qui ne sont en aucun cas spécifiques. De ce fait l'indice d'acide inclut tout acide minéral potentiellement présent (NF. ISO 660)

2.3.2-Indice de saponification (IS): [ISO 3657]

Il exprime le nombre de milligrammes de potasse KOH nécessaires pour la saponification complète de 1 gramme de la matière examinée(TAG).[61]

❖ Le principe :

La détermination de l'indice de saponification se base sur le dosage en retour. On fait réagir à chaud une solution (d'AG) ou huile avec un excès de potasse KOH. Cet excès est ensuite dosé par une solution d'acide chlorhydrique (HCl). [62]

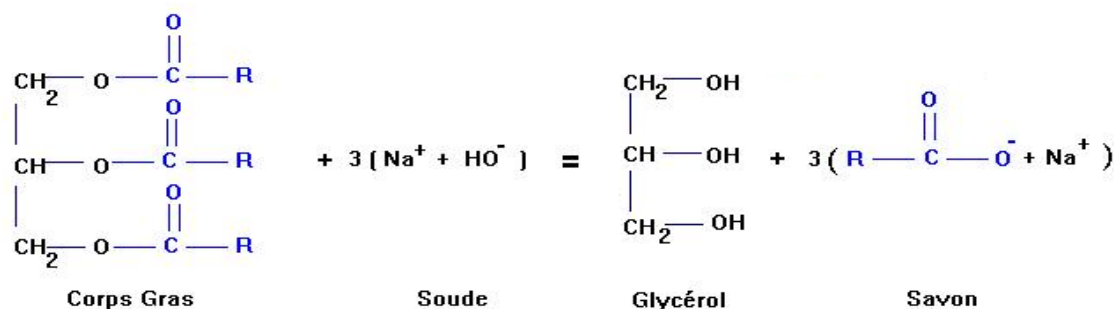


Figure 13 : Réaction de saponification [63].

1mole de TAG est saponifiée par 3 moles de NaOH quelque soit la masse molaire du TAG [64]. Cependant, la quantité de potasse NaOH utilisée varie avec la masse molaire des AG et donc cet indice permet de déterminer le poids moléculaire moyen des AG de la matière grasse à examiner d'une part[61], et d'estimer les longueurs des chaînes de carbone des AG constituants les différentes huiles, d'autre part, pour les classer. [13]

2.3.3-L'indice d'iode (Ii) : [ISO 3961]

C'est la quantité d'halogène %, exprimée en grammes, qu'une graisse est capable d'absorber. Il donne une indication sur la teneur de la graisse examinée en AG non saturés. [56]

❖ Principe :

Le principe de détermination de l'indice d'iode se base sur la fixation d'halogènes par les doubles liaisons des AG insaturés, susceptibles d'entrer en jeu dans une réaction d'addition. Il permet donc d'évaluer le taux d'insaturation moyenne de l'huile

→Selon la norme marocaine NM 08.5.090, l'indice d'iode doit être compris entre 91,0 et 110,0.

A noter que : Suivant le nombre des doubles liaisons existant dans la molécule, il peut y avoir ainsi absorption d'une, deux, trois ou quatre molécules d'halogène. L'absorption du chlore et du brome est très facile; pour une solution alcoolique d'iode employée telle quelle est presque sans action sur les graisses, elle est très difficile à froid et fort irrégulière à chaud; il se produit des réactions complexes [62]. On obtient, (d'après HüBL) une réaction quantitative en présence de chlorure mercurique, il se forme du chlorure d'iode, qui réagit très vivement sur les AG non saturés ou l'absorption de l'iode est au contraire très aisée. C'est sur cette propriété que repose la détermination de l'indice d'iode de HüBL dont l'importance est capitale dans l'étude et l'analyse des matières grasses.[61]

❖ Classification des huiles végétales en fonction de l'Ii :

C'est sur la valeur de l'Ii que repose l'importante division des huiles végétales en huiles siccatives, mi-siccatives et non-siccatives. On classe :

- Huiles **non siccatives**, avec un indice d'iode inférieur à 100, par exemple les huiles d'olives, d'amandes, d'arachides ; [6]
- Huiles **mi-siccatives**, avec un indice d'iode allant jusqu'à 130 par exemple huile de colza (caractérisée par sa teneur en acide érucique), huiles de sésame, de coton, de maïs; [6]
- Huiles **siccatives**, avec des indices d'iode de 130 à 190, caractérisées par leur teneur en acides fortement non saturés (linoléique, linoléique et éléomargarique). A ce groupe appartiennent les huiles de chanvre, de pavot, de lin. [6]

Ainsi que, La présence d'AG liquides non saturés se reconnaît rapidement par la détermination de l'indice d'iode. Si cet indice est nul, il y a absence d'acides liquides. On ne peut toutefois déduire de l'indice d'iode la quantité d'acides non saturés présents que si la nature de ces acides est connue.[61]

2.3.4-Indice de peroxydes : [ISO 3960]

Rappelons qu'en présence de l'oxygène atmosphérique, les AG insaturés constitutifs des glycérides, fixent de l'oxygène sur le carbone situé en position α par rapport à la liaison éthylénique=le phénomène d'auto-oxydation ou rancissement, et conduit dans un premier

temps à la formation de peroxydes (ou hydro peroxydes).[13]Et donc, c'est une mesure de la quantité d'oxygène chimiquement lié à une huile sous forme de peroxydes, en particulier d'hydro-peroxydes [65].

Exprimé en méq d'O₂/kg d'huile (le nombre de milliéquivalents d'oxygène peroxydique lié par kilogramme de graisse ou d'huile). [43]

❖ Principe :

L'indice de peroxyde est déterminé par dosage avec une solution d'iodure de potassium. À l'abri de la lumière et en milieu acide, les hydro-peroxydes réagissent avec l'ion iodure, pour générer de l'iode. Celui-ci est titré par une solution de thiosulfate en présence d'empois d'amidon jusqu'à décoloration.[66]

Ainsi, cet indice sert à caractériser une huile végétale et permet d'évaluer les premières étapes de son oxydation [14]

2.3.5-Spectre ultraviolet : [ISO 3656].

→ Voir spectrométrie UV-visible. (p. 33)

2.3.6-Teneur en insaponifiable : Analyses complémentaires des AG [ISO 6799] :

La fraction insaponifiable d'un corps gras correspond à l'ensemble de ses constituants qui, après saponification par l'hydroxyde de potassium ou de sodium et extraction par un solvant spécifié, ne sont pas volatiles, très peu soluble dans l'eau et solubles dans les solvants organiques [67]. Cette fraction est constituée majoritairement des constituants naturels des matières grasses tels les stérols, les hydrocarbures et alcools supérieurs, aliphatiques et terpéniques, ainsi que les substances organiques étrangères extraites par le solvant. Norme NF T 60-205-1 qui décrit la méthode qui permet la détermination de la teneur [67].

❖ Principe :

Le principe de cette méthode repose sur la saponification d'une prise d'essai, additionnée d' α -cholestanol comme étalon interne, par une solution de potasse éthanolique (2N) à chaud. Les substances insaponifiables sont extraites par l'éther éthylique. La phase organique, séparée de l'extrait insaponifiable par chromatographie sur couche mince de silice,

est ensuite filtrée sur le sulfate de sodium anhydre et évaporée sous vide par un évaporateur rotatif. Le résidu ainsi obtenu est séché à 103 °C puis laissé refroidir dans un dessiccateur.

Ce résidu constitue la fraction insaponifiable qui sera ensuite analysés par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire et va servir pour la détermination des phytostérols ainsi que l'évaluation de l'activité anti-oxydante[14].

Suivant la norme AFNOR NF t 60-206 La teneur des insaponifiables est déterminée par la relation suivante :

$$\text{Insaponifiable (\%)} = \frac{m_1}{m_0} \times 100$$

m₁ : La masse (g) du résidu séché.

m₀ : La masse (g) de la prise d'essai.[14]

2.4- Essais physiques :

→Pour ce qui est des essais physiques, la pharmacopée fixe des limites pour :

2.4.1-La densité :

La densité des huiles végétales ou masse volumique est le rapport d'une masse d'une substance homogène exprimé en kg, par son volume exprimé en m³ par méthode du tube en U oscillant. A l'aide d'un densimètre électronique

La masse volumique doit être évaluée pour une température de référence:15°C. La conversion de la densité à 15°C se fait d'après la table ASTM Norme ISO N°91/1 pour 15°C.

Norme D 4052 -96 équivalent de la norme française NF EN ISO 12185 : 1996 [68].

2.4.2-L'indice de réfraction :

Chaque milieu transparent (Les huiles végétales dans ce cas par exemple) a un indice de réfraction différent. Il est noté n et défini comme le rapport de la vitesse de propagation de la lumière dans le vide et la vitesse de propagation de la lumière dans le milieu considéré. Il est toujours supérieur ou égal à 1.[6]

2.4.3-Points de fusion et de solidification:

Ils permettent d'apprécier le degré de pureté des huiles végétales constituées de divers glycérides et d'impuretés, ne présentent pas de point de fusion net mais plutôt une zone de fusion s'étalant sur plusieurs degrés avec des anomalies (surfusion) inversement, elles peuvent commencer à se troubler avant d'avoir atteint leur point de solidification (cas de l'huile d'arachide) [69]. Le point de fusion des glycérides croît avec le nombre d'atomes de carbone. Les huiles solides ou semi solides à température ordinaire sont dites «concrètes». Les glycérides à point de fusion élevée des huiles « concrètes » sont sous forme de micro cristaux dans des glycérides liquides, c'est ce qui leur confère leur plasticité et onctuosité caractéristiques. [69]

VII. SOURCES ET RÔLES DES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DES HUILES VÉGÉTALES :

L'huile végétale, grâce à sa composition chimique, est de plus en plus populaire parmi les huiles de consommation car elle offre plusieurs avantages pour la santé tels que antioxydant, anti-inflammatoire, anti-vasoconstricteur, anti-arythmique, anti-thrombique, antimicrobien, anti-hypertension, etc.[70] On cite :

1. Les AG saturés (AGS):

Constituants des phospholipides, des sphingolipides, et des TG de réserve, ils sont synthétisés par l'organisme humain, dans le foie, le cerveau et le tissu adipeux (endogène) et peuvent également être apportés par l'alimentation (exogène). Ils ont un rôle important dans la dépense énergétique et constituent la structure de membranes nerveuses.[70]

2. Les AG mono-insaturés (AGMI) :

Comme les AGS, proviennent d'une part de la synthèse endogène et d'autre part de l'alimentation. Ils sont utilisés comme source d'énergie, et sont également estérifiés dans tous les types de lipides, en particulier dans les TG de dépôt (tissu adipeux) [70]. L'acide oléique estérifie également le cholestérol, formant ainsi, des esters de cholestérol qui représentent la forme de transport du cholestérol au sein des lipoprotéines. L'organisme (et particulièrement le foie) ne possède pas le potentiel de synthèse suffisant pour assurer une composition normale en acide oléique des membranes de certains organes. [70]

3. Les AG polyinsaturés (AGPI) :

Autrement appelés AG essentiels, puisque les animaux et les humains n'ont pas la capacité de synthétiser les AGPI oméga-3 (n-3) et oméga-6 (n-6) et donc nécessitent un apport [70]. Ils sont indispensables à la croissance normale et aux fonctions physiologiques de tous les tissus. Ces AGPI ont plusieurs fonctions :

- Ils constituent les membranes biologiques et participent à l'activité des protéines qu'elles contiennent ;
- Certains sont les précurseurs de médiateurs lipidiques oxygénés, modulant plusieurs fonctions cellulaires; les fonctions de ces médiateurs sont surtout l'hémostase et l'agrégation

plaquettaire. Cela inclut le système immunitaire, l'activité neuronale et l'inflammation au niveau du système nerveux central ;

- Ils régulent certains gènes par l'intermédiaire de l'activation de facteurs de transcription. On retrouve les gènes impliqués dans le métabolisme lipidique et la bêta-oxydation dans le foie. Ce qui explique les propriétés hypolipémiantes de ces AG;

- L'acide docosahexaénoïque (DHA, C22 : 6 n-3) agit au niveau du cerveau grâce aux docosanoïdes. Ces derniers sont neuroprotecteurs et possèdent une action anti-inflammatoire.

- Ils participent à la β -oxydation → utilisés à des fins énergétiques. [71]

4. Phytostérols :

Ils ont un effet anti-cholestérolémiant et sont apportés essentiellement par l'alimentation. Des études ont montré qu'une consommation d'huiles riche en phytostérols associée à un traitement par statines ou de mesures diététiques à dose pharmacologique journalière provoque une baisse significative du LDL-cholestérol (dénommé « Mauvais Cholestérol ») (les autorités de santé européennes (EFSA, European Food Safety Authority et la commission européenne) .[72]

Cela s'explique par la baisse de l'absorption intestinale du cholestérol (exogène ou endogène), par la réduction des capacités de l'entérocyte à transférer le cholestérol dans les chylomicrons et par l'augmentation de la clairance du LDL-cholestérol plasmatique.

Les phytostérols/phytostanols contribuent au maintien d'une cholestérolémie normale[71]

5. Les caroténoïdes :

Ce sont des précurseurs de la vitamine A (ou rétinol). Ce sont des antioxydants. [71]

6. Tocophérols :

Les huiles sont source de vitamines E. Les huiles les plus riches en vitamine E (les tocophérols et les tocotriénols) sont les huiles les plus riches en AG polyinsaturés (par exemple : l'huile de germe de blé, colza, tournesol, noisette). [71]

Ce sont des antioxydants naturels, protégeant les AG polyinsaturés au niveau des membranes des cellules et des lipoprotéines. [71]

VIII- REGLEMENTATION DES HUILES VEGETALES :

La recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments s'intéressent aux préparations à base de plantes médicinales inscrites à la pharmacopée. Plantes médicinales dont les constituants sont utilisés soit directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse des huiles, de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs[73]. Alors pour assurer la conservation, la disponibilité de ces plantes pour l'avenir ainsi que l'innocuité et l'efficacité souhaitée, la réglementation s'impose, permettant déterminer les conditions dans lesquelles les produits primaires, intermédiaires et finis doivent être manipulés, traités, transformés, emballés, conditionnés, transportés, entreposés, distribués, exposés à la vente ou exportés pour être qualifiés de produit sûr, qu'il s'agisse de produits à l'état frais ou transformé, quels que soient les procédés et les systèmes de conservation, de transformation et de fabrication utilisés.[73]

1. Plantes médicinales :

A cet effet, les contrôles législatifs relatifs aux plantes médicinales n'ont pas évolué autour d'un modèle de contrôle structuré [74]. Les pays définissent de différentes manières les plantes médicinales ou les simples ou produits qui en sont tirés, et ils ont adopté plusieurs approches de l'octroi de licences, de la préparation, de la fabrication et de la commercialisation en vue d'assurer leur innocuité, leur qualité et leur efficacité. [74]

1.1- L'agriculture biologique :

L'agriculture biologique intéresse fortement l'industrie pharmaceutique, parapharmaceutique et alimentaire [74]. Les instituts de recherche développent des programmes de recherche portant sur l'agriculture biologique et malgré l'utilisation de médicaments à base de plantes pendant de nombreux siècles, les données relatives à l'innocuité et à l'efficacité sont disponibles pour un nombre restreint de plantes, leurs extraits et principes actifs et les préparations qui les contiennent [74].

Les facteurs employés dans les systèmes de réglementation, pour classer les produits à base de plantes ou fondés sur la médecine traditionnelle comprennent la description dans une monographie de pharmacopée, l'état de prescription, la revendication d'un effet thérapeutique,

les ingrédients ou les substances prévus ou réglementés et les périodes d'utilisation [2]. Certains pays font la distinction entre les produits "officiellement approuvés" et les produits "officiellement reconnus", distinction grâce à laquelle ces derniers peuvent être commercialisés sans évaluation scientifique par l'organe de réglementation [2].

❖ Définition :

L'agriculture biologique représente un signe de qualité et permet d'identification de l'origine. C'est un mode de production avec une garantie de qualités sanitaires et nutritionnelles recherchées. Pour les produits biologiques, les teneurs en additifs sont très limitées.[75]

Les résultats montrent que le mode de production biologique est à l'origine de (selon l'Agence Bio française) :

- Une composition nutritionnelle recherchée plus élevés en vitamines, antioxydants et AG polyinsaturés (dont les omega3) ;
- Plus faibles taux en composés non souhaitables tels que les métaux lourds, les résidus de pesticides et les nitrates. →Le débat est toujours d'actualité, concernant les apports de ce type d'agriculture en terme de préservation de l'environnement et d'obtention de produits de qualité. La qualité des produits biologiques.[75]

1.2- La réglementation des produits biologiques:

Selon l'article 2 de la Loi n°39-12 relative à la production biologique des produits agricoles et aquatiques, promulguée par le dahir n°1-12-66 du 4 rabii I 1434 (16 janvier 2013): On entend par production biologique des produits agricoles le mode de production qui respecte l'ensemble des règles fixées par la présente loi, à tous les stades de la production, de la préparation et de la commercialisation des dits produits, y compris les règles applicables au contrôle et à l'étiquetage de ces produits.

Et donc, ces plantes subissent un contrôle par un organisme certificateur agréé par les pouvoirs publics (selon un cahier des charges précis) au cours du processus de fabrication comme tous les autres produits non issus de l'agriculture biologique (réglementation générale), avec cependant des contrôles supplémentaires[75]. Cet organisme doit contrôler

tout opérateur (producteur, préparateur, distributeur ou importateur) et disposer des certificats correspondants. Ainsi que des contrôles annuels concernant l'ensemble du système de production : surfaces agricoles, lieux de stockage, transformation, comptabilité matière, conformité des recettes et produits correspondants, garanties données par les fournisseurs, étiquetage... Des prélèvements peuvent être effectués afin d'analyser la présence ou non de produits interdits (pesticides, OGM...). Les certificats sont délivrés par l'organisme certificateur pour les produits jugés conformes au vu des résultats des contrôles.[75]

2. Les préparations à base de plantes médicinales inscrites à la pharmacopée :

Selon l'article 1 de la Loi n° 17-04 portant code du médicament et de la pharmacie : On entend par « médicament », au sens de la présente loi, toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que tout produit pouvant être administré à l'homme ou à l'animal en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions organiques [74]. Les huiles fixes faisant l'objet de cette thèse subissent également une réglementation :

2.1- Réglementation et enregistrement des préparations à base de plantes:

Les huiles végétales doivent présenter une ou des fonctions déterminées. Il incombe au responsable de la mise sur le marché d'une huile végétale d'informer les consommateurs sur son intérêt, son mode et ses précautions d'emploi [74]. C'est donc l'intérêt (thérapeutique, cosmétique, alimentaire, etc.) mentionné par le fabricant qui détermine la réglementation applicable et par suite les exigences auxquelles le produit doit répondre.[74]

Les facteurs employés dans les systèmes de réglementation, pour classer les produits à base de plantes ou fondés sur la médecine traditionnelle comprennent :

- La description dans une monographie de pharmacopée,
- L'état de prescription,
- La revendication d'un effet thérapeutique,

- Les ingrédients ou les substances prévus ou réglementés et les périodes d'utilisation. [76]

La situation juridique des préparations varie de pays à pays [76]. Certains pays font la distinction entre les produits "officiellement approuvés" et les produits "officiellement reconnus", distinction grâce à laquelle ces derniers peuvent être commercialisés sans évaluation scientifique par l'organe de réglementation, c'est-à-dire les médicaments « dont les substances actives sont exclusivement une ou plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes, ou une association de plusieurs substances végétales ou préparations à base de plante » [76], peuvent être dispensés d'autorisation de mise sur le marché et être soumis à une simple obligation d'enregistrement auprès de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM).[76]

Les phytomédicaments sont bien acceptés dans certains pays, alors que dans d'autres ils sont considérés comme des aliments et les prétentions thérapeutiques ne sont pas autorisées [75]. Les pays en développement, toutefois, utilisent un grand nombre de préparations à base de plantes de façon traditionnelle et ont beaucoup de connaissances anciennes à leur sujet, mais n'ont presque aucun critère législatif pour intégrer cette phytothérapie traditionnelle dans la législation pharmaceutique. [75]

Les huiles raffinées répondent à une série importante de spécifications. Outre les critères de composition (profil en acides gras, en stérols et en tocophérols, données physico-chimiques de base), celles-ci comportent des données garantissant que l'huile n'est ni oxydée ni hydrolysée (contrôlée par les mesures de l'indice de peroxyde et de la teneur en AG libres) ; elle ne contient ni eau (max 0,05 à 0,2 %), ni impuretés insolubles [11]. De plus, l'absence de contaminants doit être garantie. En effet, le raffinage permet d'obtenir une huile de qualité répondant aux souhaits du consommateur. Les techniques de raffinage sont maîtrisées pour une élimination efficace des constituants indésirables et des contaminants, et la préservation des substances d'intérêt nutritionnel présentes dans l'huile[11].

CHAPITRE 2 :
LES HUILES VÉGÉTALES À USAGE
THERAPEUTIQUE ET COSMÉTIQUE:

Un grand nombre d'huile végétale extraite de plantes dites « médicinales », dont l'ensemble des principes actifs qu'elle contienne lui confère des propriétés curatives et thérapeutiques [2]. Prend place en officine. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie :elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus.[2]

En France, une définition officielle en est donnée par la jurisprudence : "une plante est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal, c'est-à-dire que les plantes sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales [2]. Dans le seul cas où ces deux conditions sont réunies, alors la plante appartient à l'usage pharmaceutique. Elles sont considérées comme des médicaments et leur vente est exclusivement réservée aux pharmaciens".[2]

Les plantes à intérêt appartiennent à la Pharmacopée française qui les répertorie dans ses différentes éditions, et dont la liste, révisée dans la pharmacopée européenne en 2000, est publiée dans la Xème édition. [53]

I - LES HUILES VÉGÉTALES FAISANT L'OBJET DES MONOGRAPHIES INSCRITES À LA PHARMACOPÉE EUROPÉENNE.

1-Huile d'amande :



Figure 14: Photos des huiles d'amandes douces dans une grande surface au Maroc [Photo : Benslimane Abla]

Tableau III : Description de l'huile d'amande. [58]

Noms scientifiques	<i>Prunus dulcis</i> , <i>Prunus amygdalus</i>
Noms communs	Amandier, amande douce, amande amère.
Nom Anglais/ Arabe	Almond / اللوز
Classification botanique	Famille des rosacées (Rosaceae)
Description :	→Fleurs blanches ou rosées très largement cultivée dans la région méditerranéenne (Afrique du nord). →Fruit est une drupe oblongue a épicarpe vert clair. →Graine ovale et aplatie, possède un tégument mince, ridé et se détachant facilement. → obtenue par pression à froid de graines mures de Prunus Dulcis var.Dulcis ou de var. Amara ou d'un mélange des deux variétés.
Composition :	Les graines des 2 var. Amara et Dulcis sont riches en huile (50-60%) La var. Amara hétéroside cyanogène ; l'amygdalosite
Utilisation	En cosmétologie et dermatologie : →Irritation cutanée et sensation de chaleur : →Formulation d'après solaires, d'après rasage, démaquillants. →L'essence d'amandes amères est utilisée pour l'aromatisation en agroalimentaire

1.1-Huile d'amande vierge : *Amygdalae oleum virginale*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue par pression à froid à partir de graines mûres de *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb var. *dulcis* ou de *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb var. *amara* (DC.) *Buchheim* ou d'un mélange des 2 variétés.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, jaune.
- ❖ Solubilité : peu soluble dans l'éthanol à 96 %, miscible à l'éther de pétrole.
- ❖ Densité : environ 0,916.
- ❖ L'huile d'amande vierge se solidifie vers -18°C .

c) IDENTIFICATION

A. Absorbance (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

C. Composition en AG (voir Essai).

→ Première identification : A, C.

→ Seconde identification : A, B.

d) ESSAIS

- **Absorbance spécifique:** au maximum 0,2, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm. Le rapport de l'absorbance mesurée à 232 nm à celle mesurée à 270 nm est supérieur à 7.
- **Indice d'acide:** au maximum 2,0, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande vierge.
- **Indice de peroxyde:** au maximum 15,0.
- **Insaponifiable :** au maximum 0,9 %, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande vierge.
- **Composition en AG:** Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile d'amande vierge:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C_{16} : au maximum 0,1%,
 - Acide palmitique : 4,0 % à 9,0 %,

- Acide palmitoléique: au maximum 0,8 %,
 - Acide margarique : au maximum 0,2 %,
 - Acide stéarique : au maximum 3,0 %,
 - Acide oléique : 62,0 % à 86,0 %,
 - Acide linoléique : 20,0 % à 30,0 %,
 - Acide linolénique: au maximum 0,4 %,
 - Acide arachidique: au maximum 0,2 %,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 0,3 %,
 - Acide béhénique: au maximum 0,2 %,
 - Acide érucique : au maximum 0,1 %.
- **Stérols** : Composition de la fraction stérolique de l'huile d'amande vierge:
- Cholestérol : au maximum 0,7 %,
 - Campesterol: au maximum 4,0 %,
 - Stigmastérol : au maximum 3,0 %,
 - β -sitostérol : 73,0 % à 87,0 %,
 - Δ^5 -avénastérol : au minimum 10,0 %,
 - Δ^7 -stigmastérol: au maximum 3,0 %,
 - Δ^7 -avénastérol : au maximum 3,0 %,
 - Brassicastérol: au maximum 0,3 %.
- **Eau** : Au maximum 0,1 %, déterminé sur 1,00 g d'huile d'amande vierge.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.

1.2-Huile d'amande raffinée : *Amygdalae oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines mûres de **Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb var. dulcis** ou de **Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb var. amara (DC.) Buchheim** ou d'un mélange des 2 variétés, par pression à froid suivie d'un raffinage. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, jaune pâle.
- ❖ Solubilité : peu soluble dans l'éthanol à 96 %, miscible à l'éther de pétrole.
- ❖ Densité : environ 0,916.
- ❖ L'huile d'amande raffinée se solidifie vers – 18 °C.

c) IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

B. Composition en AG (voir Essai).

d) ESSAI

- **Absorbance spécifique:** 0,2 à 6,0, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.
- **Indice d'acide:** au maximum 0,5, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande raffinée.
- **Indice de peroxyde:** au maximum 5,0.
- **Insaponifiable:** au maximum 0,9 %, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande raffinée.
- **Composition en AG:** Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile d'amande raffinée:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆: au maximum 0,1 %,
 - Acide palmitique : 4,0 % à 9,0 %,
 - Acide palmitoléique : au maximum 0,8 %,
 - Acide margarique : au maximum 0,2 %,
 - Acide stéarique : au maximum 3,0 %,
 - Acide oléique : 62,0 % à 86,0 %,
 - Acide linoléique : 20,0 % à 30,0 %,

- Acide linoléique: au maximum 0,4 %,
 - Acide arachidique: au maximum 0,2 %,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 0,3 %,
 - Acide béhénique: au maximum 0,2 %,
 - Acide érucique : au maximum 0,1 %.
- **Stérols** : Composition de la fraction stérolique de l'huile d'amande raffinée :
- Cholestérol : au maximum 0,7 %,
 - Campesterol: au maximum 5,0 %,
 - Stigmastérol : au maximum 4,0 %,
 - β -sitostérol : 73,0 % à 87,0 %,
 - Δ^5 -avénastérol : au minimum 5,0 %,
 - Δ^7 -stigmasténol : au maximum 3,0 %,
 - Δ^7 -avénastérol : au maximum 3,0 %,
 - Brassicastérol: au maximum 0,3 %.
- **Eau** : Au maximum 0,1 %, déterminé sur 1,00 g d'huile d'amande raffinée.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.

2-Huile d'arachide :



Figure 15: Photo de l'huile et graines d'arachide. [77]

Tableau IV: Description de l'huile d'Arachide. [58]

Noms scientifiques	<i>Arachidis oleum hydrogenatum</i> , <i>Arachidis oleum raffinatum</i>
Noms communs	Arachide, cacahuète, peanut, pois de terre ou encore pistache de terre
Nom Anglais / Arabe	Peanut / فول السوداني
Classification botanique	Famille des Fabacées (Fabaceae)
Description	→ Espèce herbacée annuelle a port érigé ou couché → L'ovaire porte sur un court support le gonophore. Dans le sol, l'ovaire va se transformer en une gousse ovoïde indéhiscente (1-3 graines) : c'est la cacahuète.
Composition	La teneur en huile peut dépasser 50% : La teneur de la graine en protéines : 20-35%
Utilisation	Les tourteaux sont utilisés pour l'alimentation des bétails. En pharmacie, cette huile est un excipient. L'arachide, et ses produits dérivés (farine, huile, beurre...) → l'alimentation humaine. Une des principales causes d'allergie alimentaire.

2.1-Huile d'arachide hydrogénée : *Arachidis oleum hydrogenatum*

a) DÉFINITION

Huile obtenue par purification, blanchiment, hydrogénation et désodorisation de l'huile provenant des graines décortiquées *d'Arachis hypogaea L.* Chaque type d'huile d'arachide est caractérisé par son point de goutte nominal.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : masse blanche ou légèrement jaunâtre, onctueuse, qui fond en donnant un liquide limpide et jaune pâle lorsqu'elle est chauffée.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène et dans l'éther de pétrole (Eb : 65-70 °C), très peu soluble dans l'éthanol à 96 pourcent.

c) IDENTIFICATION

A. Point de goutte (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

C. Composition en AG (voir Essai).

→ Première identification : A, C.

→ Seconde identification : A, B.

d) ESSAI

- **Point de goutte** : 32 °C à 43 °C, sans s'écarter de plus de 3 °C de la valeur nominale.
- **Indice d'acide** : au maximum 0,5.
- **Indice de peroxyde** : au maximum 5,0.
- **Insaponifiable**: au maximum 1,0 pourcent.
- **Impuretés à réaction alcaline** : L'huile d'arachide hydrogénée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG**: Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile d'arachide hydrogénée:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₄: au maximum 0,5 pourcent,

- Acide myristique : au maximum 0,5 pourcent,
- Acide palmitique : 7,0 pourcent à 16,0 pourcent,
- Acide stéarique : 3,0 pourcent à 19,0 pourcent,
- Acide oléique et isomères : 54,0 pourcent à 78, 0 pourcent,
- Acide linoléique et isomères : au maximum 10, 0 pourcent,
- Acide arachidique : 1,0 pourcent à 3,0 pourcent,
- Acides eicosénoïques : au maximum 2,1 pourcent,
- Acide béhénique : 1,0 pourcent à 5,0 pourcent,
- Acide érucique et isomères : au maximum 0,5 pourcent,
- Acide lignocérique : 0,5 pourcent à 3,0 pourcent.

➤ **Nickel** : au maximum 1 ppm.

e) CONSERVATION

A l'abri de la lumière.

f) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique le point de goutte nominal.

2.2-Huile d'arachide raffinée : *Arachidis oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse raffinée obtenue à partir de graines décortiquées d'*Arachis hypogaea L.* Un antioxydant approprié peut être ajouté.

b) CARACTÈRES

- ❖ *Aspect* : liquide limpide, jaunâtre, visqueux.
- ❖ *Solubilité* : très peu soluble dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole.
- ❖ *Densité* : environ 0,915.
- ❖ L'huile d'arachide raffinée se solidifie à environ 2 °C.

c) IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

B. Composition en AG (voir Essai).

→ Première identification : B.

→ Seconde identification : A.

d) ESSAI

- **Indice d'acide** : au maximum 0,5, déterminé sur 10,0g d'huile d'arachide raffinée.
- **Indice de peroxyde** : au maximum 5,0.
- **Insaponifiable**: au maximum 1,0 pourcent, déterminé sur 5,0g d'huile d'arachide raffinée.
- **Impuretés à réaction alcaline** : L'huile d'arachide raffinée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG**: Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile d'arachide raffinée:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆: au maximum 0,4 pourcent,
 - Acide palmitique : 5,0 pourcent à 14,0 pourcent,
 - Acide stéarique : 1,3 pourcent à 6,5 pourcent,
 - Acide oléique : 35,0 pourcent à 76,0 pourcent,
 - Acide linoléique : 8,0 pourcent à 43,0 pourcent,
 - Acide linoléique : au maximum 0,6 pourcent,
 - Acide arachidique : 0,5 pourcent à 3,0 pourcent,
 - Acide eicosénoïque : 0,5 pourcent à 3,0 pourcent,
 - Acide béhénique : 1,0 pourcent à 5,0 pourcent,
 - Acide érucique : au maximum 0,5 pourcent,
 - Acide lignocérique : 0,5 pourcent à 3,0 pourcent.

- **Eau** : Au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'arachide raffinée.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière

3-Huile de maïs :



Figure 16: Photo de l'huile et graines de maïs. [78]

Tableau V: Description de l'huile de Maïs. [58]

Noms scientifiques	<i>Zea mays L.</i>
Noms communs	Maïs, blé d'Inde
Nom Anglais / Arabe	Corn / الذرة
Classification botanique	la famille des poacées (Poaceae)
Description	La ph. précise que l'huile est obtenue à partir du caryopse. L'intérêt de cette céréale : style (phytothérapie), amidon et ses dérivés .

3.1-Huile de maïs raffinée: *Maydis oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir des graines de *Zea mays L.* par pression ou par extraction, suivie d'un raffinage.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : huile limpide, jaune pâle ou jaune.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau et dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 40-60 °C) et au chlorure de méthylène.
- ❖ Densité : environ 0,920.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,474.

c) IDENTIFICATION

- A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.
- B. Composition en AG (voir Essai).

d) ESSAI

- **Indice d'acide** : au maximum 0,5, ou au maximum 0,3 si l'huile de maïs raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, déterminé sur 10,0 g d'huile de maïs raffinée.
- **Indice de peroxyde**: au maximum 10,0, ou au maximum 5,0 si l'huile de maïs raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.
- **Insaponifiable**: au maximum 2,8 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de maïs raffinée.
- **Impuretés à réaction alcaline** : L'huile de maïs raffinée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG**: Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de maïs raffinée:
 - AG de longueur de chaîne inférieure à C₁₆: au maximum 0,6 pourcent,
 - Acide palmitique : 8,6 pourcent à 16,5 pourcent,

- Acide stéarique : au maximum 3,3 pourcent,
 - Acide oléique : 20,0 pourcent à 42,2 pourcent,
 - Acide linoléique : 39,4 pourcent à 65,6 pourcent,
 - Acide linolénique : 0,5 pourcent à 1,5 pourcent,
 - Acide arachidique : au maximum 0,8 pourcent,
 - Acide eicosénoïque : au maximum 0,5 pourcent,
 - Acide béhénique : au maximum 0,5 pourcent,
 - Autres AG: au maximum 0,5 pourcent.
- **Stérols** : au maximum 0,3 pourcent de brassicastérol dans la fraction stérolique de l'huile de maïs raffinée.
- **Eau**: au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de maïs raffinée.

e) CONSERVATION

A l'abri de la lumière, à une température ne dépassant pas 25 °C.

f) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique : dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales,

- si l'huile est obtenue par pression mécanique ou par extraction.

4-Les huiles de noyaux :



Figure 18: Photo de l'huile de cerise. [79]



Figure 17: Photo d'une huile d'abricot. [80]

Huile grasse obtenue à partir des amandes de diverses espèces de *Prunus*, par pression à froid :

- Abricots : *P.armeniaca*,
- Pêches : *P.persica*,
- Cerises : *P. cerasus*,
- Prunes : *P. domestica*.

Utilisées comme l'huile d'amande.

5-Huile d 'olive :



Figure 19: Photos de l'huile et graines d'olives. [81]

Tableau VII : Description Botanique de l'huile d'olive. [58]

Noms scientifiques	<i>Olea europaea</i>
Noms communs	Olive
Nom Anglais / Arabe	<i>Olive</i> / الزيتون
Classification botanique	Famille des Oléacées (Oleaceae)
Description	→L'olivier : Arbre des régions méditerranéennes cultivé : Fruits alimentaires, Feuilles ; phytothérapie. →Les olives : Drupes ellipsoïdes dont l'épicarpe mince et lisse passe du vert au pourpre noirâtre au cours de la maturation Epicarpe recouvre un mésocarpe charnu et huileux entourant lui-même un noyau dur. →Fait l'objet de deux monographies : ≥Huile d'olives ≥ huile d'olives raffinée pour préparations injectables Obtenues à partir des drupes mures de l'olivier par pression a froid ou pour tout autre moyen mécanique approprié.
Composition	Le fruit frais : Eau : 40-50% ; Glucides : 10-20% ; Lipides : environ 30% du fruit mur. L'huile d'olive est très riche en acide oléique (60-85% des AG).
Utilisation	L'huile d'olive officinale est traditionnellement utilisée comme cholérétique ou cholagogue. En usage externe : c'est un adoucissant et un émollient. Raffinée, neutralisée, elle est utilisée comme solvant pour préparations injectables.

5.1-Huile d'olive vierge: *Olivae oleum virginale*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir des drupes mûres d'*Olea europaea L.*, par pression à froid ou par tout autre moyen mécanique approprié.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, transparent, jaune ou jaune-vert.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 50-70 °C).
- ❖ Refroidie, l'huile d'olive vierge devient trouble à 10 °C et se solidifie en masse butyreuse vers 0 °C.
- ❖ Densité : environ 0,913.

c) IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

B. Composition en AG (voir Essai).

→Première identification : B.

→Seconde identification : A.

d) ESSAI

- **Absorbance**: au maximum 0,20 à 270nm. Le rapport entre l'absorbance à 232nm et celle à 270nm est supérieur à 8.
- **Indice d'acide** : au maximum 2,0, déterminé sur 5,0 g d'huile d'olive vierge.
- **Indice de peroxyde** : au maximum 20,0.
- **Insaponifiable**: au maximum 1,5 pourcent.
- **Composition en AG**: Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile d'olive vierge:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆ :au maximum 0,1 pourcent,
 - Acide palmitique : 7,5 pourcent à 20,0 pourcent,
 - Acide palmitoléique: au maximum 3,5 pourcent,

- Acide stéarique : 0,5 pourcent à 5,0 pourcent,
 - Acide oléique et isomère : 56,0 pourcent à 85,0 pourcent,
 - Acide linoléique : 3,5 pourcent à 20,0 pourcent,
 - Acide linolénique: au maximum 1,2 pourcent,
 - Acide arachidique: au maximum 0,7 pourcent,
 - Acide éicosénoïque: au maximum 0,4 pourcent,
 - Acide béhénique: au maximum 0,2 pourcent,
 - acide lignocérique: au maximum 0,2 pourcent.
- **Stérols** : Composition de la fraction stérolique de l'huile d'olive vierge :
- Cholestérol : au maximum 0,5 pourcent,
 - Campesterol: au maximum 4,0 pourcent,
 - Δ^7 -stigmastérol : au maximum 0,5 pourcent,
 - La somme des teneurs en Δ^5 , 23-stigmastadiénol, clérostérol, β -sitostérol, sitostanol, Δ^5 -avénastérolet Δ^5 , 24-stigmastadiénol : au minimum 93,0 pourcent.
- La teneur en stigmastérol n'est pas supérieure à celle du campesterol.
- **Eau** : au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'olive vierge.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température ne dépassant pas 25 °C.

5.2-Huile d'olive raffinée : *Olivae oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue par raffinage de l'huile d'olive brute à partir des drupes mûres d'*Olea europaea L.*, par pression à froid ou par tout autre moyen mécanique approprié. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, transparent, incolore ou jaune-vert.
- ❖ Solubilité: pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole (Eb:50-70°C).
- ❖ Refroidie, l'huile d'olive raffinée devient trouble à 10°C et se solidifie en masse butyreuse vers 0°C.
- ❖ Densité : environ 0,913.

c) IDENTIFICATION

- A. Indice d'acide (voir Essai).
- B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.
- C. Composition en AG (voir Essai).
 - Première identification : A, C.
 - Seconde identification : A, B.

d) ESSAI

- **Absorbance spécifique:** au maximum 1,20, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.
- **Indice d'acide:** au maximum 0,3 déterminé sur 10,0g d'huile d'olive raffinée.
- **Indice de peroxyde:** au maximum 10,0 ou au maximum 5,0 si l'huile d'olive raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.
- **Insaponifiable:** au maximum 1,5 pourcent.
- **Impuretés à réaction alcaline.** L'huile d'olive raffinée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG:** Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile d'olive raffinée:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆: au maximum 0,1 pourcent,
 - Acide palmitique : 7,5 pourcent à 20,0 pourcent,
 - Acide palmitoléique: au maximum 3,5 pourcent,
 - Acide stéarique : 0,5 pourcent à 5,0 pourcent,

- Acide oléique et isomère : 56,0 pourcent à 85,0 pourcent,
 - Acide linoléique : 3,5 pourcent à 20,0 pourcent,
 - Acide linolénique: au maximum 1,2 pourcent,
 - Acide arachidique: au maximum 0,7 pourcent,
 - Acide éicosénoïque: au maximum 0,4 pourcent,
 - Acide béhénique: au maximum 0,2 pourcent,
 - Acide lignocérique: au maximum 0,2 pourcent.
- **Stérols** : Composition de la fraction stérolique de l'huile d'olive raffinée :
- Cholestérol : au maximum 0,5 pourcent,
 - Campesterol: au maximum 4,0 pourcent,
 - Δ^7 -stigmastérol : au maximum 0,5 pourcent,
 - La somme des teneurs en Δ^5 , 23-stigmastadiénol, clérostérol, β -sitostérol, sitostanol, Δ^5 -avénastérol et Δ^5 , 24-stigmastadiénol : au minimum 93,0 pourcent.
- La teneur en stigmastérol n'est pas supérieure à celle du campesterol.
- **Eau**: au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'olive raffinée.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température ne dépassant pas 25°C. L'huile d'olive raffinée destinée à la fabrication de préparations parentérales est conservée sous gaz inerte.

f) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales et le nom du gaz inerte utilisé.

6-Huile de ricin :



Figure 20: Photo de l'huile de ricin prise dans une grande surface au Maroc. [Photo : Benslimane Abla]



Figure 21: Photo des graines de ricin. [82]

Tableau VIII : Description botanique de l'huile de ricin. [58]

Noms scientifiques	<i>Ricinus communis L.</i>
Noms communs	Ricin, Castor
Nom Anglais/ Arabe	castor oil / الخروع
Classification botanique	Famille des Euphorbiacée (Euphorbiaceae)
Description	→ Herbacée ou arborescente, annuelle ou vivace. La tige, rameuse, porte de grandes feuilles palmatilobées. Le fruit est une capsule tri coque. La graine présente un tégument lisse et brillant gris marbre de rouge ; de noir ou de brun. Elle ressemble à une tique. → Obtenue a partir des graines de <i>Ricinus communis L.</i> par pression a froid.
Composition	→ 90% de l'huile de ricin est constituée de triaglycérols : Acide ricinoleique. →La graine de ricin : Peu d'eau, 15-20% de protéines. 40% à 60% de lipides. →D'autres constituants ont été décrits : Une toxine glycoprotéique : la ricine, un dérivé cyane de la pyridone : La ricinine.
Utilisation	L'huile de ricin est un purgatif drastique : l'usage est a proscrire formellement. La ricine a n outre des propriétés hémagglutinantes: usage de l'huile de Ricin comme matière première pour hémi synthèse de médicaments [83]. Produit industriel : Constituant des graisses lubrifiantes. Le ricin est une plante toxique. La ricine est un toxique violent.

6.1-Huile de ricin vierge : *Ricini oleum virginale*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de *Ricinus communis L.* par pression à froid. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

b) PRODUCTION

Durant l'étape de pression, la température de l'huile ne doit pas excéder 50 °C.

c) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide à 40 °C, visqueux, faiblement jaune, hygroscopique.
- ❖ Solubilité : peu soluble dans l'éther de pétrole, miscible à l'éthanol à 96 pourcent et à l'acide acétique glacial.
- ❖ Densité : environ 0,958.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,479.

d) IDENTIFICATION

A. Un mélange de 2 ml d'huile de ricin vierge et de 8 ml d'éthanol à 96 pourcent R est limpide.

B. Absorbance spécifique (voir Essai).

C. Composition en AG (voir Essai).

→ Première identification : B, C.

→ Seconde identification : A, B.

e) ESSAI

- **Angle de rotation optique** : + 3,5° a + 6,0°.
- **Absorbance spécifique**: au maximum 0,7, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.
- **Indice d'acide** : au maximum 1,5.
- **Indice d'hydroxyle** : au minimum 160.
- **Indice de peroxyde**: au maximum 10,0.

- **Insaponifiable**: au maximum 0,8 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de ricin vierge.
- **Composition en acides gras** : Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de ricin vierge (CPG) :
 - Acide palmitique : au maximum 2,0 pourcent,
 - Acide stéarique : au maximum 2,5 pourcent,
 - Acide oléique : 2,5 pourcent à 6,0 pourcent,
 - Acide linoléique : 2,5 pourcent à 7,0 pourcent,
 - Acide linoléique: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide ricinoléique: 85,0 pourcent à 92,0 pourcent,
 - Tout autre acide gras : au maximum 1,0 pourcent.
- **Eau** : au maximum 0,3 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de ricin vierge.

f) CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière.

6.2-Huile de ricin hydrogénée : *Ricini oleum hydrogenatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue par hydrogénation de l'huile de ricin vierge. Elle contient principalement le TG de l'acide 12-hydroxystéarique (12-hydroxyoctadécanoïque).

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect: poudre fine sensiblement blanche ou jaune pâle, masses ou paillettes sensiblement blanches ou jaune pâle.
- ❖ Solubilité: pratiquement insoluble dans l'eau, peu soluble dans le chlorure de méthylène, très peu soluble dans l'éthanol anhydre, pratiquement insoluble dans l'éther de pétrole.

c) IDENTIFICATION

A. Point de fusion : 83 °C à 88 °C.

B. Indice d'hydroxyle (voir Essai).

C. Composition en AG (voir Essai).

d) ESSAI

- **Indice d'acide:** au maximum 4,0 déterminé sur 10,0g d'huile de ricin hydrogénée dissous dans 75ml d'éthanol à 96 pourcent. R chaud.
- **Indice d'hydroxyle:** 145 à 165. Le dosage effectué sur une solution chaude.
- **Indice d'iode:** au maximum 5,0.
- **Impuretés alcalines.**
- **Composition en AG:** Composition du mélange d'AG constitutifs de l'huile de ricin hydrogénée :
 - Acide palmitique: au maximum 2,0 pourcent,
 - Acide stéarique: 7,0 pourcent à 14,0 pourcent,
 - Acide arachidique: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide 12-oxostéarique: au maximum 5,0 pourcent,
 - Acide 12-hydroxystéarique: 78,0 pourcent à 91,0 pourcent,
 - Tout autre acide gras: au maximum 3,0 pourcent.
- **Nickel :** au maximum 1 ppm.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli.

f) IMPURETÉS

Acide 12-oxo stéarique.

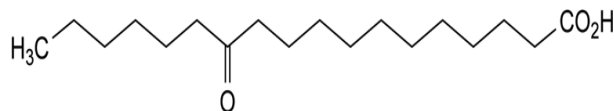


Figure 22: Structure de l'acide stéarique

6.3-Huile de ricin raffinée : *Ricini oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir des graines de *Ricinus communis L.* par pression à froid suivie d'un raffinage. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

b) PRODUCTION

Durant l'étape de pression, la température de l'huile ne doit pas excéder 50°C.

c) CARACTÈRES

- ❖ Aspect: liquide limpide, visqueux, sensiblement incolore ou faiblement jaune, hygroscopique.
- ❖ Solubilité: peu soluble dans l'éther de pétrole, miscible à l'éthanol à 96 pourcent et à l'acide acétique glacial.
- ❖ Densité : environ 0,958.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,479.
- ❖ Viscosité : environ 1000 mPa·s.

d) IDENTIFICATION

A. Un mélange de 2ml d'huile de ricin raffinée et de 8ml d'éthanol à 96 pourcent R est limpide.

B. Absorbance spécifique (voir Essai).

C. Composition en AG (voir Essai).

→ Première identification : B, C.

→ Seconde identification : A, B.

e) ESSAI

- **Aspect de la substance.** L'huile de ricin raffinée est limpide et n'est pas plus fortement colorée que 20mL d'un mélange de 0,25mL de solution primaire bleue, de 0,25mL de solution primaire rouge de 0,8mL de solution primaire jaune et de 18,7mL d'une solution préparée en complétant 4,0mL d'acide chlorhydrique R1 à 100,0 mL avec de l'eau R.
- **Angle de rotation optique :** + 3,5° a + 6,0°.
- **Absorbance spécifique:** supérieure à 0,7 et au maximum 1,5 déterminé au maximum d'absorption à 270nm.
- **Indice d'acide :** au maximum 0,8.
- **Indice d'hydroxyle:** au minimum 160.
- **Indice de peroxyde:** au maximum 5,0.
- **Insaponifiable:** au maximum 0,8 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de ricin raffinée.
- **Huile obtenue par extraction et falsification.** Dans un tube à essai à bouchon rodé d'une longueur d'environ 125mm et d'un diamètre intérieur d'environ 18 mm, mélangez uniformément 3 ml d'huile de ricin raffinée et 3 ml de sulfure de carbone R. Agitez pendant 3min avec 1mL d'acide sulfurique R. La coloration du mélange est moins intense que celle d'un mélange récemment préparé de 3,2mL de solution de chlorure ferrique R1, de 2,3 mL d'eau R et de 0,5 mL d'ammoniaque diluée R1.
- **Composition en AG:** Composition du mélange d'AG constitutifs de l'huile de ricin raffinée:
 - Acide palmitique : au maximum 2,0 pourcent,
 - Acide stéarique: au maximum 2,5 pourcent,
 - Acide oléique: 2,5 pourcent à 6,0 pourcent,
 - Acide linoléique: 2,5 pourcent à 7,0 pourcent,
 - Acide linoléique: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide ricinoléique: 85,0 pourcent à 92,0 pourcent,
 - Tout autre acide gras : au maximum 1,0 pourcent.

- **Eau:** Au maximum 0,3 pourcent, ou au maximum 0,2 pourcent si l'huile de ricin raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, déterminé sur 1,00g d'huile de ricin raffinée.

f) CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière. L'huile de ricin raffinée destinée à la fabrication de préparations parentérales est conservée sous gaz inerte.

g) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales et le nom du gaz inerte utilisé.

7-Huile de sésame :

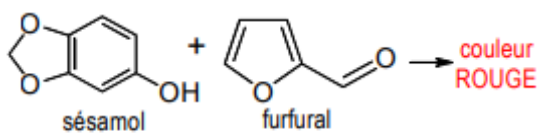


Figure 23: Photo de l'huile de sésame vierge prise dans une grande surface au Maroc. [Photo : Benslimane Abla]



Figure 24: Photo des graines et l'huile sésame. [83]

Tableau VIII : Description botanique de l'huile de sésame. [58]

Noms scientifiques	<i>Sesamum indicum L.</i>
Noms communs	Sésame
Nom Anglais/ Arabe	Sesame / السوسم
Classification botanique	Famille des Pédaliacées, (pedaliaceae)
Description	→Fruit : capsule à 4 loges (nombreuses petites graines ovales qu'elle laisse échapper spontanément à maturité) →c'est l'huile grasse obtenue à partir des graines mures de <i>Sesamum indicum L.</i> par pression ou extraction suivie d'un raffinage.
Composition	La graine renferme : 40- 55% de lipides, 20% de glucides, 20-25% de protéines, Insaponifiables : Sésamine et Sésamoline. Le sésame renferme des dérivés furaniques qui libèrent du sésamol (Phénols antioxydants) lors du raffinage. En présence de furfural, il développe une couleur rouge caractéristique : ceci permet de détecter l'ajout d'huile de sésame à toute autre huile.  sésamol + furfural → couleur ROUGE <i>réaction colorée caractéristique de la présence d'huile de sésame</i>
Utilisation	Laxatif doux qui se conserve bien, peut être utilisé comme solvant médicamenteux. L'insaponifiable est utilisé en cosmétique comme antioxydant et anti-radicalaire.

7.1-Huile de sésame raffinée : *Sesami oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines mûres de *Sesamum indicum L.*, par pression ou extraction, suivies d'un raffinage. La couleur et l'odeur de l'huile de sésame peuvent être améliorées par un raffinage plus poussé. L'huile de sésame raffinée peut contenir un antioxydant approprié.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, jaune clair, presque incolore.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole.
- ❖ Densité : environ 0,919.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,473.
- ❖ L'huile de sésame raffinée se solidifie en une masse butyreuse vers -4°C .

c) IDENTIFICATION

A. Composition en TG (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

→ Première identification : A.

→ Seconde identification : B.

d) ESSAI

- **Indice d'acide** : au maximum 0,5, déterminé sur 10,0g d'huile de sésame raffinée; au maximum 0,3, si l'huile de sésame raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.
- **Indice de peroxyde** : au maximum 10,0 ; au maximum 5,0, si l'huile de sésame raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.
- **Insaponifiable**: au maximum 2,0 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de sésame raffinée.

- **Impuretés à réaction alcaline.** L'huile de sésame raffinée satisfait à l'essai des impuretés à réaction alcaline dans les huiles grasses.
- **Huile de coton.** Pour détecter la présence de l'huile de sésame on procède à la dilution de cette huile, dont la coloration se mesure et s'évalue avec précision et persiste avec intensité lorsqu'on opère sur les acides gras, avec l'huile de coton, ce mélange donne encore une coloration rose nette après une minute d'action de Hcl furfurolé.
- **Composition en TG :** Composition en TG (Chromatographie liquide):
 - LLL: 7,0 pourcent à 19,0 pourcent,
 - OLL: 13,0 pourcent à 30,0 pourcent,
 - PLL : 5,0 pourcent à 9,0 pourcent,
 - OOL 12,0 pourcent à 23,0 pourcent,
 - POL : 6,0 pourcent à 14,0 pourcent,
 - OOO: 5,0 pourcent à 16,0 pourcent,
 - SOL : 2,0 pourcent à 8,0 pourcent,
 - POO: 2,0 pourcent à 10,0 pourcent.

Tableau IX : Triglycérides composants l'huile de sésame. [84]

Triglycérides	Noms communs
LLL	Trilinoléine
OLL	Dilinoléoline
PLL	Dilinoléopalmitine
OOL	Dioléolinoléine
SLL	Dilinoléostéarine
POL	Palmitooléolinoléine
PPL	Dipalmitolinoléine
OOO	Trioléine
SOL	Stéaroléolinoléine
POO	Dioléopalmitine
PSL	Palmitostéarolinoléine
PPO	Dipalmitoléine
SOO	Dioléostéarine
PSO	Palmitostéaroléine

Ps : Le contenu d'un récipient entamé est utilisé rapidement. Toute quantité non utilisée est protégée par une atmosphère de gaz inerte.

➤ **Eau** : au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de sésame raffinée.

e) CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière ; si l'huile de sésame raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, elle est conservée sous gaz inerte en récipient étanche.

f) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique :

- si l'huile est obtenue par pression mécanique ou par extraction,
- dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales, dans les cas appropriés, le nom du gaz inerte utilisé.

8-Huile de soja :



Figure 25:Photo des graines et l'huile de soja [85]

Tableau X : Description botanique de l'huile de soja [58]

Noms scientifiques	<i>Glycine soja</i> , <i>Glycine max (L.) Merr.</i>
Noms communs	Soja
Nom Anglais/ Arabe	Soya / صويا
Classification botanique	Famille des Légumineuses (Fabaceae)
Description	→Petite plante herbacée, annuelle, a feuilles trifoliolées, a folioles ovales et pubescente. →Le fruit : Gousse qui renferme 1-4 graines. →Huile grasse raffinée obtenue à partir de graines de Glycine soja et de Glycine max. Le soja, <i>Glycine max</i>/Fabaceae n'existe qu'à l'état cultivé. Très proche de G.soja (ancêtre spontané).
Composition	La graine de soja : 15-35% de glucides (fibres insolubles) , 35-40% de protéines (AA essentiels), 15-20% de lipides.
Utilisation	En pharmacie : Huile de soja raffinée est utilisée pour l'alimentation parentérale : Emulsion H/E a 1 ou 20%, apportant 1100 ou 2200Kcal/j).

8.1-Huile de soja hydrogénée :*Soiae oleum hydrogenatum*

a) DÉFINITION

Produit obtenu par purification, blanchiment, hydrogénation et désodorisation de l'huile provenant des graines de **Glycine max (L.) Merr. (G. hispida (Moench) Maxim.)**.

→ L'huile de soja hydrogénée se compose principalement de TG d'acides palmitique et stéarique.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : masse ou poudre blanche ou sensiblement blanche qui fond en donnant un liquide limpide et jaune pâle lorsqu'elle est chauffée.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène, dans l'éther de pétrole (Eb : 65-70 °C) après chauffage et dans le toluène, très peu soluble dans l'éthanol à 96 pourcent.

c) IDENTIFICATION

A. Point de fusion (voir Essai).

B. Composition en AG (voir Essai).

d) ESSAI

- **Point de fusion** : 66 °C à 72 °C.
- **Indice d'acide** : au maximum 0,5.
- **Indice de peroxyde** : au maximum 5,0.
- **Insaponifiable** : au maximum 1,0 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de soja hydrogénée.
- **Impuretés à réaction alcaline.**
- **Composition en acides gras** : Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de soja hydrogénée:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₄: au maximum 0,1 pourcent,
 - Acide myristique: au maximum 0,5 pourcent,
 - Acide palmitique : 9,0 pourcent à 16,0 pourcent,

- Acide stéarique : 79,0 pourcent à 89,0 pourcent,
- Acide oléique et isomères: au maximum 4,0 pourcent,
- Acide linoléique et isomères: au maximum 1,0 pourcent,
- Acide linolénique et isomères : au maximum 0,2 pourcent,
- Acide arachidique: au maximum 1,0 pourcent,
- Acide béhénique: au maximum 1,0 pourcent.

➤ **Nickel** : au maximum 1 ppm.

e) CONSERVATION

A l'abri de la lumière.

8.2-Huile de Soja raffinée :*Soiae oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de **Glycine max (L.) Merr. (Glycine hispida (Moench) Maxim)** par extraction suivie d'un raffinage. L'huile de soja raffinée peut contenir un antioxydant approprié.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, jaune pâle.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 50-70 °C).
- ❖ Densité : environ 0,922.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,475.

c) IDENTIFICATION

Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

d) ESSAI

- **Indice d'acide** : au maximum 0,5.
- **Indice de peroxyde**: au maximum 10,0, ou au maximum 5,0, si l'huile de soja raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

- **Insaponifiable:** au maximum 1,5 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de soja raffinée.
- **Impuretés à réaction alcaline** L'huile de soja raffinée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG :** Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de soja raffinée:
 - AG saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₄: au maximum 0,1 pourcent,
 - Acide myristique: au maximum 0,2 pourcent,
 - Acide palmitique : 9,0 pourcent à 13,0 pourcent,
 - Acide palmitoléique: au maximum 0,3 pourcent,
 - Acide stéarique : 2,5 pourcent à 5,0 pourcent,
 - Acide oléique : 17,0 pourcent à 30,0 pourcent,
 - Acide linoléique : 48,0 pourcent à 58,0 pourcent,
 - Acide linoléique: 5,0 pourcent à 11,0 pourcent,
 - Acide arachidique: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 1,0 pourcent,
 - Acide béhénique: au maximum 1,0 pourcent.
- **Brassicastérol:** au maximum 0,3 pourcent dans la fraction stérolique de l'huile de soja raffinée.
- **Eau:** au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de soja raffinée.

e) CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température n'excédant pas 25 °C.

f) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales.

II-LES HUILES VÉGÉTALES À USAGE COSMÉTIQUES :

L'utilisation de l'huile comme matière première peut ainsi permettre d'obtenir : médicaments mais également cosmétiques. Il existe pourtant une exception pour des huiles végétales qui sont, par dérogation, en vente libre [2]. Ceci est grâce à la noble richesse naturelle des huiles végétales en AG et en vitamines qui ont une action conjuguée interne mais aussi externe sur l'organisme. D'où l'utilisation en cosmétologie [2]. Les graisses ont de nombreux usages cosmétiques. Ainsi, l'huile de coco, l'huile de palmiste et le beurre de karité sont utilisés comme crèmes pour le corps et les cheveux. L'huile de ricin peut entrer dans la fabrication de shampooings. [7]

Toute substance ou tout mélange destiné à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (épiderme, systèmes pileux et capillaire, ongles, lèvres et organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. [86]

Dans le secteur de la cosmétique Il faut distinguer deux grands domaines d'application : la cosmétique rincée et la cosmétique blanche. La cosmétique rincée englobe les produits d'hygiène lavants tels que les shampooings, gels douches et dentifrices. La cosmétique blanche concerne les produits de beauté en général, c'est-à-dire, les crèmes, les laits, les maquillages et autres produits de soins tels que les huiles végétales. [47]

1-Huile de coco /Palmae :



Figure 26: Photo de la noix de coco. [87]



Figure 27: Photo de l'huile de coco prise dans une grande surface au Maroc. [Photo : Benslimane Abla]

Tableau XII: Description botanique de l'huile de coco [58]

Noms scientifiques	<i>Cocos nucifera L.</i>
Noms communs	Coco
Nom Anglais/ Arabe	Coconut / جوز الهند
Classification botanique	Famille des Arécacées ou Palmacées (Palmaceae)
Description	→Cocotier : Plante ligneuse a port d'arbre. →Le fruit : grosse drupe a endocarpe fibreux. La graine et son endocarpe constituent la noix de coco commerciale. L'albumen de la graine est en partie liquide « lait de coco » et en partie solide, c'est le « coprah ».
Composition	Le coprah sec contient environ 65% de lipides.
Utilisation	• En pharmacie : Employé pour l'obtention de glycérides semi-synthétiques. • Produit alimentaire. • Produit industriel : détergents type Laurysultate.

1.1-Huile de coco raffinée : *Cocois oleum raffinatum* :

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de la partie solide et desséché de l'albumen de *Cocos nucifera L.*, puis raffinée.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : masse onctueuse, blanche ou sensiblement blanche.
- ❖ Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène et dans l'éther de pétrole (Eb:65-70°C), très peu soluble dans l'éthanol à 96 pourcent.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,449, déterminé à 40 °C.

c) IDENTIFICATION

A. Point de fusion (voir Essai).

B. Composition en AG (voir Essai).

d) ESSAI

- **Point de fusion** : 23 °C à 26 °C.
- **Indice d'acide**: au maximum 0,5 déterminé sur 20,0g d'huile de coco raffinée.
- **Indice de peroxyde**: au maximum 5,0.
- **Insaponifiable**: au maximum 1,0 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de coco raffinée.
- **Impuretés à réaction alcaline**. L'huile de coco raffinée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG** : Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de coco raffinée:

- Acide caproïque: au maximum 1,5 pourcent,
 - Acide caprylique: 5,0 pourcent à 11,0 pourcent,
 - Acide caprique: 4,0 pourcent à 9,0 pourcent,
 - Acide laurique: 40,0 pourcent à 50,0 pourcent,
 - Acide myristique: 15,0 pourcent à 20,0 pourcent,
 - Acide palmitique: 7,0 pourcent à 12,0 pourcent,
 - Acide stéarique: 1,5 pourcent à 5,0 pourcent,
 - Acide oléique: 4,0 pourcent à 10,0 pourcent,
 - Acide linoléique: 1,0 pourcent à 3,0 pourcent,
 - Acide linoléique: au maximum 0,2 pourcent,
 - Acide arachidique: au maximum 0,2 pourcent,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 0,2 pourcent.
- **Eau** : au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de coco raffinée.

e) CONSERVATION

Dans un récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.

2-Huile de colza :



Figure 28: Photo de l'huile et fleurs de colza. [88]

Tableau XIII : Description botanique de l'huile de colza. [58]

Noms scientifiques	<i>Brassica napus var.aleifera</i>
Noms communs	Colza, Canola
Nom Anglais/ Arabe	Colza / السلجم
Classification botanique	Famille des Brassicacées (Brassicaceae)
DESCRIPTION	→Hybride naturel d'un chou et d'une navette. <i>B.campestris</i> X <i>B.aleracea</i>
Composition	L'huile obtenue a partir de la graine : • Environ 45%d'une AG insaturés en C22. • L'acide érucique (toxicité myocardique).
Utilisation	Usage surtout industriel.

2.1-Huile de colza raffinée : *Rapae oleum raffinatum*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de *Brassica napus L.* et de *Brassica campestris L.* par pression mécanique ou par extraction, suivie d'un raffinage. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, jaune clair.
- ❖ Solubilité: pratiquement insoluble dans l'eau et dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole (Eb:40-60°C).
- ❖ Densité : environ 0,917.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,473.

c) IDENTIFICATION

Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

d) ESSAI

- **Indice d'acide:** au maximum 0,5, déterminé sur 10,0g d'huile de colza raffinée.
- **Indice de peroxyde :** au maximum 10,0.
- **Insaponifiable:** au maximum 1,5 pourcent, déterminé sur 5,0 g d'huile de colza raffinée.
- **Impuretés à réaction alcaline.** L'huile de colza raffinée satisfait à l'essai.
- **Composition en AG :** Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de colza raffinée:
 - Acide palmitique : 2,5 pourcent à 6,0 pourcent,
 - Acide stéarique : au maximum 3,0 pourcent,
 - Acide oléique : 50,0 pourcent à 67,0 pourcent,
 - Acide linoléique: 16,0 pourcent à 30,0 pourcent,

- Acide linoléique: 6,0 pourcent à 14,0 pourcent,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 5,0 pourcent,
 - Acide érucique : au maximum 2,0 pourcent.
- **Eau:** au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de colza raffinée.

e) CONSERVATION

En récipient étanche et bien rempli, à l'abri de la lumière.

f) ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique si l'huile est obtenue par pression mécanique ou par extraction.

3-Huile de germe de blé :



Figure 29: Photo de l'huile de germe de blé prise dans une grande surface au Maroc. [Photo : Benslimane Abla]



Figure 30: Photo des graines de blé. [89]

Tableau XIII : Description botanique de l'huile de germe de blé. [58]

Noms scientifiques	<i>Triticum aestivum L.</i>
Noms communs	Blé, Germe de blé.
Nom Anglais/ Arabe	wheat germ / بذرة القمح
Classification botanique	Famille des Poacées (poaceae)
Description	→ Blé : plante herbacée annuelle, cespiteuse. → Le fruit est un caryopse oblong.
Composition	• L'huile de germe de blé est l'huile qui contient le plus de vitamine E, appelée également tocophérol.
Utilisation	• L'huile de germe de blé présente des bienfaits intéressants à la fois sur le plan nutritionnel et cosmétique.

3.1. Huile de germe de blé vierge : *Tritici aestivi oleum virginale*

a) DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de germes de graines de *Triticum aestivum L.* par pression à froid ou par tout autre moyen mécanique approprié.

b) CARACTÈRES

- ❖ Aspect : liquide limpide, jaune clair ou jaune d'or.
- ❖ Solubilité: pratiquement insoluble dans l'eau et dans l'éthanol à 96 pourcent, miscible à l'éther de pétrole (Eb:40-60°C).
- ❖ Densité : environ 0,925.
- ❖ Indice de réfraction : environ 1,475.

c) IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince.

B. Composition en AG (voir Essai).

d) ESSAI

- **Indice d'acide** : au maximum 20,0.
- **Indice de peroxyde** : au maximum 15,0.
- **Insaponifiable**: au maximum 5,0 pourcent, déterminé sur 5,0g.
- **Composition en AG**: Composition du mélange des AG constitutifs de l'huile de germes de blé vierge:
 - Acide palmitique: 14,0 pourcent à 19,0 pourcent,
 - Acide stéarique: au maximum 2,0 pourcent,
 - Acide oléique: 12,0 pourcent à 23,0 pourcent,
 - Acide linoléique: 52,0 pourcent à 59,0 pourcent,
 - Acide linoléique: 3,0 pourcent à 10,0 pourcent,
 - Acide eicosénoïque: au maximum 2,0 pourcent.
- **Brassicastérol**: au maximum 0,3 pourcent dans la fraction stérolique de l'huile de germes de blé vierge.
- **Eau** : au maximum 0,1 pourcent, déterminé sur 1,00 g d'huile de germes de blé vierge.

e) CONSERVATION

En récipient étanche et bien rempli, à l'abri de la lumière.

III-AUTRE HUILES VEGETALES :

Il existe d'autres huiles végétales présentes dans le marché outre que les huiles inscrites à la pharmacopée. On cite :

- Huile d'argan,
- Huile de carotte,
- Huile d'ail,
- Huile d'avocat,
- Huile de cade,
- Huile d'aloès,
- Huile de coton,
- Huile de rose,
- Huile d'eucalyptus,
- Huile de citron,
- Huile de bourdaine,
- Huile de fenugrec,
- Huile de figue de barbarie....



Figure 31: Photos de quelques huiles végétales prises dans une grande surface au Maroc. [Photos : Benslimane Abla]

IV-AUTRES USAGE DES HUILES VÉGÉTALES ET LEURS DERIVÉS :

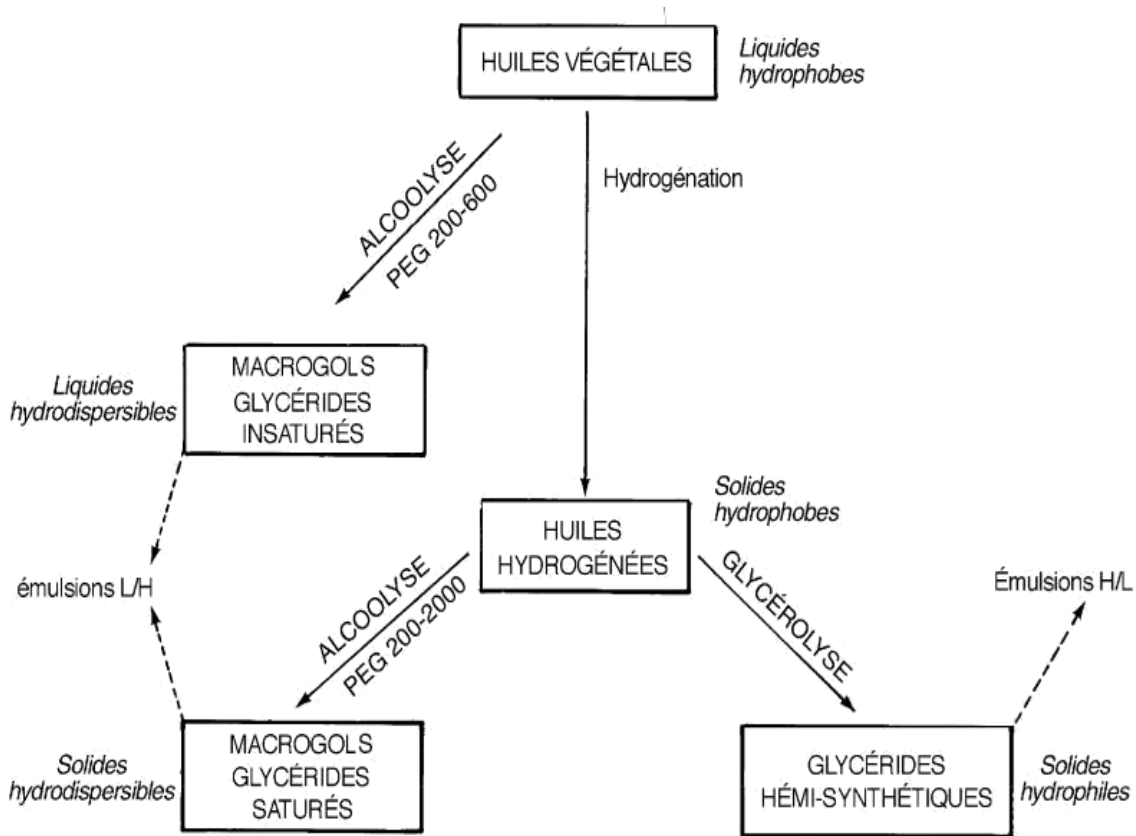
Toutes les huiles végétales ne sont pas produites en quantités commerciales, et parmi celles qui le sont, toutes ne sont pas considérées comme comestibles au sens d'être un composant diététique typique. Plus de 70 % de la production mondiale est utilisée par l'alimentation soit consommée directement (huiles de table, de cuisson) soit transformée par l'industrie agroalimentaire (margarine, plats cuisinés, sauces, biscuits, aliments frits ...) [90].

> Les principales huiles alimentaires consommées sont le canola (colza), le maïs, le tournesol, l'olive, le palmier, le palmiste, la noix de coco, l'arachide, le carthame, le soja et le coton ...

- **Usage en industrie pharmaceutique :**

Les huiles issues de la trituration des graines après raffinage sont transformées via diverses réactions chimiques pour fournir des dérivés d'intérêt. Ces derniers sont tout d'abord des intermédiaires, molécules de bases plus ou moins complexes qui doivent ensuite réagir avec d'autres molécules pour former les tensioactifs qui peuvent modifier la tension superficielle des solutions, dissoudre ou extraire des impuretés (c'est-à-dire ils ont des pouvoirs mouillant, solubilisant, détergent et émulsifiant) [47]. Grâce à ces propriétés tensioactives, ils sont utilisés dans de nombreuses industries et sont également présents dans les formulations de produits de consommation courante tels que les détergents, les cosmétiques (crèmes, shampoing...) , en pharmacie galénique...[47]. Cette utilisation est motivée d'une part par leur caractère renouvelable et d'autre part, parce qu'ils présentent des originalités de structure que l'industrie pétrochimique est incapable de reproduire, les doubles liaisons en particulier.

La réaction de transésterification d'une huile végétale permet l'obtention des dérivés utilisés en industrie pharmaceutique. Elle est à la base de la préparation des huiles hydrophiles et des huiles hydrodispersibles. (Voir fig.32) [6]



■ **Figure 32: Schéma des glycérides dérivées de l'huile végétale. [6]**

■

- Les **glycérides polyoxyéthylénés glycolyses** ou **macrogolglycérides insaturés** sont des huiles contenant une certaine proportion de diesters et de mono esters de macrogols (Polyéthylène glycol ou PEG). [6]

→ Ils sont de bons émulsionnants L/H et ils confèrent à ces huiles la propriété d'être hydrodispersibles → Ces huiles sont obtenues en traitant une huile végétale par une quantité donnée d'un macrogol de poids moléculaire compris entre 200 et 600 : Le traitement est effectué à chaud, en présence d'un catalyseur alcalin. Dans ces conditions une partie des TG de l'huile est alcoolysée par le macrogol avec formation d'une certaine quantité d'esters AG et de macrogol. [6]

❖ **Propriétés** : Les macrogolglycérides insaturés comme les huiles dont ils dérivent sont des liquides plus ou moins visqueux, de couleur ambrée. Ils sont solubles dans les solvants organiques et insolubles dans l'eau mais, contrairement aux autres huiles, ils sont facilement dispersibles dans l'eau. La pharmacopée demande notamment de vérifier l'aptitude à l'émulsion : les huiles hydrodispersibles doivent donner une émulsion par simple agitation avec de l'eau.[6]

❖ **Utilisations** : Les huiles végétales hydrodispersibles, comme les huiles végétales elles-mêmes, sont employées comme véhicule dans diverses préparations, par exemple, dans les gouttes nasales huileuses, dans les solutions huileuses buvables et même injectables et aussi dans les capsules molles et les suppositoires. [6]

= Leur avantage tient à leur hydrodispersibilité qui peut, dans certains cas, assurer une meilleure biodisponibilité des principes actifs. [6]

- Les **huiles hydrogénées** sont des huiles le plus souvent d'origine végétale dans lesquelles les doubles liaisons des AG ont été saturées par une hydrogénation catalytique qui est effectuée par voie catalytique en présence de nickel (Ni). [6]

❖ **Propriétés** : Ce sont des solides cireux dont le point de fusion varie suivant la nature de l'huile, solubles dans les solvants organiques mais insolubles dans l'eau. [6]

❖ **Utilisations** : Les huiles hydrogénées sont utilisées notamment comme excipients pour suppositoires. [6]

=Elles ont l'avantage de mieux se conserver. Leur hydrophobie rend difficile l'incorporation de principes actifs hydrophiles. [6]

- Les **glycérides hémi-synthétiques** sont des huiles hydrogénées contenant une certaine quantité de di-glycérides et de mono-glycérides, ces derniers sont de bons émulsifiants H/L confèrent aux glycérides hémi-synthétiques une certaine hydrophilie. Ce sont des huiles hydrophiles.[6]

→La préparation se fait essentiellement par glycérolyse d'une huile hydrogénée. [6]

❖ **Propriétés** : Les glycérides hémi-synthétiques sont des cireux solides, de couleur blanche et pratiquement inodores. [6]

Chaque type de glycérides hémi-synthétiques est caractérisé par :

- Son point de fusion (Le point de fusion doit être compris entre 30 et 45 °C et ne doit pas s'écarter de plus de 2 °C de la valeur nominale).
- Son indice d'hydroxyle
- Son indice de saponification. [6]

❖ **Utilisations** : Ils sont très utilisés comme excipients pour suppositoires. [6]

=Leur hydrophilie, en particulier, est un avantage très important par rapport au beurre de cacao.[6]

- **Macrogols glycérides saturés** : Ce sont des huiles hydrogénées contenant une certaine proportion de mono esters et de diesters de macrogol [6].

→La préparation est analogue à celle des huiles hydrodispersibles mais les huiles utilisées sont ici des huiles hydrogénées et les macrogols de poids moléculaire de 200 à 2000. [6]

❖ **Propriétés** : Ce sont des solides cireux et insolubles dans l'eau mais facilement dispersibles dans ce solvant. [6]

❖ **Utilisations** : Elles sont utilisées comme excipients pour pommades, en association, par exemple, avec l'huile de vaseline et comme excipients pour suppositoires. [6]

Ces excipients peuvent favoriser la pénétration de certains principes actifs soit à travers la peau, soit à travers la muqueuse rectale.[6]

- **Usage en parfumerie** :

Les esters synthétiques sont employés en parfumerie ; certains mono- et di-esters d'alcools moyens interviennent comme plastifiants dans la formulation de matières plastiques. L'intérêt purement chimique des esters n'est pas moins considérable : doués d'une réactivité modérée qui permet à certains d'entre eux d'être utilisés comme solvants réactionnels ou d'extraction, ils n'en permettent pas moins, par des réactions généralement douces, de très nombreuses synthèses.[45]

- **Usage alimentaire pour les animaux :**

Le tourteau : ce produit solide, résultant de la première extraction pour obtenir l'huile de pression et comprend tout ce qui, dans la graine, n'est pas huile : protides, glucides, sels minéraux, et certaines vitamines. Le tourteau est surtout intéressant pour sa teneur en protéines [8]. Le tourteau d'arachide, par exemple, contient 50 % de protéines. Au Niger, il est consommé comme une friandise, frit en petits morceaux ou cuisiné.

Les tourteaux constituent un excellent aliment pour le bétail : ils doivent être mélangés à d'autres substances avant d'être donnés aux animaux. Cependant, il faut veiller à la présence éventuelle de substances anti-nutritionnelles ou toxiques dans les tourteaux (gossypol pour le coton, aflatoxines pour l'arachide, le coco...). [8]

- **Production des biocarburants :**

La Production de biocarburants à partir d'une ressource renouvelable d'origine végétale telle que les huiles végétales connaît une croissance considérable, en remplacement des diesels à base de pétrole. Il existe actuellement deux options pour cela; Huile Végétale Carburant (SVO) et biodiesel. Ils sont considérés comme une bonne solution pour réduire la dépendance aux ressources fossiles, tant pour des raisons géostratégiques qu'environnementales.[91], [92]

CHAPITRE 3 :
MARCHÉ ET PRODUCTION DES
HUILES VÉGÉTALES :

Par ses contrastes géographiques, situé sur la rive sud de la Méditerranée, à la pointe nord ouest de l'Afrique et aux portes de l'Europe, à la limite ouest du monde Arabo-musulman et du Maghreb, le Royaume du Maroc est depuis toujours un carrefour de civilisations et aujourd'hui, un croisement de grands ensembles régionaux [93]. Il offre une gamme variée de bioclimats méditerranéens permettant une flore riche constituée de plus de 4200 espèces et une végétation variée, à endémisme très marqué. Les espèces à intérêt aromatique et/ou médicinales sont estimées de 500 à 600 espèces dont un grand nombre sont endémiques [93]. Le Maroc dispose d'un savoir-faire ancestral, qui a été préservé au cours des siècles: la médication par les plantes ainsi que pour l'extraction des principes destinés au marché(cosmétique, parfumerie...)[93]. Le secteur agricole et agroindustriel du Maroc, fait parti des principaux secteurs d'activités et présente des atouts indéniables faisant du Maroc l'un des pays les plus attractifs en termes d'investissement dans la région. Le marché des plantes médicinales dans les pharmacies et parapharmacies regroupe plusieurs secteurs : l'herboristerie, les compléments alimentaires (produits de phytothérapie) et l'aromathérapie... [93]

I-LA PRODUCTION ET LE MARCHÉ DES HUILES VÉGÉTALES AU NIVEAU NATIONAL :

1-Production des huiles végétales:

Une grande partie de la production mondiale de graines et de fruits oléagineux provient des pays en développement. Les oléagineux jouent un rôle économique primordial car ils sont largement exportés et donc sources de devises. En outre, les produits issus de la transformation des oléagineux contribuent à l'équilibre de l'alimentation des populations, notamment en Afrique, du fait de leur richesse en lipides, et, pour certains, en protéines [7].

Quelques plantes dominent le marché mondial : le soja, le palmier à huile, le colza, le tournesol et l'arachide. Mais il existe quantité d'autres oléagineux dont l'importance régionale ne doit pas être négligée [7]. Il en va ainsi de l'olive dans les pays méditerranéens, du karité en Afrique de l'Ouest ou d'autres espèces moins connues comme les balanites ou le safoutier, pour ne citer que le continent africain. De grandes huileries ont été installées dans la plupart

des pays producteurs. Elles utilisent des technologies industrielles reposant sur des investissements lourds et transforment de grandes quantités de matière première [7].

En Afrique, la rentabilité de ces installations est parfois contestée. Elles se heurtent à des problèmes d'approvisionnement en matière première, aux fluctuations des cours, à des difficultés de gestion. Elles subissent la concurrence des huiles de Malaisie et d'Indonésie. En milieu urbain, les huiles industrielles ont conquis le marché. Dans les campagnes, une part importante des oléagineux est transformée et consommée sur le lieu de production [7]. Le plus souvent, cette transformation a lieu au moyen de méthodes traditionnelles qui donnent des produits ayant une odeur et un goût bien particuliers, fortement appréciés des consommateurs.

Il existe des situations, à l'échelle régionale ou micro-régionale, où ces produits résistent à la concurrence des huiles industrielles. La dévaluation pourrait contribuer à relancer la demande pour les huiles traditionnelles.[7]

1.1-L'agriculture au Maroc :

L'agriculture constitue un pilier important de développement au Maroc grâce à son poids économique et social, son association structurante au monde rural, ainsi que la multiplicité de ses fonctions concernant notamment les secteurs alimentaires, économiques, sociaux et environnementaux, en font un moteur naturel de développement.[93]

1.2-Localisation des oléagineux dans l'agriculture marocaine

Deux types d'agriculture coexistent au Maroc:

- une agriculture moderne, relativement intensive, localisée dans les zones irriguées et dans les zones non irriguées favorables en termes de pluviométrie; ce type d'agriculture représente environ 20 pourcent des terres cultivées. [94]
 - une agriculture traditionnelle et vivrière, faisant appel à des techniques de culture sèche; ce type d'agriculture, qui dépend strictement des précipitations, est localisé dans les zones non irriguées et défavorables, les zones montagneuses et les oasis; ce secteur couvre environ 80 pourcent de la surface agricole utile.[94]
- l'approvisionnement en plantes cultivées se fait de 3 manières: [93]

◆ Production intégrée ◆ Approvisionnement direct auprès des producteurs ◆ Achat à partir des intermédiaires

1.3-L'Agriculture Biologique

L'Agriculture Biologique (AB) est un mode de production régie par une réglementation qui encourage le recours aux moyens biologiques et physiques, et donc interdit l'utilisation des produits de synthèse (engrais, pesticides etc.). [95]

Initiée en 1924 par Rudolph Steiner et qui avec le temps, est passée d'un simple mouvement de société à un mode de production qui vise la préservation de l'environnement agricole et la production d'aliments sains et par conséquent des produits de qualités. Les premières productions biologiques au Maroc remontent à 1986. Elles ont porté au début sur la culture de l'olivier à Marrakech et celle des agrumes dans la région de Ben Slimane.[95]

a-Rôle des oléagineux dans l'agriculture marocaine

Les horticulteurs étaient particulièrement actifs dans le développement du secteur bio au Maroc, à en juger par la rapide extension des superficies qu'ils avaient affectées à la production qui est passée de quelques hectares en 1990 à plus de 300 ha en 1999.[94]

Les surfaces en oléagineux représentent jusqu'à près de 4,5 pourcent de la surface en céréales au début des années 1990 n'en représentent plus que près de un pourcent ces dernières années d'une superficie de près de 8,7 millions d'hectares, de la SURFACE AGRICOLE UTILE (SAU) au Maroc (voir fig.33 p.114)[94]. En matière de tonnage produit, les oléagineux représentent une proportion encore plus faible: seulement 0,2 pourcent de la production des cultures au Maroc. Exprimée en termes de valeur de la production, la part des oléagineux reste également très faible, à moins de 1 pourcent du total. Les oléagineux occupent donc aujourd'hui une place très modeste dans l'agriculture marocaine.[94]

De Marrakech, lieu de naissance de l'AB au Maroc, le mouvement a rapidement gagné d'autres régions du royaume. Il s'est d'abord propagé vers le sud, plus exactement vers Agadir en 1992. Plus tard, la même expérience a été lancée dans la région d'El Jadida dont l'objectif de ce mode de productions AB est l'exportation sur le marché européen. A partir de

1998, la gamme des produits maraîchers destinés à l'exportation comportait déjà une dizaine de légumes auxquels est venu s'ajouter d'autres produits comme l'huile d'olive et les plantes médicinales, entre 1990 et 1994. [94]

2-Marché des huiles végétales au niveau national :

Dans la filière oléagineuse, la trituration a souffert d'un manque chronique de matières premières, manque lié à l'effondrement de la production nationale et à l'érosion des marges sur la trituration des graines suite à la libéralisation des échanges. [96] La baisse de la production et de l'activité de trituration des oléagineux au Maroc a coïncidé avec un essor de la consommation de produits oléagineux. [96]

La demande en tourteaux oléagineux a progressé à un taux annuel étonnant de 10,6 pourcent sur l'ensemble de la période allant de 1990 à 2011 et a continué à progresser au taux impressionnant de 7,5 pourcent par an, malgré les effets de la crise mondiale de 2008–2009. La consommation des huiles a également augmenté de manière très significative (jusqu'à 3,6 pourcent par an) avec un ralentissement entre 2005 et 2011 (0,2 pourcent).[96]

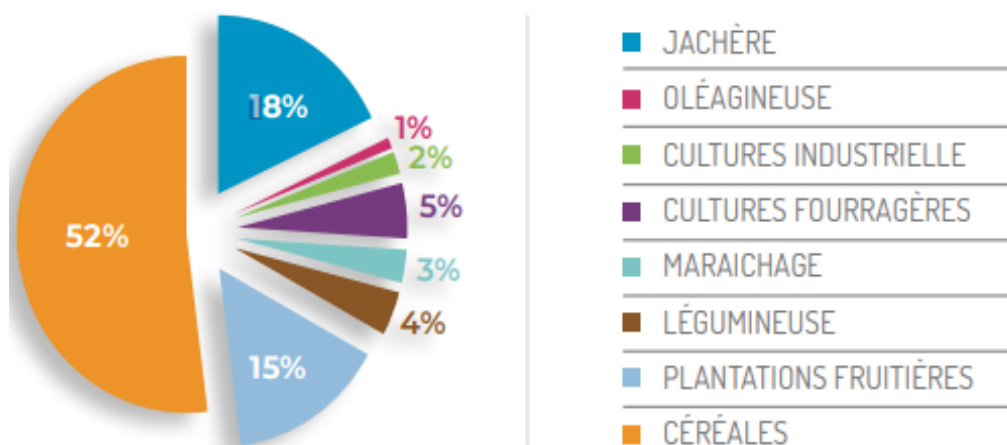


Figure 33: Utilisation de la SAU en %. [94]

2.1-Transformation des oléagineux

Le volume total de graines triturées était de 500.000 tonnes à son niveau le plus haut au milieu des années 2000; il s'agissait principalement de graines de soja importées. En 2011, le volume total de graines triturées était inférieur à 100.000 tonnes: la grande majorité de la demande en produits oléagineux était déjà couverte par l'importation directe d'huile et de tourteaux. Le volume trituré en 2012 devrait être encore inférieur à celui de 2011.[96]

Or les volumes actuels d'oléagineux à l'échelle nationale ne sont pas viables pour des opérations commerciales de trituration. Par conséquent, le sort du secteur marocain de la trituration dépend de la stimulation des cultures oléagineuses dans le pays, ainsi que d'une transformation plus efficace et moins coûteuse.[96]

2.2-Secteur du raffinage :

Pour le secteur du raffinage des huiles végétales, a quant à lui bénéficié de la réduction des tarifs d'importation de l'huile brute. Les droits de douane sur les importations d'huile brute ont été limités à 2,5 pourcent pour l'huile de tournesol et entièrement éliminés pour l'huile de soja [96]. Le Gouvernement marocain a confirmé son intention d'étendre prochainement son programme de libéralisation au secteur du raffinage.

Si les droits de douane sur l'huile raffinée étaient réduits au même niveau que ceux appliqués à l'huile brute, la rentabilité actuelle du secteur du raffinage en serait profondément modifiée. Avec des coûts de raffinage estimés au Maroc à 100 dollars EU par tonne d'huile, une telle réforme annulerait tout profit pour le raffinage de l'huile de tournesol et ne laisserait que des bénéfices très minces pour le raffinage de l'huile de soja (10 dollars EU la tonne en moyenne ces dix dernières années)[96]. En fait, cela n'aurait rien d'inhabituel dans le secteur du raffinage à l'échelle mondiale.

Alors que les coûts internationaux sont généralement inférieurs d'environ 20 pourcent par rapport à ceux observés au Maroc, le raffinage est une activité très concurrentielle. Elle est caractérisée par de faibles marges et des volumes élevés. En outre, les raffineurs n'ont tendance à raffiner que pour assurer un approvisionnement captif de l'huile, en faveur des secteurs plus lucratifs de la mise en bouteille et de la vente au détail[96]. Les raffineurs

marocains sont intégrés en amont dans ces secteurs. Les coûts du raffinage sont également impactés par les coûts élevés de l'énergie dans le pays. Ces derniers représentent environ un tiers des coûts. Les sureffectifs et les équipements vieillissants ont aussi un effet sur les coûts[96].

La plupart des industries à travers le monde bénéficient encore d'un élément de protection tarifaire. Soutenu par des investissements, le secteur du raffinage marocain serait susceptible de se maintenir s'il pouvait conserver ne serait-ce qu'un élément réduit de protection tarifaire. [96]

Trois éléments devraient permettre d'améliorer les perspectives de transformation:

- Avec davantage le capital et une amélioration des techniques, les coûts de trituration et de raffinage sont susceptibles d'être réduits d'au moins 20 pourcent (environ 80 dollars EU par tonne d'huile pour le raffinage et 40 dollars EU par tonne de graines pour la trituration). [96]
- Dans ces conditions, en supposant des droits de douane nuls sur l'huile brute et en établissant une moyenne sur les dix dernières années, le raffinage de l'huile de soja serait rentable sans droits de douane tandis que la rentabilité de l'huile de tournesol raffinée serait obtenue avec le maintien d'un droit de douane d'au moins 3 pourcent. [94]
- Un flux captif d'huile serait conservé pour le secteur lucratif de la mise en bouteille et du conditionnement. La réduction des coûts devrait permettre d'améliorer les perspectives de l'activité de trituration mais le problème fondamental reste l'approvisionnement en matières premières. [96]

La réduction des coûts sera utile seulement si les usines de trituration disposent d'une bonne utilisation de leur capital avec un tonnage suffisant de graines oléagineuses produites dans le pays. Le raffinage va très probablement survivre au Maroc. La question est de savoir si le secteur sera uniquement approvisionné en huile brute importée ou si ces approvisionnements seront complétés par de l'huile issue de la trituration d'oléagineux produits dans le pays. [96]

2.3-Secteur agricole :

Afin d'exploiter pleinement les atouts des filières du secteur agricole marocain, les pouvoirs publics et les professions agricoles concernées ont convenu d'entreprendre de vastes programmes de mise à niveau ce qui aboutit à la signature d'un contrat programme entre le Gouvernement du Royaume du Maroc et la Fédération interprofessionnelle des oléagineux (FOLEA) pour la période 2013–2020 [96]. Un programme estimé d'une valeur de 421 millions de dirhams et d'une durée de huit ans, est subventionné à 28 pourcent par le Gouvernement. →Objectif principal : d'atteindre 127.000 hectares de surface cultivée en oléagineux dans le pays, dont 85.000 hectares de tournesol et 42.000 hectares de colza [96]. Le nouveau programme vise aussi à produire 93.000 tonnes d'huile d'oléagineux en 2020 contre moins de 10.000 tonnes en 2011. [96]

Le programme comprend les mesures de soutien suivantes:

- des subventions pour l'acquisition de matériels agricoles spécifiques à la production des oléagineux;
- une prime sur la vente en gros des oléagineux (agrégation);
- une subvention de 10 pourcent pour les investissements dans des unités de stockage;
- un prix minimum garanti aux producteurs compris entre 4.000 et 5.000 dirhams par tonne, lié à l'évolution des prix du colza et du tournesol sur le marché international [96].

Dans le segment de l'huile d'olive, couvrant 60 % de la surface arboricole du Maroc, l'olivier est la première culture pérenne du pays avec environ 784 000 ha, soit 11 % de la SAU (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime MAPM, 2011) avec une production moyenne de 1 500 000 t d'olives et une contribution de l'ordre de 5% au PIB agricole.⁹⁸ L'amélioration de la qualité est perceptible même sur le marché local. La tutelle et les opérateurs poussent vers une amélioration continue de la qualité : conditionnement, production d'huile d'olive extra-vierge, labellisée...[96]

Au Maroc, le secteur oléicole a réalisé de gros progrès, on est passé à une production, par exemple, d'olives de 1,56 million de tonnes en 2017-2018, en hausse de 48%, puis à une

production de 2 millions de tonnes en 2018-2019, en hausse de 28%. Pour rappel, l'on était à 803.000 tonnes en 2008-2019.[97]

→L'objectif en 2020 est d'atteindre une production de 2,5 millions de tonnes, ce qui renforcera la position du Maroc en tant que l'un des principaux producteurs mondiaux d'olives.

Le marché marocain est aussi nettement dominé par l'huile de soja, suivie de l'huile d'olive (moindre consommation qu'en Tunisie). La troisième huile consommée est celle de tournesol, elle a la deuxième place dans les importations. Viennent ensuite l'huile de palme, moins consommée au Maroc que chez ses voisins, puis l'huile de colza, qui semble en régression.[97]

3-Circuits de distribution et coopératives :

A partir de 1998, une autre catégorie d'opérateurs est apparue sur le terrain, il s'agit des commerciaux et des coopératives de paysans du monde rural qui, à titre privé ou avec l'aide de certaines ONG (organisation non gouvernementales), avaient lancé des opérations de commercialisation des produits biologiques notamment les huiles végétales, pour satisfaire la demande interne. Depuis lors, de vastes étendues dans les forêts d'arganier et de celles du Moyen Atlas ont été soumises à la certification réglementaire et font actuellement l'objet d'une exploitation commerciale. [95]

On trouve alors ces huiles dans [3] :

1. Pharmacies
2. Pharmacies / Parapharmacies
3. Hyper/Supermarchés
4. Parapharmacies
5. Parapharmacie d'une enseigne d'Hyper/Supermarchés (ex: Mall, Grandes surfaces, Aéroports...)
6. Réseau de parapharmacie / Parapharmacie indépendante
7. Parfumeries / Espaces parfumerie des Grands Magasins
8. Magasins de produits de beauté, (catalogue et Internet)
9. Magasins de produits beauté

10. Vente par correspondance (sur catalogue – hors Internet)
11. Internet (tous types de sites marchands)
12. Site marchand d'une enseigne de parfumerie
13. Boutique en ligne d'une marque / d'un laboratoire
14. Parapharmacie en ligne
15. Vente directe (à domicile, en réunion)
16. Magasins Bio/ herboriste
17. Instituts de beauté / Spas / Centres esthétiques
18. Dans le cabinet d'un médecin - dermatologue esthétique.

4- Importations :

Avec la baisse de la production et une demande en pleine progression, il n'est pas surprenant que les importations de produits oléagineux aient explosé ces dernières années. le passage des importations de graines oléagineuses destinées à la trituration à l'importation directe d'huile et de tourteaux suite à la libéralisation des échanges. [96] (voir fig.34)

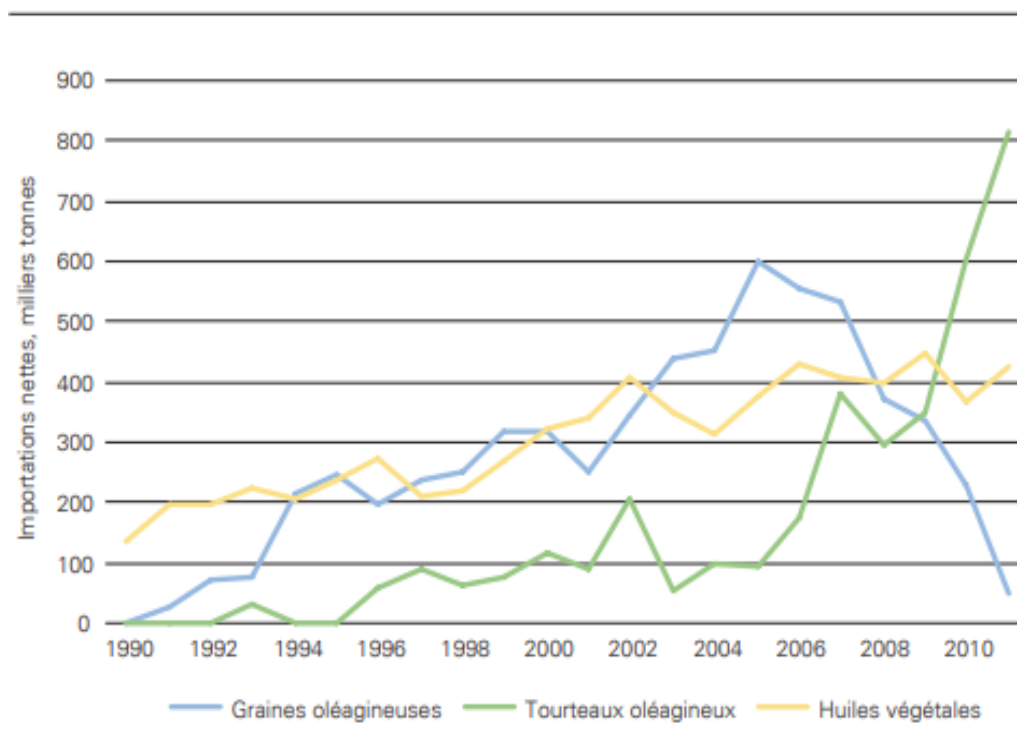


Figure 34: Importations nettes de graines oléagineuses, de tourteaux oléagineux et d'huile végétale au Maroc, 1990–2011. [96]

Le Maroc connaît un important déficit en huiles et tourteaux. Par projection, on peut prévoir que, pour suivre une demande croissante, les importations vont continuer d'augmenter, et ce malgré l'accroissement potentiel de la production locale [97]. La principale huile produite est l'huile d'olive, dont la production couvre à peine les besoins au Maroc. Celui-ci produit également un peu de tournesol et reste fortement dépendant des importations pour alimenter son marché.[97]

L'huile de soja domine également au Maroc. une proportion notable des importations est constituée de graines, transformées localement ; cela concerne notamment de soja, dont le tourteau provient pour les deux tiers de la trituration de graines importées (en 2002, d'après Oil World, 295 000 tonnes de soja sur un total de 329 000 tonnes de graines oléagineuses ont été triturées) [97]. En 2011– 2012, le Maroc était le huitième importateur d'huile de soja dans

le monde. Il est également intéressant de noter que les importations d'huile de colza ont pratiquement disparu après une période de forte demande dans le milieu des années 1990 [97].

Pour les graines oléagineuses, seul le Maroc a jusqu'à présent effectivement mis en place une politique ayant permis de développer la production domestique, il importe de la graine et dispose d'une trituration développée et une production de graines oléagineuses significatives. Les politiques de prix constituent certainement le moyen le plus simple de soutenir le développement des oléagineux, mais elles doivent être mises en œuvre dans un souci d'efficacité économique [97]. Au Maroc, le secteur est complètement libéralisé depuis novembre 2000, les droits de douanes étant dorénavant de 2,5 % pour les huiles brutes et les graines que pour les tritrateurs, 25 % pour les tourteaux et les huiles raffinées. Ce dispositif offre une protection au raffinage national (différentiel de droits de douane entre huiles brute et raffinée)[97]. La trituration marocaine est également protégée, mais au travers du tourteau, non de l'huile (droits de douane identiques pour la graine et l'huile brute, plus élevés pour le tourteau). Le système encourage donc la trituration de graines riches en tourteaux, comme celles de soja, plutôt que celles de graines riches en huile. C'est à cette lueur que doivent être vues l'importance des importations de graines de soja et la place prépondérante du tourteau issu de la trituration de graines sur place [97]. Les subventions à la consommation ont été supprimées, la mise à disposition d'une huile à prix accessible se réalise désormais grâce à la relation plus directe avec le marché mondial. La protection des graines est réduite et le soutien au producteur passe désormais par une subvention directe à la production.[97]

Les besoins d'importation d'huiles végétales en 2011, étaient estimés à plus de 600 millions de dollars EU. On estime que la consommation d'huile au Maroc augmentera à un rythme soutenu jusqu'en 2025, avec une croissance annuelle de 2,6 pourcent en moyenne [97]. Un pourcent de cette croissance est due à l'augmentation de la population. Si la production marocaine d'huile à partir des cultures nationales reste à son niveau actuel, la hausse de la demande sera entièrement couverte par les importations d'huile. La facture des importations d'huile grimperait alors de 50 pourcent pour atteindre 950 millions de dollars EU en 2025 (mesurés en dollars EU constants de 2011).[97]

4-Exportations :

Au Maroc, bien que les exportations sur les marchés européens aient commencé dès 1990, elles restent encore très faibles en comparaison avec ses potentialités. La part de marché du Maroc est d'environ 2,6% (les exportations mondiales sont de l'ordre de 850.000 tonnes).[96]

En 1999 les exportations de fruits et légumes ont été de l'ordre de 2100 tonnes, celles des huiles d'argan environ 10.000 litres et celles des plantes médicinales 600 tonnes. Il est 6ème exportateur mondial d'huile d'olive avec 22.500 tonnes d'huiles brutes et raffinées exportées en 2018, selon les chiffres provisoires de l'Office des changes [94]. Ces ventes ont généré des recettes de plus de 320 MDH. Elles sont en hausse de 55% en volume et de 27% en valeur. Durant certaines années comme en 2010/2011, le Maroc était 5ème exportateur mondial et captait plus de 4% du marché international. Les variations dépendent de l'état des campagnes oléicoles au Maroc et chez les principaux producteurs ainsi que les efforts commerciaux pour placer les produits.[94]

Le Maroc exporte déjà entre 15% et 35% de sa production vers les Etats-Unis. Certaines années, cette part est montée à plus de 50%, en fonction de la campagne oléicole au Maroc et des conditions du marché mondial [98]. Les autres débouchés pour le Maroc sont le marché européen qui capte 73% des exportations, destinées principalement à l'Espagne. La France et d'autres pays de l'UE restent des marchés à développer.[98]

Les exportations d'huile d'olive ont progressé de 55% en volume et de 27% en valeur en 2018. Le Maroc vend entre 15% et 30% de sa production aux Etats-Unis. Avec le développement de l'offre marocaine en qualité et en quantité, le ministère de l'Agriculture et les opérateurs cherchent à renforcer leur présence sur ce marché [98]. Mais ces exportations équilibrent à peine les importations. Il est de notoriété que le Maroc produit pour l'exportation de l'huile d'argan, spécialité au prix élevé mais tout à fait confidentielle. [97]

II-LA PRODUCTION ET LE MARCHÉ DES HUILES VÉGÉTALES AU NIVEAU INTERNATIONAL :

Actuellement 110 millions de tonnes d'huiles et graisses sont produites dans le monde. Les dix, plus importantes, cultures génèrent 96 % du volume mondial. De nombreuses autres cultures existent et sont cultivées, en faible quantité, pour l'originalité de leur composition permettant des applications particulières dont 18 % sont utilisés dans des applications industrielles [47]. La chimie des huiles ou oléochimie a pour opération initiale le fractionnement des huiles pour obtenir les acides gras, principalement caractérisés par la présence ou non de doubles liaisons et la longueur de leur chaîne carbonée. [47]

1-La production des huiles végétales biologiques au niveau mondial.

La production représente 0,5% des surfaces mondiales d'oléagineux. On recensait 983 926 hectares d'oléagineux, en 2014, cultivés en bio (hausse de 13,5% par rapport à 2013) dont 45% de ces surfaces sont principalement localisés en Asie, 25% en Europe, 13% en Amérique du Nord et 13% en Afrique. Les principaux producteurs d'oléagineux bio étaient la Chine, l'Inde, le Kazakhstan, les Etats-Unis, l'Ukraine et le Canada [99]. Les pays qui avaient la plus grande part de leurs surfaces d'oléagineux en bio en 2014 étaient le Pérou (sésame), le Togo (soja), le Salvador (sésame) et l'Autriche. Les surfaces mondiales sont sous-estimées du fait de l'absence de statistiques pour le Brésil (important producteur d'oléagineux conventionnels).[99]

En France par exemple, les coopératives de producteurs (OP) bénéficient d'un soutien financier qui s'inscrit dans le cadre d'un programme stratégique. Elles fournissent annuellement : un état des surfaces, les apports, les ventes, les stocks et prix minimum/maximum pour l'ensemble des produits apportés par les adhérents et commercialisés par les coopératives.[100]

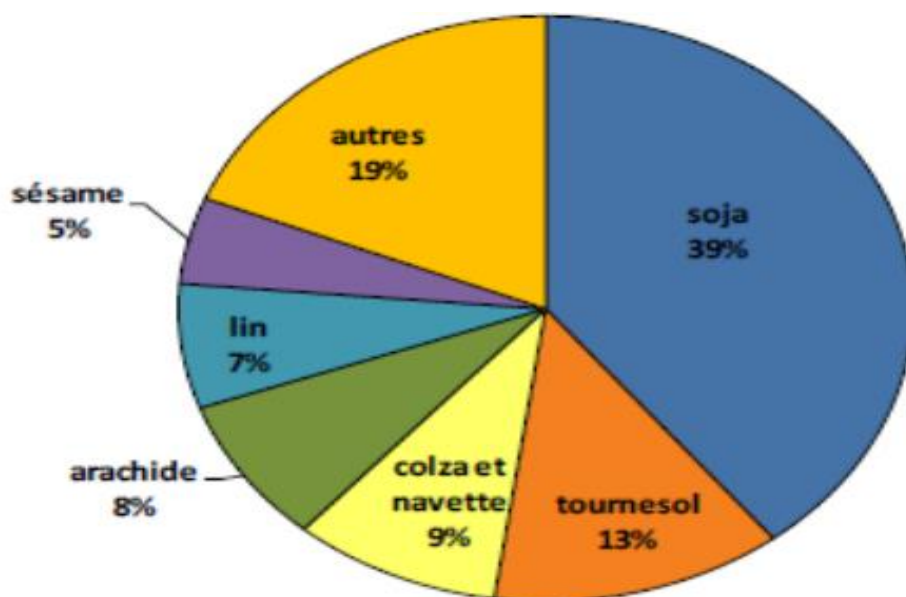


Figure 35: Répartition des oléagineux bio dans le monde en 2014
(Agence bio d'après FIBL/IFOAM-2016)

Le soja représentait la principale espèce oléagineuse cultivée en bio en 2014 avec 39% des surfaces. Cependant, elle ne représentait que 0,4% des surfaces mondiales cultivées de soja en 2014. En 2013, 0,6 million de tonnes de soja ont été produites dont le premier producteur est la chine avec plus de 60% de la production mondiale en 2013. Ses surfaces cultivées en soja bio s'élevaient à 101 063 hectares en 2014. Le soja est la principale production bio exportée par la Chine suivie par les Etats-Unis qui occupent la deuxième place avec 53 585 hectares en 2014. Cette production ne représente toutefois que 1,5% des surfaces de soja chinois et 0,2% des surfaces de soja des Etats-Unis.[99]

2-le marché des huiles végétales au niveau mondial :

Sur le plan économique et commercial, le marché mondial du bio représente actuellement 20 milliard de dollars. Celui de l'Europe est estimé à 6 milliard de dollars. En plus, les produits bios sont vendus 20 à 30% plus chers que les produits conventionnels. La progression que connaît le marché du bio à l'échelle mondiale et l'importance des prix offerts par rapport au conventionnel. Plusieurs pays en voie de développement ont, depuis plusieurs années, entamé l'exportation de certains produits agricoles bio sur les marchés

européens et américains à des prix très intéressants comme la Tunisie qui exporte essentiellement l'huile d'olive, et le jojoba. Quant à l'Egypte, elle a non seulement développé l'export sur l'Europe et les Etats Unis mais aussi son propre marché qui absorbe actuellement 40% de la production nationale.[98]

Pour l'année 2016 en France, 14 structures ont traité environ 300 plantes déclinées en plus de 500 produits et chaque produit est codifié selon un index à 7 positions : nom de la plante, qualité, variété, partie utilisée ou transformée (feuilles, capitules, racines...), type de produit (sec, frais, huile essentielle...), spécialité (coupe infusette, 1ère qualité, mondée...), mention (conventionnel, culture bio, cueillette...). [100]

En termes de part de marchés en France, les chiffres d'affaires représentent, en 2017, pour les produits de phytothérapie 17% en pharmacie, 48% en parapharmacie. L'herboristerie est le marché le moins important, avec 12 millions € pour la pharmacie et 915000 € pour la parapharmacie [101]. En pharmacie, les plantes bio représentent 40,5 tonnes sur un total de 108 tonnes, soit 40% en volume et 44,6 % en valeur. En parapharmacie, elles représentent 8,03 tonnes sur un total de 8,3 tonnes, soit 96,4 % en volume et 93 % en valeur. [101]

En Algérie, c'est l'huile de tournesol qui domine. Elle affiche une tendance à la hausse, contrariée en 2002 par une forte progression de l'huile de colza, devenue la deuxième huile sur le marché : une place à confirmer, néanmoins. Les autres huiles importantes sont celles de palme (en progression) et d'olive. L'huile de soja est minoritaire [97]. Historiquement, les équilibres ont varié : le colza avait une forte position jusqu'au début des années 1990 ; il a alors régressé au profit du soja, durant la période de monopole de l'Entreprise Nationale des Corps Gras. Le mouvement s'est à nouveau inversé avec la disparition de ce monopole en 1999, le colza devançant le soja depuis lors. En Tunisie, l'huile de soja règne en maître, suivie d'assez loin par l'huile d'olive, dont la consommation par habitant est tout de même élevée (de l'ordre de 6 kg/hab./an d'après Oil World). Plus loin encore viennent les autres huiles importées : palme (en légère progression), maïs (dont une partie est en fait réexportée) et colza, peu présent ces dernières années. L'huile de tournesol, bien connue dans les deux autres pays, n'a pas percé en Tunisie.[97]

3-Importations :

La demande en huile végétale pour la consommation humaine est rapidement croissante, du simple fait de la croissance démographique et de l'accroissement du revenu par tête. Sur le plan commercial : Les habitudes alimentaires et les prix sont déterminants dans la consommation et les importations de produits oléagineux. L'évolution récente des marchés internationaux, avec une augmentation généralisée des prix et un resserrement des cours entre les huiles de tournesol, colza et soja (que son prix rendait plus compétitive jusqu'à un passé récent), pourrait ainsi avoir une influence sur la composition des importations, voire sur la volonté de limiter les volumes importés et de développer la production locale. Mais le marché est aussi largement façonné par les politiques commerciales mises en place, qui établissent des protections et peuvent orienter les échanges.[97]

L'Algérie importe en totalité des produits transformés, huiles brutes et tourteaux, et n'est guère exportatrice à ce jour. Les graines sont taxées à l'importation à 5 %. Les droits de douane sont de 30 % sur les tourteaux de tournesol et de colza contre 5 % seulement sur le tourteau de soja, ce qui avantage ce dernier. [96]

La Tunisie, pour approvisionner son propre marché, elle recourt en grande partie à l'importation d'autres huiles. Les tourteaux sont entièrement importés. L'huile brute est soumise à un droit de douane uniforme de 15 %, mais une distinction s'opère à travers la TVA. Ainsi, la TVA sur l'huile de soja est de 0 %, alors qu'elle s'élève à 18 % pour l'huile de colza ou de maïs. Ceci n'est certainement pas étranger à la position dominante de l'huile de soja sur ce marché. Dans le cadre de l'accord d'association signé avec la Tunisie, l'UE dispose d'un contingent de 100 000 tonnes à droit préférentiel (devant passer de 15 à 0 % entre 2001 et 2005, ce droit est actuellement de 3 %). Si la mesure doit favoriser les huiles originaires de l'UE, elle a peu de chances de changer les équilibres entre les différentes huiles tant que la question de la TVA reste posée [97]. Globalement, la politique tunisienne en matière d'approvisionnement en huiles est d'importer au moindre coût. L'intervention de l'Etat reste forte, l'objectif étant de garantir un prix accessible aux catégories les moins favorisées : considérée comme un important produit de base, l'huile bénéficie de subventions à la consommation et la qualité joue peu dans les décisions d'achats publics. Une certaine

libéralisation des importations existe, mais les importateurs doivent se plier aux règles de passation de marché édictées par l'Etat. Ils doivent notamment garantir la mise à disposition d'une capacité de stockage minimale de 10 000 t avant toute importation[97]. Les tourteaux de soja sont quant à eux soumis à un droit de douane de 17 % et à une TVA de 6 %. Ils ont peu de concurrents sur le marché. Dans le cadre de l'accord d'association, l'UE bénéficie d'un contingent tarifaire de 6 000 tonnes qui sera à taux zéro en 2005 (8 % en 2003). L'UE, très déficitaire en protéines végétales, n'exporte cependant guère de tourteaux de soja. [97]

4-Exportations :

Du côté des exportations, il faut noter que la Tunisie dispose d'un quota d'exportation d'huile d'olive sans droit vers l'UE, qui atteindra 56 000 tonnes en 2005. La Tunisie est un exportateur tout à fait important d'huile d'olive, de l'ordre de 100 000 tonnes/an sont exportées (avec des fluctuations assez fortes : la mauvaise récolte de 2002 a fait chuter les exportations à environ 20 000 tonnes).[97]

Pour ce qui est des origines, les choses sont simples pour l'huile de colza et de soja, dont l'UE est le fournisseur largement majoritaire. L'UE est le premier fournisseur de la Tunisie et de l'Algérie, l'un des premiers du Maroc. L'autre grand fournisseur est l'Argentine: il constitue la principale source d'huile de soja pour le Maroc, la seconde pour les autres pays [97]. Pour l'huile de palme, elle vient essentiellement de Malaisie et d'Indonésie. L'huile de tournesol provient dans le cas du Maroc de graines et huiles importées des pays de la Mer Noire (notamment Ukraine) et, à un moindre degré, de l'UE. Le plus grand consommateur de la région, l'Algérie, s'approvisionne auprès de fournisseurs plus diversifiés : pays de la Mer Noire en premier lieu, Argentine, États-Unis et enfin Union européenne (UE)[97]. Les États-Unis et l'Argentine sont les fournisseurs traditionnels, ils détiennent la quasi-totalité du marché en Tunisie et en Algérie. Mais le poids du Brésil s'accroît grâce à la place qui lui est faite au Maroc, où il domine avec les États-Unis : une partie importante des tourteaux consommés au Maroc provient de la trituration de graines importées de ces deux pays, tandis que d'Argentine viennent plutôt des produits transformés. La montée en puissance du Brésil comme fournisseur de graines, huile et tourteaux de soja est sans doute l'évolution récente la plus marquante[97]. En tournesol, la place des pays de la Mer Noire s'affirme et les États-

Unis ont pris des parts de marché, tout cela essentiellement au détriment de l'UE, dans un marché globalement moins porteur que celui du soja [97]. En revanche, l'huile de colza a connu une percée en 2002 sur le marché algérien, qui bénéficie aux fournisseurs de l'UE mais demande à être confirmée. L'huile de palme progresse légèrement. Elle reste aujourd'hui d'un usage limité dans ces marchés fidèles aux huiles fluides, mais sa consommation pourrait s'accélérer avec le développement de l'industrie alimentaire.[97]

Devant le Maroc comme exportateur d'huile d'olive, on retrouve l'Espagne (320.000 T), l'Italie (185.000 T), la Tunisie (130.000 T), le Portugal (50.000 T) et la Turquie (45.000 tonnes). Ces chiffres sont les prévisions de la campagne 2018-2019 du Conseil oléicole international. [96]

CHAPITRE 4 :
MONOGRAPHIES DES HUILES
VÉGÉTALES INSCRITES À LA
PHARMACOPÉE
(ANNEXES)

I-MONOGRAPHIE DE L'HUILE D'AMANDE :



Figure 36: Photo de l'huile et graines d'amandes. [102]



Figure 37:Photo de coques et graines d'amande. [103]

- *acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆* : au maximum 0,1 pour cent,
- *acide palmitique* : 4,0 pour cent à 9,0 pour cent,
- *acide palmitoléique* : au maximum 0,8 pour cent,
- *acide margarique* : au maximum 0,2 pour cent,
- *acide stéarique* : au maximum 3,0 pour cent,
- *acide oléique* : 62,0 pour cent à 86,0 pour cent,
- *acide linoléique* : 20,0 pour cent à 30,0 pour cent,
- *acide linoléénique* : au maximum 0,4 pour cent,
- *acide arachidique* : au maximum 0,2 pour cent,
- *acide eicosénoïque* : au maximum 0,3 pour cent,
- *acide béhénique* : au maximum 0,2 pour cent,
- *acide érucique* : au maximum 0,1 pour cent.

Stérols (2.4.23).

Composition de la fraction stérolique de l'huile d'amande raffinée :

- *cholestérol* : au maximum 0,7 pour cent,
- *campestérol* : au maximum 5,0 pour cent,
- *stigmastérol* : au maximum 4,0 pour cent,
- *β-sitostérol* : 73,0 pour cent à 87,0 pour cent,
- *Δ5-avénastérol* : au minimum 5,0 pour cent,
- *Δ7-stigmastérol* : au maximum 3,0 pour cent,
- *Δ7-avénastérol* : au maximum 3,0 pour cent,
- *brassicastérol* : au maximum 0,3 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'amande raffinée.

CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.



01/2015:0261

AMANDE (HUILE D') VIERGE**Amygdalae oleum virginale****DÉFINITION**

Huile grasse obtenue par pression à froid à partir de graines mûres de *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb var. *dulcis* ou de *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb var. *amara* (DC.) Buchheim ou d'un mélange des 2 variétés.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune.

Solubilité : peu soluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole.

Densité : environ 0,916.

L'huile d'amande vierge se solidifie vers – 18 °C.

IDENTIFICATION

Première identification : A, C.

Seconde identification : A, B.

A. Absorbance (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

C. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Absorbance spécifique (2.2.25) : au maximum 0,2, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm. Le rapport de l'absorbance mesurée à 232 nm à celle mesurée à 270 nm est supérieur à 7.

A 0,100 g d'huile d'amande vierge ajoutez du cyclohexane R et complétez à 10,0 mL avec le même solvant. Adaptez la concentration de la solution de sorte que l'absorbance, mesurée dans une cellule de 1 cm, soit comprise entre 0,5 et 1,5.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 2,0, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande vierge.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 15,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 0,9 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande vierge.

Composition en acides gras. (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile d'amande vierge :

- *acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆* : au maximum 0,1 pour cent,
- *acide palmitique* : 4,0 pour cent à 9,0 pour cent,
- *acide palmitoléique* : au maximum 0,8 pour cent,
- *acide margarique* : au maximum 0,2 pour cent,
- *acide stéarique* : au maximum 3,0 pour cent,
- *acide oléique* : 62,0 pour cent à 86,0 pour cent,
- *acide linoléique* : 20,0 pour cent à 30,0 pour cent,
- *acide linoléénique* : au maximum 0,4 pour cent,
- *acide arachidique* : au maximum 0,2 pour cent,
- *acide eicosénoïque* : au maximum 0,3 pour cent,
- *acide béhénique* : au maximum 0,2 pour cent,
- *acide érucique* : au maximum 0,1 pour cent.

Stérols (2.4.23).

Composition de la fraction stérolique de l'huile d'amande vierge :

- *cholestérol* : au maximum 0,7 pour cent,
- *campestérol* : au maximum 4,0 pour cent,
- *stigmastérol* : au maximum 3,0 pour cent,
- *β-sitostérol* : 73,0 pour cent à 87,0 pour cent,
- *Δ5-avénastérol* : au minimum 10,0 pour cent,
- *Δ7-stigmastérol* : au maximum 3,0 pour cent,
- *Δ7-avénastérol* : au maximum 3,0 pour cent,
- *brassicastérol* : au maximum 0,3 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'amande vierge.

CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.

Température :

	Intervalle (min)	Température (°C)
Colonne	0 - 7	120
	7 - 13	120 → 240
	13 - 21	240
	21 - 24	240 → 290
	24 - 39	290
Chambre à injection		290
Détecteur		290

Détection : ionisation de flamme.

Injection : 1 µL.

Identification des impuretés : utilisez le chromatogramme obtenu avec la solution témoin (c) pour identifier le pic dû à l'impureté C ; utilisez le chromatogramme obtenu avec la solution témoin (a) pour identifier le pic dû à l'impureté D.

Rétention relative par rapport à l'alvéine (temps de rétention = environ 18 min) : impureté C = environ 0,5 ; impureté D = environ 0,97.

Conformité du système : solution témoin (a) :

- résolution : au minimum 3,0 entre les pics dus à l'impureté D et à l'alvéine.

Limites :

- impuretés C, D : pour chaque impureté, au maximum 0,15 pour cent,
- impuretés non spécifiées : pour chaque impureté, au maximum 0,10 pour cent,
- total : au maximum 0,5 pour cent,
- seuil de déclaration : 0,05 pour cent (solution témoin (b)).

Perte à la dessiccation (2.2.32) : au maximum 0,5 pour cent, déterminé à l'étuve à 80 °C pendant 2 h sur 1,000 g de citrate d'alvéine.

Cendres sulfuriques (2.4.14) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,0 g de citrate d'alvéine.

DOSAGE

Dissolvez 0,375 g de citrate d'alvéine dans 50 mL d'acide acétique anhydre R. Titrerez par l'acide perchlorique 0,1 M. Déterminez le point de fin de titrage par potentiométrie (2.2.20).

1 mL d'acide perchlorique 0,1 M correspond à 47,36 mg de $C_{26}H_{35}NO_7$.

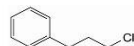
CONSERVATION

A l'abri de la lumière.

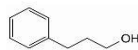
IMPURETÉS

Impuretés spécifiées : C, D.

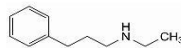
Autres impuretés décelables (si elles sont présentes à une teneur suffisante, les substances suivantes seront détectées par l'un des essais de la monographie. Elles sont limitées par le critère général d'acceptation applicable aux autres impuretés ou impuretés non spécifiées, ou par les dispositions de la monographie générale *Substances pour usage pharmaceutique* (2034). Il n'est donc pas nécessaire de les identifier pour démontrer la conformité de la substance. Voir également chapitre 5.10. *Contrôle des impuretés dans les substances pour usage pharmaceutique*) : A, B, E.



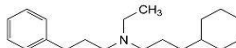
A. 1-chloro-3-phenylpropane,



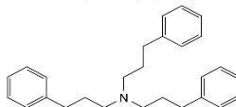
B. 3-phénylpropan-1-ol,



C. N-éthyl-3-phénylpropan-1-amine,



D. N-(3-cyclohexylpropyl)-N-éthyl-3-phénylpropan-1-amine,



E. 3-phényl-N,N-bis(3-phénylpropyl)propan-1-amine.



01/2010:1064

AMANDE (HUILE D') RAFFINÉE

Amygdalae oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines mûres de *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb var. *dulcis* ou de *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb var. *amara* (DC.) Buchheim ou d'un mélange des 2 variétés, par pression à froid suivie d'un raffinage. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune pâle.

Solubilité : peu soluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole.

Densité : environ 0,916.

L'huile d'amande raffinée se solidifie vers – 18 °C.

IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Absorbance spécifique (2.2.25) : 0,2 à 6,0, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.

A 0,100 g d'huile d'amande raffinée ajoutez du cyclohexane R et complétez à 10,0 mL avec le même solvant. Adaptez la concentration de la solution de sorte que l'absorbance, mesurée dans une cellule de 1 cm, soit comprise entre 0,5 et 1,5.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande raffinée.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 5,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 0,9 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile d'amande raffinée.

Composition en acides gras (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile d'amande raffinée :

II-MONOGRAPHIE DE L'HUILE D'ARACHIDE :



Figure 38: Photo de l'huile, coque et graines d'arachide. [104]

Calculez l'activité de l'aprotinine exprimée en Unités Pharmacopée Européenne par millilitre à l'aide de l'expression suivante :

$$4000 (2n_2 - n_1) \times D$$

D = facteur de dilution de la solution concentrée d'aprotinine à examiner pour obtenir une solution contenant 1,67 U. Ph. Eur./mL.

L'activité mesurée n'est pas inférieure à 90 pour cent ni supérieure à 110 pour cent de l'activité indiquée sur l'étiquette.

CONSERVATION

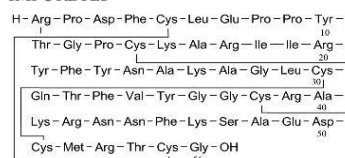
En récipient étanche, à fermeture inviolable, à l'abri de la lumière.

ÉTIQUETAGE

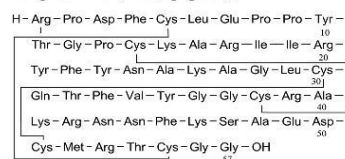
L'étiquette indique :

- le nombre d'Unités Pharmacopée Européenne d'activité de l'aprotinine par millilitre,
- dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication des préparations parentérales.

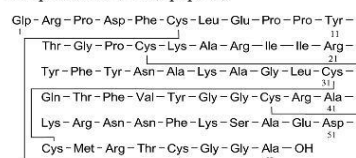
IMPURETÉS



A. aprotinine-(1-56)-peptide,



B. aprotinine-(1-57)-peptide,



C. (5-oxopropyl)aprotinine (pyroglutamylaprotinine).



01/2019:1171

ARACHIDE (HUILE D') HYDROGÉNÉE

Arachidis oleum hydrogenatum

DÉFINITION

Huile obtenue par purification, blanchiment, hydrogénation et désodorisation de l'huile provenant des graines décortiquées d'*Arachis hypogaea* L. Chaque type d'huile d'arachide est caractérisé par son point de goutte nominal.

CARACTÈRES

Aspect : masse blanche ou légèrement jaunâtre, onctueuse, qui fond en donnant un liquide limpide et jaune pâle lorsqu'elle est chauffée.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène et dans l'éther de pétrole (Eb : 65-70 °C), très peu soluble dans l'éthanol à 96 pour cent.

IDENTIFICATION

Première identification : A, C.

Seconde identification : A, B.

A. Point de goutte (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

C. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Point de goutte (2.2.17) : 32 °C à 43 °C, sans s'écarter de plus de 3 °C de la valeur nominale.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5.

Dissolvez 10,0 g d'huile d'arachide hydrogénée dans 50 mL du solvant prescrit en chauffant au bain-marie.

Indice de peroxyde (2.5.5, *Procédé A*) : au maximum 5,0.

Dissolvez 5,0 g d'huile d'arachide hydrogénée dans 30 mL du solvant prescrit en chauffant au bain-marie.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,0 pour cent.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile d'arachide hydrogénée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, *Procédé A*). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Colonne :

- **matériau** : silice fondue,
- **dimensions** : $l = 25$ m, $\varnothing = 0,25$ mm,
- **phase stationnaire** : poly(cyanopropyl)siloxane R (épaisseur du film 0,2 μ m).

Gaz vecteur : hélium pour chromatographie R.

Débit : 0,7 mL/min.

Rapport de division : 1:100.

Température :

- **colonne** : 180 °C pendant 20 min,
- **chambre à injection et détecteur** : 250 °C.

Détection : ionisation de flamme.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile d'arachide hydrogénée :

- **acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C_{14}** : au maximum 0,5 pour cent,
- **acide myristique** : au maximum 0,5 pour cent,
- **acide palmitique** : 7,0 pour cent à 16,0 pour cent,
- **acide stéarique** : 3,0 pour cent à 19,0 pour cent,
- **acide oléique et isomères** : 54,0 pour cent à 78,0 pour cent,
- **acide linoléique et isomères** : au maximum 10,0 pour cent,
- **acide arachidique** : 1,0 pour cent à 3,0 pour cent,
- **acides eicosénoïques** : au maximum 2,1 pour cent,
- **acide béhénique** : 1,0 pour cent à 5,0 pour cent,
- **acide érucique et isomères** : au maximum 0,5 pour cent,
- **acide lignocérique** : 0,5 pour cent à 3,0 pour cent.

Nickel : au maximum 1 ppm.

Spectrométrie d'absorption atomique (2.2.23, *Procédé II*).

Solution à examiner. Dans un creuset de platine ou de silice préalablement taré après calcination, introduisez 5,0 g d'huile d'arachide hydrogénée. Chauffez avec précaution et introduisez dans la substance une mèche constituée par un

toron de papier filtre sans cendres. Enflammez la mèche. Lorsque la substance brûle d'elle-même, arrêtez le chauffage. Après combustion, calcinez au four à moufle à environ $600 \pm 50^\circ\text{C}$. Continuez l'incinération jusqu'à obtention de cendres blanches. Après refroidissement, reprenez le résidu par 2 fois 2 mL d'acide chlorhydrique dilué R et transvasez dans une fiole jaugée de 25 mL. Ajoutez 0,3 mL d'acide nitrique R, puis complétez à 25,0 mL avec de l'eau R.

Solutions de référence. Préparez 3 solutions de référence en ajoutant 1,0 mL, 2,0 mL et 4,0 mL de la solution à 0,2 ppm de nickel (Ni) R à 2,0 mL de solution à examiner, puis en complétant à 10,0 mL avec de l'eau R.

Source : lampe à cathode creuse au nickel.

Absorbance : 232 nm.

Dispositif d'atomisation : four de graphite.

Gaz vecteur : argon R.

CONSERVATION

A l'abri de la lumière.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique le point de goutte nominal.



01/2019:0263

ARACHIDE (HUILE D') RAFFINÉE

Arachidis oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse raffinée obtenue à partir de graines décortiquées d'*Arachis hypogaea* L. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaunâtre, visqueux.

Solubilité : très peu soluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole.

Densité : environ 0,915.

L'huile d'arachide raffinée se solidifie à environ 2°C .

IDENTIFICATION

Première identification : B.

Seconde identification : A.

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, déterminé sur 10,0 g d'huile d'arachide raffinée.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 5,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,0 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile d'arachide raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile d'arachide raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras. (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile d'arachide raffinée :

- acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C_{16} : au maximum 0,4 pour cent,
- acide palmitique : 5,0 pour cent à 14,0 pour cent,

- acide stéarique : 1,3 pour cent à 6,5 pour cent,
- acide oléique : 35,0 pour cent à 76,0 pour cent,
- acide linoléique : 8,0 pour cent à 43,0 pour cent,
- acide linolénique : au maximum 0,6 pour cent,
- acide arachidique : 0,5 pour cent à 3,0 pour cent,
- acide eicosénoïque : 0,5 pour cent à 3,0 pour cent,
- acide béhénique : 1,0 pour cent à 5,0 pour cent,
- acide érucique : au maximum 0,5 pour cent,
- acide lignocérique : 0,5 pour cent à 3,0 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'arachide raffinée.

CONSERVATION

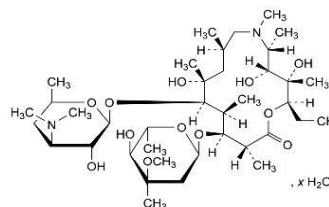
En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.

01/2018:1649
corrigé 9.6



AZITHROMYCINE

Azithromycinum



$C_{38}H_{72}N_2O_{12} \cdot xH_2O$

avec $x = 1$ ou 2

M_r 749 (substance anhydre)

Azithromycine monohydratée : [121470-24-4]

Azithromycine dihydratée : [117772-70-0]

DÉFINITION

(2R,3S,4R,5R,8R,10R,11R,12S,13S,14R)-13-[(2,6-Didésoxy-3-C-méthyl-3-O-méthyl- α -L-ribo-hexopyranosyl)oxy]-2-éthyl-3,4,10-trihydroxy-3,5,6,8,10,12,14-heptaméthyl-11-[[3,4,6-tridésoxy-3-(diméthylamino)- β -D-xylo-hexopyranosyl]oxy]-1-oxa-6-azacyclopentadécane-15-one. Le degré d'hydratation est de 1 ou 2.

Produit hémisynthétique dérivé d'un produit de fermentation. Teneur : 96,0 pour cent à 102,0 pour cent (substance anhydre).

CARACTÈRES

Aspect : poudre blanche ou sensiblement blanche.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans l'éthanol anhydre et dans le chlorure de méthylène.

IDENTIFICATION

Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Comparaison : azithromycine SCR.

Si les spectres obtenus à l'état solide présentent des différences, enregistrez de nouveaux spectres en utilisant des solutions à 90 g/L dans le chlorure de méthylène R.

ESSAI

Solution S. Dissolvez 0,500 g d'azithromycine dans de l'éthanol anhydre R et complétez à 50,0 mL avec le même solvant.

III. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE MAÏS :



Figure 39: Photo de l'huile et graines de maïs. [105]

calcinez à 900 ± 50 °C jusqu'à masse constante. La masse du résidu est au maximum de 30 mg.

Chlorures (2.4.4) : au maximum 500 ppm.

Prélevez 0,5 mL de solution S et complétez à 15 mL avec de l'eau R. Préparez le témoin avec un mélange de 5 mL de solution à 5 ppm de chlorure (Cl) R et de 10 mL d'eau R.

Sulfates (2.4.13) : au maximum 0,5 pour cent.

Prélevez 0,3 mL de solution S et complétez à 15 mL avec de l'eau distillée R.

Arsenic (2.4.2, procédé A) : au maximum 4 ppm, déterminé sur 2,5 mL de solution S.

Perte à la calcination : 17 pour cent à 34 pour cent, déterminé dans un creuset de platine sur 0,5 g de trisilicate de magnésium par calcination à 900 ± 50 °C jusqu'à masse constante.

Pouvoir d'absorption d'acide. Mettez en suspension 0,25 g de trisilicate de magnésium dans de l'acide chlorhydrique 0,1 M et complétez à 100,0 mL avec le même acide. Laissez reposer au bain-marie à $37 \pm 0,5$ °C pendant 2 h en agitant fréquemment, puis laissez refroidir. A 20,0 mL du surnageant, ajoutez 0,1 mL de solution de bleu de bromophénol R. Titrez par l'hydroxyde de sodium 0,1 M jusqu'à coloration bleue. Le pouvoir d'absorption d'acide est au minimum de 100,0 mL d'acide chlorhydrique 0,1 M par gramme de trisilicate de magnésium.

DOSAGE

Oxyde de magnésium. Dans une fiole conique de 200 mL, introduisez 1,000 g de trisilicate de magnésium, ajoutez 35 mL d'acide chlorhydrique R et 60 mL d'eau R. Maintenez au bain-marie pendant 15 min. Laissez refroidir, filtrez, lavez à l'eau R la fiole conique et le résidu, ajoutez les eaux de lavage au filtrat et complétez à 250,0 mL avec de l'eau R. Prélevez 50,0 mL de solution et neutralisez par addition d'environ 8 mL de solution concentrée d'hydroxyde de sodium R. Effectuez ensuite le dosage du magnésium par complexométrie (2.5.11). 1 mL d'édétate de sodium 0,1 M correspond à 4,030 mg de MgO.

Dioxyde de silicium. A 0,700 g de trisilicate de magnésium, ajoutez 10 mL d'acide sulfurique dilué R et 10 mL d'eau R. Chauffez au bain-marie pendant 90 min en agitant fréquemment et en remplaçant l'eau évaporée. Laissez refroidir et décantez sur un filtre sans cendres d'un diamètre de 7 cm. Lavez le précipité par décantation avec 3 fois 5 mL d'eau R chaude. Transférez-le sur le filtre et lavez à l'eau R chaude jusqu'à ce que 1 mL du filtrat, additionné de 0,05 mL d'acide chlorhydrique dilué R et de 2 mL de solution de chlorure de baryum R1, reste limpide. Incinérez le filtre et son contenu dans un creuset de platine taré, puis calcinez le résidu (SiO_2) à 900 ± 50 °C jusqu'à masse constante.

CARACTÉRISTIQUES LIÉES À LA FONCTIONNALITÉ

Cette section fournit des informations sur les caractéristiques qui sont reconnues comme étant des paramètres de contrôle pertinents de la (ou des) fonction(s) de la substance, lorsqu'elle est utilisée comme excipient (voir chapitre 5.15). Certaines des caractéristiques décrites dans la section Caractéristiques liées à la fonctionnalité peuvent également figurer dans la partie obligatoire de la monographie dans la mesure où elles constituent également des critères de qualité obligatoires. Dans ce cas, une référence aux essais décrits dans la partie obligatoire est incluse dans la section Caractéristiques liées à la fonctionnalité. Le contrôle des caractéristiques peut contribuer à la qualité du médicament en améliorant la reproductibilité du procédé de fabrication et la performance du médicament au cours de son utilisation. Lorsque des méthodes de contrôle sont citées, elles sont reconnues appropriées mais d'autres méthodes peuvent également être utilisées. Lorsque des résultats sont présentés pour une caractéristique donnée, la méthode de contrôle doit être mentionnée.

Les caractéristiques suivantes peuvent être pertinentes pour le trisilicate de magnésium utilisé comme lubrifiant dans les comprimés et les capsules.

Distribution de la taille des particules (2.9.31).

Surface spécifique (2.9.26, Procédé I).

01/2010:1342
corrigé 6.8



MAÏS (HUILE DE) RAFFINÉE

Maydis oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir des graines de *Zea mays* L. par pression ou par extraction, suivie d'un raffinage.

CARACTÈRES

Aspect : huile limpide, jaune pâle ou jaune.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau et dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 40-60 °C) et au chlorure de méthylène.

Densité : environ 0,920.

Indice de réfraction : environ 1,474.

IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu avec la solution à examiner est semblable au chromatogramme obtenu avec la solution témoin.

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, ou au maximum 0,3 si l'huile de maïs raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, déterminé sur 10,0 g d'huile de maïs raffinée.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 10,0, ou au maximum 5,0 si l'huile de maïs raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 2,8 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de maïs raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile de maïs raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de maïs raffinée :

- acides gras de longueur de chaîne inférieure à C_{16} : au maximum 0,6 pour cent,
- acide palmitique : 8,6 pour cent à 16,5 pour cent,
- acide stéarique : au maximum 3,3 pour cent,
- acide oléique : 20,0 pour cent à 42,2 pour cent,
- acide linoléique : 39,4 pour cent à 65,6 pour cent,
- acide linoléique : 0,5 pour cent à 1,5 pour cent,
- acide arachidique : au maximum 0,8 pour cent,
- acide eicosénoïque : au maximum 0,5 pour cent,
- acide béhénique : au maximum 0,5 pour cent,
- autres acides gras : au maximum 0,5 pour cent.

Sterols (2.4.23) : au maximum 0,3 pour cent de brassicastérol dans la fraction stérolique de l'huile de maïs raffinée.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de maïs raffinée.

CONSERVATION

A l'abri de la lumière, à une température ne dépassant pas 25 °C.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique :

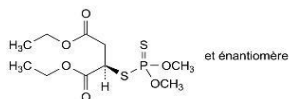
- dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales,
- si l'huile est obtenue par pression mécanique ou par extraction.



01/2008:1343

MALATHION

Malathionum



$C_{10}H_{19}O_6PS_2$
[121-75-5]

M_r 330,4

Définition

(2*RS*)-2-(Diméthoxyphosphinodithioyl)butanedioate de diéthyle.

Teneur : 98,0 pour cent à 102,0 pour cent (substance anhydre).

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, incolore ou faiblement jaunâtre.

Solubilité : peu soluble dans l'eau, miscible à l'acétone, au cyclohexane, à l'éthanol à 96 pour cent et aux huiles végétales. Le malathion se solidifie à environ 3 °C.

IDENTIFICATION

Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Comparaison : malathion SCR.

ESSAI

Densité (2.2.5) : 1,220 à 1,240.

Angle de rotation optique (2.2.7) : – 0,1° à + 0,1°.

Dissolvez 2,50 g de malathion dans de l'éthanol à 96 pour cent R et complétez à 25,0 mL avec le même solvant.

Substances apparentées. Chromatographie liquide (2.2.29).

Mélange de solvants : eau R, acétonitrile R (1:3 V/V).

Solution à examiner (a). Dissolvez 0,10 g de malathion dans le mélange de solvants et complétez à 5,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution à examiner (b). Prélevez 1,0 mL de solution à examiner (a) et complétez à 10,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution témoin (a). Dissolvez 0,100 g de malathion SCR dans le mélange de solvants et complétez à 50,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution témoin (b). Prélevez 0,5 mL de solution à examiner (a) et complétez à 100,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution témoin (c). Dissolvez 5,0 mg d'impureté A de malathion SCR et 5,0 mg d'impureté B de malathion SCR dans le mélange de solvants et complétez à 50,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution témoin (d). Prélevez 2,0 mL de solution témoin (c) et complétez à 10,0 mL avec le mélange de solvants.

Colonne :

- dimensions : $l = 0,15$ m, $\varnothing = 4,6$ mm,
- phase stationnaire : gel de silice octadécylsilylé pour chromatographie R (10 μ m),
- température : 35 °C.

Phase mobile : acétonitrile R, eau R (45:55 V/V).

Débit : 1 mL/min.

Détection : spectrophotomètre à 210 nm.

Injection : 20 μ L de solution à examiner (a) et des solutions témoins (b), (c) et (d).

Temps de rétention : impureté B = environ 3,5 min ; impureté A = environ 5 min ; malathion = environ 16 min.

Conformité du système : solution témoin (c) :

- résolution : au minimum 2,0 entre les pics dus aux impuretés B et A.

Limites :

- impureté A : au maximum 3 fois la surface du pic correspondant dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin (d) (0,3 pour cent),
- impureté B : au maximum la surface du pic correspondant dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin (d) (0,1 pour cent),
- somme des impuretés autres que A et B : au maximum 2 fois la surface du pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (b) (1 pour cent),
- limite d'exclusion : 0,1 fois la surface du pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (b) (0,05 pour cent).

Eau (2.5.12) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 2,000 g de malathion.

DOSAGE

Chromatographie liquide (2.2.29) selon les indications de l'essai des substances apparentées avec les modifications suivantes.

Injection : solution à examiner (b) et solution témoin (a).

Conformité du système : solution témoin (a) :

- répétabilité : écart type relatif au maximum de 1,0 pour cent après 6 injections.

Calculez la teneur pour cent en $C_{10}H_{19}O_6PS_2$ en tenant compte de la teneur déclarée du malathion SCR.

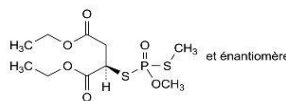
CONSERVATION

En récipient étanche, à l'abri de la lumière.

IMPURETÉS

Impuretés spécifiées : A, B.

Autres impuretés décelables (si elles sont présentes à une teneur suffisante, les substances suivantes seront détectées par l'un des essais de la monographie. Elles sont limitées par le critère général d'acceptation applicable aux autres impuretés ou impuretés non spécifiées, ou par les dispositions de la monographie générale *Substances pour usage pharmaceutique* (2034). Il n'est donc pas nécessaire de les identifier pour démontrer la conformité de la substance. Voir également chapitre 5.10. *Contrôle des impuretés dans les substances pour usage pharmaceutique*) : C.



A. (2*RS*)-2-[(méthoxy)(méthylsulfanyl)-S-phosphinothioyl]butanedioate de diéthyle (isomalathion),

IV. MONOGRAPHIE DE L'HUILE D'OLIVE :



Figure 40: Photo de l'huile et graines d'olives. [106]



01/2018:0518

OLIVE (HUILE D') VIERGE

Olivae oleum virginale

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir des drupes mûres d'*Olea europaea* L., par pression à froid ou par tout autre moyen mécanique approprié.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, transparent, jaune ou jaune-vert.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 50-70 °C).

Refroidie, l'huile d'olive vierge devient trouble à 10 °C et se solidifie en masse butyreuse vers 0 °C.

Densité : environ 0,913.

IDENTIFICATION

Première identification : B.

Seconde identification : A.

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1. Pour certaines huiles d'olive, la différence entre la taille des taches E et F est moins prononcée que dans le chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Absorbance (2.2.25) : au maximum 0,20 à 270 nm. Le rapport entre l'absorbance à 232 nm et celle à 270 nm est supérieur à 8. A 1,00 g d'huile d'olive vierge ajoutez du cyclohexane R et complétez à 100,0 mL avec le même solvant.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 2,0, déterminé sur 5,0 g d'huile d'olive vierge.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 20,0.

Insaponifiable : au maximum 1,5 pour cent.

Dans un ballon de 150 mL muni d'un réfrigérant à reflux, introduisez 5,0 g (m g) d'huile d'olive vierge. Ajoutez 50 mL de solution alcoolique d'hydroxyde de potassium 2 M R et chauffez au bain-marie pendant 1 h, en agitant fréquemment. Ajoutez par le haut du réfrigérant 50 mL d'eau R et agitez. Laissez refroidir, transvasez le contenu du ballon dans une ampoule à décanter et lavez à plusieurs reprises le ballon avec de l'éther de pétrole R1 jusqu'à un volume total de 50 mL. Ajoutez les liquides de lavage dans l'ampoule à décanter. Agitez énergiquement pendant 1 min. Laissez reposer et transvasez la phase aqueuse dans une 2^e ampoule à décanter. S'il se forme une émulsion, ajoutez de petits volumes d'éthanol à 96 pour cent R ou d'une solution concentrée d'hydroxyde de potassium R. Agitez la phase aqueuse avec 2 fois 50 mL d'éther de pétrole R1. Réunissez les solutions d'éther de pétrole dans une 3^e ampoule à décanter et lavez avec 3 fois 50 mL d'éthanol à 50 pour cent V/V R. Transvasez l'éther de pétrole

dans un ballon taré de 250 mL. Lavez l'ampoule à décanter avec de petits volumes d'éther de pétrole R1 et ajoutez les liquides de lavage dans le ballon taré. Evaporez l'éther de pétrole au bain-marie et desséchez le résidu à 100-105 °C pendant 15 min, en plaçant le ballon en position horizontale. Laissez refroidir dans un dessiccateur et pesez (a g). Répétez la dessiccation par périodes successives de 15 min, jusqu'à ce que la différence de masse entre 2 pesées successives ne dépasse pas 0,1 pour cent. Dissolvez le résidu dans 20 mL d'éthanol à 96 pour cent R, neutralisé au préalable en présence de 0,1 mL de solution de bleu de bromophénol R et titrez, si nécessaire, par l'acide chlorhydrique 0,1 M (b mL). Calculez la teneur pour cent de l'insaponifiable à l'aide de l'expression suivante :

$$\frac{100(a - 0,032b)}{m}$$

Si la valeur de 0,032b est supérieure à 5 pour cent de la valeur de a, l'essai n'est pas valable et doit être répété.

Composition en acides gras (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile d'olive vierge :

- acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆ : au maximum 0,1 pour cent,
- acide palmitique : 7,5 pour cent à 20,0 pour cent,
- acide palmitoléique : au maximum 3,5 pour cent,
- acide stéarique : 0,5 pour cent à 5,0 pour cent,
- acide oléique et isomère : 56,0 pour cent à 85,0 pour cent,
- acide linoléique : 3,5 pour cent à 20,0 pour cent,
- acide linoléénique : au maximum 1,2 pour cent,
- acide arachidique : au maximum 0,7 pour cent,
- acide éicosénoïque : au maximum 0,4 pour cent,
- acide béhénique : au maximum 0,2 pour cent,
- acide lignocérique : au maximum 0,2 pour cent.

Stérols (2.4.23, Procédé B).

Composition de la fraction stérolique de l'huile d'olive vierge :

- cholestérol : au maximum 0,5 pour cent,
- campesterol : au maximum 4,0 pour cent,
- Δ7-stigmastérol : au maximum 0,5 pour cent,
- somme des teneurs en Δ5,23-stigmastadiénol, clérostérol, β-sitostérol, sitostanol, Δ5-avénastérol et Δ5,24-stigmastadiénol : au minimum 93,0 pour cent.

La teneur en stigmastérol n'est pas supérieure à celle du campesterol.

Huile de sésame. Dans une éprouvette de verre à bouchon rodé, agitez 10 mL d'huile d'olive vierge pendant environ 1 min avec un mélange de 0,5 mL d'une solution de furfural R à 0,35 pour cent V/V dans l'anhydride acétique R et de 4,5 mL d'anhydride acétique R. Filtrez sur un filtre papier imprégné d'anhydride acétique R. Au filtrat, ajoutez 0,2 mL d'acide sulfurique R. Il ne se développe pas de coloration vert-bleu.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'olive vierge.

CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température ne dépassant pas 25 °C.



01/2018:1456

OLIVE (HUILE D') RAFFINÉE

Olivae oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue par raffinage de l'huile d'olive brute préparée à partir des drupes mûres d'*Olea europaea* L., par pression à froid ou par tout autre moyen mécanique approprié. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, transparent, incolore ou jaune-vert.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 50-70 °C).

Refroidie, l'huile d'olive raffinée devient trouble à 10 °C et se solidifie en masse butyreuse vers 0 °C.

Densité : environ 0,913.

IDENTIFICATION

Première identification : A, C.

Seconde identification : A, B.

A. Indice d'acide (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1. Pour certaines huiles d'olive, la différence entre la taille des taches E et F est moins prononcée que dans le chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

C. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Absorbance spécifique (2.2.25) : au maximum 1,20, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.

A 1,00 g d'huile d'olive raffinée ajoutez du cyclohexane R et complétez à 100,0 mL avec le même solvant.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,3, déterminé sur 10,0 g d'huile d'olive raffinée.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 10,0, ou au maximum 5,0 si l'huile d'olive raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

Insaponifiable : au maximum 1,5 pour cent.

Dans un ballon de 150 mL muni d'un réfrigérant à reflux, introduisez 5,0 g (*m* g) d'huile d'olive raffinée. Ajoutez 50 mL de solution alcoolique d'hydroxyde de potassium 2 M R et chauffez au bain-marie pendant 1 h, en agitant fréquemment. Ajoutez par le haut du réfrigérant 50 mL d'eau R et agitez. Laissez refroidir, transvasez le contenu du ballon dans une ampoule à décanter et lavez à plusieurs reprises le ballon avec de l'éther de pétrole R1 jusqu'à un volume total de 50 mL. Ajoutez les liquides de lavage dans l'ampoule à décanter. Agitez énergiquement pendant 1 min. Laissez reposer et transvasez la phase aqueuse dans une 2^e ampoule à décanter. S'il se forme une émulsion, ajoutez de petits volumes d'éthanol à 96 pour cent R ou de solution concentrée d'hydroxyde de potassium R. Agitez la phase aqueuse avec 2 fois 50 mL d'éther de pétrole R1. Réunissez les solutions d'éther de pétrole dans une 3^e ampoule à décanter et lavez avec 3 fois 50 mL d'éthanol à 50 pour cent V/V R. Dans un ballon taré de 250 mL, transvasez l'éther de pétrole. Lavez l'ampoule à décanter avec de petits volumes d'éther de pétrole R1 et ajoutez les liquides de lavage dans le ballon taré. Évaporez l'éther de

pétrole au bain-marie et desséchez le résidu à 100-105 °C pendant 15 min, en plaçant le ballon en position horizontale. Laissez refroidir dans un dessiccateur et pesez (*a* g). Répétez la dessiccation par périodes successives de 15 min, jusqu'à ce que la différence de masse entre 2 pesées successives ne dépasse pas 0,1 pour cent. Dissolvez le résidu dans 20 mL d'éthanol à 96 pour cent R, neutralisé au préalable en présence de 0,1 mL de solution de bleu de bromophénol R et titrez, si nécessaire, par l'acide chlorhydrique 0,1 M (*b* mL).

Calculez la teneur pour cent de l'insaponifiable à l'aide de l'expression suivante :

$$\frac{100(a - 0,032b)}{m}$$

Si la valeur de 0,032*b* est supérieure à 5 pour cent de la valeur de *a*, l'essai n'est pas valable et doit être répété.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile d'olive raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile d'olive raffinée :

- acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C₁₆ : au maximum 0,1 pour cent,
- acide palmitique : 7,5 pour cent à 20,0 pour cent,
- acide palmitoléique : au maximum 3,5 pour cent,
- acide stéarique : 0,5 pour cent à 5,0 pour cent,
- acide oléique et isomère : 56,0 pour cent à 85,0 pour cent,
- acide linoléique : 3,5 pour cent à 20,0 pour cent,
- acide linoléinique : au maximum 1,2 pour cent,
- acide arachidique : au maximum 0,7 pour cent,
- acide éicosénoïque : au maximum 0,4 pour cent,
- acide béhénique : au maximum 0,2 pour cent,
- acide lignocérique : au maximum 0,2 pour cent.

Stérols (2.4.23, Procédé B).

Composition de la fraction stérolique de l'huile d'olive raffinée :

- cholestérol : au maximum 0,5 pour cent,
- campesterol : au maximum 4,0 pour cent,
- Δ7-stigmastérol : au maximum 0,5 pour cent,
- somme des teneurs en Δ5,23-stigmastadiénol, clérosterol, β-sitostérol, sitostanol, Δ5-avénastérol et Δ5,24-stigmastadiénol : au minimum 93,0 pour cent.

La teneur en stigmastérol n'est pas supérieure à celle du campesterol.

Huile de sésame. Dans une éprouvette de verre à bouchon rodé, agitez 10 mL d'huile d'olive raffinée pendant environ 1 min avec un mélange de 0,5 mL d'une solution de furfural R à 0,35 pour cent V/V dans l'anhydride acétique R et de 4,5 mL d'anhydride acétique R. Filtrez sur un papier filtre imprégné d'anhydride acétique R. Au filtrat, ajoutez 0,2 mL d'acide sulfurique R. Il ne se développe pas de coloration vert-bleu.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile d'olive raffinée.

CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température ne dépassant pas 25 °C. L'huile d'olive raffinée destinée à la fabrication de préparations parentérales est conservée sous gaz inerte.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales et le nom du gaz inerte utilisé.

V. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE RICIN :



Figure 41: Photo de l'huile et graines de ricin. [107]

Solution à examiner. Introduisez 75 mg d'huile de ricin raffinée dans un tube à centrifuger de 10 mL muni d'un bouchon à vis. Dissolvez dans 2 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1, en agitant, et chauffez doucement (50-60 °C). Ajoutez à la solution encore chaude 1 mL d'une solution de sodium R à 12 g/L dans le méthanol anhydre R, préparée avec les précautions nécessaires, et agitez énergiquement pendant au moins 5 min. Ajoutez 5 mL d'eau distillée R et agitez énergiquement pendant environ 30 s. Centrifugez pendant 15 min à 1500 g. Utilisez la phase supérieure.

Solution témoin. Dissolvez 50 mg de ricinoléate de méthyle SCR et 50 mg de stéarate de méthyle SCR dans 10,0 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1.

Colonne :

- **matériau :** silice fondue,
- **dimensions :** $l = 30$ m, $\varnothing = 0,25$ mm,
- **phase stationnaire :** macrogol 20 000 R (épaisseur du film 0,25 μ m).

Gaz vecteur : hélium pour chromatographie R.

Débit : 0,9 mL/min.

Rapport de division : 1:100.

Température :

	Intervalle (min)	Température (°C)
Colonne	0 - 55	215
Chambre à injection		250
Détecteur		250

Détection : ionisation de flamme.

Injection : 1 μ L.

Calculez la teneur pour cent de chaque acide gras par le procédé de normalisation.

Corrigez la surface du pic dû au ricinoléate de méthyle en la multipliant par un facteur R calculé à l'aide de l'expression suivante :

$$\frac{m_1 \times A_2}{A_1 \times m_2}$$

- m_1 = masse de ricinoléate de méthyle dans la solution témoin,
- m_2 = masse de stéarate de méthyle dans la solution témoin,
- A_1 = surface du pic dû au ricinoléate de méthyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin,
- A_2 = surface du pic dû au stéarate de méthyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin.

Composition du mélange d'acides gras constitutifs de l'huile de ricin raffinée :

- **acide palmitique :** au maximum 2,0 pour cent,
- **acide stéarique :** au maximum 2,5 pour cent,
- **acide oléique :** 2,5 pour cent à 6,0 pour cent,
- **acide linoléique :** 2,5 pour cent à 7,0 pour cent,
- **acide linoléique :** au maximum 1,0 pour cent,
- **acide eicosénoïque :** au maximum 1,0 pour cent,
- **acide ricinoléique :** 85,0 pour cent à 92,0 pour cent,
- **tout autre acide gras :** au maximum 1,0 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,3 pour cent, ou au maximum 0,2 pour cent si l'huile de ricin raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, déterminé sur 1,00 g d'huile de ricin raffinée.

CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales.



01/2015:0051

RICIN (HUILE DE) VIERGE

Ricini oleum virginale

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de *Ricinus communis* L. par pression à froid. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

PRODUCTION

Durant l'étape de pression, la température de l'huile ne doit pas excéder 50 °C.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide à 40 °C, visqueux, faiblement jaune, hygroscopique.

Solubilité : peu soluble dans l'éther de pétrole, miscible à l'éthanol à 96 pour cent et à l'acide acétique glacial.

Densité : environ 0,958.

Indice de réfraction : environ 1,479.

IDENTIFICATION

Première identification : B, C.

Seconde identification : A, B.

A. Un mélange de 2 mL d'huile de ricin vierge et de 8 mL d'éthanol à 96 pour cent R est limpide (2.2.1).

B. Absorbance spécifique (voir Essai).

C. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Angle de rotation optique (2.2.7) : + 3,5° à + 6,0°.

Absorbance spécifique (2.2.25) : au maximum 0,7, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.

A 1,00 g d'huile de ricin vierge, ajoutez de l'éthanol à 96 pour cent R et complétez à 100,0 mL avec le même solvant.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 1,5.

Dissolvez 5,00 g d'huile de ricin vierge dans 25 mL du mélange de solvants prescrit.

Indice d'hydroxyle (2.5.3, Procédé A) : au minimum 160.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 10,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 0,8 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de ricin vierge.

Composition en acides gras. Chromatographie en phase gazeuse (2.4.22) avec les modifications suivantes.

Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Solution à examiner. Introduisez 75 mg d'huile de ricin vierge dans un tube à centrifuger de 10 mL muni d'un bouchon à vis. Dissolvez dans 2 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1 en agitant et chauffez doucement (50-60 °C). Ajoutez à la solution encore chaude 1 mL d'une solution de sodium R à 12 g/L dans le méthanol anhydre R, préparée avec les précautions nécessaires, et agitez vigoureusement pendant au moins 5 min. Ajoutez 5 mL d'eau distillée R et agitez vigoureusement pendant environ 30 s. Centrifugez pendant 15 min à 1500 g. Utilisez la phase supérieure.

Solution témoin. Dissolvez 50 mg de ricinoléate de méthyle SCR et 50 mg de stéarate de méthyle SCR dans 10,0 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1.

Colonne :

- matériau : silice fondue,
- dimensions : $l = 30\text{ m}$, $\varnothing = 0,25\text{ mm}$,
- phase stationnaire : macrogol 20 000 R (épaisseur du film $0,25\text{ }\mu\text{m}$).

Gaz vecteur : hélium pour chromatographie R.

Débit : 0,9 mL/min.

Rapport de division : 1:100.

Température :

	Intervalle (min)	Température (°C)
Colonne	0 - 55	215
Chambre à injection		250
Détecteur		250

Détection : ionisation de flamme.

Injection : 1 μL .

Calculez la teneur pour cent de chaque acide gras par le procédé de normalisation.

Corrigez la surface du pic dû au ricinoléate de méthyle en la multipliant par un facteur R calculé à l'aide de l'expression suivante :

$$\frac{m_1 \times A_2}{A_1 \times m_2}$$

- m_1 = masse de ricinoléate de méthyle dans la solution témoin,
- m_2 = masse de stéarate de méthyle dans la solution témoin,
- A_1 = surface du pic dû au ricinoléate de méthyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin,
- A_2 = surface du pic dû au stéarate de méthyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de ricin vierge :

- acide palmitique : au maximum 2,0 pour cent,
 - acide stéarique : au maximum 2,5 pour cent,
 - acide oléique : 2,5 pour cent à 6,0 pour cent,
 - acide linoléique : 2,5 pour cent à 7,0 pour cent,
 - acide linoléique : au maximum 1,0 pour cent,
 - acide eicosénoïque : au maximum 1,0 pour cent,
 - acide ricinoléique : 85,0 pour cent à 92,0 pour cent,
 - tout autre acide gras : au maximum 1,0 pour cent.
- Eau (2.5.32) : au maximum 0,3 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de ricin vierge.

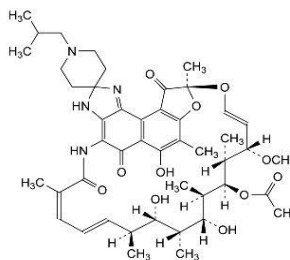
CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière.

01/2008:1657
corrigé 6.0

RIFABUTINE

Rifabutinum


 $\text{C}_{46}\text{H}_{62}\text{N}_4\text{O}_{11}$
[72559-06-9]
 M_r 847

DÉFINITION

Acétate de (9S,12E,14S,15R,16S,17R,18R,19R,20S,21S,22E,24Z)-6,18,20-trihydroxy-14-méthoxy-7,9,15,17,19,21,25-heptaméthyl-1'-(2-méthylpropyl)-5,10,26-trioxo-3,5,9,10-tétrahydrospiro[9,4-(époxy-pentadéca[1,1,1,3]triénimino)-2H-furo[2',3':7,8]naphto[1,2-d]imidazole-2,4'-pipéridine]-16-yle.

Produit hémisynthétique dérivé d'un produit de fermentation. Teneur : 96,0 pour cent à 102,0 pour cent (substance anhydre).

CARACTÈRES

Aspect : poudre amorphe violet-rouge.

Solubilité : peu soluble dans l'eau, soluble dans le méthanol, peu soluble dans l'alcool.

IDENTIFICATION

A. Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Préparation : pastilles.

Comparaison : rifabutine SCR.

B. Examinez les chromatogrammes obtenus dans l'essai des substances apparentées.

Résultats : le pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution à examiner est semblable quant à son temps de rétention et ses dimensions approximatifs au pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (a).

ESSAI

Impureté A. Chromatographie sur couche mince (2.2.27).

Solution à examiner. Dissolvez 0,100 g de rifabutine dans un mélange à volumes égaux de méthanol R et de chlorure de méthylène R et complétez à 10 mL avec le même mélange de solvants.

Solution témoin. Dissolvez 10 mg d'impureté A de rifabutine SCR dans un mélange à volumes égaux de méthanol R et de chlorure de méthylène R et complétez à 10 mL avec le même mélange de solvants. Prélevez 3 mL de solution et complétez à 100 mL avec un mélange à volumes égaux de méthanol R et de chlorure de méthylène R.

Plaques : plaque au gel de silice F₂₅₄ pour CCM R.

Phase mobile : acétone R, éther de pétrole R (23:77 V/V).

Dépôt : 10 μL .

Développement : sur les 2/3 de la plaque.

DOSAGE

Effectuez le dosage à l'abri de la lumière.

Dissolvez 0,100 g de substance à examiner dans 150 mL d'eau R, ajoutez 2 mL d'acide acétique glacial R et complétez à 1000,0 mL avec de l'eau R. A 10,0 mL de cette solution, ajoutez 3,5 mL d'une solution d'acétate de sodium R à 14 g/L et complétez à 50,0 mL avec de l'eau R. Mesurez l'absorbance (2.2.25) au maximum d'absorption à 444 nm.

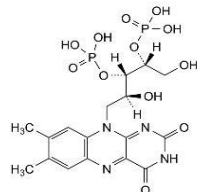
Calculez la teneur en $C_{17}H_{33}N_4O_6$ en prenant 328 comme valeur de l'absorbance spécifique.

CONSERVATION

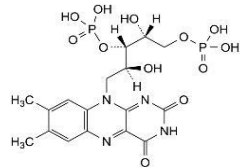
En récipient étanche, à l'abri de la lumière.

IMPURETÉS

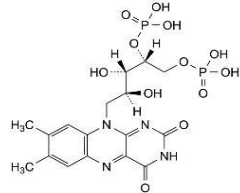
Impuretés spécifiées : A, B, C, D, E.



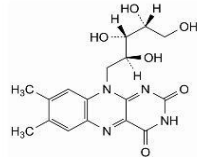
A. 3',4'-diphosphate de riboflavine,



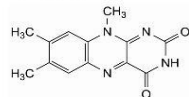
B. 3',5'-diphosphate de riboflavine,



C. 4',5'-diphosphate de riboflavine,



D. riboflavine,



E. 7,8,10-triméthylbenzo[ghi]ptéridine-2,4(3H,10H)-dione (lumiflavine).



RICIN (HUILE DE) HYDROGÉNÉE

Ricini oleum hydrogenatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue par hydrogénation de l'Huile de ricin vierge (0051). Elle contient principalement le triglycéride de l'acide 12-hydroxystéarique (12-hydroxyoctadécanoïque).

CARACTÈRES

Aspect : poudre fine sensiblement blanche ou jaune pâle ou masses ou paillettes sensiblement blanches ou jaune pâle.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, peu soluble dans le chlorure de méthylène, très peu soluble dans l'éthanol anhydre, pratiquement insoluble dans l'éther de pétrole.

IDENTIFICATION

A. Point de fusion (2.2.14) : 83 °C à 88 °C.

B. Indice d'hydroxyle (voir Essai).

C. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 4,0, déterminé sur 10,0 g d'huile de ricin hydrogénée dissous dans 75 mL d'éthanol à 96 pour cent R chaud.

Indice d'hydroxyle (2.5.3, Procédé A) : 145 à 165. Effectuez le dosage sur une solution chaude.

Indice d'iode (2.5.4, Procédé A) : au maximum 5,0.

Impuretés alcalines. Dissolvez 1,0 g d'huile de ricin hydrogénée, en chauffant doucement, dans un mélange de 1,5 mL d'éthanol à 96 pour cent R et de 3 mL de toluène R. Ajoutez 0,05 mL d'une solution de bleu de bromophénol R à 0,4 g/L dans l'éthanol à 96 pour cent R. Le virage de l'indicateur au jaune ne nécessite pas plus de 0,2 mL d'acide chlorhydrique 0,01 M.

Composition en acides gras (2.4.22). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Solution à examiner. Introduisez 75 mg d'huile de ricin hydrogénée dans un tube à centrifuger de 10 mL muni d'un bouchon à vis. Dissolvez dans 2 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1 en agitant et chauffez doucement (50-60 °C). Ajoutez à la solution encore chaude 1 mL d'une solution de sodium R à 12 g/L dans le méthanol anhydre R, préparée avec les précautions nécessaires et agitez vigoureusement pendant au moins 5 min. Ajoutez 5 mL d'eau distillée R et agitez vigoureusement pendant environ 30 s. Centrifugez pendant 15 min à 1500 g. Utilisez la phase supérieure.

Solution témoin. Dissolvez 50 mg de 12-hydroxystéarate de méthyle SCR et 50 mg de stéarate de méthyle SCR dans 10,0 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1.

Colonne :

- matériau : silice fondue ;
- dimensions : l = 30 m, Ø = 0,25 mm,
- phase stationnaire : macrogol 20 000 R (épaisseur du film 0,25 µm).

Gaz vecteur : hélium pour chromatographie R.

Débit : 0,9 mL/min.

Rapport de division : 1:100.



04/2019:2367

RICIN (HUILE DE) RAFFINÉE

Ricini oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir des graines de *Ricinus communis* L. par pression à froid suivie d'un raffinage. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

PRODUCTION

Durant l'étape de pression, la température de l'huile ne doit pas excéder 50 °C.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, visqueux, sensiblement incolore ou faiblement jaune, hygroscopique.

Solubilité : peu soluble dans l'éther de pétrole, miscible à l'éthanol à 96 pour cent et à l'acide acétique glacial.

Densité : environ 0,958.

Indice de réfraction : environ 1,479.

Viscosité : environ 1000 mPa·s.

IDENTIFICATION

Première identification : B, C.

Seconde identification : A, B.

A. Un mélange de 2 mL d'huile de ricin raffinée et de 8 mL d'éthanol à 96 pour cent R est limpide (2.2.1).

B. Absorbance spécifique (voir Essai).

C. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Aspect de la substance. L'huile de ricin raffinée est limpide (2.2.1) et n'est pas plus fortement colorée que la solution témoin JB₃ ou J₃ (2.2.2, *Procédé I*).

Angle de rotation optique (2.2.7) : + 3,5° à + 6,0°.

Absorbance spécifique (2.2.25) : supérieure à 0,7 et au maximum 1,5, déterminé au maximum d'absorption à 270 nm.

A 1,00 g d'huile de ricin raffinée, ajoutez de l'éthanol à 96 pour cent R et complétez à 100,0 mL avec le même solvant.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,8.

Dissolvez 5,00 g d'huile de ricin raffinée dans 25 mL du mélange de solvants prescrit.

Indice d'hydroxyle (2.5.3, *Procédé A*) : au minimum 160.

Indice de peroxyde (2.5.5, *Procédé A*) : au maximum 5,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 0,8 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de ricin raffinée.

Huile obtenue par extraction et falsification. Dans un tube à essai à bouchon rodé d'une longueur d'environ 125 mm et d'un diamètre intérieur d'environ 18 mm, mélangez uniformément 3 mL d'huile de ricin raffinée et 3 mL d'acide sulfurique R. La coloration du mélange est moins intense que celle d'un mélange récemment préparé de 3,2 mL de solution de chlorure ferrique R1, de 2,3 mL d'eau R et de 0,5 mL d'ammoniaque diluée R1.

Composition en acides gras. Chromatographie en phase gazeuse (2.4.22) avec les modifications suivantes.

Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Solution à examiner. Introduisez 75 mg d'huile de ricin raffinée dans un tube à centrifuger de 10 mL muni d'un bouchon à vis. Dissolvez dans 2 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1, en agitant, et chauffez doucement (50-60 °C). Ajoutez à la solution encore chaude 1 mL d'une solution de sodium R à 12 g/L dans le méthanol anhydre R, préparée avec les précautions nécessaires, et agitez énergiquement pendant au moins 5 min. Ajoutez 5 mL d'eau distillée R et agitez énergiquement pendant environ 30 s. Centrifugez pendant 15 min à 1500 g. Utilisez la phase supérieure.

Solution témoin. Dissolvez 50 mg de ricinoléate de méthyle SCR et 50 mg de stéarate de méthyle SCR dans 10,0 mL de (1,1-diméthyléthyl)méthyléther R1.

Colonne :

- **matériau** : silice fondue,
- **dimensions** : l = 30 m, Ø = 0,25 mm,
- **phase stationnaire** : macrogol 20 000 R (épaisseur du film 0,25 µm).

Gaz vecteur : hélium pour chromatographie R.

Débit : 0,9 mL/min.

Rapport de division : 1:100.

Température :

	Intervalle (min)	Température (°C)
Colonne	0 - 55	215
Chambre à injection		250
Détecteur		250

Détection : ionisation de flamme.

Injection : 1 µL.

Calculez la teneur pour cent de chaque acide gras par le procédé de normalisation.

Corrigez la surface du pic dû au ricinoléate de méthyle en la multipliant par un facteur R calculé à l'aide de l'expression suivante :

$$\frac{m_1 \times A_2}{A_1 \times m_2}$$

m_1 = masse de ricinoléate de méthyle dans la solution témoin,

m_2 = masse de stéarate de méthyle dans la solution témoin,

A_1 = surface du pic dû au ricinoléate de méthyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin,

A_2 = surface du pic dû au stéarate de méthyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution témoin.

Composition du mélange d'acides gras constitutifs de l'huile de ricin raffinée :

- **acide palmitique** : au maximum 2,0 pour cent,
- **acide stéarique** : au maximum 2,5 pour cent,
- **acide oléique** : 2,5 pour cent à 6,0 pour cent,
- **acide linoléique** : 2,5 pour cent à 7,0 pour cent,
- **acide linoléique** : au maximum 1,0 pour cent,
- **acide eicosénoïque** : au maximum 1,0 pour cent,
- **acide ricinoléique** : 85,0 pour cent à 92,0 pour cent,
- **tout autre acide gras** : au maximum 1,0 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,3 pour cent, ou au maximum 0,2 pour cent si l'huile de ricin raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, déterminé sur 1,00 g d'huile de ricin raffinée.

CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière. L'huile de ricin raffinée destinée à la fabrication de préparations parentérales est conservée sous gaz inerte.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales et le nom du gaz inerte utilisé.

VI. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE SÉSAME :



Figure 42: Photo de l'huile et graine se sésame. [108]



04/2017:0433

SÉSAME (HUILE DE) RAFFINÉE

Sesami oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines mûres de *Sesamum indicum* L., par pression ou extraction, suivies d'un raffinage. La couleur et l'odeur de l'huile de sésame peuvent être améliorées par un raffinage plus poussé. L'huile de sésame raffinée peut contenir un antioxydant approprié.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune clair, presque incolore.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole.

Densité : environ 0,919.

Indice de réfraction : environ 1,473.

L'huile de sésame raffinée se solidifie en une masse butyreuse vers -4°C .

IDENTIFICATION

Première identification : A.

Seconde identification : B.

A. Composition en triglycérides (voir Essai).

B. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2-1.

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, déterminé sur 10,0 g d'huile de sésame raffinée ; au maximum 0,3, si l'huile de sésame raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

Indice de peroxyde (2.5.5) : au maximum 10,0 ; au maximum 5,0, si l'huile de sésame raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 2,0 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de sésame raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile de sésame raffinée satisfait à l'essai des impuretés à réaction alcaline dans les huiles grasses.

Huile de coton. Dans un tube à essai, mélangez 5 mL d'huile de sésame raffinée et 5 mL d'un mélange à volumes égaux de *pentanol* R et d'une solution de *soufre* R à 10 g/L dans du *sulfure de carbone* R. Chauffez le mélange avec précaution jusqu'à élimination du sulfure de carbone et immergez le tube sur 1/3 de sa longueur dans de la *solution saturée de chlorure de sodium* R portée à ébullition. Il ne se développe pas de coloration rouge dans les 15 min.

Composition en triglycérides. Chromatographie liquide (2.2.29).

Solution à examiner. Pesez 50,0 mg d'huile de sésame raffinée et complétez à 10,0 mL avec un mélange à volumes égaux d'*acétone* R et de *chlorure de méthylène* R.

Solutions de référence. Dissolvez 80,0 mg de *trioléine* R dans un mélange à volumes égaux d'*acétone* R et de *chlorure de méthylène* R et complétez à 50,0 mL avec le même mélange de solvants. Préparez 5 solutions de référence par dilution de cette solution, de façon à couvrir une gamme de concentration allant de la limite d'exclusion (0,5 pour cent) à la limite supérieure pour OLL (30,0 pour cent).

Portez sur un graphique le logarithme de la surface du pic dû à la trioléine en fonction du logarithme de la concentration en trioléine dans la solution de référence.

Colonne : 2 colonnes couplées en série :

- *dimensions* de chaque colonne : $l = 0,25\text{ m}$, $\varnothing = 4\text{ mm}$,
- *phase stationnaire* : gel de silice octadécylsilylé pour chromatographie R ($4\text{ }\mu\text{m}$).

Phase mobile :

- *phase mobile A* : *acétone* R, *chlorure de méthylène* R, *acétonitrile* R (5:15:80 V/V/V),
- *phase mobile B* : *acétone* R, *acétonitrile* R, *chlorure de méthylène* R (20:20:60 V/V/V),

Intervalle (min)	Phase mobile A (pour cent V/V)	Phase mobile B (pour cent V/V)
0 - 15	100 $\rightarrow$ 75	0 $\rightarrow$ 25
15 - 25	75	25
25 - 70	75 $\rightarrow$ 0	25 $\rightarrow$ 100
70 - 75	0 $\rightarrow$ 100	100 $\rightarrow$ 0
75 - 80	100	0

Débit : 1,0 mL/min.

Détection : détecteur à diffusion de lumière ; les réglages suivants ont donné satisfaction ; si le détecteur présente des paramètres de réglage différents, ajustez les réglages de sorte que le critère de conformité du système soit satisfait :

- *gaz vecteur* : *azote* R,
- *débit* : 0,7 L/min,
- *température de l'évaporateur* : 85°C ,
- *température du nébuliseur* : 45°C .

Injection : 20 μL .

Identification des pics : utilisez les chromatogrammes obtenus avec les solutions de référence pour identifier le pic dû à la trioléine ; identifiez les autres pics à partir du chromatogramme de la figure 0433.-1. Les acides gras sont désignés de la façon suivante : linoléique (Ln), linoléique (L), oléique (O), palmitique (P) et stéarique (S).

Conformité du système : solution à examiner :

- *résolution* : au minimum 1,5 entre les pics dûs à OOO (trioléine) et à SOL.

À l'aide de la courbe d'étalonnage obtenue avec les solutions de référence, déterminez la teneur pour cent de chaque pic ayant une surface supérieure à celle du pic correspondant à la limite d'exclusion (0,5 pour cent). En considérant que la somme de ces teneurs pour cent est égale à 100 pour cent, normalisez la teneur pour cent de chacun des 8 triglycérides spécifiés ci-après.

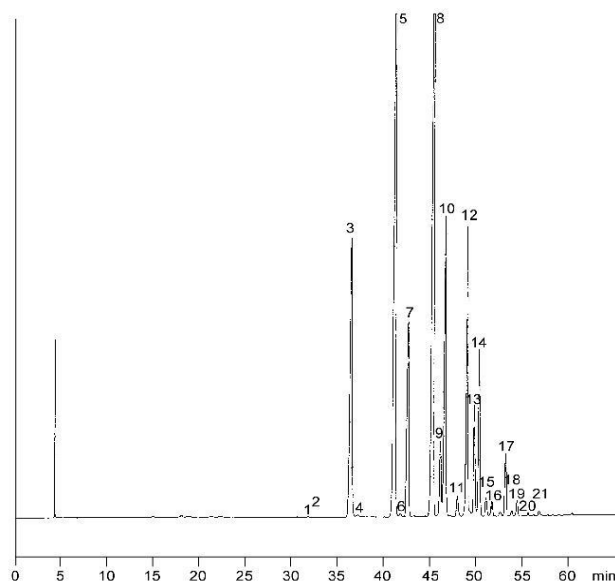
Composition en triglycérides :

- LLL : 7,0 pour cent à 19,0 pour cent,
- OLL : 13,0 pour cent à 30,0 pour cent,
- PLL : 5,0 pour cent à 9,0 pour cent,
- OOL : 12,0 pour cent à 23,0 pour cent,
- POL : 6,0 pour cent à 14,0 pour cent,
- OOO : 5,0 pour cent à 16,0 pour cent,
- SOL : 2,0 pour cent à 8,0 pour cent,
- POO : 2,0 pour cent à 10,0 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de sésame raffinée.

CONSERVATION

En récipient étanche, bien rempli, à l'abri de la lumière ; si l'huile de sésame raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales, elle est conservée sous gaz inerte en récipient étanche.



1. LLLn	4. OLLn	7. PLL	10. POL	13. SOL	16. PPO	19. SSL
2. OLnLn	5. OLL	8. OOL	11. PPL	14. POO	17. SOO	20. PPS
3. LLL	6. OOLn	9. SLL	12. OOO	15. PSL	18. PSO	21. SSO

Figure 0433.-1. – Chromatogramme pour la composition en triglycérides de l'huile de sésame raffinée

Le contenu d'un récipient entamé est utilisé rapidement.
Toute quantité non utilisée est protégée par une atmosphère de gaz inerte.

ÉTIQUETAGE

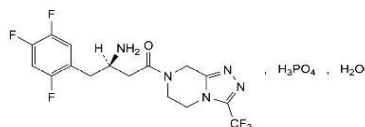
L'étiquette indique :

- si l'huile est obtenue par pression mécanique ou par extraction,
- dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales,
- dans les cas appropriés, le nom du gaz inerte utilisé.

04/2017:2778

SITAGLIPTINE (PHOSPHATE DE)
MONOHYDRATÉ

Sitagliptini phosphas monohydricus



$C_{18}H_{18}F_3N_5O_7P \cdot H_2O$
[654671-77-9]

M_r 523,3

DÉFINITION

Phosphate de (3*R*)-3-amino-1-[3-(trifluorométhyl)-5,6-dihydro[1,2,4]triazolo[4,3-*a*]pyrazin-7(8*H*)-yl]-4-(2,4,5-trifluorophényl)butan-1-one monohydraté.

Teneur : 98,0 pour cent à 102,0 pour cent (substance anhydre).

CARACTÈRES

Aspect : poudre blanche ou sensiblement blanche.

Solubilité : soluble dans l'eau, très peu soluble dans l'éthanol anhydre, pratiquement insoluble dans l'heptane.

La substance à examiner présente le phénomène du polymorphisme (5.9).

IDENTIFICATION

A. Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Comparaison : phosphate de sitagliptine monohydraté SCR.

Si les spectres obtenus à l'état solide présentent des différences, dissolvez séparément la substance à examiner et la substance de référence dans du méthanol R, évaporez à siccité et enregistrez de nouveaux spectres à partir des résidus.

B. Pureté énantiomérique (voir Essai).

C. Dissolvez 0,200 g de substance à examiner dans de l'eau R et complétez à 5,0 mL avec le même solvant. La solution donne la réaction (a) des phosphates (2.3.1).

ESSAI

Pureté énantiomérique. Chromatographie liquide (2.2.29) : utilisez le procédé de normalisation.

Mélange de solvants : eau R, méthanol R (10:90 V/V).

VII. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE SOJA :



Figure 43: Photo de l'huile et graines de soja. [109]

- limite d'exclusion : 0,03 fois la surface du pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (b) (0,03 pour cent).

Chlorures (2.4.4) : au maximum 200 ppm.

A 5 mL de solution S, ajoutez 10 mL d'eau R.

Sulfates (2.4.13) : au maximum 200 ppm, déterminé avec la solution S.

Perte à la dessiccation (2.2.32) : au maximum 2,0 pour cent, déterminé à l'étuve à 105 °C sur 1,000 g de valproate de sodium.

DOSAGE

Dissolvez 0,150 g de valproate de sodium dans 25 mL d'acide acétique anhydre R. Titrez par l'acide perchlorique 0,1 M. Déterminez le point de fin de titrage par potentiométrie (2.2.20).

1 mL d'acide perchlorique 0,1 M correspond à 16,62 mg de $C_8H_{15}NaO_2$.

CONSERVATION

En récipient étanche.

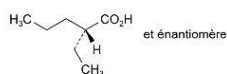
IMPURETÉS

Impuretés spécifiées : K.

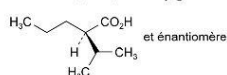
Autres impuretés décelables (si elles sont présentes à une teneur suffisante, les substances suivantes seront détectées par l'un des essais de la monographie. Elles sont limitées par le critère général d'acceptation applicable aux autres impuretés ou impuretés non spécifiées, ou par les dispositions de la monographie générale *Substances pour usage pharmaceutique* (2034). Il n'est donc pas nécessaire de les identifier pour démontrer la conformité de la substance. Voir également chapitre 5.10. *Contrôle des impuretés dans les substances pour usage pharmaceutique*) : A, B, C, D, E, G, I, J, L.



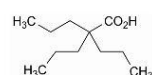
A. acide pentanoïque (acide valérique),



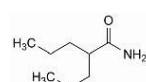
B. acide (2R)-2-éthylpentanoïque,



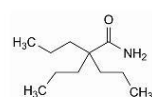
C. acide (2R)-2-(1-méthyléthyl)pentanoïque,



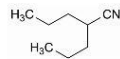
D. acide 2,2-dipropylpentanoïque,



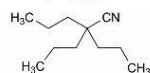
E. 2-propylpentanamide,



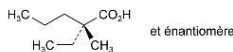
G. 2,2-dipropylpentanamide,



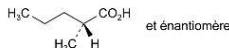
I. 2-propylpentanenitrile,



J. 2,2-dipropylpentanenitrile,



K. (2R)-acide 2-éthyl-2-méthylpentanoïque,



L. acide (2R)-2-méthylpentanoïque.

07/2010:1265
corrigé 7.0



SOJA (HUILE DE) HYDROGÉNÉE

Soiae oleum hydrogenatum

DÉFINITION

Produit obtenu par purification, blanchiment, hydrogénation et désodorisation de l'huile provenant des graines de *Glycine max* (L.) Merr. (*G. hispida* (Moench) Maxim.). L'huile de soja hydrogénée se compose principalement de triglycérides d'acides palmitique et stéarique.

CARACTÈRES

Aspect : masse ou poudre blanche ou sensiblement blanche qui fond en donnant un liquide limpide et jaune pâle lorsqu'elle est chauffée.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène, dans l'éther de pétrole (Eb : 65-70 °C) après chauffage et dans le toluène, très peu soluble dans l'éthanol à 96 pour cent.

IDENTIFICATION

A. Point de fusion (voir Essai).

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Point de fusion (2.2.15) : 66 °C à 72 °C.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5.

Dissolvez 10,0 g d'huile de soja hydrogénée dans 50 mL d'un mélange chaud et à volumes égaux d'éthanol à 96 pour cent R et de toluène R, préalablement neutralisé par de l'hydroxyde de potassium 0,1 M en présence de 0,5 mL de solution de phénolphthaléine R1. Titrez la solution immédiatement alors qu'elle est encore chaude.

Indice de peroxyde (2.5.5, *Procédé A*) : au maximum 5,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,0 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de soja hydrogénée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). Dissolvez, en chauffant doucement, 2,0 g d'huile de soja hydrogénée dans un mélange de 1,5 mL d'éthanol à 96 pour cent R et de 3 mL de toluène R. Ajoutez 0,05 mL d'une solution de bleu de bromophénol R à 0,4 g/L dans l'éthanol à 96 pour cent R. Le virage de l'indicateur au jaune ne nécessite pas plus de 0,4 mL d'acide chlorhydrique 0,01 M.

Composition en acides gras (2.4.22, *Procédé A*). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

01/2010:1473
corrigé 6.7

Colonne :

- matériau : silice fondue,
- dimensions : $l = 25$ m, $\varnothing = 0,25$ mm,
- phase stationnaire : poly(cyanopropyl)siloxane R (épaisseur du film 0,2 μ m).

Gaz vecteur : hélium pour chromatographie R.

Débit : 0,65 mL/min.

Rapport de division : 1:100.

Température :

- colonne : 180 °C pendant 20 min,
- chambre à injection et détecteur : 250 °C.

Détection : ionisation de flamme.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de soja hydrogénée :

- acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C_{14} : au maximum 0,1 pour cent,
- acide myristique : au maximum 0,5 pour cent,
- acide palmitique : 9,0 pour cent à 16,0 pour cent,
- acide stéarique : 79,0 pour cent à 89,0 pour cent,
- acide oléique et isomères : au maximum 4,0 pour cent,
- acide linoléique et isomères : au maximum 1,0 pour cent,
- acide linoléique et isomères : au maximum 0,2 pour cent,
- acide arachidique : au maximum 1,0 pour cent,
- acide béhénique : au maximum 1,0 pour cent.

Nickel : au maximum 1 ppm.

Spectrométrie d'absorption atomique (2.2.23, *Procédé II*).

Solution à examiner. Dans un creuset de platine ou de silice préalablement taré après calcination, introduisez 5,0 g d'huile de soja hydrogénée. Chauffez avec précaution et introduisez dans la substance une mèche constituée par un toron de papier filtre sans cendres. Enflammez la mèche. Lorsque la substance brûle d'elle-même, arrêtez le chauffage. Après combustion, calcinez au four à moufle à environ 600 ± 50 °C. Continuez l'incinération jusqu'à obtention de cendres blanches. Après refroidissement, reprenez le résidu par 2 fois 2 mL d'acide chlorhydrique dilué R et transvasez dans une fiole jaugée de 25 mL. Ajoutez 0,3 mL d'acide nitrique R, puis complétez à 25,0 mL avec de l'eau R.

Solutions de référence. Préparez 3 solutions de référence en ajoutant 1,0 mL, 2,0 mL et 4,0 mL de la solution à 0,2 ppm de nickel (Ni) R à 2,0 mL de solution à examiner, puis en complétant à 10,0 mL avec de l'eau R.

Source : lampe à cathode creuse au nickel.

Longueur d'onde : 232 nm.

Disposition d'atomisation : four de graphite.

Gaz vecteur : argon R.

CONSERVATION

A l'abri de la lumière.



SOJA (HUILE DE) RAFFINÉE

Soiae oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de *Glycine max* (L.) Merr. (*Glycine hispida* (Moench) Maxim.) par extraction suivie d'un raffinage. L'huile de soja raffinée peut contenir un antioxydant approprié.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune pâle.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 50-70 °C).

Densité : environ 0,922.

Indice de réfraction : environ 1,475.

IDENTIFICATION

Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5.

Indice de peroxyde (2.5.5, *Procédé A*) : au maximum 10,0, ou au maximum 5,0, si l'huile de soja raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,5 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de soja raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile de soja raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, *Procédé A*). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de soja raffinée :

- acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C_{14} : au maximum 0,1 pour cent,
- acide myristique : au maximum 0,2 pour cent,
- acide palmitique : 9,0 pour cent à 13,0 pour cent,
- acide palmitoléique : au maximum 0,3 pour cent,
- acide stéarique : 2,5 pour cent à 5,0 pour cent,
- acide oléique : 17,0 pour cent à 30,0 pour cent,
- acide linoléique : 48,0 pour cent à 58,0 pour cent,
- acide linoléique : 5,0 pour cent à 11,0 pour cent,
- acide arachidique : au maximum 1,0 pour cent,
- acide eicosénoïque : au maximum 1,0 pour cent,
- acide béhénique : au maximum 1,0 pour cent.

Brassicastérol (2.4.23) : au maximum 0,3 pour cent dans la fraction stérolique de l'huile de soja raffinée.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de soja raffinée.

CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température n'excédant pas 25 °C.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales.



01/2018:1473 ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique, dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales et le nom du gaz inerte utilisé.

SOJA (HUILE DE) RAFFINÉE

Soiae oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de *Glycine max* (L.) Merr. (*Glycine hispida* (Moench) Maxim.) par extraction suivie d'un raffinage. L'huile de soja raffinée peut contenir un antioxydant approprié.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune pâle.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 50-70 °C).

Densité : environ 0,922.

Indice de réfraction : environ 1,475.

IDENTIFICATION

Première identification : B.

Seconde identification : A.

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5.

Indice de peroxyde (2.5.5, *Procédé A*) : au maximum 10,0, ou au maximum 5,0, si l'huile de soja raffinée est destinée à la fabrication de préparations parentérales.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,5 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de soja raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile de soja raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, *Procédé A*). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de soja raffinée :

- acides gras saturés de longueur de chaîne inférieure à C_{14} : au maximum 0,1 pour cent,
- acide myristique : au maximum 0,2 pour cent,
- acide palmitique : 9,0 pour cent à 13,0 pour cent,
- acide palmitoléique : au maximum 0,3 pour cent,
- acide stéarique : 2,5 pour cent à 5,0 pour cent,
- acide oléique et isomère : 17,0 pour cent à 30,0 pour cent,
- acide linoléique : 48,0 pour cent à 58,0 pour cent,
- acide linolénique : 5,0 pour cent à 11,0 pour cent,
- acide arachidique : au maximum 1,0 pour cent,
- acide eicosénoïque : au maximum 1,0 pour cent,
- acide béhénique : au maximum 1,0 pour cent.

Brassicastérol (2.4.23) : au maximum 0,3 pour cent dans la fraction stérolique de l'huile de soja raffinée.

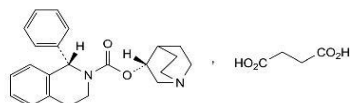
Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de soja raffinée.

CONSERVATION

En récipient bien rempli, à l'abri de la lumière et à une température n'excédant pas 25 °C. L'huile de soja raffinée destinée à la fabrication de préparations parentérales est conservée sous gaz inerte.

**SOLIFÉNACINE (SUCCINATE DE)**

Solifenacin succinas



$C_{27}H_{32}N_2O_6$
[242478-38-2]

M_r 480,6

DÉFINITION

Hydrogénobutanedioate de (1S)-1-phényl-3,4-dihydroisoquinoléine-2(1H)-carboxylate de (3R)-1-azabicyclo[2.2.2]octan-3-yle.

Teneur : 99,0 pour cent à 101,0 pour cent (substance desséchée).

CARACTÈRES

Aspect : poudre blanche ou jaune clair.

Solubilité : très soluble ou facilement soluble dans l'eau, soluble dans l'éthanol à 96 pour cent, pratiquement insoluble dans l'heptane.

IDENTIFICATION

A. Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Comparaison : succinate de solifénacine SCR.

B. Pureté isomérique (voir Essai).

ESSAI

Pureté isomérique. Chromatographie liquide (2.2.29).

Solution à examiner. Dissolvez 50 mg de succinate de solifénacine dans la phase mobile et complétez à 20,0 mL avec la phase mobile.

Solution témoin (a). Dissolvez le contenu d'un flacon de solifénacine pour conformité du système SCR (contenant les impuretés F, G et H) dans 1,0 mL de phase mobile.

Solution témoin (b). Prélevez 1,0 mL de solution à examiner et complétez à 100,0 mL avec la phase mobile. Prélevez 1,0 mL de cette solution et complétez à 10,0 mL avec la phase mobile.

Colonne :

- dimensions : $l = 0,25$ m, $\varnothing = 4,6$ mm,
- phase stationnaire : gel de silice amylosé pour séparation chirale R (5 μ m),
- température : 35 °C.

Phase mobile : diéthylamine R, éthanol anhydre R, heptane R (0,1:200:800 V/V/V).

Débit : 0,8 mL/min.

Détection : spectrophotomètre à 220 nm.

Injection : 10 μ L.

Enregistrement : 1,5 fois le temps de rétention de la solifénacine.

Identification des impuretés : utilisez le chromatogramme fourni avec la solifénacine pour conformité du système SCR et le chromatogramme obtenu avec la solution témoin (a) pour identifier les pics dus aux impuretés F, G et H.

VIII. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE COCO :



Figure 44:Photo de l'huile, beurre de karité et graine de coco. [110]

– température : 35 °C.

Phase mobile : triéthylamine R, tétrahydrofurane R, acétonitrile R, eau R (0,5:100:430:479,5 V/V/V/V).

Débit : 1 mL/min.

Détection : spectrophotomètre à 216 nm.

Injection : 20 µL.

Rétention relative par rapport à la cocaïne (temps de rétention = environ 7,4 min) : produit de dégradation = environ 0,7.

Conformité du système : solution témoin (b) :

– résolution : au minimum 5 entre les pics dus à la cocaïne et au produit de dégradation.

Limites :

– toute impureté éluant après le pic principal : au maximum la surface du pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (a) (0,1 pour cent),

– total : au maximum 5 fois la surface du pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (a) (0,5 pour cent),

– limite d'exclusion : 0,5 fois la surface du pic principal du chromatogramme obtenu avec la solution témoin (a) (0,05 pour cent).

Perte à la dessiccation (2.2.32) : au maximum 0,5 pour cent, déterminé à l'étuve à 105 °C sur 1,000 g de chlorhydrate de cocaïne.

Cendres sulfuriques (2.4.14) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur le résidu obtenu dans l'essai de perte à la dessiccation.

DOSAGE

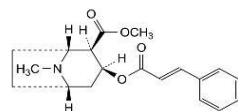
Dissolvez 0,250 g de chlorhydrate de cocaïne dans un mélange de 5,0 mL d'acide chlorhydrique 0,01 M et de 50 mL d'alcool R. Titrez par l'hydroxyde de sodium 0,1 M et tracez la courbe potentiométrique (2.2.20). Mesurez le volume d'hydroxyde de sodium 0,1 M utilisé entre les 2 points d'inflexion.

1 mL d'hydroxyde de sodium 0,1 M correspond à 33,98 mg de $C_{17}H_{22}ClNO_4$.

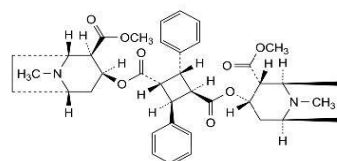
CONSERVATION

A l'abri de la lumière.

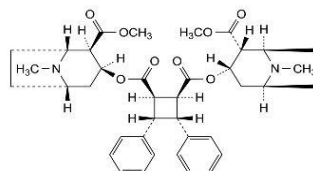
IMPURETÉS



A. (1R,2R,3S,5S)-8-méthyl-3-[[E]-3-phénylpropénoyl]oxy]-8-azabicyclo[3.2.1]octane-2-carboxylate de méthyle (cinnamoylcocaïne),



B. (1R,2c,3f,4t)-2,4-diphénylcyclobutane-1,3-dicarboxylate de bis[(1R,2R,3S,5S)-2-(méthoxycarbonyl)-8-méthyl-8-azabicyclo[3.2.1]oct-3-yle] (α-truxilline),



C. (1R,2c,3f,4t)-3,4-diphénylcyclobutane-1,2-dicarboxylate de bis[(1R,2R,3S,5S)-2-(méthoxycarbonyl)-8-méthyl-8-azabicyclo[3.2.1]oct-3-yle] (β-truxilline).



01/2015:1410

Monographies
C

COCO (HUILE DE) RAFFINÉE

Cocois oleum raffinatum

[8001-31-8]

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de la partie solide et desséchée de l'albumen de *Cocos nucifera* L., puis raffinée.

CARACTÈRES

Aspect : masse onctueuse, blanche ou sensiblement blanche.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène et dans l'éther de pétrole (Eb : 65-70 °C), très peu soluble dans l'éthanol à 96 pour cent.

Indice de réfraction : environ 1,449, déterminé à 40 °C.

IDENTIFICATION

A. Point de fusion (voir Essai).

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Point de fusion (2.2.14) : 23 °C à 26 °C.

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, déterminé sur 20,0 g d'huile de coco raffinée.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 5,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,0 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de coco raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile de coco raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, Procédé B). Avant de prélever l'échantillon, faites fondre l'huile de coco raffinée en chauffant doucement afin d'obtenir un liquide homogène.

Solution témoin. Dissolvez 15,0 mg de *tricaproïne* SCR, 80,0 mg de *tristéarine* SCR, 0,150 g de *tricaprène* SCR, 0,200 g de *tricapryline* SCR, 0,450 g de *trimyristine* SCR et 1,25 g de *trilaurine* SCR dans un mélange de 2 volumes de *chlorure de méthylène* R et de 8 volumes d'*heptane* R, puis complétez à 50 mL avec le même mélange de solvants en chauffant à 45-50 °C. Transférez 2 mL de ce mélange dans un tube à centrifuger de 10 mL muni d'un bouchon à vis et évaporez le solvant dans un courant d'azote R. Dissolvez avec 1 mL d'*heptane* R et 1 mL de *carbonate de diméthyle* R et agitez vigoureusement en chauffant doucement (50-60 °C). Ajoutez à la solution encore chaude 1 mL d'une solution de *sodium* R à 12 g/L dans le *méthanol anhydre* R, préparée avec les précautions nécessaires, et agitez vigoureusement pendant environ 5 min. Ajoutez 3 mL d'*eau distillée* R et agitez vigoureusement pendant environ 30 s. Centrifugez pendant 15 min à 1500 g. Injectez 1 µL de phase organique.

Calculez la teneur pour cent de chaque acide gras à l'aide de l'expression suivante :

$$\frac{A_{x,s,e}}{\sum A_{x,s,e}} \times 100 \text{ pour cent } m/m$$

$A_{x,s,e}$ représente la surface corrigée de chaque acide gras contenu dans la solution à examiner :

$$A_{x,s,e} = A_{x,s} \times R_c$$

R_c représente le facteur de correction relatif :

$$R_c = \frac{m_{s,r} \times A_{1,r}}{A_{s,r} \times m_{1,r}}$$

pour les pics dus aux esters méthyliques des acides caproïque, caprylique, caprique, laurique et myristique.

$m_{s,r}$ = masse de tricaproïne, de tricapriline, de tricaprène, de trilaurine ou de trimyristine dans la solution témoin, en milligrammes,

$m_{1,r}$ = masse de tristéarine dans la solution témoin, en milligrammes,

$A_{s,r}$ = surface des pics dus aux esters méthyliques des acides caproïque, caprylique, caprique, laurique et myristique dans la solution témoin,

$A_{1,r}$ = surface du pic dû à l'ester méthylique de l'acide stéarique dans la solution témoin,

$A_{x,s}$ = surface des pics dus aux esters méthyliques des acides gras spécifiés ou non spécifiés,

R_c = 1 pour les pics dus à chacun des esters méthyliques des acides gras spécifiés restants ou aux esters méthyliques d'acides gras non spécifiés.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de coco raffinée :

- acide caproïque (R_{RI} 0,11) : au maximum 1,5 pour cent,
- acide caprylique (R_{RI} 0,23) : 5,0 pour cent à 11,0 pour cent,
- acide caprique (R_{RI} 0,56) : 4,0 pour cent à 9,0 pour cent,
- acide laurique (R_{RI} 0,75) : 40,0 pour cent à 50,0 pour cent,
- acide myristique (R_{RI} 0,85) : 15,0 pour cent à 20,0 pour cent,
- acide palmitique (R_{RI} 0,93) : 7,0 pour cent à 12,0 pour cent,
- acide stéarique (R_{RI} 1,00) : 1,5 pour cent à 5,0 pour cent,
- acide oléique (R_{RI} 1,01) : 4,0 pour cent à 10,0 pour cent,
- acide linoléique (R_{RI} 1,03) : 1,0 pour cent à 3,0 pour cent,
- acide linoléique (R_{RI} 1,06) : au maximum 0,2 pour cent,
- acide arachidique (R_{RI} 1,10) : au maximum 0,2 pour cent,
- acide eicosénoïque (R_{RI} 1,11) : au maximum 0,2 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de coco raffinée.

CONSERVATION

Dans un récipient bien rempli, à l'abri de la lumière.



04/2015:1411

COCOYLE (CAPRYLOCAPRATE DE)

Cocoylis caprylocapras

DÉFINITION

Mélange d'esters d'alcools saturés en C_{12} - C_{18} et des acides caprylique (octanoïque) et caprique (décanoïque), obtenu par réaction de ces acides avec des alcools gras saturés d'origine végétale.

CARACTÈRES

Aspect : liquide légèrement jaunâtre.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, miscible à l'éthanol à 96 pour cent et à la paraffine liquide.

Densité : environ 0,86.

Indice de réfraction : environ 1,445.

Viscosité : environ 11 mPa.s.

IDENTIFICATION

A. Point de solidification (2.2.18) : au maximum 15 °C.

B. Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Comparaison : caprylocaprâte de cocoyle SCR.

C. Composition en acides gras et en alcools gras (voir Essai).

ESSAI

Aspect de la substance. Le caprylocaprâte de cocoyle n'est pas plus fortement coloré que la solution témoin J₃ (2.2.2, *Procédé I*).

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, déterminé sur 5,00 g de caprylocaprâte de cocoyle.

Indice d'hydroxyle (2.5.3, *Procédé A*) : au maximum 5,0, déterminé sur 4,0 g de caprylocaprâte de cocoyle. Ajoutez 5,0 mL de réactif.

Indice d'iode (2.5.4, *Procédé A*) : au maximum 1,0.

Indice de saponification (2.5.6) : 160 à 173.

Composition en acides gras et en alcools gras (2.4.22, *Procédé C*). Identifiez les pics dus aux alcools gras en utilisant le chromatogramme obtenu avec la solution témoin suivante.

Solution témoin. Dissolvez les quantités de substances indiquées dans le tableau suivant dans 10 mL d'heptane R.

Substance	Quantité (mg)
Caproate de méthyle R	10
Caprylate de méthyle R	90
Décanoate de méthyle R	50
Laurate de méthyle R	20
Myristate de méthyle R	10
Palmitate de méthyle R	10
Stéarate de méthyle R	10
Décanol R	10
Alcool laurique R	100
Alcool myristique R	40
Alcool cétylique SCR	30
Alcool stéarylique SCR	20

Considérez la somme des surfaces des pics dus aux acides gras indiqués ci-après comme étant égale à 100 et la somme des surfaces des pics dus aux alcools gras indiqués ci-après comme étant égale à 100.

Composition du mélange des acides gras constitutifs du caprylocaprâte de cocoyle :

- acide caproïque : au maximum 2,0 pour cent,
- acide caprylique : 50,0 pour cent à 80,0 pour cent,
- acide caprique : 20,0 pour cent à 50,0 pour cent,
- acide laurique : au maximum 3,0 pour cent,
- acide myristique : au maximum 2,0 pour cent.

Composition du mélange des alcools gras constitutifs du caprylocaprâte de cocoyle :

- alcool caprique : au maximum 3,0 pour cent,
- alcool laurique : 48,0 pour cent à 63,0 pour cent,
- alcool myristique : 18,0 pour cent à 27,0 pour cent,
- alcool cétylique : 6,0 pour cent à 13,0 pour cent,

IX. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE COLZA :



Figure 45: Photo de l'huile et fleurs de colza. [111]

DOSAGE

Thrombine. Après reconstitution, diluez si nécessaire la préparation de thrombine de façon à obtenir une solution contenant environ 2-20 UI de thrombine par millilitre, en utilisant comme diluant une solution tampon appropriée (pH 7,3-7,5), telle que la *solution tampon imidazole pH 7,3 R* contenant 10 g/L d'*albumine humaine R* ou d'*albumine bovine R*. A un volume approprié de cette dilution, ajoutez un volume approprié de solution de fibrinogène (1 g/L de protéines coagulables) chauffée à 37 °C et démarrez immédiatement la mesure du temps de coagulation. Répétez cette procédure sur au moins 3 dilutions, comprises dans l'intervalle indiqué plus haut, d'une préparation de référence de thrombine étalonnée en Unités Internationales.

Calculez l'activité de la préparation de thrombine par les méthodes statistiques habituelles (5.3 par exemple). L'activité estimée n'est pas inférieure à 80 pour cent ni supérieure à 125 pour cent de l'activité déclarée. Dans le cas d'un composant à faible teneur en thrombine et d'activité nominale d'environ 4 UI/mL, l'activité estimée n'est pas inférieure à 50 pour cent ni supérieure à 150 pour cent de l'activité déclarée. Les limites de confiance ($P = 0,95$) ne sont pas inférieures à 80 pour cent ni supérieures à 125 pour cent de l'activité estimée.

CONSERVATION

A l'abri de la lumière, et en récipient étanche pour les composants cryodesséchés.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique :

- la quantité de fibrinogène (en milligrammes de protéines coagulables) et de thrombine (en Unités Internationales) par récipient, et la teneur en facteur XIII de coagulation humain si elle est supérieure à 10 UI/mL,
- dans les cas appropriés, le nom et le volume du liquide à utiliser pour reconstituer les composants.

01/2010:1369



COLZA (HUILE DE) RAFFINÉE

Rapae oleum raffinatum

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de graines de *Brassica napus* L. et de *Brassica campestris* L. par pression mécanique ou par extraction, suivie d'un raffinage. Un antioxydant approprié peut être ajouté.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune clair.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau et dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 40-60 °C).

Densité : environ 0,917.

Indice de réfraction : environ 1,473.

IDENTIFICATION

Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 0,5, déterminé sur 10,0 g d'huile de colza raffinée.

Indice de peroxyde (2.5.5, Procédé A) : au maximum 10,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 1,5 pour cent, déterminé sur 5,0 g d'huile de colza raffinée.

Impuretés à réaction alcaline (2.4.19). L'huile de colza raffinée satisfait à l'essai.

Composition en acides gras (2.4.22, Procédé A). Utilisez le mélange de substances d'étalonnage du tableau 2.4.22.-3.

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de colza raffinée :

- *acide palmitique* : 2,5 pour cent à 6,0 pour cent,
- *acide stéarique* : au maximum 3,0 pour cent,
- *acide oléique* : 50,0 pour cent à 67,0 pour cent,
- *acide linoléique* : 16,0 pour cent à 30,0 pour cent,
- *acide linoléique* : 6,0 pour cent à 14,0 pour cent,
- *acide eicosénoïque* : au maximum 5,0 pour cent,
- *acide érucique* : au maximum 2,0 pour cent.

Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de colza raffinée.

CONSERVATION

En récipient étanche et bien rempli, à l'abri de la lumière.

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique si l'huile est obtenue par pression mécanique ou par extraction.

01/2011:0554
corrigé 7.6COMPLEXE PROTHROMBIQUE
HUMAIN

Prothrombinum multiplex humanum

DÉFINITION

Préparation cryodesséchée stérile d'une fraction protéique plasmatique contenant le facteur IX de coagulation humain et des quantités variables des facteurs de coagulation humains II, VII et X. La présence et les proportions de ces autres facteurs dépendent de la méthode de fractionnement. Le complexe prothrombique humain est obtenu à partir de plasma humain conforme à la monographie *Plasma humain pour fractionnement (0853)*. La préparation peut contenir des excipients tels que des stabilisants, de l'héparine et de l'antithrombine.

L'activité de la préparation, reconstituée selon les indications figurant sur l'étiquette, n'est pas inférieure à 20 UI de facteur IX de coagulation humain par millilitre.

L'activité estimée des différents facteurs de coagulation présents n'est pas inférieure à 80 pour cent ni supérieure à 125 pour cent de l'activité déclarée lorsque celle-ci est une valeur unique ; lorsqu'il s'agit d'un intervalle de valeurs, l'activité estimée n'est pas inférieure à la valeur minimale ni supérieure à la valeur maximale de cet intervalle.

PRODUCTION

La méthode de préparation doit préserver l'intégrité fonctionnelle des facteurs de coagulation entrant dans la composition de la préparation, et comporter un risque aussi faible que possible d'activation des facteurs de coagulation (afin de limiter le potentiel thrombogène). Elle comprend une ou plusieurs étapes dont la capacité à éliminer ou inactiver les agents infectieux connus a été démontrée. Si des substances sont utilisées à des fins d'inactivation virale en cours de production, l'étape de purification ultérieure doit faire l'objet d'une validation permettant de démontrer que leur

IX. MONOGRAPHIE DE L'HUILE DE GERME DE BLÉ :



Figure 46 : Photo de l'huile de germe de blé prise dans une grande surface au Maroc [Photo : Benslimane Abla]

ÉTIQUETAGE

L'étiquette indique :

- dans les cas appropriés, que la substance convient à la fabrication de préparations parentérales,
- si l'huile est obtenue par des moyens mécaniques ou par extraction ou par une combinaison des 2 méthodes.



07/2009:1726
corrigé 6.8



01/2010:1480

GERMES DE BLÉ (HUILE DE) VIERGE

Tritici aestivi oleum virginale

DÉFINITION

Huile grasse obtenue à partir de germes de graines de *Triticum aestivum* L. par pression à froid ou par tout autre moyen mécanique approprié.

CARACTÈRES

Aspect : liquide limpide, jaune clair ou jaune d'or.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau et dans l'éthanol à 96 pour cent, miscible à l'éther de pétrole (Eb : 40-60 °C).

Densité : environ 0,925.

Indice de réfraction : environ 1,475.

IDENTIFICATION

A. Identification des huiles grasses par chromatographie sur couche mince (2.3.2).

Résultats : le chromatogramme obtenu est semblable au chromatogramme correspondant de la figure 2.3.2.-1.

B. Composition en acides gras (voir Essai).

ESSAI

Indice d'acide (2.5.1) : au maximum 20,0.

Indice de peroxyde (2.5.5, *Procédé A*) : au maximum 15,0.

Insaponifiable (2.5.7) : au maximum 5,0 pour cent, déterminé sur 5,0 g.

Composition en acides gras (2.4.22, *Procédé C*).

Composition du mélange des acides gras constitutifs de l'huile de germes de blé vierge :

- *acide palmitique* : 14,0 pour cent à 19,0 pour cent,
- *acide stéarique* : au maximum 2,0 pour cent,
- *acide oléique* : 12,0 pour cent à 23,0 pour cent,
- *acide linoléique* : 52,0 pour cent à 59,0 pour cent,
- *acide linolénique* : 3,0 pour cent à 10,0 pour cent,
- *acide eicosénoïque* : au maximum 2,0 pour cent.

Brassicastérol (2.4.23) : au maximum 0,3 pour cent dans la fraction stérolique de l'huile de germes de blé vierge.

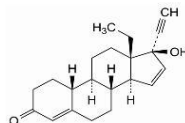
Eau (2.5.32) : au maximum 0,1 pour cent, déterminé sur 1,00 g d'huile de germes de blé vierge.

CONSERVATION

En récipient étanche et bien rempli, à l'abri de la lumière.

GESTODÈNE

Gestodenum



C₂₁H₂₆O₂
[60282-87-3]

M_r 310,4

DÉFINITION

13-Ethyl-17-hydroxy-18,19-dinor-17α-prégna-4,15-diène-20-yn-3-one.

Teneur : 97,5 pour cent à 102,0 pour cent (substance desséchée).

CARACTÈRES

Aspect : poudre cristalline, blanche ou jaunâtre.

Solubilité : pratiquement insoluble dans l'eau, facilement soluble dans le chlorure de méthylène, soluble dans le méthanol, assez soluble dans l'éthanol à 96 pour cent.

Le gestodène présente le phénomène du polymorphisme (5.9).

IDENTIFICATION

A. Pouvoir rotatoire spécifique (voir Essai).

B. Spectrophotométrie d'absorption dans l'infrarouge (2.2.24).

Comparaison : gestodène SCR.

Si les spectres obtenus à l'état solide présentent des différences, dissolvez séparément la substance à examiner et la substance de référence dans de l'acétone R, évaporez à séccité et enregistrez de nouveaux spectres à partir des résidus.

ESSAI

Pouvoir rotatoire spécifique (2.2.7) : – 188 à – 198 (substance desséchée).

Dissolvez 0,100 g de gestodène dans du méthanol R et complétez à 10,0 mL avec le même solvant.

Substances apparentées. Chromatographie liquide (2.2.29).

Mélange de solvants : acétonitrile R1, eau R (50:50 V/V).

Solution à examiner (a). Dissolvez 30,0 mg de gestodène dans 5 mL d'acétonitrile R1 et complétez à 10,0 mL avec de l'eau R.

Solution à examiner (b). Prélevez 1,0 mL de solution à examiner (a) et complétez à 10,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution témoin (a). Dissolvez 3 mg de gestodène pour conformité du système SCR (contenant les impuretés A, B, C et L) dans 0,5 mL d'acétonitrile R1 et complétez à 1,0 mL avec de l'eau R.

Solution témoin (b). Prélevez 1,0 mL de solution à examiner (a) et complétez à 100,0 mL avec le mélange de solvants. Prélevez 1,0 mL de cette solution et complétez à 10,0 mL avec le mélange de solvants.

Solution témoin (c). Dissolvez 30,0 mg de gestodène SCR dans 5 mL d'acétonitrile R1 et complétez à 10,0 mL avec de l'eau R. Prélevez 1,0 mL de cette solution et complétez à 10,0 mL avec le mélange de solvants.

CONCLUSION

Un retour à la nature et la recherche d'une vie plus saine résume les préoccupations sociétales actuelles, tout en exigeant des produits naturels efficaces, de qualités et à des prix abordables. La phytothérapie, n'étant pas une médecine d'urgence, implique la maîtrise technique, scientifique et législative pour satisfaire le besoin et la demande de la population démographique croissante en usage des huiles végétales à d'autres intérêts outre que l'alimentation grâce aux avancées scientifiques, technologiques ainsi que la diversité des techniques analytiques, l'isolement et l'identification des molécules photochimiques bioactives sont de plus en plus facilités.

Les huiles végétales sont variées et présentent des propriétés bénéfiques. Ce travail a pour but de bien comprendre la notion de l'huile végétale, montrer les différentes étapes de trituration, pression, extraction et raffinage assurant une bonne qualité et une meilleure conservation et d'avoir une idée sur la composition et les propriétés de ces huiles qui lui confère une ou plusieurs fonctions déterminés .

De nombreux essais randomisés et contrôlés ont démontré des résultats significatifs dans l'utilisation des huiles fixes avec une qualité sanitaire et nutritionnelle garantie. Cette variété de fonctions et résultats confirmée permet donc le passage de son utilisation d'une huile habituellement réservée à l'alimentation locale, quotidienne et familiale à être étendue aux domaines de la thérapie, du bien-être, de la cosmétique ainsi que d'autres intérêts. Ces huiles se trouvent en vente libre en officines, grandes surfaces, herboristes.... sous un mode de production, préparation, contrôle et étiquetage réglementé dépendant de leur intérêt et destination.

Cette thèse vise, dans un premier temps, à rassembler certaines de ces huiles qui font l'objet de monographie inscrites à la pharmacopée européenne à usage thérapeutique ou cosmétique, nous citons ici à titre d'exemple l'huile d'amande et l'huile de coco, détailler l'ensemble des caractéristiques décrivant chaque huile végétales et préciser le domaine d'utilisation. Il est donc important pour le phytothérapeute ou le pharmacien d'officine de connaître l'intérêt, les modes et précautions d'emploi et contre-indications des différentes huiles fixes. Il existe également d'autres huiles présentes dans le marché à intérêt

spécialement cosmétique et du bien-être (soin de cheveux, peau, ongles...) mais aussi industriel.

L'agriculture au Maroc des plantes oléagineuse (source des huiles fixes) dominant le marché marocain, lie plusieurs secteurs alimentaires, économiques, sociaux, et environnementaux. Elle présente un pilier important de développement grâce à son poids économique et social. La production mondiale des graines et fruits oléagineux provient des pays en développement et de grandes huileries sont installées utilisant des techniques industrielle reposant sur des investissement mais la rentabilité est heurté à des problèmes d'approvisionnement, difficulté de gestion et de la concurrence avec d'autre pays d'où l'intérêt d'une étude de marché sur la production et le marché des huiles végétales, les importation et exportation au niveau national mondial et une analyse des améliorations possibles.

Ce travail a pour objet d'expliquer l'engouement de la population pour les huiles végétales et son instauration dans le marché au niveau national et international, au profil des pharmaciens et phytothérapeutes pour un usage efficace et sécurisé des plantes médicinales, notamment les huiles. Ce qui a révolutionné le marché des produits naturels.

RÉSUMÉS

RÉSUMÉ

Titre: Les huiles fixes : Usages thérapeutiques et cosmétiques, production et commercialisation.

Auteur: BENSLIMANE Abla

Encadrant: Pr. NEJJARI Rachid

Mots clés : Huiles fixes, Thérapeutique, Cosmétique, Production, Marché.

Plusieurs plantes oléagineuse sont cultivées principalement pour leurs huiles fixes, depuis des millénaires, pour un usage spécialement alimentaire. Aujourd'hui, ces huiles connaissent un engouement au niveau national et international et occupent de plus en plus le marché des produits naturels, d'une part, grâce à leurs compositions variées et riches en matières grasses, vitamines...D'autres part, à la modernisation des procédés d'obtention et raffinage de ces huiles où on passe d'une production artisanale fournit par l'homme et/ou l'animal, destiné a satisfaire la consommation locale vers une production semi-automatisée au sein des coopératives offrant un rendement de meilleure qualité et moins couteux.

Les propriétés bénéfiques de ces huiles végétales, contribuent également à leurs réputations dans le marché et leurs confèrent plusieurs usages non seulement comme un produit alimentaire mais a d'autres intérêts tels que thérapeutique et cosmétique, sous différentes formes. Ces huiles se trouvent en vente libre, selon une réglementation ,via plusieurs canaux (pharmacies, parapharmacies, magasins bio, vente directe, par correspondance ou internet).

Ce travail s'est intéressé, dans un premier temps à définir et décrire les huiles végétales et leur réglementation. Dans un deuxième temps, nous avons sélectionné une liste des huiles végétales inscrites a la pharmacopée européenne, à intérêt thérapeutiques et/ou à usages cosmétiques, que nous avons présentée sous forme de monographies et d'autres huiles présentes dans le marché. Enfin, nous mettrons le point également sur la production mondial des graines et fruits oléagineux qui proviennent des pays en développement tel que le Maroc ou quelques plantes dominant le marché, montrant ainsi, que l'agriculture biologique au Maroc représente un pilier important de développement grâce a son poids économique et social liant les secteurs alimentaires, économiques, sociaux et environnementaux. Et enfin, nous aborderons le marché des huiles végétales au niveau national et international.

ABSTRACT

Title: Fixed oils: Therapeutic and cosmetic uses, Production and marketing.

Author: BENSLIMANE Abla

Rapporteur: Pr. NEJJARI Rachid

Keywords: Fixed oils, Therapeutic, cosmetic, Production and market.

Several oleaginous plants have been cultivated mainly for their fixed oils, for thousands of years, especially for food use. Today, these oils are popular nationally and internationally and occupy more and more the market for natural products, on one hand, thanks to their varied compositions rich in fats, vitamins ...On the other hand, to the modernization of the processes for obtaining and refining these oils, where there is a shift from artisanal production provided by humans and / or animals, intended to satisfy local consumption, towards semi-automated production within cooperatives offering a better quality and less expensive performance.

The beneficial properties of these vegetable oils, also contribute to their reputations in the market and give them several uses not only as a food product but has other interests such as therapeutic and cosmetic, in various forms. These oils are available over the counter, according to regulations, through several channels (pharmacies, drugstores, organic stores, direct sales, mail order or internet).

This work was initially interested in defining and describing vegetable oils and their regulation. Secondly, we selected a list of vegetable oils listed in the European Pharmacopoeia, of therapeutic interest and / or cosmetic uses, which we presented in the form of monographs and other oils on the market. Finally, we will also focus on the global production of seeds and oleaginous fruits that come from developing countries such as Morocco where a few plants dominate the market, thus showing that organic farming in Morocco represents an important pillar of development thanks to has its economic and social weight linking the food, economic, social and environmental sectors. And finally, we will discuss the vegetable oils market at national and international level.

ملخص

العنوان: الزيوت النباتية: الاستخدامات العلاجية والتجميلية والإنتاج والتسويق.

المؤلف: بنسليمان عيلة

المشرف: الأستاذ نجاري رشيد

الكلمات الرئيسية: الزيوت النباتية ، العلاجية ، التجميلية ، الإنتاج والسوق.

تمت زراعة العديد من النباتات الزيتية بشكل أساسي لزيوتها النباتية منذ آلاف السنين، وخاصة للاستخدام الغذائي. اليوم، تحظى هذه الزيوت بشعبية وطنية ودولية وتحتل بشكل متزايد سوق المنتجات الطبيعية، من ناحية ، بفضل تراكيبيها المتنوعة الغنية بالدهون والفيتامينات ... من ناحية أخرى، تحديث عمليات الحصول على هذه الزيوت وتكريرها، حيث يكون هناك تحول من الإنتاج الحرفي الذي يوفره الإنسان و / أو الحيوانات، بهدف إرضاء الاستهلاك المحلي، نحو الإنتاج شبه الآلي داخل التعاونيات التي تقدم جودة أفضل وأداء أقل تكلفة.

كما تساهم الخصائص المفيدة لهذه الزيوت النباتية في سمعتها في السوق ومنحها استخدامات متعددة ليس فقط كمنتج غذائي ولكن لها اهتمامات أخرى مثل العلاجية والتجميلية بأشكال مختلفة. تتوفر هذه الزيوت بدون وصفة طبية ، وفقاً للوائح ، عبر عدة قنوات (الصيدليات ، شبه الصيدليات ، المتاجر العضوية ، البيع المباشر ، الطلب عبر البريد أو الإنترنت)

كان هذا العمل مهتمًا في البداية بتعريف ووصف الزيوت النباتية وتنظيمها. ثانيًا ، اخترنا قائمة بالزيوت النباتية المدرجة في دستور الأدوية الأوروبي ، ذات الأهمية العلاجية و / أو الاستخدامات التجميلية ، والتي قدمناها في شكل دراسات وزيوت أخرى في السوق. أخيرًا ، سنركز أيضًا على الإنتاج العالمي للبذور والفاكهة الزيتية التي تأتي من البلدان النامية مثل المغرب حيث يهيمن عدد قليل من النباتات على السوق ، مما يوضح أن الزراعة العضوية في المغرب تمثل ركيزة مهمة للتنمية بفضل له وزنه الاقتصادي والاجتماعي الذي يربط بين القطاعات الغذائية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وأخيرًا ، سنناقش سوق الزيوت النباتية على المستويين الوطني والدولي

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE:

- [1] « Memoire Online - Etude bibliographique sur les huiles essentielles et végétales - Abdelilah BOUTAYEB », *Memoire Online*. <https://www.memoireonline.com/11/15/9306/Etude-bibliographique-sur-les-huiles-essentielles-et-vegetales.html> (consulté le sept. 15, 2020).
- [2] V. Pasquet, « La fabrication des huiles végétales: de nombreuses étapes accidentogènes ». FaceRisque, juin 2019, [En ligne]. Disponible sur: <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2019/06/EM2-Huiles-v%C3%A9g%C3%A9tales.pdf>.
- [3] ARCANÉ Research, « Le marché de la Cosmétique Naturelle Quantification de la demande, analyse des segments de marché et des principales opportunités marketing en 2016. 1ère édition ». <https://www.24presse.com/ImgUsers/18/18546/doc/CPARCANEPresentationetudecosmetique.pdf> (consulté le sept. 19, 2020).
- [4] G. MARTY, *Les énergies renouvelables en Nouvelle-Calédonie*. Lulu.com, 2012.
- [5] « Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition - 2nd Edition ». Consulté le: sept. 19, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.elsevier.com/books/encyclopedia-of-food-sciences-and-nutrition-ten-volume-set/caballero/978-0-12-227055-0>.
- [6] A. Le Hir, J.-C. Chaumeil, et D. Brossard, *Pharmacie galénique: bonnes pratiques de fabrication des médicaments*. Paris: Elsevier Masson, 2009.
- [7] I. Bettaieb Rebey, S. Bourgo, P. Detry, R. Ksouri, et M.-L. Fauconnier, « Techniques conventionnelles et innovantes pour l'extraction de biomolécules à partir des plantes », mars 22, 2018, Consulté le: sept. 19, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/221484/1/Iness%20BETTAIEB%20REBEY.22.03.2018.pdf>.
- [8] D. Ribier, *La transformation artisanale des plantes à l'huile: expériences et procédés*. Paris: Éd. du GRET, 1995.
- [9] Y. Rharrabti, « 5. Procédés d'extraction des huiles végétales », p. 18.
- [10] F. B. Diallo, D. Bégin, M. Gérin, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, et Direction des communications, *La substitution des solvants par les esters méthyliques d₂ acides gras d₂ huiles végétales*. Montréal: IRSST, Direction des communications, 2010.
- [11] X. Pages, O. Morin, C. Birot, M. Gaud, S. Fazeuilh, et M. Gouband, « Raffinage des huiles et des corps gras et élimination des contaminants », *OCL*, vol. 17, n° 2, p. 86- 99, mars 2010, doi: 10.1051/ocl.2010.0302.

- [12] « Composition, classement et rôle des huiles végétales », *Perles de Gascogne*, sept. 29, 2017. <https://www.perles-gascogne.com/actualites/2017/09/huiles-vegetales> (consulté le sept. 19, 2020).
- [13] B. Nisrine, « Huile d'argan : propriétés pharmacologiques et mise en place d'un processus de contrôle », p. 182, 2014.
- [14] B. Hammouti, « (PDF) Physicochemical and nutritional study of argan oil (*Argania spinosa* L.) in south-western Algeria ». doi: 10.1108/03699420910940581.
- [15] R. Aparicio-Ruiz et J. Harwood, Éd., *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*, 2^e éd. Springer US, 2013.
- [16] « THE NUTRITIONAL BENEFITS OF ARGAN OIL IN OBESITY RISK PREVENTION | Request PDF », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/246622654_THE_NUTRITIONAL_BENEFITS_OF_ARGAN_OIL_IN_OBESITY_RISK_PREVENTION (consulté le sept. 20, 2020).
- [17] T. Verleyen, M. Forcades, R. Verhe, K. Dewettinck, A. Huyghebaert, et W. D. Greyt, « Analysis of free and esterified sterols in vegetable oils », *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 79, n° 2, p. 117- 122, 2002, doi: 10.1007/s11746-002-0444-3.
- [18] D. Jefferies et S. Khalid, « Chapter 1 - Molecular Simulations of Complex Membrane Models », in *Modeling of Microscale Transport in Biological Processes*, S. M. Becker, Éd. Academic Press, 2017, p. 1- 18.
- [19] D. DellaPenna et B. Barry J. Pogson, « (PDF) Vitamin Synthesis in Plants: Tocopherols and Carotenoids », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/7110401_Vitamin_Synthesis_in_Plants_Tocopherols_and_Carotenoids (consulté le sept. 20, 2020).
- [20] R. Eljaoudi, D. Elkabbaj, A. Bahadi, A. Ibrahimi, M. Benyahia, et M. Errasfa, « Consumption of Argan Oil Improves Anti-Oxidant and Lipid Status in Hemodialysis Patients: Argan Oil in Hemodialysis Patients », *Phytother. Res.*, vol. 29, n° 10, p. 1595- 1599, oct. 2015, doi: 10.1002/ptr.5405.
- [21] S. J. London *et al.*, « Fatty acid composition of the subcutaneous adipose tissue and risk of proliferative benign breast disease and breast cancer », *J. Natl. Cancer Inst.*, vol. 85, n° 10, p. 785- 793, mai 1993, doi: 10.1093/jnci/85.10.785.
- [22] D. J. Hunter *et al.*, « Cohort studies of fat intake and the risk of breast cancer--a pooled analysis », *N. Engl. J. Med.*, vol. 334, n° 6, p. 356- 361, févr. 1996, doi: 10.1056/NEJM199602083340603.

- [23] S. Ivanova, V. Tonchev, N. Yokoi, M. C. Yappert, D. Borchman, et G. A. Georgiev, « Surface Properties of Squalene/Meibum Films and NMR Confirmation of Squalene in Tears », *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 16, n° 9, Art. n° 9, sept. 2015, doi: 10.3390/ijms160921813.
- [24] N. Shimizu *et al.*, « Oxidation of squalene by singlet oxygen and free radicals results in different compositions of squalene monohydroperoxide isomers », *Scientific Reports*, vol. 8, n° 1, Art. n° 1, juin 2018, doi: 10.1038/s41598-018-27455-5.
- [25] E. S. Sumi, R. Anandan, R. Rajesh, C. N. Ravishankar, et S. Mathew, « Nutraceutical and Therapeutic Applications of Squalene », p. 9, 2018.
- [26] F. Grodstein, J. H. Kang, R. J. Glynn, N. R. Cook, et J. M. Gaziano, « A Randomized Trial of Beta Carotene Supplementation and Cognitive Function in Men: The Physicians' Health Study II », *Arch Intern Med*, vol. 167, n° 20, p. 2184- 2190, nov. 2007, doi: 10.1001/archinte.167.20.2184.
- [27] D. M. Chapman, E. A. Pfannkoch, et R. J. Kupper, « Separation and characterization of pigments from bleached and deodorized canola oil », *J Am Oil Chem Soc*, vol. 71, n° 4, p. 401- 407, avr. 1994, doi: 10.1007/BF02540521.
- [28] « Composition chimique de l'huile d'argane « vierge » | Cahiers Agricultures ». <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30539> (consulté le sept. 20, 2020).
- [29] M. Camciuc, *Culture de l'espèce Abelmoschus Esculentus (L.) Moench en France : étude du contenu moléculaire et perspectives*. Toulouse, INPT, 1997.
- [30] V. L., F.-M. J. M., G.-R. R., et D. J., « Genetic and environmental variation for tocopherol content and composition in sunflower commercial hybrids | The Journal of Agricultural Science | Cambridge Core », mars 2003.
- [31] « Lipid Oxidation - an overview | ScienceDirect Topics ». <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/lipid-oxidation> (consulté le sept. 20, 2020).
- [32] « Lipid Oxidation - 2nd Edition ». <https://www.elsevier.com/books/lipid-oxidation/frankel/978-0-9531949-8-8> (consulté le sept. 20, 2020).
- [33] J. W. Pettegrew, K. Panchalingam, R. L. Hamilton, et R. J. McClure, « Brain Membrane Phospholipid Alterations in Alzheimer's Disease », *Neurochem Res*, vol. 26, n° 7, p. 771- 782, juill. 2001, doi: 10.1023/A:1011603916962.

- [34] « Mechanisms and Factors for Edible Oil Oxidation - Choe - 2006 - Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety - Wiley Online Library ». <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x> (consulté le sept. 20, 2020).
- [35] « Antioxidant Effect of Soy Lecithins on Vegetable Oil Stability and Their Synergism with Tocopherols | Request PDF », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/226770795_Antioxidant_Effect_of_Soy_Lecithins_on_Vegetable_Oil_Stability_and_Their_Synergism_with_Tocopherols (consulté le sept. 20, 2020).
- [36] *Rice Bran and Rice Bran Oil*. Elsevier, 2019.
- [37] H. EL MONFALOUTI, « Contribution a la determination des proprietes photoprotectrices et anti-oxydantes des derives de l'arganier: etudes chimiques et physiologiques », 2013.
- [38] O. M'Hirit, « L'ARGANIER : UNE ESPECE FRUITIERE-FORESTIERE A USAGES MULTIPLES. », p. 55.
- [39] A. C. Kouakou, « ÉTUDE APPROFONDIE DE LA CRISTALLISATION DES CARBURANTS ET DES COMBUSTIBLES : IMPACT DES NOUVELLES BASES », p. 204, 2003.
- [40] « ISO 660:2009(fr), Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité ». 2009, Consulté le: sept. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:44879:fr>.
- [41] « SICCATIVITE DES HUILES ». <https://tice.ac-montpellier.fr/ABCDORGA/Famille/SICCATIVITE.html> (consulté le sept. 20, 2020).
- [42] M.-E. Cuvelier et M.-N. Maillard, « Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage », *OCL*, vol. 19, n° 2, p. 125- 132, mars 2012, doi: 10.1051/ocl.2012.0440.
- [43] Ifremer, « Autres indicateurs chimiques d'altération des produits de la mer ». 2009, Consulté le: sept. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: http://bibliomer.ifremer.fr/documents/fiches/Fiche_ensavoirplus_autres-ind-chimiques.pdf.
- [44] W. Dridi, « Influence de la formulation sur l'oxydation des huiles végétales en émulsion eau-dans-huile », p. 205.
- [45] E. Universalis, « ESTERS », *Encyclopædia Universalis*. <https://www.universalis.fr/encyclopedie/esters/> (consulté le sept. 20, 2020).

- [46] B. Hamad, « Transestérification des huiles végétales par l'éthanol en conditions douces par catalyses hétérogènes acide et basique », p. 216.
- [47] « Tensioactifs et oléagineux: étude sur les matières premières oléagineuses ... - Agriculture pour la chimie et l'énergie (France), Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (France) - Google Livres ». https://books.google.co.ma/books/about/Tensioactifs_et_ol%C3%A9agineux.html?id=MigbQwAACAAJ&redir_esc=y (consulté le sept. 20, 2020).
- [48] J.-Y. Chabrier, « Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie », p. 184.
- [49] « L'électrophorèse », *Planet-Vie*. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/manipulations-en-laboratoire/l-electrophorese> (consulté le sept. 20, 2020).
- [50] « (PDF) GC/FTIR for analysis of fatty acids of biological origin ». https://www.researchgate.net/publication/43042026_GCFTIR_for_analysis_of_fatty_acids_of_biological_origin (consulté le sept. 20, 2020).
- [51] « Revue: méthodes d'évaluation du degré d'oxydation des lipides et mesure du pouvoir antioxydant - Archive ouverte HAL ». <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01199692> (consulté le sept. 20, 2020).
- [52] « (PDF) Separation, Identification and Determination of Triglycerides in Vegetable Oil Samples », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/278724641_Separation_Identification_and_Determination_of_Triglycerides_in_Vegetable_Oil_Samples (consulté le sept. 20, 2020).
- [53] « Les autres huiles: huiles végétales et profils d'acides gras | Phytochemia ». <https://phytochemia.com/fr/2018/06/20/les-autres-huiles-huiles-vegetales-et-profils-dacides-gras/> (consulté le sept. 20, 2020).
- [54] « ISO 12966-2:2011(fr), Corps gras d'origines animale et végétale — Chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques d'acides gras — Partie 2: Préparation des esters méthyliques d'acides gras ». <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:12966:-2:ed-1:v1:fr> (consulté le sept. 20, 2020).
- [55] D. Delaval, « DETERMINATION QUANTITATIVE DES TRIGLYCERIDES POLYMERISES PAR CHROMATOGRAPHIE D'EXCLUSION STERIQUE (HPLC) DANS LES HUILES ET GRAISSES ANIMALES ET/OU VEGETALES », p. 7, 2016.
- [56] ISO, « ISO/TS 17383:2014 Détermination de la composition en triglycérides des corps gras — Détermination par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire », *ISO*.

- <https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/05/96/59623.html> (consulté le sept. 20, 2020).
- [57] Norme NF T60-113, « DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN EAU DES HUILES VÉGÉTALES ». Consulté le: sept. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=888.
- [58] R. Pr.Nejjari, « ESSAIS DES PLANTES MEDICINALES ». .
- [59] N. momath, « IDENTIFICATION ET CARACTÄRISATION DE LA BIOMASSE OLÄAGINEUSE POUVANT PERMETTRE LA SYNTHÈSE DES BIOCARBURANTS : CAS DU BURKINA FASO. », p. 77.
- [60] Prof. Dt: J. Marcusson, « Manuel de Laboratoire pour l'industrie des Huiles et Graisses ». <https://archimer.ifremer.fr/doc/00032/14298/11577.pdf> (consulté le sept. 20, 2020).
- [61] « Sciences des Aliments 1- Stabilisation biologique et physico-chimique | Request PDF », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/313521574_Sciences_des_Aliments_1-_Stabilisation_biologique_et_physico-chimique (consulté le sept. 20, 2020).
- [62] « (PDF) Etude de l'Origine et de L'Identité de quelques Types d'Huiles Végétales Raffinées Commercialisées à Douala/Cameroun », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/334801059_Etude_de_l'Origine_et_de_L'Identite_de_quelques_Types_d'Huiles_Vegeales_Raffinees_Commercialisees_a_DoualaCameroun (consulté le sept. 20, 2020).
- [63] « La saponification ». <http://tpe-savon-1eres.e-monsite.com/pages/partie-physique-chimie/experience.html> (consulté le sept. 17, 2020).
- [64] « Antioxidants in Food and Biology - 1st Edition ». <https://www.elsevier.com/books/antioxidants-in-food-and-biology/frankel/978-0-9552512-0-7> (consulté le sept. 20, 2020).
- [65] « ISO 3960:2007(fr), Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de l'indice de peroxyde — Détermination avec point d'arrêt iodométrique ». <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:3960:ed-4:v2:fr> (consulté le sept. 20, 2020).
- [66] P. Y. Rharrabti, « POLYCOPIE DES TRAVAUX PRATIQUES », p. 6.
- [67] J.-M. Guichard, J. Laur, A. Castera, F. Mordret, et X. Pages-Xatart-Pares, « Matieres insaponifiables d'origine vegetale et compositions cosmetiques les contenant », EP0690904A1, janv. 10, 1996.

- [68] Norme D 4052 -96 équivalent de la norme français NF EN ISO 12185 : 1996, « DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DES HUILES VÉGÉTALES ». Consulté le: sept. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=887.
- [69] C. Deroanne, « La cristallisation et le fractionnement naturel de la matière grasse butyrique », *Lait*, vol. 56, n° 551- 552, p. 39- 55, 1976, doi: 10.1051/lait:1976551-5523.
- [70] « Microencapsulated Vegetable Oil Powder | IntechOpen ». <https://www.intechopen.com/books/microencapsulation-processes-technologies-and-industrial-applications/microencapsulated-vegetable-oil-powder> (consulté le sept. 20, 2020).
- [71] AIT BEN ALI Aicha, « La place des huiles végétales dans le conseil à l'officine Enquête réalisée à la Pharmacie du Vilvorde à Maubeuge ». <https://pepite-depot.univ-lille2.fr/nuxeo/site/esupversions/f081a822-759f-4b69-9557-3b5d9ec639c4> (consulté le sept. 20, 2020).
- [72] « Phytostérols et phytostanols - EurekaSanté par VIDAL », *EurekaSanté*. <https://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/phytosterols-phytostanols.html> (consulté le sept. 20, 2020).
- [73] Dr Xiaorui ZHANG, « Regulatory Situation of Herbal Medicines A worldwide Review ». Consulté le: sept. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63801/WHO_TRM_98.1.pdf;jsessionid=14611CDA23CDC87FC178C379A8EA873D?sequence=1.
- [74] « Réglementation des médicaments à base de plantes - La situation dans le monde: I. INTRODUCTION: Réglementation et enregistrement des médicaments à base de plantes ». <http://digicollection.org/hss/en/d/Js2226f/3.2.html> (consulté le sept. 17, 2020).
- [75] « Situación reglamentaria de los medicamentos herbarios: Una reseña mundial (OMS/TRM, 2000, 60 p.): IV. REFERENCES ». <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library.cgi?e=d-00000-00---off-0whoedm--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-00&a=d&c=whoedm&cl=CL3.41&d=HASH2debec475a3c76bdba03ca.7> (consulté le sept. 20, 2020).
- [76] « Réglementation des médicaments à base de plantes - La situation dans le monde: I. INTRODUCTION: Médicaments traditionnels à base de plantes et santé humaine ». <http://digicollection.org/hss/fr/d/Js2226f/3.html> (consulté le sept. 20, 2020).

- [77] « Arachide », *Wikipédia*. août 26, 2020, Consulté le: sept. 15, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Arachide&oldid=174148381>.
- [78] « Huile de maïs RBDW Huile de maïs crue dégomée », *Group Vandamme*. <https://www.groupvandamme.com/fr/our-products/vegetable-oils/rbdw-corn-oil/> (consulté le sept. 18, 2020).
- [79] « Huile de cerise de lorraine 100% pure 100ml: achetez slow en ligne ». <https://www.slow-cosmetique.com/aroma-sante/huiles-vegetales/huiles-vierges/huile-de-cerise-de-lorraine-100-pure-arbaurea-1540.html> (consulté le sept. 20, 2020).
- [80] « Huile d'abricot: idéale pour la peau et les cheveux », *Bio à la une*. <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/37366/huile-noyaux-abricot-combo-douceur-bonne-mine> (consulté le sept. 20, 2020).
- [81] « Vrai-Faux sur l'huile d'olive », <https://www.passeportsante.net/>, nov. 24, 2013. <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=vrai-faux-huile-olive> (consulté le sept. 20, 2020).
- [82] Ouest-France, « Alerte à la graine de ricin dans les quartiers nantais », *Ouest-France.fr*, juin 18, 2015. <https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/nantes-44000/intoxication-alerte-graine-de-ricin-dans-les-quartiers-nantais-3495119> (consulté le sept. 20, 2020).
- [83] « Huile de Sésame: propriétés cosmétiques et vertus santé - Beauté chérie ». <https://beautecherie.com/huile-vegetale-sesame-proprietes/> (consulté le sept. 18, 2020).
- [84] Y. Okandza *et al.*, « «Etude de quelques propriétés physico-chimiques de l'huile de sesamum indicum L., originaire de la République du Congo ». », p. 6.
- [85] « 722 Huile De Soja Photos libres de droits et gratuites de Dreamstime », *722 Huile De Soja Photos libres de droits et gratuites de Dreamstime*. <https://fr.dreamstime.com/photos-images/huile-de-soja.html> (consulté le sept. 18, 2020).
- [86] DMP, « Circulaire n°79DMP-00 du 29 décembre 2016 relative à l'enregistrement des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle.pdf ». http://dmp.sante.gov.ma/upload/textes_legislatifs_et_reglementaires/5Decision/CirculaiP-cembrerelativel'enregistrement%20des%20produits%20cosmA9tiquesd'hygiA8ne%20corporelle.pdf (consulté le sept. 21, 2020).

- [87] « Noix de coco : comment la cuisiner ? - Régál ». <https://www.regal.fr/produits/epicerie-du-monde/noix-de-coco-avec-moderation-10475> (consulté le sept. 21, 2020).
- [88] « L'huile de colza, championne des oméga-3 ». <https://www.consoglobe.com/lhuile-de-colza-championne-des-omega-3-cg> (consulté le sept. 18, 2020).
- [89] « Blé tendre: Comprendre le marché marocain en 7 points clés | Agriculture du Maghreb ». <http://www.agri-mag.com/2020/04/comprendre-le-marche-marocain-en-7-points-cles/> (consulté le sept. 21, 2020).
- [90] J. Régis, F. Joffre, et F. Fine, « Impact de la trituration et du raffinage sur la teneur en micronutriments des huiles végétales de colza, soja et tournesol », *OCL*, vol. 23, n° 3, Art. n° 3, mai 2016, doi: 10.1051/ocl/2016010.
- [91] A. Daudin, S. Maury, et C. Vallée, « Production de biocarburants à partir de la ressource oléagineuse », *OCL*, vol. 19, n° 1, p. 29- 38, janv. 2012, doi: 10.1051/ocl.2012.0433.
- [92] « Raffinage des huiles végétales pour biocarburants ». <https://www.silverson.fr/fr/mediatheque/rapports-dapplication/raffinage-des-huiles-vegetales-pour-biocarburants> (consulté le sept. 21, 2020).
- [93] Pr. Saadia ZRIRA, « Le marché des plantes aromatiques et médicinales au Maroc », Consulté le: sept. 21, 2020. [En ligne]. Disponible sur: http://www.ceddem.org/maj/upload/publications/fichier_6.pdf.
- [94] Agence pour le développement agricole, Guide d'Investisseur dans le secteur agricole au Maroc. 2018.
- [95] « L'Agriculture Biologique au Maroc: Situation actuelle et perspectives futures - Transfert de Technologie en Agriculture Maroc ». <https://www.agrimaroc.net/2018/06/10/lagriculture-biologique-au-maroc-situation-actuelle-et-perspectives-futures/> (consulté le sept. 21, 2020).
- [96] David Jackson, Yamina Cherrou, et Nuno Santos, « Maroc Étude du secteur des oléagineux », p. 210.
- [97] J.-L. Benassi et M. Labonne, « Perspectives pour les oléagineux dans les pays du Maghreb : Algérie, Maroc et Tunisie 2000-2015 », *OCL*, vol. 11, n° 2, p. 92- 96, mars 2004, doi: 10.1051/ocl.2004.0092.

- [98] « Huile d'olive : l'export en hausse, le marché américain dans le viseur », *Medias24 - Site d'information*, avr. 05, 2019. <https://www.medias24.com/huile-d-olive-l-export-en-hausse-le-marche-americain-dans-le-viseur-1369.html> (consulté le sept. 21, 2020).
- [99] « Kinetics of lipid oxidation in foods: C R C Critical Reviews in Food Technology: Vol2,No3 ». <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408397109527127> (consulté le sept. 21, 2020).
- [100] FranceAgriMer, « Plan de la filière des Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales ». déc. 2017.
- [101] Les études, FranceAgriMer, et de FranceAgriMer, *La vente de plantes médicinales en pharmacie et parapharmacie*. 2015.
- [102] « Tout savoir sur l'amandes en cuisine – companionetmoi.com ». <http://www.companionetmoi.com/ingredients/amandes.html> (consulté le sept. 18, 2020).
- [103] « Huile d'arachide », *Papilles et Pupilles*. <https://www.papillesetpupilles.fr/2020/08/huile-darachide.html/> (consulté le sept. 17, 2020).
- [104] Pleinevie.fr, « 5 principaux bénéfices de l'huile d'olive - Pleine vie », mai 25, 2017. <https://www.pleinevie.fr/sante/nutrition/5-principaux-benefices-de-l-huile-d-olive-18460> (consulté le sept. 18, 2020).
- [105] « Huile de ricin cheveux : comment l'appliquer et pour quel résultat ? », *Ushuaïa Beauté*. <https://www.ushuaia-beaute.fr/rituels-de-beaute/secrets-de-beaute/huile-de-ricin-pour-les-cheveux/> (consulté le sept. 18, 2020).
- [106] « ¿Por qué el aceite de coco es el producto milagroso del momento? | Cocooncenter® », *Tu rincón de bienestar y belleza por Cocooncenter*, juill. 12, 2019. <https://www.cocooncenter.es/rincon/el-aceite-de-coco-el-producto-natural-que-hace-milagros.html> (consulté le sept. 18, 2020).



Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

- D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.
- D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé public, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humain.
- D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.
- De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.
- Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisé de mes confrères si je manquais à mes engagements.



قسم الصيدلي

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

- أن أراقب الله في مهنتي.
- أن أبجل أساتذتي اللذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- أن أزاوّل مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفّع.
- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلى أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.
- لأحظى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالتزاماتي.

"والله على ما أقول حميد"



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 62

سنة: 2020

الزيوت النباتية: الاستخدامات العلاجية
والتجميلية، الإنتاج و التسويق.
أطروحة

قدمت و نوقشت يوم:
من طرف

السيدة : بنسليمان محلة

المزادة يوم 29/12/1994 بالدار البيضاء

لنيل شهادة دكتور في الصيدلة

الكلمات الأساسية: الزيوت النباتية ، العلاجية ، التجميلية ، الإنتاج والسوق.

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس

السيد: عبدالله دامي

أستاذ في الكيمياء الحيوية

مشرف

السيد: رشيد النجاري

أستاذ في علم الصيدلة النباتية

عضو

السيد: جواد الحارتي

أستاذ في الكيمياء العلاجية

عضو

السيد: مصطفى بوعطية

أستاذ في الكيمياء التحليلية

