

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-

ANNEE: 2015

THESE N°: 11

**LES PARFUMS :
FABRICATION ET SANTE**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mlle. Kawtar RACHID

Née le 29 Mai 1990 à Salé

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES: Parfum – Composition – Fabrication – Olfaction – Santé.

JURY

Mr. M. ZOUHDI

Professeur de Microbiologie

PRESIDENT

Mr. A. LAATIRIS

Professeur de Pharmacie Galénique

RAPPORTEUR

Mme. S. TELLAL

Professeur de Biochimie

Mme. S. HAMZAOU

Professeur de Microbiologie

Mr. A. BELMEKKI

Professeur d'Hématologie

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا

عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ

سورة البقرة : الآية: 32

صَبَّحَهُ اللَّهُ الْعَظِيمُ



**UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
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 :

Doyen : Professeur Mohamed ADNAOUI
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS

**ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Mai et Octobre 1981

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid*	Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

Pr. BENOSMAN Abdellatif	Chirurgie Thoracique
-------------------------	----------------------

Novembre 1983

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI	Rhumatologie
-------------------------------	--------------

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <i>Clinique Royale</i>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENJELLOUN Halima	Cardiologie
Pr. BENS Aid Younes	Pathologie Chirurgicale

Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa
Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. AJANA Ali
Pr. CHAHED OUAZZANI Houria
Pr. EL YAACOUBI Moradh
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYA OUI Mohamed

Neurologie

Radiologie
Gastro-Entérologie
Traumatologie Orthopédie
Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida
Pr. HERMAS Mohamed

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Décembre 1989

Pr. ADN AOUI Mohamed
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali*
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – **Doyen de la FMPR**
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOU DA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation – **Doyen de la FMPO**
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – **Dir. du Centre National PV**
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOU DA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DAOUDI Rajae
Pr. DEHAYNI Mohamed*

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique

Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL AOUAD Rajae
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. MOUDENE Ahmed*
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BRAHMI Rida Slimane
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. EL ABBADI Najia
Pr. HANINE Ahmed*
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAËUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*

Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Gynécologie Obstétrique
Immunologie
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Traumatologie- Orthopédie **Inspecteur du SS**
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Neurochirurgie
Radiologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation – **Dir. HMIM**
Anesthésie Réanimation

Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur ERSM**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. MOHAMMADI Mohamed
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. CHAOUIR Souad*
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. OUAHABI Hamid*
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Radiologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neurologie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. EZZAITOUNI Fatima
Pr. LAZRAK Khalid *
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*
Pr. LABRAIMI Ahmed*

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie
Traumatologie Orthopédie
Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR 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. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AIT OURHROUI Mohamed
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. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. HSSAIDA Rachid*
Pr. LAHLOU Abdou
Pr. MAFTAH Mohamed*
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. NASSIH Mohamed*
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. ABABOU Adil
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*

Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale

Pr. DRISSI Sidi Mourad*
 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. KABBAJ Saad
 Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MAHASSIN Fattouma*
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Radiologie
 Anesthésie-Réanimation
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie-Pédiatrique
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie Générale
 Anesthésie-Réanimation
 Chirurgie Thoracique
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Médecine Interne
 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 Laila
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia
 Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. EL MANSARI Omar*
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. IKEN Ali
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. LAGHMARI Mina
 Pr. MABROUK Hfid*
 Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
 Pr. NAITLHO Abdelhamid*
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RACHID Khalid *

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Médecine Interne
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Traumatologie Orthopédie

Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOUGHALEM Mohamed*
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. EL YOUNASSI Badreddine*
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHABOUZE Samira
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. LEZREK Mohammed*
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Traumatologie Orthopédie
Urologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENHALIMA Hanane
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
Cardiologie
Ophtalmologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire

(mise en disponibilité)

Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Parasitologie
Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
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. ESSAMRI Wafaa
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. GHADOUANE Mohammed*
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
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. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Gastro-entérologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Urologie
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AMMAR Haddou*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
ORL
Parasitologie
Anesthésie réanimation

Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GANA Rachid
Pr. GHARIB Noureddine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MOUTAJ Redouane *
Pr. MRABET Mustapha*
Pr. MRANI Saad*
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. RABHI Monsef*
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

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*

Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Neuro chirurgie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologique
Parasitologie
Médecine préventive santé publique et hygiène
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

Médecine interne
Pédiatre

Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
 Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
 Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMAHZOUNE Brahim*
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. AZENDOUR Hicham*
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 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 Lamy
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADÉ Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
 Pr. ZOUHAIR Said*

Chirurgie Générale
 Neurologie
 Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie
 Anesthésie Réanimation
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie
 Microbiologie

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie

Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. LEZREK Mounir
Pr. MALIH Mohamed*
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Chirurgie plastique et réparatrice
Urologie
Gastro entérologie
Anatomie pathologique
Ophtalmologie
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie générale
Hématologie
Anatomie pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BELAIZI Mohamed*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Chirurgie Pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Traumatologie Orthopédique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSEFFAJ Nadia
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

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Immunologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie

Pr. EL GUERROUJ Hasnae	Médecine Nucléaire
Pr. EL HARTI Jaouad	Chimie Thérapeutique
Pr. EL JOUDI Rachid*	Toxicologie
Pr. EL KABABRI Maria	Pédiatrie
Pr. EL KHANNOUSSI Basma	Anatomie Pathologie
Pr. EL KHLOUFI Samir	Anatomie
Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane*	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryim	Radiologie
Pr. GHANIMI Zineb	Pédiatrie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed*	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neuro-chirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed*	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim*	Ophtalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua*	Gastro-Entérologie
Pr. SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan*	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie Pédiatrique
Pr. ZINE Ali*	Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. GHOUNDALE Omar*	Urologie
Pr. ZYANI Mohammad*	Médecine Interne

***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. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. BARKYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootéchnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbès	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 09/01/2015 par le
Service des Ressources Humaines*

- 9 JAN 2015





Dédicaces



À ma mère et à mon père,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

À mes frères,

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À ma grand-mère chérie,

Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

*À mes chers oncles, tantes, leurs époux et épouses à mes chers cousins
cousines,*

Aucune expression ne pourrait exprimer à sa juste valeur, le respect et l'estime que je vous dois.

À Mon oncle Mustapha et ma tante Mama Houria,

Aucune expression ne pourrait exprimer à sa juste valeur, le respect et l'estime que je vous dois.

À Wafae, Hafsa et Hajar,

Mes cousines, mes sœurs mes meilleures amies et mes confidentes. Je Vous amies énormément.

À toute ma famille,

Que ce travail soit le témoignage de mon respect avec mes souhaits de bonheur pour vous tous. Que dieu vous procure santé, bonheur et succès.

À mes amis de toujours, Soukaina, Yasmine, Siham, Maha,

*En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables
que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail
l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

*UNE SPECIALE DEDICACE A CETTE PERSONNE QUI COMPTE
DEJA ENORMEMENT POUR MOI, ET POUR QUI JE PORTE BCP
DE TENDRESSE ET D'AMOUR*

À TOI Salaheddine

*À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPÉ A
L'ÉLABORATION DE CE TRAVAIL À TOUS CEUX QUE J'AI
OMIS DE CITER.*



Remerciements





A notre maître et président de thèse
Monsieur le Professeur Mimoun ZOUHDI
Professeur de Microbiologie

Nous sommes très honorés de vous avoir comme président du jury de notre thèse. Veuillez, monsieur le professeur, trouver dans ce travail l'expression de notre sincère considération et de notre profond respect.

A notre maître et rapporteur de thèse

Monsieur le Professeur Abdelkader LAATIRIS

Professeur de Pharmacie Galénique

Vous m'avez toujours accueilli et encouragé avec bienveillance et compréhension, c'est à vous que revient tout le mérite de cette thèse ; J'ai été profondément touché par votre rigueur scientifique et votre précieuse attention ; Je garderai pour toujours de vous la meilleure des impressions.

Veillez trouver ici, mon cher professeur, l'expression de ma grande reconnaissance, de mes vifs remerciements, de ma profonde estime et de ma gratitude.

A notre maître et juge de thèse

Madame le Professeur Saida TELLAL

Professeur de Biochimie

C'est pour nous un grand honneur de vous voir siéger dans notre jury. Nous vous sommes très reconnaissants de la spontanéité et de L'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger notre travail. Veuillez trouver, chère Maître, le témoignage de notre grande Reconnaissance et de notre profond respect.

A notre maître et juge de thèse

Madame le Professeur Sakina ELHAMZAOUI

Professeur de microbiologie

Je tiens à vous exprimer ici mes sincères remerciements pour l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce modeste travail ; La richesse de votre savoir, votre esprit de synthèse et votre ardeur ont toujours suscité l'admiration de vos étudiants ; Veuillez trouver, dans ce travail, le témoignage de ma haute considération et de mon profond respect.

A notre maître et juge de thèse

Monsieur le Professeur Abdelkader BELMEKKI

Professeur d'Hématologie

Je vous remercie chaleureusement pour le privilège que vous m'avez accordé en siégeant parmi mon jury ; J'ai pour vous le respect d'admiration qu'imposent votre compétence et vos qualités humaines ; Permettez-moi, cher maître, de vous exprimer mon immense reconnaissance et ma respectueuse estime.

LISTE DES ABREVIATIONS

AAP	:	Acide phénylacétique
ADN	:	Acide désoxyribonucléique.
AETT	:	6-acétyl-7-éthyl-1,1,4,4-tetramethyltetralin
AMP cyclique	:	Adénosine monophosphate cyclique
ANSM	:	Agence national de sécurité du médicament et des produits de santé
BSE	:	Batterie standard européenne
BPF	:	Bonnes pratiques de fabrication
CAS	:	Chemical abstract substance
CE	:	Commission Européenne
CFP	:	Comité français du parfum
CO2	:	Dioxyde de carbone
CO2SC	:	CO2 supercritique
CPG	:	Chromatographie en phase gazeuse
CT	:	Chémotype
EECDRG	:	European Environmental and Contact Dermatitis Research Group
EINECS	:	European Inventory of Existion Commercial chemical substances
EQR	:	Evaluation Quantitative des Risques
FDS	:	Fiche de données de sécurité
FMI	:	Fragrance mix I
FMII	:	Fragrance mix II
FSCs	:	Fluides supercritiques
GC-MS	:	Chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse
GHS	:	Globally Harmnized system
HV	:	Huile végétale
ICDRG	:	International Contact Dermatitis Research Group
IFRA	:	International Fragrance Association
INCI	:	International nomenclature of cosmetic ingredients
MM	:	Masse moléculaire
MP	:	Matière première

m/z	:	Masse/charge
Ng	:	Nanogramme
Ng/l	:	Nanogramme/ litre
NIST	:	National Institute of Standards and Technology
NOAEL	:	NO Adverse Effect Level
NSO	:	Neurones sensoriels olfactifs
OBP	:	Odorant binding proteins
ORL	:	Oto-rhino-laryngologie
OTBCHA	:	Ortho-tertiaire acétate de butylcyclohexyl
OTP	:	Odorant transport proteins
P	:	Pression
Pc	:	Pression critique
Pe	:	Pression d'entrée
PEA	:	Alcool phényléthylique
Ppm	:	Partie par million
PTBCHA	:	Para-tertiaire acétate de butylcyclohexyl
QE	:	Intelligence émotionnelle
QI	:	Quotient intellectuel
QRA	:	Quantitative Risk Assessment
RIFM	:	Research institut for fragrance materials
RO	:	Récepteur olfactif
ROAT tests	:	Tests ouverts à application répétée
SCCNFP	:	Comité scientifique des produits cosmétiques et des produits non alimentaires
SCCP	:	Comité scientifique des produits de consommation
SM	:	Spectrométrie de masse
SPME	:	Micro-extraction en phase solide
T	:	Température
Tc	:	Température critique
Ug	:	Microgramme
Ug/l	:	Microgramme/litre
Uv	:	Ultraviolet

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Structure chimique du Bombykol.....	13
Figure 2 : Formule d'une Eau de parfum.....	19
Figure 3 : Photo du cachalot	21
Figure 4 : Blocs d'ambre gris	21
Figure 5 : Structures chimiques de l'ambréine	22
Figure 6 : Formule chimique (R)-muscone.....	23
Figure 7 : Formule du bornéol	24
Figure 8 : Formule chimique du civettone.	24
Figure 9 : Principe de l'alambic pour distiller les huiles essentielles.....	29
Figure 10 : Châssis de fleurs de jasmin.....	33
Figure 11 : Fleurs déposées sur les plateaux perforés d'un extracteur statique.....	36
Figure 12 : Schéma récapitulatif de l'extraction par solvants volatils pour obtention de l'absolue	37
Figure 13 : Diagramme de phases du CO2 en fonction de la température et de la pression	39
Figure 14 : Schéma simplifié du procédé d'extraction par fluide supercritique	40
Figure 15 : Les différents procédés d'extraction	42
Figure 16 : Monoterpènes.....	43
Figure 17 : Sesquiterpène	43
Figure 18 : Schéma d'un appareil à distillation fractionnée	45
Figure 19 : Schéma d'un chromatographe.....	48
Figure 20 : Schéma simplifié d'un spectromètre de masse	49
Figure 21 : Identification du gamma terpinène dans une HE grâce à la CPG-SM	50
Figure 22 : Spectres de masse du geranial par CPG-SM.	51
Figure 23 : Schéma d'un appareil GC-MS.....	52
Figure 24 : Schéma récapitulatif de la technique CPG/SM.....	53
Figure 25 : Principe schématisé du Headspace.....	54
Figure 26 : Matières premières obtenues à partir de l'eugénol et safrol.....	56
Figure 27 : Matières premières obtenues à partir du phénol.....	58
Figure 28 : Production des salicylates, coumarines et anisaldéhyde.....	59

Figure 29 : Etiquette d'une eau de parfum.....	69
Figure 30 : Organisation topographique des projections des cellules réceptrices olfactives.	77
Figure 31 : Organisation du système olfactif chez l'homme	79
Figure 32 : Les deux circuits thalamique et cortical de la mémoire émotionnelle.....	82
Figure 33 : Chiralité de la carvone.	87
Figure 34 : (a) deux molécules peuvent avoir des structures relativement similaires et l'une peut être odorante alors que l'autre ne l'est pas. (b) deux molécules peuvent avoir des structures très différentes et posséder la même odeur	87
Figure 35 : Schéma simplifié d'une protéine transmembranaire	91
Figure 36 : Description simplifiée du processus de transduction au niveau transmembranaire	91
Figure 37 : Modèle de codage combinatoire dans lequel un odorant est reconnu par de multiples récepteurs et un récepteur reconnaît une large gamme d'odorant.....	92
Figure 38 : Représentation schématique de l'activation d'un récepteur olfactif par un odorant	93
Figure 39 : Pyramide olfactive.....	97
Figure 40 : Schéma indiquant les composants d'une huile essentielle.....	104
Figure 41 : Diffuseur d'arômes.....	113
Figure 42 : Brûle-parfums	113
Figure 43 : Embaumement aromatique.	118
Figure 44 : Eczéma des mains par allergie aux parfums	148
Figure 45 : Allergie immédiate à la cannelle contenue dans un shampoing.....	150
Figure 46 : Réaction phototoxique à la Bergamote.....	152
Figure 47 : Photographies des différentes étapes d'application des patchs lors d'un test épicutané	154
Figure 48 : Photographies des lésions observées suivant les résultats du test épicutané	155
Figure 49 : 6-acetyl-7-ethyl-1,1,4,4-tetramethyltetralin.....	162
Figure 50 : Musk ambrette.....	162
Figure 51 : Musk cétone.....	162
Figure 52 : Musk Xylene.....	162
Figure 53 : L'alcool phényléthylique (PEA).....	163
Figure 54 : Acide phénylacétique (PAA)	163

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales MP de synthèse avec leur année de découverte, leur structure chimique et l'odeur associée.....	60
Tableau 2 : Les sept grandes familles de parfums avec leurs sous-familles.....	99
Tableau 3 : Quelques HE pour une beauté quotidienne	109
Tableau 4 : Quelques HE bénéfiques en douche	112
Tableau 5 : Quelques propriétés antiseptiques des HE utilisées.....	123
Tableau 6 : Batterie Fragrance Mix I (nom usuel/nom INCI) avec la Concentration de chacun des composants du FM I dans 8% de vaseline pour un test épicutané.....	141
Tableau 7 : Batterie Fragrance Mix II (nom usuel/nom INCI) avec la Concentration de chacun des composants du FM II dans 14% de vaseline pour un test épicutané	142
Tableau 8 : Critères de lecture des tests épicutanés selon l'International Contact Dermatitis	152
Tableau 9 : Critères de lecture des tests épicutanés selon l'International Contact Dermatitis	155
Tableau 10 : Exemples de substances parfumantes pouvant être responsables d'urticaire de contact.....	157
Tableau 11 : Les 26 substances parfumantes dont la présence doit être signalée sur les cosmétiques	170

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
I.Histoire du parfum	3
1.1.Le parfum dans l'antiquité	3
1.1.1.Les parfums en Egypte	3
1.1.2.Les parfums en Grèce	5
1.2.Le parfum au moyen âge	5
1.3.De la Renaissance au Grand siècle	6
1.4.Le siècle parfumé	7
1.5.Naissance de la parfumerie moderne	8
1.5.1.L'avènement des produits de synthèse	8
1.5.2.L'alliance de la couture et de la parfumerie	9
1.5.3.L'influence du Marketing	9
1.5.4.Tendances actuelles	9
II.Les parfums dans la nature	11
2.1.Généralités	11
2.2.Les phéromones chez les insectes	12
2.2.1.Les phéromones de déclenchement	13
2.2.1.1.Les phéromones sexuelles	13
2.2.1.2.Les phéromones de rassemblement ou d'agrégation	13
2.2.1.3.Les phéromones de marques de pistes	14
2.2.1.4.Les phéromones d'alarme	14
2.2.2.Les phéromones modificatrices	15
III.Définitions différents types et constituants d'un parfum	16

3.1.Définitions	16
3.2.Constituants du parfum	17
3.3.Les produits	18
3.4.Exemple de formule d'une eau de parfum	19
IV.Techniques de fabrication du parfum	20
4.1.Matières premières (MP)	20
4.1.1.Origine naturelle	20
4.1.1.1.Matières premières d'origine animale	20
4.1.1.2.Matières premières d'origine végétale	25
4.1.2.Origine synthétique	43
4.1.2.1.Les techniques de séparation et d'identification	44
4.1.2.2.Reconstitution	55
4.1.3.Les matières premières du futur	62
4.2.Fabrication industrielle du parfum	64
4.2.1.L'art de la composition	64
4.2.2.L'intervention de la science	64
4.2.3.Mise sur le marché et contrôles	65
4.2.4.Fabrication	65
4.2.4.1.Fabrication du concentré	65
4.2.4.2.Fabrication du parfum	66
4.2.4.3.Conditionnement	66
4.2.5.Exemple de formulation d'une eau de Toilette.....	71
4.3.Conservation	74
V.Perception des molécules odorantes	75
5.1.Système olfactif	75
5.1.1.Base anatomique du système olfactif	75

5.1.2.Système olfactif émotion et mémoire	80
5.1.3.Phénomène d'adaptation du système olfactif	83
5.2.Les molécules odorantes	83
5.2.1.Propriétés des molécules odorantes	83
5.2.2.Structure des molécules odorantes	85
5.2.3.Mode d'action des molécules odorantes	88
5.2.4.Effet de concentration sur l'odeur	94
VI.Aspect olfactif des parfums	96
6.1.Structure olfactive d'un parfum	96
6.2.Familles olfactives	98
VII.Les utilisations des parfums	103
7.1.Les huiles essentielles (HE), de la parfumerie aux autres applications	103
7.1.1.Généralités sur les HE	103
7.1.1.1.Composants d'une HE	103
7.1.1.2.Propriétés physico-chimiques des HE	105
7.1.1.3.Conservation des HE	105
7.1.1.4.Présentations des HE	106
7.1.1.5.Qualité des HE	107
7.1.2.Aromathérapie [74]	107
7.1.2.1.Aromathérapie et bien être au quotidien	108
7.1.2.2.Utilisations thérapeutiques	116
7.2.L'aromatique émotionnelle	129
7.3.Marketing olfactif	131
7.4.Parfumage des produits cosmétiques	136
VIII.Toxicité et allergies aux parfums	138
8.1.Les allergies aux parfums	138

8.1.1. Les marqueurs de l'allergie aux parfums de la batterie standard européenne	138
8.1.2. Aspect chimique des allergies aux parfums : fonctions chimiques allergisantes rencontrées dans les fragrances.....	144
8.1.3. L'aspect clinique des allergies aux parfums	145
8.1.3.1. Réactions allergiques	147
8.1.3.2. Réactions irritatives	150
8.1.3.3. Réactions de photosensibilisation	151
8.1.4. Les tests cutanés	153
8.1.4.1. Les tests épicutanés ou patch-tests	153
8.1.4.2. Les tests semi-ouverts	156
8.1.4.3. Les tests ouverts ou open tests	156
8.1.4.4. Les tests ouverts à application répétée (ROAT tests)	157
8.1.4.5. Les tests de réintroduction réalistes ou tests d'usage	157
8.1.5. Limites de l'exploration des allergies aux parfums	158
8.1.6. Problèmes liés aux produits naturels	158
8.1.7. Traitement et conseils	160
8.2. Neurotoxicité	161
8.3. Les effets sur la reproduction	163
IX. Les obligations réglementaires de sécurité	164
9.1. International Fragrance Association (IFRA)	164
9.2. La Commission Européenne et ses Directives	168
CONCLUSION.....	174
RESUME	
LES ANNEXES	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

INTRODUCTION

« Un parfum est un objet intime, c'est le reflet de l'âme »

Emanuel Ungaro

Les parfums sont un réel voyage pour nos sens, ils nous transportent à travers le monde. Ce voyage peut nous mener jusqu'aux confins de la civilisation et de notre histoire.

Partout autour de nous, dans l'air, sur chaque objet, sur chaque personne, sur chaque animal, sur chaque bloc de béton, sur chaque être vivant, si nous avons une vue autre que celle que nous possédons, nous pourrions voir une fine pellicule envelopper chaque chose sur Terre. Cette fine pellicule, nous l'appelons "odeur" ou "parfum". Nous vivons dans un monde où l'odeur (le parfum) a une grande importance. Son usage par l'homme est très ancien remontant à la plus haute antiquité, il a depuis toujours embaumé notre univers quotidien.

En effet, plus nous urbanisons, plus nous industrialisons, plus nous sommes obsédés par l'hygiène et plus nous faisons la chasse aux mauvaises odeurs. C'est ainsi que, tout autour de nous est parfumé.

Le parfum, ce mot évoque pour nous un monde fascinant et complexe, peuplé de matières premières d'exception, un monde où les odeurs, en plus de leur effet reconnu sur notre psychisme, ont un but avoué de séduction, d'affirmation de notre personnalité ou de notre humeur, et bien sûr de plaisir pour soi et pour les autres.

L'objectif de cette thèse est de donner un aperçu sur le monde des parfums, en retraçant dans un premier temps son histoire depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, puis nous verrons l'importance des parfums dans la nature notamment chez les insectes.

Nous définirons dans un second temps le terme « parfum », en citons également ces différents types ainsi que ses constituants avec un exemple de formule de parfum.

Nous décrirons dans un autre chapitre comment est fabriqué un parfum en exposant les différentes matières premières aromatiques entrant en sa composition avec leurs techniques

d'extraction et en expliquant la conception d'une « composition ». Puis nous évoquerons la classification des parfums qui permet de regrouper tous ceux qui existent sur le marché d'après leur caractère olfactif.

Nous répondrons dans une autre partie à la question comment est perçu un parfum en détaillant les mécanismes de l'olfaction, les propriétés que doivent avoir les molécules odorantes pour être perçues, mais aussi la relation qui existe entre la structure d'une molécule et son odeur.

Avant de finir, on aura à traiter les différentes utilisations actuelles des parfums, pour le bien-être ou encore en thérapeutique et plus précisément l'utilisation des huiles essentielles à des fins médicales, puis on découvrira qu'est-ce que l'aromatique émotionnelle et comment le parfum peut être un outil très important en marketing.

Enfin, dans une dernière partie, nous analyserons le problème de toxicité et des allergies aux parfums qui limite leurs utilisations, avec la description des différents marqueurs de l'allergie aux parfums, ses aspects cliniques, les tests cutanés effectués pour la détecter, les limites de la détection et les conseils à apporter lors d'un cas d'allergie aux parfums avec notamment les exigences et les enjeux de la législation.

I. Histoire du parfum :

Depuis plus de quatre millénaires, le parfum nous accompagne et exprime nos désirs de séduction, nos rêves de mieux être et de bien vivre. Son histoire, passionnante, est celle des cultures du monde entier. D'abord chargé de transporter les prières jusqu'aux dieux, il prend peu à peu une très grande place dans la vie profane et devient instrument privilégié de séduction et de plaisir.

Du Proche-Orient où il est né, il est passé en Grèce et à Rome avant de gagner l'Asie grâce aux marchands d'aromates arabes. En Europe, c'est Venise, dans l'Italie de la Renaissance, qui orchestre le grand marché des parfums d'Orient, avant que la présence ne revienne à la France au XVIIIe siècle, lorsque Grasse est devenue la « capitale mondiale du parfum ».

Aujourd'hui, un nombre important de parfums naissent chaque année en France et autant aux Etats-Unis, luttant pour conquérir le cœur des femmes, pour contribuer à notre bien-être et à notre art de vivre. Parfums pour soi, parfums de la cuisine, parfums des lieux publics, multiples objets odoriférants, tous contribuent à rendre notre quotidien plus parfumé qu'il ne l'a jamais été [1].

1.1. Le parfum dans l'antiquité :

L'histoire du parfum commence avec la naissance de la vie urbaine. « Parfum » vient du latin *per fumum* qui signifie « à travers la fumée », car ce sont d'abord des aromates brûlés à l'intention des dieux et des ancêtres. Ces fumées purificatrices relient les humains aux divinités célestes, transmettent les prières et favorisent la bienveillance divine.

Déjà en Mésopotamie, on utilise d'importantes quantités de bois et de résines très odorants. Toutefois, de nombreux témoignages écrits et peints ont permis de mieux connaître les techniques de parfumerie des Egyptiens [1].

1.1.1. Les parfums en Egypte :

Les Egyptiens, durant des siècles, ont montré une habileté extraordinaire dans l'art d'extraire des senteurs à partir des pétales et feuilles. S'ils ignorent la technique de la distillation, ils

composent cependant d'admirables encens et capturent dans les graisses et huiles fines l'odeur de très nombreux aromates [1].

C'est bien, avant tout, à une fonction sacrée des parfums et des aromates, offrandes destinées aux dieux, au souverain et aux morts. La fabrication même des parfums est étroitement liée à la religion. Si la formule du "kyphi", à l'odeur florale et sucrée, est gravée en caractères hiéroglyphiques sur les murs du temple d'Edfou, c'est que les temples renfermaient dans leurs enceintes des laboratoires dont les parfumeurs étaient des prêtres. Les pratiques funéraires des anciens Egyptiens témoignent encore de l'extrême importance des parfums. En empêchant la putréfaction du défunt et en lui communiquant une bonne odeur, les rituels d'embaumement, longs et complexes, sont destinés à faire de lui un "Parfumé", un dieu [2].

Tous ces merveilleux arômes préparés par ces « prêtres-parfumeurs » séduisent rapidement les profanes. Paré de ces vertus que lui confère son utilisation sacrée, le parfum est partout ; huiles et baumes parfumés deviennent pour tous les Egyptiens des biens indispensables, à tel point que les soldats reçoivent une ration de baume. Fait encore plus surprenant, sous le règne de Ramsès III, les artisans de la vallée des rois se soulèvent pour obtenir plus de nourriture et davantage d'onguents.

Les Egyptiens montrent aussi un extrême raffinement dans l'utilisation du parfum : sous le Nouvel Empire, à l'occasion des festivités, pour conserver la peau suffisamment huilée et odoriférante, les hommes et les femmes de la noblesse aussi bien que du peuple portant sur la tête des cônes de suif parfumé. Avec la chaleur, ces pains de graisse fondent lentement, libèrent une agréable odeur et laissent la peau et les cheveux imprégnés de ces senteurs délicieuses.

A l'origine, le parfum est conservé dans des récipients de terre cuite. Cependant, pour neutraliser les problèmes de porosité et parce que ces produits sont chers, les Egyptiens ont fabriqué des flacons en albâtre, en onyx ou en porphyre avant de créer, aux environs de 1500 avant J.-C., les premiers flacons de verre [1].

1.1.2. Les parfums en Grèce :

Dès le VII^e siècle avant J.-C., les parfums et les produits de beauté sont très populaires en Grèce. Hommes et femmes adoucissent leur peau avec des huiles parfumées et s'aspergent d'eaux aux herbes et aux fleurs.

Après sa conquête de l'Orient et de l'empire perse, vers 330 avant J.-C., Alexandre le Grand, subjugué par la magie des senteurs perses, introduit en Grèce des essences jusqu'alors inconnues : le Santal, la cannelle, la muscade ou le nard qui proviennent d'Inde, de Chine ou de Malaisie, ou même des extraits d'origine animale, musc, civette, castoreum ou ambre gris acheminés eux aussi par les caravanes. Bientôt, médecins, botanistes, alchimistes se passionnent pour toutes les plantes aromatiques grecques. Vertus antiseptiques, aphrodisiaques, stimulantes ou apaisantes, digestives : l'aromathérapie se sert de toutes les propriétés des molécules odorantes. Il est même conseillé de s'enduire les narines de parfums pour réjouir le cerveau.

Dans la vie quotidienne, les parfums sont source d'agrément lors des banquets, dans le bain, en massage, comme thérapie pour traiter la peau, préserver de l'ébriété ou soigner les muscles des athlètes.

Les premières tentatives de distillation isolant l'essence des fleurs apparaissent, ce qui a donné naissance alors à des parfums floraux très délicats au lis, au Safran, ou au henné, et le fameux parfum de chypre aux fleurs de vigne ou iris.

Dès cette période, grâce à la technique du verre soufflé développée en Syrie, les Grecs donnent à leurs flacons des formes très élaborées et pleines de charme [1].

1.2. Le parfum au moyen âge :

Le moyen âge est la continuation de l'utilisation antique des senteurs, la découverte de nouvelles plantes aromatiques (échanges avec l'orient, croisades), la redécouverte de la distillation et des huiles essentielles, la lutte contre de nombreuses infections [3].

A l'époque médiévale, la parfumerie connaît en Occident un recul certain. Depuis que Rome s'est écroulée, au Ve siècle après J.C., sous les coups des barbares, l'art du parfum s'est réfugié dans l'empire byzantin. De plus, à la suite des Pères de l'Eglise, l'usage profane des senteurs, symbole de la frivolité du monde païen, est condamné. Mais, au fur et à mesure que les croisés reviennent de leurs lointaines expéditions en Orient, ils en rapportent cosmétiques et senteurs (en particulier, l'eau de rose). On attribue aux Arabes, héritiers des connaissances antiques en la matière, un rôle déterminant dans l'évolution de la parfumerie grâce à la mise au point de l'alambic et du serpent. Ces instruments permettent la distillation de l'alcool, technique qui ouvre la voie aux parfums modernes. Le premier produit parfumé à substrat alcoolique apparaît en Europe au XIV e siècle : c'est la célèbre "Eau de la Reine de Hongrie", à base d'esprit de vin et de romarin. Considérée comme une véritable panacée, elle protège de tout, même de la peste. L'arrivée de ce fléau qui frappe la France de plein fouet en 1348 et décime en quelques années le quart de la population européenne favorisera un usage intensif des parfums. Soupçonnant l'eau d'ouvrir les pores de la peau à l'air pestilent, les médecins conseillent de recourir, pour se nettoyer, aux vertus purifiantes et protectrices des substances aromatiques. On les trouve sous des formes très diverses. Poudres, lotions, sirops, boîtes de senteurs, "oiselets de chypre" (pâte parfumée moulée en forme d'oiseau), sont censés faire barrage à la pénétration de l'air putride. L'accessoire le plus sophistiqué de cette aromathérapie est sans doute la pomme d'ambre. D'origine orientale, c'est une boule en or ou en argent, souvent incrustée de perles et de pierres précieuses. Elle contient, comme son nom l'indique, de l'ambre, substance parfumée provenant des concrétions intestinales du cachalot. Mais la pomme d'ambre, en raison de son prix, est réservée aux rois, aux princes et aux plus fortunés. Les personnes de condition plus modeste se contentent de pommes de senteurs garnies d'ingrédients moins rares (aloès, camphre, basilic, menthe sèche), ou même d'une simple éponge imbibée de vinaigre [2].

1.3. De la Renaissance au Grand siècle :

Le raffinement de la Venise de la Renaissance, premier centre commercial européen, apparaît dans le texte d'un observateur en voyage : « tout n'était que senteurs, gants, chaussures, chemises et mêmes pièces de monnaie ».

En 1533, Henri II, fils de François 1^{er}, épouse Catherine de Médicis Noble florentine, elle développe l'usage du parfum et choisie la région de Grasse pour produire herbes et fleurs odoriférantes ; elle introduit aussi les gants de senteurs, au cuir très fin imprégné d'essences rares.

Cette époque de floraison des arts est aussi celle où l'hygiène est demeurée inconnue et des parfums très violent. C'est à Versailles que l'on réalise le mieux ce recours aux substances parfumées. Dans ce lieu où règne l'étiquette la plus rigoureuse, le parfum se décline à toutes les heures, à travers tous les accessoires et sert d'évaluation du rang social.

Louis XIV, surnommé le « doux fleurant », est d'une sensibilité extrême aux odeurs et se fait composer « des notes » pour chaque jour de la semaine. Au palais, les parfums doivent protéger du « mauvais air ». On brûle donc dans les pièces de quantité de « cassolettes » pleines de produits odoriférants.

Toutes les préparations aromatiques enrichies d'innombrables prélèvements d'animaux (poumon de renards, foie de loup, blanc de baleine...) sont créditées de vertus énergétiques, « hygiéniques » et thérapeutiques. Le parfumeur est donc un personnage très important : il porte, accroché à son habit, un échantillonnage complet d'essences, de poudres, de pommades parfumées, d'eaux de senteurs et de pastilles.

Les abus conduisant au rejet, Louis XIV à la fin de sa vie ne peut supporter aucun parfum, excepté l'odeur de la fleur d'oranger, amorçant ainsi le déclin des senteurs animalisées. La cour imite le roi. Ainsi s'annoncent de nouvelles attitudes olfactives. On aspire désormais au naturel, à la fraîcheur [1].

1.4. Le siècle parfumé :

Au XVIII^e siècle, la France domine le monde du parfum. Grasse confirme son titre et les premiers grands parfumeurs s'installent à Paris. Le parfum est omniprésent, à tel point que l'entourage de Louis XV est qualifié de « cour parfumée ». On y change de fragrance chaque jour. Tout embaume, les perruques, les gants, le mouchoir, le corsage, l'éventail, l'eau de bains, sans oublier l'atmosphère des appartements où les très nombreux pots-pourris en

porcelaine et brûle-parfums exhalent de délicieuses senteurs. Les femmes raffolent des pendentifs parfumés, des boîtes à bergamote ou « orangettes » (obtenues à Grasse avec l'écorce de bergamote) et des charmants petits flacons appelés « vinaigrettes », en porcelaine décorée, où elles mettent leurs « sels » à respirer dès que, emprisonnées dans leurs corsets, elles se sentent défaillir.

En 1732, Giovanni Maria Farina crée la formule de « l'eau miraculeuse » qui deviendra « l'eau de Cologne » lorsque les troupes françaises cantonnées à Cologne pendant la guerre de sept ans rapportent cette « eau » admirable.

Plus tard, Marie-Antoinette relance la mode des senteurs champêtres et naturelles dont la diffusion va être arrêtée par la Révolution française. C'est une éclipse éphémère, car même s'il n'existe plus la même frénésie pour les essences fleuries, on se parfume encore à la guillotine ou à la nation [1].

1.5. Naissance de la parfumerie moderne :

1.5.1. L'avènement des produits de synthèse :

Avec l'essor de la chimie organique, dans la seconde partie du dix-neuvième siècle, le parfum se libère de ses origines naturelles en associant des odeurs artificielles aux matières odorantes traditionnelles et en développant des fragrances inédites. En 1868, le chimiste Perkin obtient, par voie synthétique, le principe odorant de la fève tonka, la coumarine. Ce produit chimique évoquant l'odeur du foin coupé est présent, pour la première fois, dans la fameuse "Fougère Royale" d'Houbigant, créée par Paul Parquet. C'est ensuite Reimer qui produit industriellement la vanilline, puis Baur qui réalise un musc artificiel. En 1898, Tiemann met au point le parfum artificiel de la violette, l'ionone. Le grand parfumeur François Coty y fera appel pour lancer, en 1905, "L'Origan".

Les produits de synthèse, d'abord mal acceptés dans la parfumerie de luxe, car accusés d'être vulgaires et de défigurer les fragrances naturelles, s'imposent avec "Jicky", créé en 1889, par Aimé Guerlain. Pour la première fois, la "dénaturation" causée par des produits de synthèse est accueillie en tant qu'expression artistique. Ces nouvelles molécules, aux odeurs parfois

surprenantes, favorisent des créations qui se démarquent du réel. Contemporains de la peinture impressionniste qui ouvrira la voie à l'art abstrait, "Fougère royale" et "Jicky " sont les précurseurs d'une parfumerie qui prétendra au siècle suivant "être l'art abstrait par excellence"[2].

1.5.2. L'alliance de la couture et de la parfumerie :

Au début du XXe siècle, les succès des parfums Coty, Guerlain, Houbigant, Roger & Gallet, Bourjois, Caron, Millot, confèrent à la parfumerie française une réputation internationale et encouragent les grands couturiers à se lancer dans ce domaine lucratif. En 1911, Paul Poiret est le premier à s'y risquer mais il ne parvient pas à imposer ses "Parfums de Rosine" dont la composition laisse à désirer. C'est véritablement le révolutionnaire n°5 de Gabrielle Chanel qui scelle l'union de la haute-couture et de la parfumerie. Cette réussite a ouvert la voie à de très nombreux couturiers [2].

1.5.3. L'influence du Marketing :

De 1905 à 1960, époque de l'apogée de la parfumerie française, les parfums sont le fait d'un petit nombre de compositeurs qui ont le temps et les moyens de créer des produits mondialement reconnus. Mais au début des années soixante-dix, sous l'emprise croissante du "marketing", de nouvelles techniques de vente apparaissent, accordant beaucoup plus d'importance à la publicité et à la communication qu'au parfum proprement dit. La tendance étant de produire vite et beaucoup, de nombreux parfums sont des copies, voire même des copies de copies. Cette situation aurait abouti, selon le grand parfumeur Edmond Roudnitska, à une "cacophonie olfactive", une baisse de la qualité des produits et à un déclin de la création [2].

1.5.4. Tendances actuelles :

Si, à l'heure actuelle, cette structure générale n'est pas remise en cause, plusieurs tendances atténuent l'uniformisation qu'elle pourrait engendrer. D'abord, certains créateurs ont occupé les "niches" laissées vacantes par les grandes maisons. Les créations "abstraites" coexistent avec le renouveau d'une parfumerie plus figurative qui puise dans des notes savoureuses ou

évocatrices de la modernité : figue, céréales, cacao, noisette, thé, fumée, métal, bitume etc... Par ailleurs, la parfumerie contemporaine redécouvre les vertus anciennement attribuées aux odeurs et cherche de nouveaux ancrages dans des thèmes comme le bien-être et la santé. Dans un environnement où l'on rencontre de plus en plus de stress, de nombreux produits "vitalisants", "tonifiants", "relaxants", "purifiants", "apaisants", qui visent une action bénéfique sur le corps et l'esprit sont apparus sur le marché. Ainsi, la parfumerie d'aujourd'hui offre le spectacle d'un véritable foisonnement dont l'une des composantes marquantes est certainement la résurgence d'un riche patrimoine culturel longtemps négligé [2].

II. Les parfums dans la nature [4] :

Au sein des règnes végétal et animal, le transfert d'informations par signaux chimiques entre individus d'espèce différente ou non est courant. Chez les insectes en particulier, l'émission et la perception d'odeurs est la principale forme de communication. Les substances organiques qui provoquent des réactions entre les individus d'une même espèce ou d'espèces différentes sont globalement appelées substances sémio chimiques. Lorsque ces substances modifient le comportement des individus d'une autre espèce, on parle d'allomones (favorables à l'espèce qui émet) ou de Kairomones (favorables à l'espèce qui reçoit). Par contre, lorsque ces substances ont une action intra spécifique, on parle de phéromones, du grec *pherein* (transporter) et *hormân* (exciter).

2.1. Généralités :

Phéromones, ce terme a été proposé en 1959 par Karlson et Butenandt. La définition suivante sera adoptée : une phéromone est une substance (ou un mélange de substances) qui, après avoir été sécrétée à l'extérieur par un individu (émetteur), est perçue par un individu de la même espèce (récepteur) chez lequel elle provoque une réaction comportementale spécifique, voire une modification physiologique.

Comme les hormones, les phéromones sont sécrétées par des glandes spéciales et agissent de manière spécifique, en quantités infinitésimales. Une phéromone ne correspond pas en général à un seul constituant chimique mais à un mélange de différents constituants en proportions bien déterminées, c'est la composition qualitative et quantitative du mélange qui assure la spécificité du message. Par opposition aux hormones, les phéromones ne sont pas émises à l'intérieur mais à l'extérieur d'un organisme, elles constituent un véritable langage chimique de communication et de signalisation entre individus d'une même espèce. Les messages transmis par ces substances sont perçus soit par ingestion, soit par contact, soit par l'intermédiaire d'organes adaptés, les antennes par exemple qui jouent le rôle de récepteurs olfactifs très sensibles.

On distingue deux types de phéromones :

- Les phéromones de déclenchement : elles déclenchent une réponse immédiate, après réception, en changeant le comportement des autres membres de l'espèce ; parmi ces phéromones, on distingue les phéromones sexuelles, de rassemblement ou d'agrégation, de marquage de piste ou de territoire, d'alarme, etc.
- Les phéromones modificatrices : elles provoquent à plus au moins long terme un changement dans le système endocrinien de l'individu récepteur, en particulier dans le système reproducteur.

De nombreuses phéromones de déclenchement ont été mises en évidence aussi bien chez les végétaux que chez les animaux invertébrés ou vertébrés. Il s'agit en majorité de phéromones sexuelles intervenant dans la rencontre des cellules reproductrices mâles et femelles chez les champignons inférieurs et les algues ; dans l'attraction, à distance, de l'un des partenaires sexuels par l'autre, chez les insectes ; ou encore dans la provocation chez l'un deux d'une réaction comportementale favorisant l'accouplement. Mais on connaît aussi de nombreuses phéromones de piste (insectes sociaux, mammifères), de marquage de territoire (mammifères, poissons), d'agrégation (insectes) et d'alarme (insectes, poissons, mammifères). Par contre, les phéromones modificatrices sont beaucoup moins connues et n'ont été mises en évidence que chez les insectes sociaux (abeilles, fourmis, termites) où elles interviennent dans le déterminisme des castes.

2.2. Les phéromones chez les insectes :

La présence de phéromones a particulièrement été mise en évidence chez les insectes. Les substances volatiles qu'ils émettent véhiculées par l'air, sont plus faciles à isoler et à étudier. Un des exemples les plus célèbres est celui de l'extraction puis de l'identification d'une phéromone sexuelle émise par la femelle du bombyx du mûrier (*Bombyx mori*) et attractive pour le mâle : le bombykol. Butenandt et son équipe obtinrent six nano grammes de bombykol à partir d'un demi-million d'insectes et il leur fallut vingt années d'efforts et de recherches pour en établir la structure (figure1):

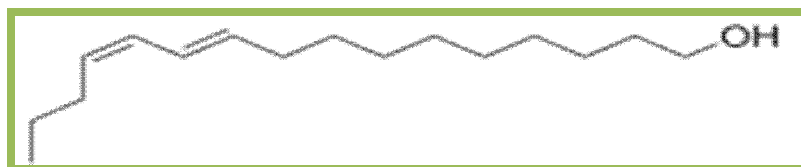


Figure 1: Structure chimique du Bombykol [5].

Depuis cette découverte, on a assisté à une véritable explosion des recherches sur les phéromones. Les travaux d'extraction et d'identification sont menés avec de grandes difficultés, étant donné les très petites quantités de substances mises en jeu, et nécessitent des techniques analytiques sophistiquées.

2.2.1. Les phéromones de déclenchement :

2.2.1.1. Les phéromones sexuelles :

Elles sont émises selon les espèces par les femelles ou les mâles, elles correspondent en fait à un mélange de substances. On a en effet constaté que certains composés sont communs à plusieurs insectes et que plusieurs phéromones sexuelles peuvent être décelées chez une même espèce. Les composés isolés peuvent donc, dans bien des cas, ne présenter que le ou les constituants principaux des attracteurs sexuels propres à une espèce, chacun ayant un rôle différent (attracteur à distance, aphrodisiaque, etc.).

Les phéromones sexuelles sont des composés très actifs. Les seuils d'activité déterminés au laboratoire sont donnés quand une réponse positive est observée chez 50 % des insectes mis en présence de leur phéromone sexuelle. Ainsi le bombykol de synthèse provoque une réponse positive à la dose de 192 molécules par Cm³ d'air.

2.2.1.2. Les phéromones de rassemblement ou d'agrégation :

Dans de nombreux cas, les insectes « coléoptères » de la famille des scolytidae, par exemple, dont de nombreux représentants sont des ravageurs importants des forêts de conifères et plus particulièrement les insectes sociaux, les abeilles par exemple ont la faculté de se rassembler grâce à des sécrétions phéromonales de composition complexe.

Dans le cas d'abeille domestique (*Apis mellifera*), la cohésion du groupe est assurée par deux composés présents dans la substance royale sécrétée par la reine :

- L'acide 9-oxodéc-2-énoïque, phéromone sexuelle ;
- L'acide 9-hydroxydéc-2-énoïque, phéromone de rassemblement

Le premier composé attire les mâles (faux bourdons) ou ouvrières essaimantes tandis que le second les maintient groupés et tranquilisés.

2.2.1.3. Les phéromones de marques de pistes :

Les phéromones de marquage de piste ont surtout été élucidées chez les insectes sociaux (abeilles, fourmis, termites) où les échanges d'informations par signaux chimiques à l'intérieur de la colonie sont très importants et complexes. Chez les fourmis, les phéromones de piste, sécrétées au niveau de l'appendice caudal qu'elles laissent traîner, servant à baliser un chemin conduisant vers une source de nourriture ou lors d'échanges d'une colonie à une autre.

Chez les insectes qui volent, telles les abeilles domestiques (*Apis mellifera*), les sécrétions odorantes sont déposées sur des supports-repères. Quelquefois les substances volatiles subsistent sous forme d'une piste aérienne, derrière l'insecte qui les émet. D'autres individus de la même espèce peuvent alors, par leurs vols en zigzag, couper la piste, la repérer et ainsi la remonter.

2.2.1.4. Les phéromones d'alarme :

Les phéromones d'alarme se trouvent chez les insectes sociaux (fourmis, termites, abeilles, pucerons). Produites souvent par une seule caste, elles renseignent les autres individus de la colonie de la présence d'un danger et provoquent soit une réaction de fuite, chez les abeilles par exemple. La phéromone d'alarme de l'abeille ouvrière, l'acétate d'isoamyle, est en effet attractive pour les autres ouvrières chez lesquelles elle déclenche un comportement agressif. L'acétate d'isoamyle est également connu commercialement comme essence de poire ou de banane.

Les phéromones d'alarme sont à l'origine d'une réaction immédiate de courte durée, par suite de la nature volatile des composés constitutifs. Le seuil d'activité de ces substances nécessite une concentration bien supérieure à celle des phéromones sexuelles.

2.2.2. Les phéromones modificatrices :

Les phéromones modificatrices ont surtout été observées chez l'abeille domestique (*Apis mellifera*). La substance royale sécrétée par la reine contient l'acide 9-oxodéc-2-énoïque, qui agit à la fois comme une phéromone sexuelle avant la fécondation de la reine et par la suite comme une phéromone modificatrice en inhibant le développement ovarien des ouvrières, qui l'ingèrent continuellement, ce qui empêche l'apparition de nouvelles reines.

III. Définitions différents types et constituants d'un parfum:

3.1. Définitions :

Avant de rentrer dans le détail des différentes matières premières entrant dans la composition des parfums et des techniques de sa fabrication et de son élaboration, il est important de bien définir le terme « parfum ».

Les parfums sont plus prosaïquement des « cosmétiques », et sont donc définis par l'article 2 du règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques : *« toute substance ou 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 »*[6].

Il reste très difficile de donner une définition au parfum, et c'est peut-être là la source de sa richesse. En français, le mot « parfum » est un terme quelque peu ambigu, susceptible de plusieurs acceptations. Il s'agit d'une odeur, d'une fragrance ; pour d'autres c'est plutôt une substance odorante, c'est-à-dire un liquide qui se distingue des autres puisqu'il devient une fragrance en s'évaporant [7]. Le parfum est initialement une composition odorante émise dans la nature par une plante, un animal ou un humain, un champignon, un minéral ou un environnement (prairie, sous-bois, pinède, etc.). Dans le milieu naturel, les parfums sont souvent des messages chimiques et biochimiques, et notamment des phéromones ou phytohormones, molécules odorantes jouant un rôle majeur dans le règne végétal et animal [8].

Aujourd'hui, la notion de parfum désigne « un mélange odorant de composition complexe. Il est généralement composé d'huiles essentielles et/ou éventuellement de molécules de synthèse, puis dilué dans l'alcool. Des milliers de combinaisons sont possibles, parmi lesquelles seules quelques-unes deviendront de grands succès internationaux en parfumerie ».

Alors qu'une fragrance est un terme très général qui caractérise tout composé volatil odorant. Souvent, ce terme est synonyme de « bonne odeur ». Les fragrances sont des additifs pour les médicaments, les cosmétiques, les savons, les détergents, les produits d'hygiène, les papiers de toilette, les bougies parfumées etc. Ils servent souvent à masquer une odeur désagréable [9].

3.2. Constituants du parfum :

De manière générale, un parfum est constitué :

- **D'une partie odorante « concentrée »** : C'est un mélange de composés naturels et synthétiques, associés par le parfumeur en proportions bien définies ;
- **D'un support** : il s'agit de l'alcool, huile ou baume ;
- **D'un fixateur** : Il est indispensable de fixer le parfum afin que l'odeur dure plus longtemps et pour ce faire, il convient de retarder l'évaporation des constituants [10]. Les fixateurs sont représentés par les baumes, gommes, les « infusions animales » (ambre gris, musc, civette, castoréum) ou ceux d'origine synthétique [11] ;
- **Des additifs** : les additifs sont peu nombreux dans un parfum. On y trouvera cependant :
 - Des agents de dénaturation de l'alcool : phtalate d'éthyle et phtalate de méthyle ;
 - Des antioxydants, butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluène (BHT), pour protéger le parfum de l'oxygène de l'air après ouverture ;
 - Des colorants CI 14700, CI 15985...
 - Des solubilisants (PEG-40 hydrolized castor oil) ;
 - Des solvants (propylène glycol) ;

- Des filtres solaires (ethylhexyl methoxycinnamate, octyl salicylate) pour le protéger des radiations actiniques [12].

3.3. Les produits :

« Eau de Cologne », « eau de toilette », « eau de parfum », « extrait » sont des termes qui désignent des formes d'expression du parfum et non simplement des concentrations différentes.

Bien que la mondialisation uniformise les goûts, les concentrations des parfums déterminent encore les choix des produits. L'Asie et le Japon en particulier préfèrent les parfums à faible concentration afin de ne pas masquer l'odeur de la peau, alors qu'aux Etats unis se sont les fortes concentrations, parures de la peau qui sont appréciées.

Suivant l'origine de fabrication des produits, mais aussi les traditions et habitudes de consommation les concentrations varient :

- L'eau de Cologne contient entre 2% à 4 % de concentré de parfum. A noter que l'appellation « Cologne » aux Etats-Unis est équivalente à la dénomination « eau de toilette » en Europe ;
- L'eau de toilette contient de 5% à 20% de concentré de parfum ;
- L'eau de parfum contient entre 10 % et 20% de concentré de parfum ;
- L'extrait contient entre 15 et 35% de concentré de parfum [13].

3.4. Exemple de formule d'une eau de parfum :

La formulation « Eau de Parfum » (Figure 2) contient 78% d'éthanol dénaturé, sa source peut être synthétique, ou naturelle (amidon de blé, betterave à sucre, l'alcool de mélasse) et peut donner lieu à une odeur différente dans le produit final, il est donc important de savoir quel type d'alcool est susceptible d'être utilisé. Compte tenu du niveau élevé de l'alcool (et le faible niveau conséquent de l'eau), il est peu probable qu'il soit nécessaire l'ajout d'agents de solubilisation.

La formule contient également un absorbeur de rayonnement ultraviolet (UV) : la benzophénone-2, qui va protéger le parfum de la lumière et empêcher ainsi sa dégradation, bien que les consommateurs soient encouragés à maintenir les parfums dans l'obscurité, le fabricant doit protéger le produit de ces clients qui insistent à le stocker sur un rebord de fenêtre ensoleillée. Un ingrédient hydratant, qui a également des propriétés de fixateur de parfum (PPG-20-éther méthylique de glucose), est aussi incorporé dans ce cas [14].

Ingrédient	% w/w
Ethanol (DEB 100)	78.00
Concentré de parfum	12.00
Eau purifié	8.50
PPG-20 methyl glucose ether	1.00
Benzophenone-2	1.50

Figure 2: Formule d'une Eau de parfum [14].

IV. Techniques de fabrication du parfum :

4.1. Matières premières (MP) :

Un parfum est constitué d'un mélange de produits d'extraction d'origine naturelle, le plus souvent végétale et de substances synthétiques. Les MP d'origine animale sont de moins en moins employées par suite de leur prix extrêmement élevé (musc, ambre gris) ou des campagnes de protection des animaux (castoréum, civette) [11].

4.1.1. Origine naturelle :

De nos jours, les produits naturels sont encore largement utilisés dans les compositions parfumantes. Et la qualité d'un parfum est à la hauteur de celle des MP qui le composent et de la façon dont elles ont été traitées.

Une grande richesse de substances aromatiques se trouve dans la nature. Les MP d'origine naturelle comprennent les MP d'origine végétale et animale, y compris les produits dérivés de ces MP obtenus par voies enzymatiques ou des procédés traditionnels de préparation (par exemple : chauffage, torréfaction, fermentation) [15].

4.1.1.1. Matières premières d'origine animale :

Les MP d'origine animale, peu importantes en quantité, représentent toutefois un apport d'une valeur inestimable pour la parfumerie. Les exemples les plus représentatifs sont le musc, le castoréum, l'ambre gris et la civette.

Utilisés avec parcimonie, les extraits de ces MP fournissent aux parfumeurs d'excellents fixateurs aux notes suaves. Ceci étant dit, ces MP sont relativement peu utilisées aujourd'hui en raison de leur coût exorbitant, dû à leur rareté et sont maintenant presque systématiquement remplacées par des produits de synthèse afin de préserver la survie des espèces [15].

❖ **L'ambre gris :**

Cette substance est en réalité un « calcul » intestinal rejeté à la mer par le cachalot (*Physeter macrocephalus*) (figure 3) au large du Pérou, des côtes d'Angleterre, au Japon, d'Australie et d'Alaska. Le cachalot se nourrit de calamars dont les becs irritent, cisailent et perforent des parois digestives, fabriquant des concrétions qu'il élimine alors dans la mer et peut flotter pendant des dizaines d'années à la surface des océans [12].

L'ambre gris se présente sous forme de « rognons » d'une matière cireuse et noirâtre, d'une masse généralement comprise entre 100 et 1000 grammes (figure 4), mais parfois beaucoup plus importante. Lorsqu'on l'extrait du cachalot, l'ambre dégage une odeur déplaisante, voire repoussante, qui se dissipera au fil du temps et à laquelle se substituera un parfum qualifié par des mots tels que moisi, musqué, pénétrant, fin, doux, terreux, suave. Mais c'est moins pour son parfum propre que pour son aptitude à fixer les odeurs que l'ambre gris est recherché par les parfumeurs [16].



Figure 3 : photo du cachalot [17].

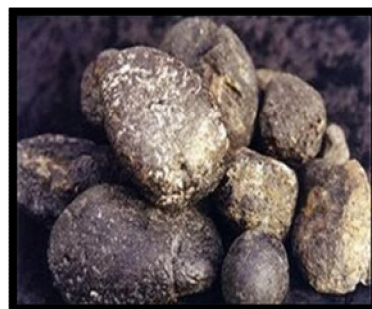


Figure 4 : Blocs d'ambre gris [18].

Voici comment se prépare l'ambre gris : on commence par le réduire en poudre que l'on dissout dans l'alcool dans la proportion approximative de 35 pour mille. Les bouteilles contenant la solution sont placées sur des « valseuses » qui les agitent continuellement, à une température de 25 à 30° C, pendant plusieurs jours, cette maturation est d'une grande importance pour la qualité de l'extrait, il ne reste plus qu'à filtrer avant de l'intégrer aux autres ingrédients qui peuvent entrer dans la composition du parfum [16].

Les deux principaux composants sont l'ambréine (25-45%) (figure5) et l'épicoprostérol (30-40%) qui sont tous les deux inodores. Les composés odorants représentent environ 0,3% de l'ensemble et sont pour la plupart des métabolites de l'ambréine. Quand l'ambre est formé, sa couleur est brun foncé mais devient gris clair ou jaune crémeux sous l'action de l'eau de mer, du soleil et de l'air. En même temps, des processus chimiques dégradent l'ambréine en un mélange de composés dont certains sont inodores tandis que d'autres, parmi lesquels figure l'ambrox, sont responsables de l'odeur caractéristique de l'ambre.

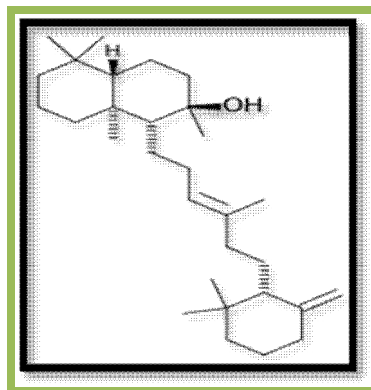


Figure 5 : Structures chimiques de l'ambréine [19].

En 1977, Mockerjee a identifié dans la teinture d'ambre gris près de 100 composés. Les composés clés qui donnent à l'odeur son caractère sont :

- Alpha ambrinol : odeur de moisissure, animale, fécale
- Gamma dihydroionone : Odeur du tabac
- Gamma coronal : Odeur d'eau de mer
- Ambrox : Odeur humide, ambrée

Des quatre extraits animaux utilisés en parfumerie (musc, civette, ambre et castoréum) c'est l'ambre gris qui a le moins de caractère animal et la plus grande ténacité. Une mouillette imbibée d'une solution à 3% peut sentir des mois. L'ambre gris est utilisé comme fixateur, en particulier pour les parfums fleuris légers [19].

❖ **Musc :**

Le musc du Chevrotain Porte-Musc famille des cervidés est recherché en parfumerie. Le mâle possède sous le ventre une glande contenant une trentaine de grammes d'un musc brun très apprécié, encore qu'on sache le reproduire par synthèse assez fidèlement [16].

L'odeur fécale et de sang est suffocante mais, après vieillissement du produit elle s'affine, et prend une note animale légèrement aminée, très persistante [20].

Le produit odorant est appelé muscone (3-méthyl-cyclopenta-décanone) (figure 6) qui est une cétone cyclique à 15 atomes de carbones [21] et dont le parfum fatigue rapidement les nerfs olfactifs mais estimée pour sa subtilité. Les parfums qui n'en contiennent pas manquent de « vie » [16].

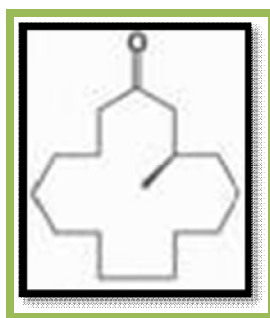


Figure 6 : Formule chimique (R)-muscone [22].

Le musc était employé en parfumerie non seulement pour son odeur, mais aussi en tant que fixateur. L'espèce étant protégée, le musc naturel a été remplacé par d'autres substances naturelles ou de synthèse. Par extension, toute substance ayant une odeur analogue [23].

❖ **Le castoréum :**

Le Castor mâle ou femelle, possède des glandes annexes de son appareil génital, qui lui servent probablement à marquer son territoire. Ces glandes sécrètent une substance résineuse brun rougeâtre d'une odeur très forte qui devient agréable après dilution. C'est le Castoréum, utilisé comme fixateur pour les parfums lourds d'Orient ou de Chypre [16].

Le castoréum est constitué par une centaine de composés chimiques dont les proportions varient en fonction du régime alimentaire de l'animal. Après macération dans l'alcool, on retrouve du bornéol (figure 7), de l'alcool benzylique et un grand nombre d'autres composés d'origine végétale selon les écorces de conifères ingérés par le castor [17].

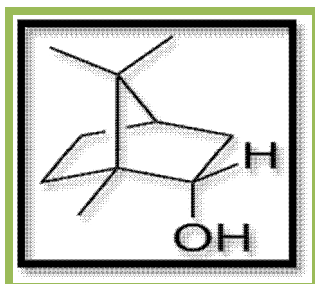


Figure 7 : Formule du bornéol [24].

❖ La civette :

La civette quant à elle vient d'une poche en forme de croissant, située près de l'anus du chat-civette un carnivore de la famille des viverridés, petit quadrupède africain de la taille d'un renard, au pelage gris brun tacheté de noir et à la longue queue traînante.

C'est une pâte molle, beige ou brune à l'odeur fécale répugnante. Mais mélangée à d'autres matières odoriférantes, elle perd son caractère agressif et devient puissante, animale, sensuelle. A la différence du musc et du castoréum, elle peut être recueillie sans tuer l'animal producteur [20].

L'odeur est due à la production de civettone (Figure 8), molécule à base de (Z)-9-cycloheptanone (cétone cyclique à 17 atomes de carbone) [21].

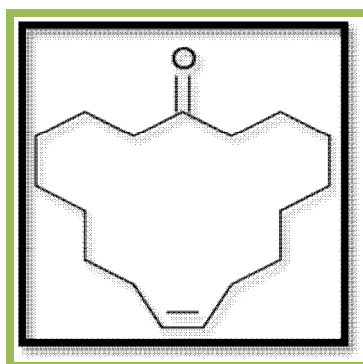


Figure 8 : formule chimique du civettone [25].

Cependant, au même titre que l'ambre gris et le castoréum, l'absolue de civette est de nos jours de plus en plus souvent remplacée par des molécules de synthèse.

4.1.1.2. Matières premières d'origine végétale :

Les plantes odoriférantes constituent un immense réservoir de MP. La fleur est la quintessence même des bonnes odeurs. Cependant, les MP naturelles aromatiques exploitées en parfumerie proviennent de différentes parties des plantes : des fleurs (dans le cas de la rose, jasmin, de la tubéreuse), des feuilles et des tiges (pour le géranium, le patchouli, la menthe), mais aussi des fruits, des graines, des racines, des rhizomes, des lichens et des écorces [15].

Un aperçu de la grande diversité des espèces végétales employées est donné dans le tableau en annexe 1 qui regroupe et décrit succinctement leur aspect botanique et les parties utilisées, les constituants, les procédés permettant leur extraction et leurs usages dans les parfums [26,27, 28,29, 30].

❖ Origine géographique de quelques matières premières :

Les MP naturelles proviennent du monde entier, mais certaines régions sont plus riches que d'autres, comme le pourtour méditerranéen qui fournit la rose centifolia de Grasse, la rose damascena de Turquie ou de Bulgarie et l'iris de Florence.

Il y a aussi les agrumes qui proviennent d'Italie ou de Floride, le Patchouli de Singapour, la fève tonka de Brésil, l'ylang-ylang de Mayotte ou la vanille de Madagascar... [15].

Pour quelques matières premières couramment utilisées, diverses origines géographiques de production sont mentionnées dans le tableau en annexe 2 [15].

❖ Récolte et prétraitement de matières avant extraction :

Les opérations de prétraitement des MP, (conditions de récolte, de stockage et de séchage...), durant lesquelles certaines MP s'affinent, auront une incidence non négligeable sur la qualité des extraits obtenus.

- **Conditions de récolte, de séchage, et de stockage des matières premières :**

Les conditions de ramassage et de cueillette des plantes aromatiques peuvent varier considérablement selon les espèces. La cueillette des fleurs de jasmin doit avoir lieu avant le lever du soleil lorsque la fleur est bien épanouie. Celle de la tubéreuse, lorsque la fleur est encore en bouton, en même que la fleur du bigaradier.

L'intervalle entre la récolte et l'extraction peut varier de quelques heures à des mois ou des années. Certaines fleurs doivent être traitées très rapidement, mais surtout n'avoir subi aucun dommage durant la récolte ou le transport (Jasmin, tubéreuse ...).

Pour certains végétaux (menthe, Lavande...), un séchage au champ de quelques heures à quelques jours peut être profitable, en dépit des pertes inévitables des constituants volatils.

Enfin, pour d'autres végétaux, un stockage prolongé, amenant des modifications de compositions intéressantes et bénéfiques (rhizome d'iris).

La dessiccation, sous certaines conditions bien définies, peut aussi provoquer l'apparition des constituants olfactifs intéressants (feuilles de Patchouli).

- **Prétraitement des matières premières :**

Certaines MP, comme la vanille et le poivre blanc par exemple, doivent subir des préparations particulières pour leur utilisation. En effet, le poivre blanc, fruit du poivrier commun, est récolté à pleine maturité ; les fruits sont alors débarrassés du péricarpe et de la partie externe du mésocarpe puis séchés, après plusieurs jours d'immersion dans l'eau. Un autre exemple est celui des gousses de vanille qui, après récolte, suivent un long procédé de traitement comprenant plusieurs étapes (mortification, étuvage, séchage et stockage) permettant de générer l'arôme caractéristique des gousses de vanille.

Mis à part les plantes fraîches qui sont souvent traitées en l'état, les MP qui se présentent à l'état sec (grains, racine, bois, écorce...) sont généralement broyées avant l'extraction afin de diminuer la taille des particules. Pour quelques MP, le prétraitement avant leur mise en œuvre

dans les opérations d'extraction, consiste à les humidifier (lichens : mousse d'arbre et mousse de chêne) [15].

❖ **Techniques d'obtention :**

Les méthodes utilisées pour extraire les ingrédients de parfum de leurs sources naturelles ont changé au fil du temps que la technologie en général a progressé. Toutefois, les anciens et les nouvelles méthodes se répartissent en trois classes de base : la distillation, l'expression et l'extraction par solvant volatil [14].

• **La distillation :**

La distillation des ingrédients de parfum de leurs sources naturelles peut se faire de trois façons: la distillation sèche, la distillation à la vapeur ou l'hydrodiffusion [14] :

1. **Par entraînement à la vapeur :**

Historiquement, ce procédé d'extraction des plus anciens a été introduit par les Arabes au IXe siècle en Espagne, puis implanté en France au milieu du XIIIe siècle. Depuis, de nombreuses évolutions techniques ont été accomplies. Elles ont été réalisées grâce à une collaboration étroite, souvent amicale, entre les industriels parfumeurs et les chaudronniers de la région de Grasse qui ont exporté leurs technologies dans le monde entier [13].

Ce procédé d'extraction, fondé sur le principe de l'évaporation puis de la condensation des liquides, repose sur la capacité de la vapeur d'eau à capter les huiles essentielles (HE) sous basse pression à l'aide, d'un appareil appelé « Alambic » (figure 9). Celui-ci est constitué :

- d'une chaudière (2) ;
- d'un vase ou chaudron en cuivre dans lequel sont placés les végétaux à distiller (3), isolés du fond du vase par un plateau grillagé. Ce vase possède une évacuation inférieure (4) pour vidanger l'eau de condensation ;
- d'un chapiteau qui coiffe le vase. Ce chapiteau est prolongé par un col de cygne (5)

- d'un serpentin de refroidissement (6) plongé dans une cuve d'eau froide. Cette cuve possède trois ouvertures: une pour l'arrivée d'eau froide (8), une pour l'évacuation de l'eau chaude (7) et une pour accéder au vase florentin (9) ;
- d'un vase florentin ou essencier (9), chargé de recueillir l'HE. Celle-ci, moins dense que l'eau, flotte à la surface de l'eau de distillation (les HE, à part quelques rares exceptions, sont plus légers que l'eau, avec une densité variant de 0,75 à 0,98).

Le fond du chaudron est rempli d'eau. Les parties de la plante à distiller sont déposées, sans être tassées, dans le chaudron sur le plateau grillagé. Le chapiteau avec col de cygne est posé sur le chaudron. Le feu est allumé (1). La vapeur, qui se forme peu à peu sous l'effet de l'eau bouillante, traverse la matière avant d'être entraînée dans le col de cygne, puis dans le serpentin. Cette vapeur, imprégnée des essences végétales, refroidit par étapes, passant progressivement de 100 °C, à la température ambiante. C'est donc de l'eau mêlée d'HE qui s'échappe au bas du serpentin. Dans le réceptacle appelé « florentin », par différence de poids, l'eau florale (ou hydrolat) et l'HE sont séparées. La « passe » dure environ 1 heure et trente minutes. On peut utiliser, selon le type de plantes : la racine, le bulbe, le rhizome, la tige, le bois, l'écorce, la feuille, le bourgeon, la sève, la fleur, le fruit, la graine ou encore les pétales, les aiguilles, le zeste [31].

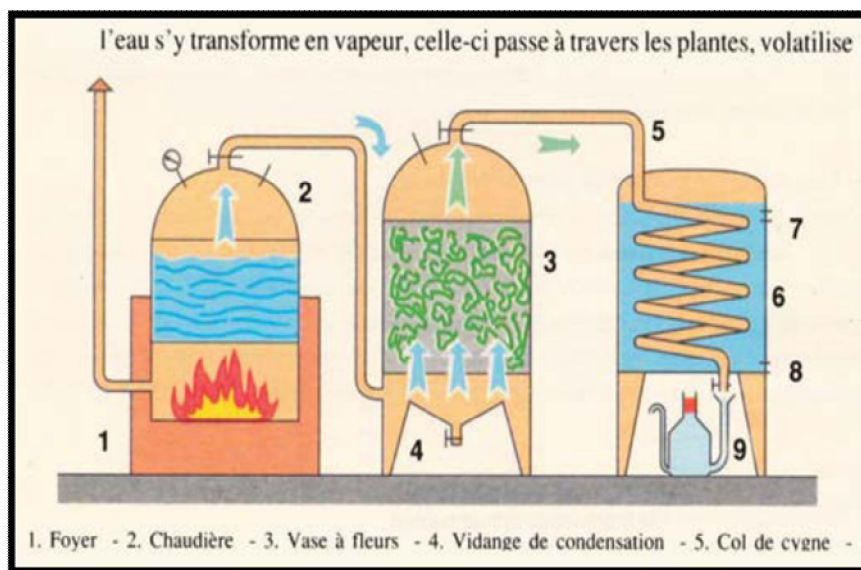


Figure 9 : Principe de l'alambic pour distiller les huiles essentielles [31].

L'HE recueillie est mise dans des flacons de verre afin qu'elle se stabilise (réajustement interne entre les diverses molécules) ; ce repos est indispensable pour qu'elle adopte ses caractéristiques propres avant son utilisation. L'hydrolat aromatique est également conservé car il contient des molécules aromatiques en faible quantité (variable selon l'hdrolasolubilité des diverses molécules de l'HE), à l'état hydro-dispersé.

La température et la pression de distillation doivent être les plus faibles possibles (environ 100°C et légèrement supérieure à la pression atmosphérique) afin de ne pas majorer les phénomènes d'oxydo-réduction inhérents à une HE de bonne qualité odoriférante [32].

Pour le temps de distillation, il varie d'une plante à une autre car les composés odorants n'ont pas tous le même poids moléculaire et la même volatilité [33] mais il est presque toujours supérieure à une heure (1h15 pour *lavandula vera*, 3h pour *Pinus sylvestris* et plus de 100 h pour *Santalum album*) [32].

Les rendements en HE sont très variables suivant les végétaux distillés. A titre d'exemple, pour 1 kg d'HE il faut [13] :

- 5 tonnes de *Magnolia*
- 4 tonnes de pétale *Rose*

- 1 tonne de fleurs d'oranger amer
- 500 kg de fleurs de sauge sclarée
- 120 kg de Lavande

L'annexe 3 regroupe les rendements de quelques plantes aromatiques [34].

Ce rendement peut être augmenté en ayant recours à la cohobation ou cohobage. Il s'agit de récupérer, pendant la distillation ou à la fin, l'eau recueillie à la sortie de l'alambic (hydrolat ou eau florale) et de le recycler dans l'appareil. On obtient de nouvelles fractions d'HE. On utilise ce procédé avec les plantes à faible rendement (telle que la rose) ou lorsque la solubilité de celle-ci dans l'eau est importante (comme pour la graine de coriandre). Pour la rose, la distillation directe permet d'obtenir 25% d'HE contre 75% avec le cohobage [33].

2. Hydrodiffusion :

L'hydrodiffusion appelée aussi percolation consiste à pulser la vapeur d'eau à très faible pression (0,02-0,15 bar) à travers la masse végétale, du haut vers le bas, contrairement à la distillation à la vapeur. La composition des produits obtenus est qualitativement sensiblement différente des produits obtenus par les méthodes classiques. Le procédé permet un gain de temps et d'énergie [35]. La percolation convient parfaitement aux bois ou aux matériaux fibreux, car la vapeur peut s'y infiltrer [31].

3. Distillation sèche :

La distillation sèche est réalisée à haute température puisque la chaleur, dans la plupart des cas, est une flamme appliquée directement à la surface du récipient contenant le végétal. Généralement, cette technique est réservée aux huiles ayant un point d'ébullition élevé en particulier celles dérivées de bois car les températures élevées sont nécessaires pour vaporiser les composants chimiques [14].

Cette distillation n'utilise pas l'eau ou la vapeur d'eau ajoutée au végétal, contrairement à l'entraînement par la vapeur ou l'hydrodistillation. La distillation sèche conduit à un distillat ayant souvent l'apparence d'un goudron (liquide visqueux noirâtre). Ce mode de distillation

est très peu utilisé. Des critiques sur l'éventuelle cancérogénicité de ce goudron ont conduit les industriels à raffiner l'huile, par des distillations fractionnées, afin d'éliminer les produits toxiques [9].

Les produits de parfumerie obtenus par distillation sont appelés HE. Ainsi, par exemple, l'huile obtenue par distillation à la vapeur de lavande est connue comme l'HE de lavande ou de l'huile de lavande. Parfois, les hydrocarbures monoterpénoïdes sont retirés des huiles par distillation ou extraction au solvant pour obtenir une odeur plus fine dans le produit. Le procédé est connu sous le nom déterpénation et le produit est considéré comme une huile déterpénée [14].

- **Expression à froid ou expression mécanique :**

Ce mode d'obtention particulier est réalisé uniquement pour les agrumes du genre Citrus dans lequel se trouve le bigaradier, le citronnier, l'oranger doux, etc.

L'expression se pratique essentiellement à froid sur les lieux mêmes de production des agrumes (Brésil, Californie, Italie, Floride) et ceci en provoquant l'éclatement des cellules oléifères contenues dans la partie colorée des écorces d'agrumes [13].

Le principe de la méthode est très simple : « les zestes » sont dilacérés et le contenu des poches sécrétrices qui ont été rompues est récupéré par un procédé physique. Le procédé classique consiste à exercer sous un courant d'eau, une action abrasive sur la surface du fruit. Après élimination des déchets solides, l'HE est séparée de la phase aqueuse par centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'HE ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau. La plupart des installations permettent en fait la récupération simultanée ou séquentielle des jus de fruits et de l'HE, celle-ci étant recueillie par jet d'eau après abrasion (rayures, pointes) avant ou pendant l'expression du jus du fruit. Un traitement enzymatique des eaux résiduelles peut permettre de les recycler et augmente sensiblement le rendement final en HE. Les HE de Citrus sont également obtenues directement à partir des jus de fruits. (Ex : déshuilage par le vide) [35].

- **Extraction par solvant volatil :**

1. **L'enfleurage :**

L'enfleurage consiste à répandre dans une huile ou une graisse neutre l'essence parfumée d'une plante qui exhale du parfum (Le jasmin, la violette, la vanille...). Cette technique ancestrale est traditionnellement utilisée dans l'industrie de la parfumerie et notamment à Grasse, pour obtenir des « concrètes » mais aussi des « absolues » qui sont à la base des compositions de parfums.

Il y a traditionnellement plusieurs techniques ancestrales d'enfleurage mais elles ont été remplacées de nos jours par des procédés d'extraction d'essence plus performants et moins coûteux [36]. On distingue deux méthodes d'enfleurage selon la résistance de la plante à la chaleur : l'enfleurage à froid et l'enfleurage à chaud (également appelé macération) :

- Enfleurage à froid : Cette technique a été, au départ, utilisée par les Egyptiens puis a été développée à Grasse au XIXe siècle. Il semblerait que l'application majeure soit en parfumerie, et ne concerne que les fleurs fragiles, qui gardent l'odeur après la cueillette, mais dont l'hydrodistillation risque de dégrader les molécules odorantes présentes. Cette technique consiste à mettre les fleurs en contact avec un corps gras inodore [9], on mélange 30% de suif à 70% d'axonge (graisse de porc) additionnés de teinture de benjoin qui sert d'antioxydant [11]. Le mélange est ensuite épuisé par un solvant organique, puis ce dernier est évaporé. Dans la technique traditionnelle, les fleurs sont rangées sur une plaque de verre (50 à 60 cm de côté) recouverte, de graisse, rayée soigneusement avec un peigne de bois, le tout est placé dans un cadre (châssis) en bois. Après quelques jours, l'odeur florale diffuse dans la graisse, au lieu de s'échapper dans l'air.

Une variante à ce procédé consiste à placer de nombreux châssis (avec une seule plaque de verre mais recouverte de matière grasse sur les deux faces) les uns sur les autres, avec les fleurs disposées sur une seule face afin [9] de ne rien perdre des principes odorants [7] (figure 10).



Figure 10 : Châssis de fleurs de jasmin [37].

Après un temps de contact plus ou moins long entre la graisse et les fleurs, on rajoute à nouveau des fleurs. L'opération est renouvelée plusieurs fois (tous les jours pour les fleurs de jasmin, tous les trois jours pour les tubéreuses) jusqu'à ce que la graisse soit saturée du parfum des fleurs. Après environ un mois, cette pommade florale est récupérée puis traitée à l'hexane. La partie solide est éliminée par filtration. La solution hexanique est évaporée ; le résidu d'extraction, après volatilisation du solvant, est la « concrète », à l'aspect de pâte molle, utilisée principalement en cosmétique. Si l'on désire la purifier au maximum, on la traitera à l'éthanol, à froid. La partie solide, constituée par des cires végétales, est éliminée par filtration. Finalement, le résidu provenant de cette deuxième extraction, après évaporation du solvant, est « l'absolue », liquide fluide, ayant les mêmes caractéristiques qu'une HE. Cette technique a été mise en œuvre pour les fleurs de rose, de jasmin, de violette, de jonquille, de tubéreuse. Dans le cas du jasmin, les fleurs sont cueillies, avant l'aube, par crainte que la chaleur et la rosée matinale ne viennent dégrader le produit. Il faut 750 kg de jasmin (soit environ huit millions de fleurs) pour obtenir 1kg d'absolue de jasmin. Ce dernier est incorporé dans plusieurs parfums de renom : N°5 de coco chanel, l'air du temps de Nina Ricci [9].

- Enfleurage à chaud : une des techniques les plus primitives fut, sans doute, la digestion, définie plus tard comme enfleurage à chaud [7]. Lorsque les fleurs sont peu

fragiles à la chaleur (par exemple, les fleurs d'oranger, d'acacia, de mimosa), l'enfleurage à chaud est réalisé vers 60-70° C, par leur infusion dans des graisses fondues ou des huiles. Cette méthode est plus rapide que celle à température ambiante. Les traitements ultérieurs sont les mêmes que précédemment ; il en sera de même pour les applications [9].

2. L'extraction par solvant volatile :

Ce procédé date de la fin du XIXe siècle. Présenté pour la première fois à l'exposition internationale de Vienne en 1873, ou il fut fort remarqué [13].

Il est utilisé pour les plantes fragiles qui sont plongées dans une préparation chimique provoquant la dissolution des substances aromatiques [31]. Évaluant ainsi le degré d'affinité que présentent certains solvants avec les parfums des MP odorantes. Le choix du solvant d'extraction est capital dans la mesure où il est difficile de l'éliminer complètement, même sous vide. Il est nécessaire d'utiliser des solvants très purs, d'éventuelles impuretés pouvant conférer à l'extrait des arrières-notes désagréables. Un certain nombre de solvants (propane, butane, acétate d'éthyle, éthanol ...) sont autorisés en accord avec les bonnes pratiques de fabrication (BPF) pour tous les usages [15]. Les plus utilisés sont généralement l'hexane, le cyclohexane ou le pentane. Le benzène n'est plus utilisé pour des raisons de toxicité de même que le toluène bien qu'ils conduisent à un meilleur rendement [11]. Le choix du solvant se fait selon l'état physique du végétal et sa nature (fleur, fruit...) et influence aussi par des paramètres techniques et économiques :

- Sélectivité : un bon pouvoir solvant à l'égard des constituants odorants ;
- Stabilité, inertie chimique
- Température d'ébullition pas trop élevée pour permettre son élimination totale et pas trop faible pour éviter les pertes et donc une élévation des coûts ;
- Sécurité de manipulation : si possible non toxique et ininflammable [35].

La température d'extraction est variable selon le solvant utilisé et son point d'ébullition (60 à 80 °C). La durée de l'extraction et le nombre d'extractions successives sont variables d'une MP à une autre et selon les caractéristiques du végétal.

Les taux d'extraction sont extrêmement variables selon le végétal traité, sa préparation, et sa teneur en eau ; mais ils varient aussi ; selon la nature du solvant et la température du traitement. On peut observer des taux allant de 0,1% à des valeurs supérieures à 50 %.

Le principe de l'extraction consiste dans un premier temps à extraire la MP dans un extracteur au moyen d'un solvant volatil liquide. Les végétaux tels que les fleurs, feuilles, rameaux, lichens..., sont généralement extraits dans des extracteurs statiques, munis de plateaux perforés empilés les uns sur les autres. Ainsi, les plantes ne sont ni écrasées, ni tassées et le solvant circule librement (figure 11). Pour les MP sèches (graines, racines, fèves...), les gommes et résines, l'extraction est généralement effectuée dans des extracteurs à filtre flottant fond filtrant, munis de dispositifs d'agitation et de filtration. La solution d'extraction chargée en composés odorants est ensuite séparée de la MP par filtration, puis concentrée jusqu'à élimination totale du solvant. Afin d'obtenir une pâte odorante. On l'appelle « concrètes » lorsqu'elle provient des fleurs, des feuilles et des rameaux. Ou « résinoïdes » quand elle résulte des substances végétales séchées comme les racines, les graines, les fèves, les lichens, les rhizomes ou les gommes et résines.



Figure 11 : Fleurs déposées sur les plateaux perforés d'un extracteur statique [38].

A la différence des HE, constituées uniquement de composés volatiles, ces produits naturels contiennent les substances volatiles de la MP associées à divers composés tels que corps gras, cires, résines, pigments, phospholipides, huiles non volatils ou huiles fixes, certains principes actifs, etc. qui rendent difficiles leur utilisation en parfumerie. Les concrètes et résinoïdes vont donc subir un traitement supplémentaire. Ils sont dissouts, sous agitation, dans l'alcool éthylique à froid dans une « batteuse » pour favoriser cette dissolution, la concrète ou le résinoïde est préalablement fondue au bain-marie. Les parties solubles intéressantes, qui sont pratiquement tous les produits odorants, passent en solution dans l'éthanol. Les parties insolubles restent en suspension. La solution éthanolique obtenue est généralement refroidie (glaçage, à -5 ou -10 °c) et filtrée dans le but de supprimer les cires végétales. En final, l'éthanol est éliminé par évaporation. On obtient « Les absolues » qui sont des extraits très concentrés, solubles dans l'alcool éthylique et généralement liquides ou fluides. Dans quelques cas elles peuvent être solides ou semi-solides (figure 12). Ces produits naturels d'extraction d'une grande puissance olfactive, vont prendre place sur la palette du parfumeur, où ils sont particulièrement destinés à la parfumerie alcoolique.

Pour la rose, la réalisation d'1kg d'absolue nécessite le traitement d'environ 600kg, soit environ 160 000 fleurs. Pour le jasmin, l'obtention d'1kg d'absolue implique l'extraction de 720kg, soit plus de 6 millions de fleurs. Ceci explique les prix souvent très élevés pour ces produits [15].

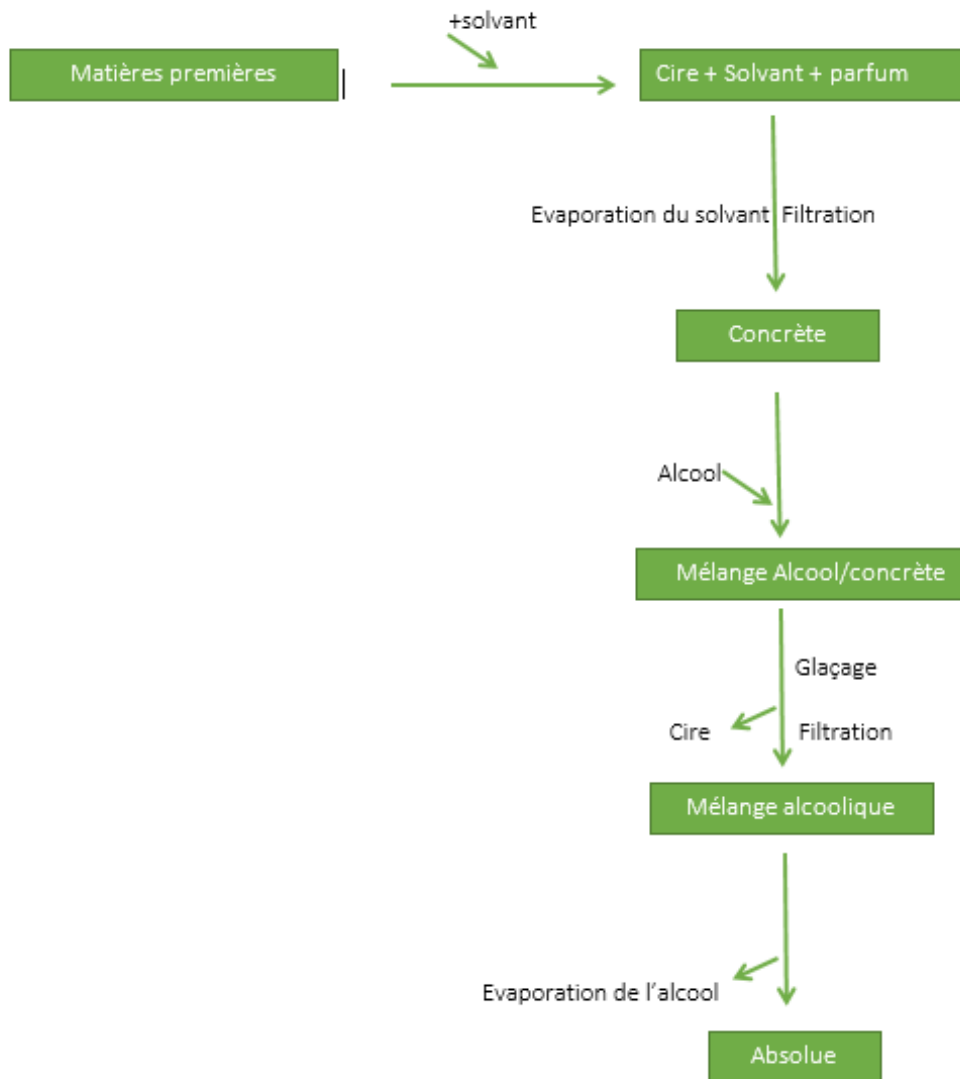


Figure 12 : Schéma récapitulatif de l'extraction par solvants volatils pour obtention de l'absolue [15].

3. L'extraction au dioxyde de carbone (CO₂) supercritique :

C'est en 1822 que fut caractérisé pour la première fois l'état supercritique suite aux travaux menés par le physicien Cagniard de la Tour. Ce dernier observa que la séparation entre les phases liquide et gazeuse disparaissait au-delà d'une certaine température dans un espace clos. Il définit alors le point critique qui marque l'apparition d'un état intermédiaire entre le liquide et le gaz, appelé état supercritique [39]. Mais il fallut attendre 1870 pour que l'état supercritique soit décrit par Thomas Andrews, et la deuxième moitié du XX^e siècle pour que ce fluide soit réellement utilisé en tant que solvant d'extraction. Dans les années 1960, Kurt Zosel développe l'extraction des produits naturels par le CO₂ supercritique [15]. La première grande application industrielle du CO₂SC qui date de 1964 fut la décaféination des grains de café [39].

Les fluides supercritiques (FSCs) possèdent une faible viscosité et une diffusivité élevée comme les gaz, mais leur masse volumique élevée les rapproche des liquides. Ils présentent un certain pouvoir solvant, généralement inférieur à celui d'un solvant liquide, mais qui offre la particularité d'être ajustable non seulement par la température, mais aussi par la pression qui est un degré de liberté absent pour les liquides. Ceci a valu aux fluides supercritiques d'être qualifiés de solvants à « géométrie variable » [39].

Pour un corps pur, la représentation graphique de la pression (P) en fonction de la température (T) est appelée « diagramme de phases ». Pour le dioxyde de carbone, gazeux à la température et à la pression ambiantes, il présente un point triple où les trois états physiques (solide, liquide, gaz) de la matière cohabitent. Un autre point caractéristique existe ; il est appelé « point critique », à la température $T_c = 31\text{ °C}$ et à la pression $P_c = 74\text{ bars}$. Au-delà de ce point critique, le dioxyde de carbone (ou anhydride carbonique) est un « fluide en phase super critique » (figure 13). Dans cet état, il présente la particularité de dissoudre de nombreux composés organiques exactement comme un solvant organique classique ; il est sous une forme intermédiaire entre l'état gazeux, caractérisé par une faible viscosité, et l'état liquide dont la densité élevée à cause de la compressibilité lui confère une grande diffusibilité [9].

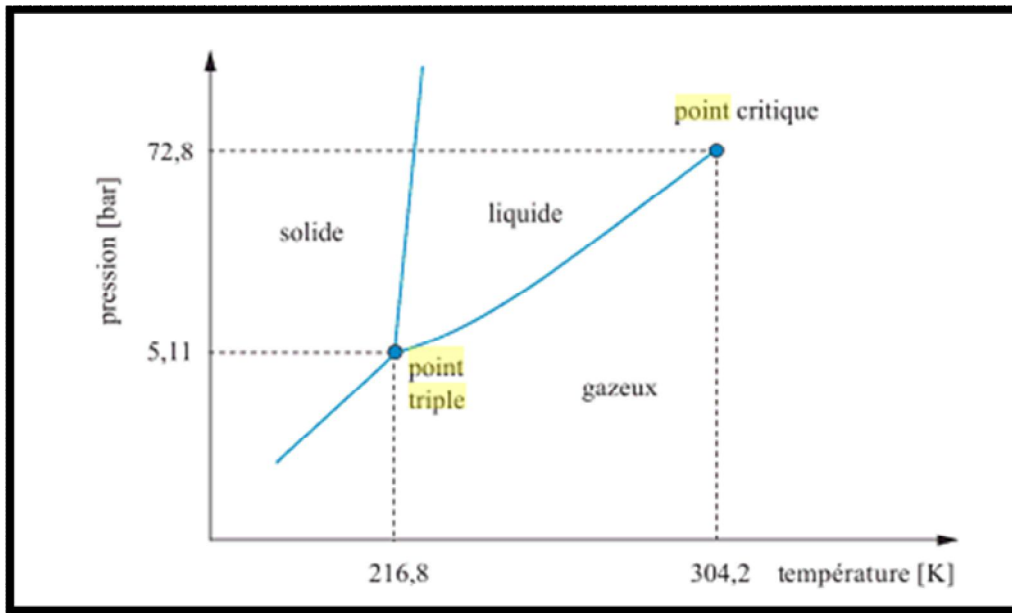


Figure 13 : Diagramme de phases du CO₂ en fonction de la température et de la pression [40].

L'extraction des MP solides est la première utilisation du CO₂SC à l'échelle industrielle. L'extraction des solides est réalisée en batch ou en semi-continu, avec une boucle continue de CO₂. Le CO₂ liquide pompé depuis son réservoir est chauffé et pressurisé pour atteindre les conditions supercritiques. Il est alors introduit dans l'autoclave d'extraction rempli de particules solides, où il se charge en extrait. Lors de la détente, l'extrait est précipité dans les séparateurs, et le CO₂ gazeux est condensé pour être recyclé (figure 14).

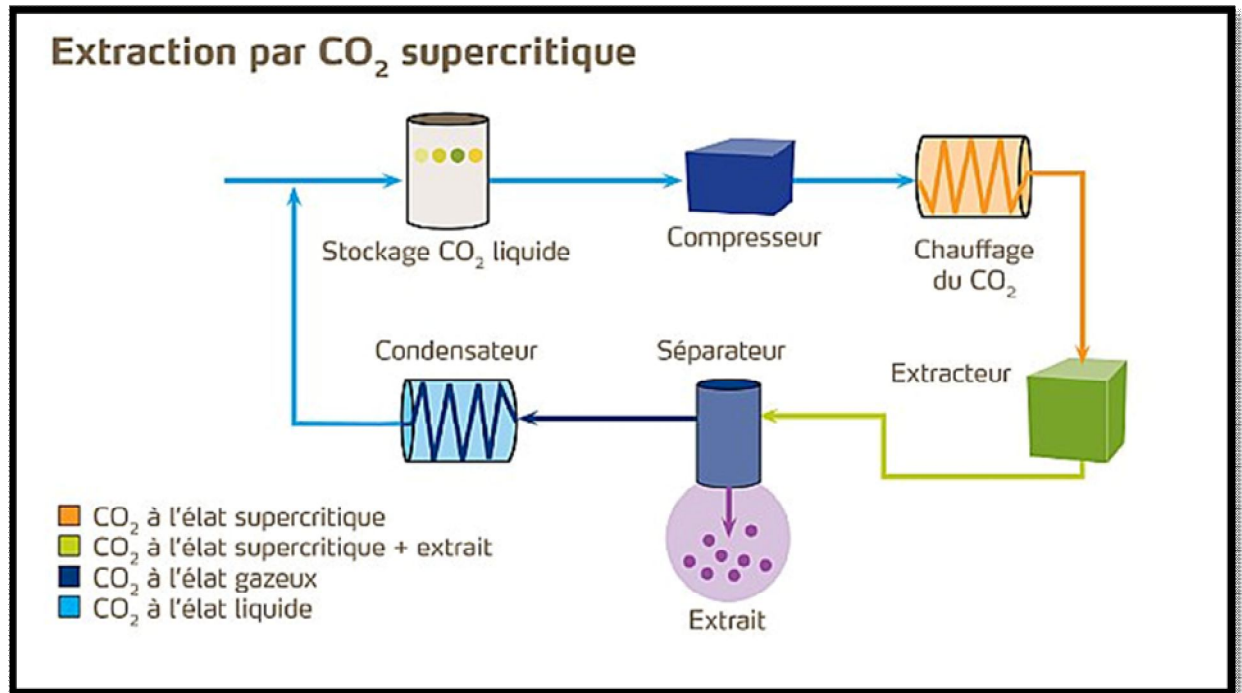


Figure 14 : schéma simplifié du procédé d'extraction par fluide supercritique [41].

Le fractionnement des liquides est réalisé dans des colonnes garnies à contrecourant. Dans ce cas, la boucle de CO₂, est identique à celle utilisée pour le traitement des solides, mais le procédé fonctionne en continu. Ces procédés sont économiquement très performants [15].

D'une manière générale, la polarité du CO₂ SC est faible et varie entre celle d'un alcane et de la pyridine, il dissout plutôt les composés apolaires et se comporte comme un piètre solvant des molécules polaires [39]. Mais comme , il présente un pouvoir solvant dit « à géométrie variable », en jouant sur les paramètres de pression, de température, de débit, et l'utilisation d'un éventuel co-solvant, nous pouvons extraire plus au moins sélectivement certaines molécules et enrichir l'extrait en principe actif ou l'appauvrir en certains constituants indésirables. Il est possible ainsi d'obtenir :

- A basse pression des extraits de type « huile essentiel »
- A haute pression des extraits de type « oléorésines »

Les domaines d'application du CO₂ supercritique sont donc extrêmement variés, pour l'industrie de la parfumerie, les extraits CO₂ sont une réelle innovation, car riches en notes de tête et proches des saveurs originelles.

La technologie d'extraction au CO₂ supercritique présente des avantages incontestables :

- Le CO₂ à l'état supercritique présente de nombreuses propriétés qui en font un solvant de choix : non toxique, inodore, chimiquement inerte, non inflammable, haute pureté ;
- Avec une faible température critique (31°C), le CO₂ permet de développer des procédés à basse température pour des produits thermosensibles. L'extraction à une température relativement faible, et en l'absence d'oxygène, permet d'isoler des concentrés présentant une saveur proche de celle de la MP de départ et d'obtenir des extraits de grande qualité ;
- Un autre intérêt de l'extraction par le CO₂ supercritique est lié à sa capacité de permettre un fractionnement en fonction des conditions opératoires, en jouant notamment sur les trois paramètres qui sont la pression, la température, et le pourcentage de co-solvant ;
- Mais un avantage majeur de cette technologie réside dans l'absence totale de solvant résiduel dans les produits obtenus.

Il faut toutefois signaler que le CO₂ présente un faible pouvoir solvant en général, et que cette technologie nécessite un investissement élevé et des conditions de travail particulières, compte tenu des pressions mises en œuvre [15].

Le schéma ci-dessus résume les différents procédés d'extraction, avec le type des produits obtenus employés en parfumerie :

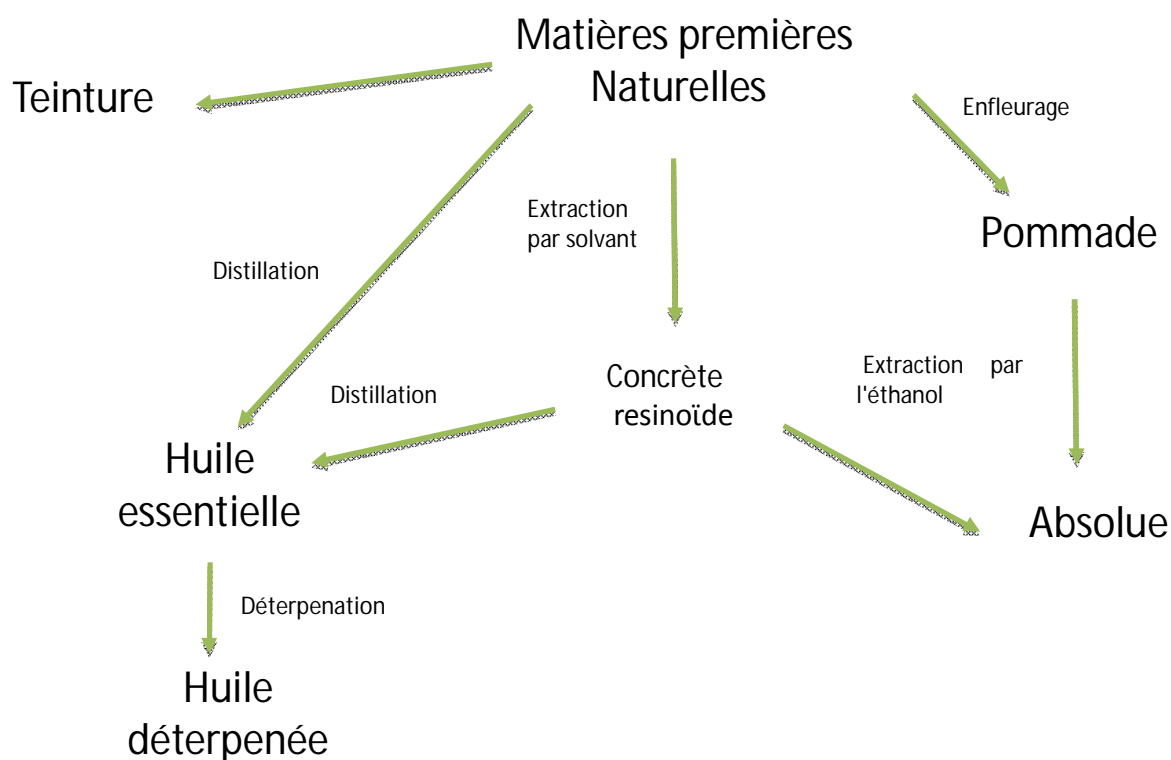


Figure 15 : les différents procédés d'extraction [14].

L'annexe 4 établit une liste d'avantages et d'inconvénients de quelques procédés d'extraction [15].

❖ Les produits d'extraction de point de vue chimique :

Au point de vue chimique, les produits d'extraction sont constitués en majeure partie de terpènes et de dérivés terpéniques ; alcool, aldéhydes, cétones (menthène, pinène, bornylène sont des terpènes). Les sésquiterpènes, dérivés naphthaléniques (cardinène, santalène, caryophyllène) sont contenus surtout dans les HE visqueuses issus de bois ou de racines. Les polyterpènes sont les constituants des résines et des baumes. On peut aussi identifier des

hydrocarbures aliphatiques, des carbures aromatiques, des phénols, des composés azotés ou soufrés (figure 16, 17) [11].

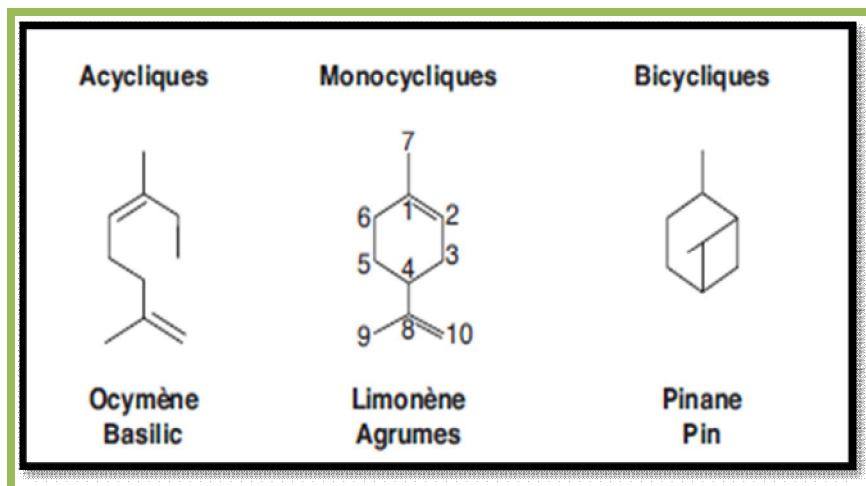


Figure 16 : Monoterpènes [11].

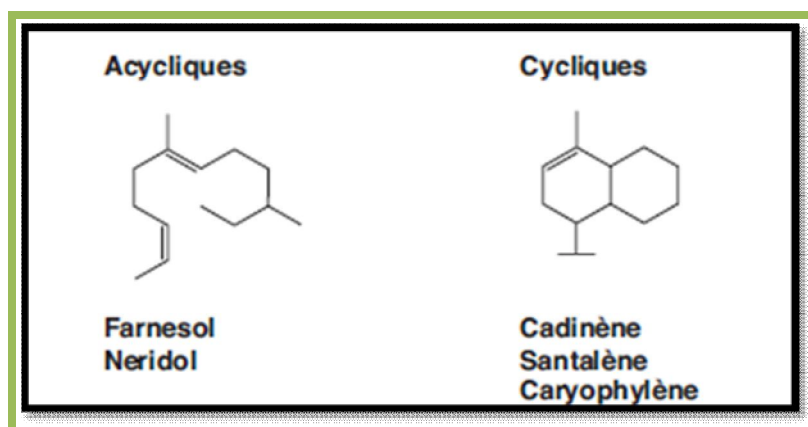


Figure 17 : sesquiterpène [11].

4.1.2. Origine synthétique :

La parfumerie reste fondamentalement un métier d'art, même si elle est devenue, par la force des choses, une industrie tant son développement s'est avéré important au cours des dernières décades. Elle a su malgré tout, en effet, conserver le caractère de réelle créativité qui est le

sien. Le fantastique apport des synthétiques est à n'en pas douter le révélateur profond de cette évolution [7].

L'industrie des parfums suit le même chemin que l'industrie pharmaceutique. La première étape consiste à identifier les MP naturelles [14]. Ainsi, les composants chimiques des HE, appelés « isolats » qui ne sont pas proprement parler des produits issus directement d'un végétal, mais des molécules caractéristiques de l'odeur d'une HE (comme le linalol constituant de l'HE de bois de rose, le vétivérol constituant d'HE de vétiver, l'eugénol constituant d'HE de girofle, etc.) [13], sont séparés par distillation et / ou Chromatographie, puis leur structure est déterminée par analyse chimique et / ou la spectroscopie. Après avoir identifié la structure moléculaire d'une substance odorante, la tâche suivante repose sur la synthèse d'un échantillon, qui est identique. Mais il est également possible de produire la substance sans compter sur la source naturelle. Toutefois, les MP naturelles peuvent avoir des caractéristiques structurelles qui rendent leur synthèse difficile l'étape suivante consistera donc à synthétiser des matériaux qui sont à proximité de la structure, mais non identique à celle naturel [14].

4.1.2.1. Les techniques de séparation et d'identification :

L'identification proprement dite est le résultat ultime et positif d'une longue traque : enrichissement, étude de l'espace de tête statique ou dynamique (headspaces), extractions, séparations et purifications [42].

❖ La distillation fractionnée :

Le processus appelé distillation fractionnée utilise une méthode de redistillation continue pour séparer des mélanges de liquides dont les points d'ébullition sont voisins : le mélange est chauffé et la vapeur qui se dégage passe à travers une colonne remplie d'un matériau présentant une grande surface de contact, comme des billes de verre. La vapeur commence à se condenser sur les billes du bas de la colonne. Mais lorsqu'on continue à chauffer, la vapeur se condense et se vaporise tour à tour en montant dans la colonne ; le liquide retourne au mélange bouillant. La vapeur devient de plus en plus riche en le composant dont le point d'ébullition est le plus bas à mesure qu'elle continue à monter à travers la colonne et elle en

sort pour passer dans le condenseur. Si l'échantillon original est constitué de plusieurs liquides volatils, les composants liquides apparaissent dans le distillat à la suite les uns des autres en une série de fractions, c'est-à-dire des échantillons de distillat qui bouillent dans des domaines de températures spécifiques [43].

L'appareil dans lequel s'effectuent ces opérations d'ébullition-condensation successives est une colonne à distiller (figure 18). Elle doit présenter une grande surface d'échange et fonctionner de manière réversible. Une série d'équilibre liquide-vapeur a lieu dans la colonne, aux cours desquelles le liquide le plus volatil se vaporise et la vapeur la moins volatile se condense. La concentration en composé volatil augmente progressivement de bas en haut [44].

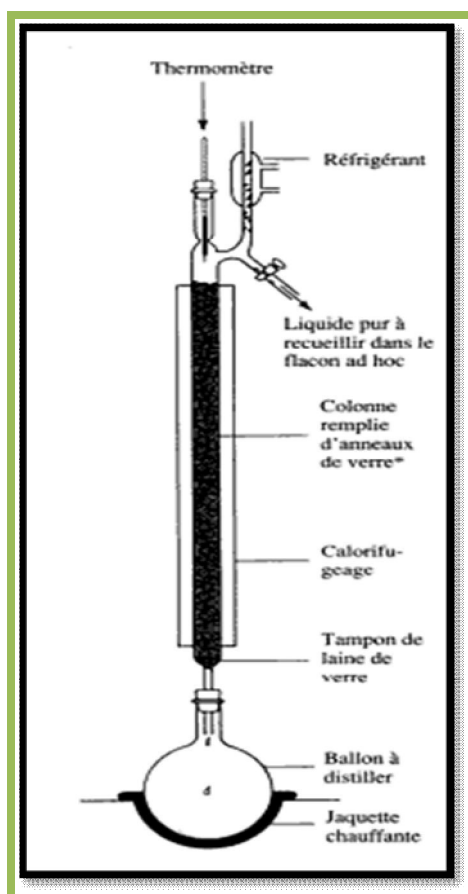


Figure 18 : Schéma d'un appareil à distillation fractionnée [45].

Ce procédé permet d'éliminer les constituants indésirables d'une HE. Mais il est utilisé aussi pour enrichir l'huile en un composé particulier ou pour l'isoler en tant qu'ingrédient [40].

Pour l'absolu, il est distillé en laboratoire sous vide, avec une couverture d'azote afin de réduire le risque de dégradation thermique des composés sensibles.

Les différentes fractions recueillies sont analysées par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) afin de déterminer leur composition; certaines fractions peuvent contenir un seul composé tandis que d'autres peuvent être des mélanges complexes [14].

❖ Chromatographie en phase gazeuse (CPG) et spectrométrie de masse (SM) :

La chromatographie en phase gazeuse permet d'analyser la composition d'une fleur, de savoir quels ingrédients déterminent son odeur propre. Quand les quelques centaines d'ingrédients sont identifiés, on inverse alors la procédure : on reconstitue par synthèse la fragrance de la fleur, avec ses différents composants [4].

Il s'agit d'une chromatographie de partage dans laquelle la phase mobile est un gaz. Elle constitue la méthode la plus puissante et la plus fine pour séparer, identifier et quantifier les corps gazeux ou volatilisables [46].

La CPG se réalise à l'aide d'un chromatographe dont le rôle est de séparer les constituants d'un mélange. En CPG, les molécules à séparer sont volatilisées et mélangées à un gaz dit « gaz vecteur » qui constitue « la phase mobile » ; il véhicule les analytes à l'intérieur d'une colonne analytique dont la paroi interne est recouverte d'un film chimique ou « phase stationnaire ». Les molécules sont séparées dans le temps car elles migrent dans la colonne avec des vitesses différentes, le temps de parcours de chaque analyte étant en fonction de sa volatilité et des interactions qui s'exercent entre la molécule et la phase stationnaire. Les analytes sont détectés à leur sortie de la colonne. Chaque molécule est caractérisée par un temps de rétention qui correspond au temps écoulé entre l'injection de l'analyte et l'instant de son arrivée au détecteur. En terme de la volatilité, le principe de la séparation est simple : un

composé migre d'autant plus vite dans la colonne que son point d'ébullition est faible. La température d'ébullition d'un composé est une grandeur thermodynamique qui dépend essentiellement de deux facteurs : le poids moléculaire et la polarité. Un composé est d'autant plus volatil que son poids moléculaire et sa polarité sont faibles.

La CPG est réservée à l'analyse de composés relativement volatils et thermiquement stables. Les applications les plus courantes de la CPG concernent essentiellement des molécules de petites à moyennes, de faible polarité [47].

Un chromatographe (figure 19) comprend :

- Une bouteille de gaz vecteur A avec un dispositif de régulation du débit gazeux R pour suivre la pression d'entrée P_e . Les gaz vecteurs sont choisis en fonction de leur capacité d'élution (hélium, hydrogène, azote ou argon), ils doivent être d'une très grande pureté et inertes vis-à-vis des solutés et la phase stationnaire ;
- Un dispositif d'introduction de l'échantillon B ;
- Une colonne C placée dans un four thermostaté, elle représente le cœur de la séparation chromatographique. La colonne est constituée par un tube enroulé contenant la phase stationnaire. A l'origine, la colonne « remplie » était en acier inoxydable ou en verre de 3 à 5 mm de diamètre interne et de 1 à 3 m de longueur. Elle contenait un support solide imprégné de la phase stationnaire (liquide très visqueux). Le support était constitué d'une poudre fine inerte de granulométrie régulière. Actuellement, les colonnes capillaires sont les plus utilisées, elles sont en silice fondue, très fragiles au choc, et entourées d'une gaine protectrice en polyamide. Elles se présentent, le plus souvent, sous une longueur de 30, 50 ou 100 m et un diamètre interne de 0,1 à 0,5 mm. L'efficacité de la colonne est élevée pour un faible diamètre interne, mais également pour une épaisseur de film de la phase stationnaire plus importante. Mais dans ce dernier cas, le temps de rétention est allongé; il sera souvent nécessaire d'augmenter la température de la colonne, afin de réduire ce temps. Une colonne plus longue entraînera une meilleure résolution, mais ici aussi le temps de rétention sera allongé. Les avantages des colonnes capillaires, par rapport aux

colonnes remplies, sont d'une part d'obtenir une meilleure résolution et d'autre part des pics chromatographiques plus fins.

- Un détecteur D en relation avec un enregistreur E [9,46].

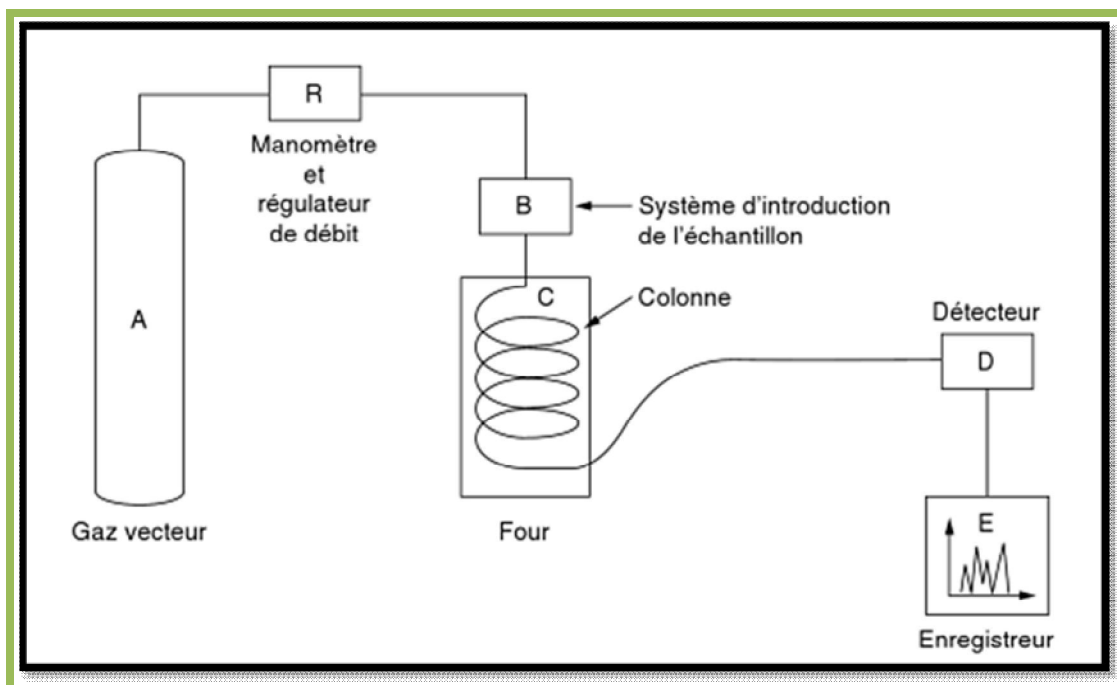


Figure 19 : schéma d'un chromatographe [40].

La CPG a considérablement augmenté la précision, tout en stimulant le travail d'identification des constituants [42]. Dans les années 1960, l'application de cette technique couplée à un spectromètre de masse a permis l'accélération de l'identification des composants des HE. Pour exemple, dans l'HE de rose, 50 molécules avaient été identifiées en 1950, 200 en 1979 et 400 dans les années 1990. Certaines de ces molécules identifiées ont été reproduites et sont devenues des nouveaux produits de synthèse [13]. La synergie engendrée par les techniques de couplage : chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse a amplifié les progrès, accélérant encore le processus d'innovation technologique grâce à l'informatique (banques de données, spectres de masse...) [42].

La SM pour elle, est une technique d'analyse qui permet la détermination des masses moléculaires des composés analysés ainsi que leur identification et leur quantification. Elle

est fondée sur la séparation et la détection d'ions formés dans une source d'ionisation ou dans une chambre de collision. Ces ions proviennent de la molécule à analyser. La méthode séparative CPG couplée à la SM, permet d'introduire dans le spectromètre de masse un échantillon relativement pur et exempt de composés qui pourraient perturber l'ionisation des solutés d'intérêt dans la source [48].

Grace à une interface, la CPG est couplée à la SM (CPG-SM). Les molécules séparées, grâce à la colonne chromatographique, entrent dans le spectromètre de masse (figure 20) ou règne un vide très poussé. Quatre étapes vont se dérouler successivement :

- l'ionisation, le plus souvent par impact électronique. Les molécules sont bombardées par des électrons de 70 eV, obtenus à partir de filament chauffé, puis accélérés. Cette énergie est suffisante pour ioniser et casser les molécules organiques. L'action d'un électron très énergétique sur une molécule, entraîne, pour cette dernière, la perte d'un électron et sa transformation en radical cation. La fragmentation des hydrocarbures linéaires ou ramifiés se fait de manière à obtenir le carbocation le plus stable ; par exemple, par ordre de stabilité croissant : $\text{CH}_3^+ < \text{RCH}_2^+ < \text{R}_1\text{R}_2\text{CH}^+ < \text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3\text{C}^+ < \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2^+$.
- L'accélération sélective des ions positifs grâce à des champs magnétiques et/ ou électriques ;

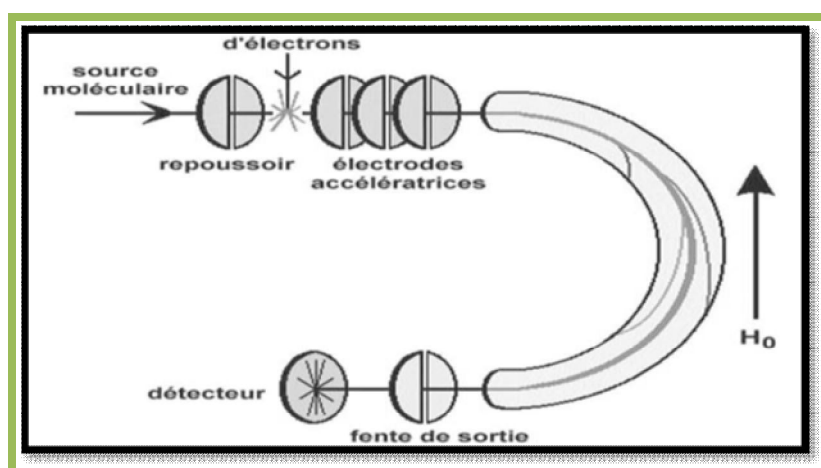


Figure 20 : Schéma simplifié d'un spectromètre de masse [9].

- la séparation des ions m/z (masse/charge) grâce à leur énergie cinétique dans l'analyseur ;
- la détection des ions sortant de l'analyseur, d'abord par collision sur une cathode avec libération des électrons, puis amplification du très faible courant ionique formé, grâce à un multiplicateur d'électrons [9].

Actuellement, la SM est de plus en plus utilisée en couplage avec la CPG. L'identification se fait grâce à la comparaison du spectre de masse du pic chromatographique inconnu à ceux des étalons injectés dans les mêmes conditions. La technique utilisant la SM est très intéressante surtout dans le cas où l'on ne dispose pas d'étalons. Un exemple d'identification, par la SM, est présenté dans la figure 21. Le pic inconnu, isolé en chromatographie, correspond au gamma terpinène proposé par la banque de données de NIST (National Institute of Standards and Technology), avec 97 % de similitude, et de plus, la même proposition est annoncée quatre fois.

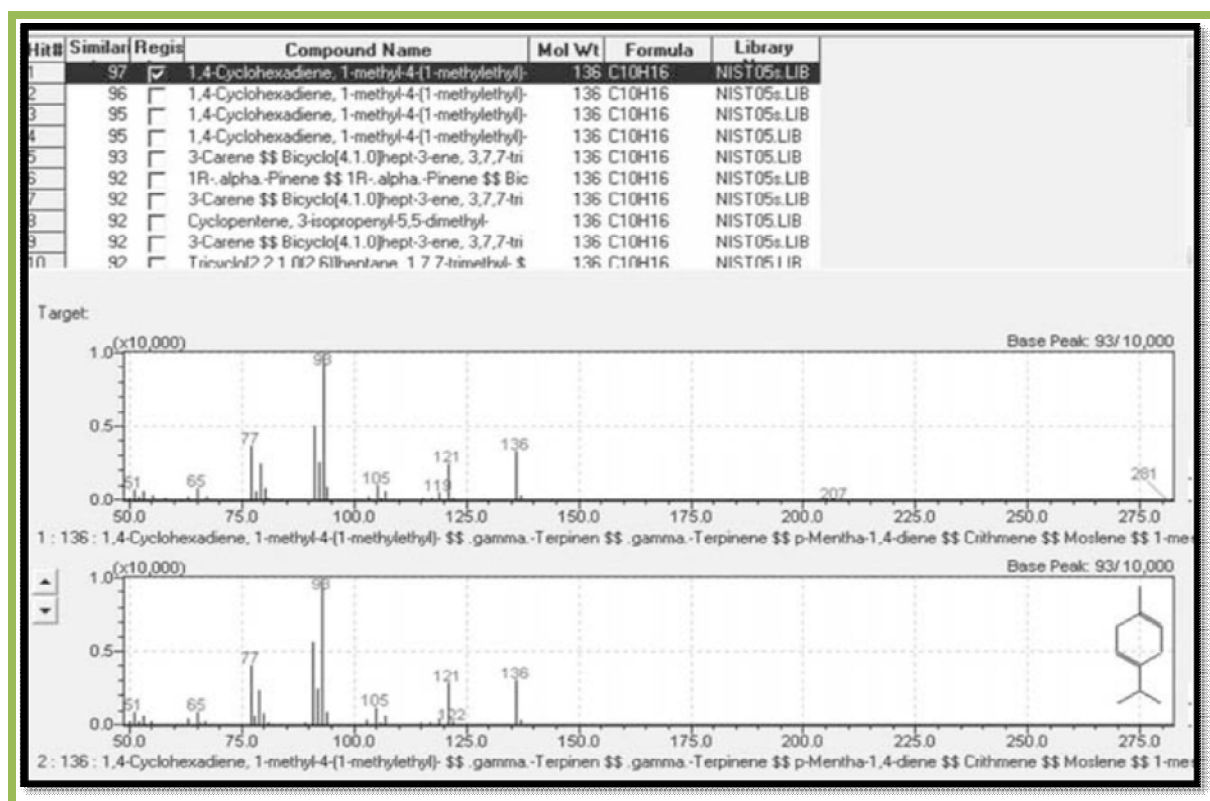


Figure 21 : Identification du gamma terpinène dans une HE grâce à la CPG-SM avec 97 % de certitude. En haut, proposition de la librairie NIST ; au milieu, spectre de masse du pic à identifier ; en bas, spectre de masse du gamma terpinène [9].

En absence de travaux publiés, on vérifiera que les ions m/z , présents dans le spectre de masse du composé inconnu, peuvent découler logiquement de la dégradation électronique de la molécule supposée. La figure 22 confirme l'identification du spectre de masse d'un composé (image du haut) présent dans une HE, comme étant du géraniol (image du bas). La présence des ions fragments m/z peut s'expliquer facilement :

- géraniol = masse moléculaire 152 g/mole $m/z = 152$;
- Départ d'un groupement CH_3 $m/z = \text{MM} - 15 = 137$;
- Départ du groupement CHO $m/z = \text{MM} - 29 = 123$;
- Départ du groupement $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ $m/z = \text{MM} - 43 = 109$;
- Départ des groupements $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ et CH_3 $m/z = \text{MM} - 43 - 15 = 94$;
- Coupure de la molécule du géraniol en deux ions fragments $m/z = 84$ et 69 .

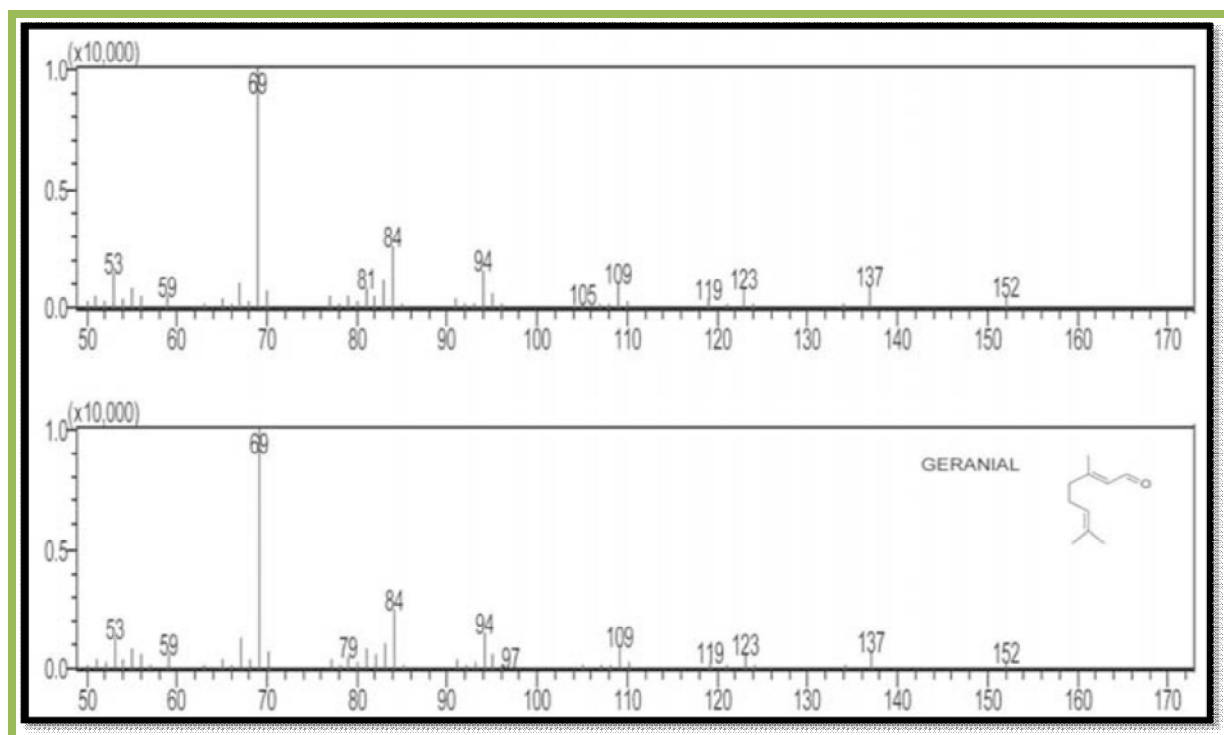


Figure 22 : Spectres de masse du géraniol par CPG-SM. En haut, spectre de masse du pic à identifier présent dans le chromatogramme d'une huile essentielle ; en bas, spectre de masse du géraniol étalon proposé par la librairie NIST [9].

La CPG couplée à la SM est donc une méthode d'analyse quicomcombine, au sein d'un même appareil, les performances de ces deux techniques. Un appareil GC-MS est par conséquent composé d'un chromatographe en phase gazeuse et un spectromètre de masse utilisé en tant que détecteur (figure 23).

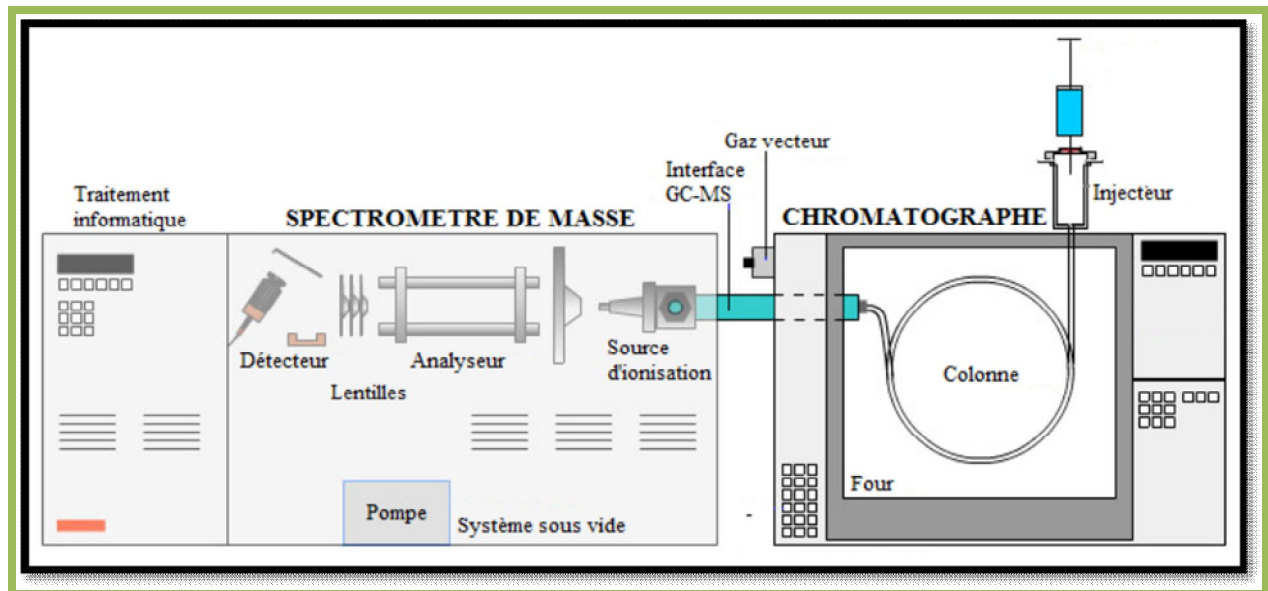


Figure 23 : Schéma d'un appareil GC-MS [43].

Parmi les principaux secteurs d'activité utilisant le couplage GC-MS, on peut citer l'analyse environnementale, l'industrie des parfums, arômes et cosmétique, la pharmacie et toxicologie [40].

Le schéma ci-dessous résume les étapes de la technique CPG-SM :

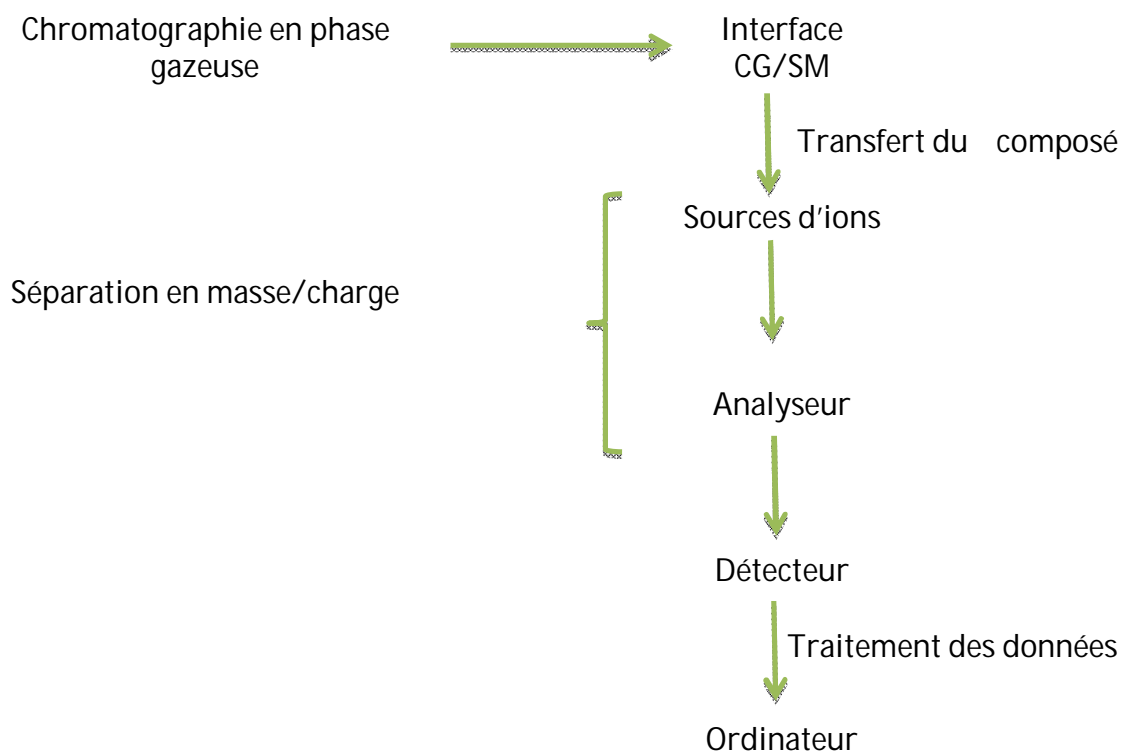


Figure 24 : schéma récapitulatif de la technique CPG/SM.

❖ **Headspace :**

Certaines MP naturelles, en particulier les fleurs et les fruits, ne sont souvent pas disponibles en quantité suffisante, pour une extraction au laboratoire, tandis que d'autres donnent un extrait qui ne reflète pas le parfum de la fleur. Pour ces matières le « headspace » a de grands avantages. L'Utilisation de cette technique non destructive, avec son équipement d'échantillonnage portable permet de recueillir sur le terrain (ou effet de serre) le parfum d'une fleur, un fruit ou une autre source naturelle et retourner au laboratoire pour l'analyse sans perturber le végétal [14].

Le mot anglais headspace, « espace de tête » en français, désigne une technique d'analyse des odeurs. Comme son nom l'indique, cette technique permet de capturer les odeurs les plus volatiles. Le headspace est, à l'origine, une technique utilisée pour recueillir la composition

des gaz, dans la recherche du pétrole. Elle est introduite en parfumerie au début des années 1970.

Cette technique consiste à faire passer un courant gazeux sur un végétal : fleur, fruit, feuillage, piégée in situ dans une cloche en verre munie d'un micro-capteur pour capturer les composants odorants (figure 25). Les substances retenues sont analysées et identifiées par la technique de la chromatographie couplée à un spectromètre de masse pour permettre la (re)composition sous forme de bases des végétaux analysés. Ces bases seront utilisées dans la composition des parfums. Au-delà d'une approche factuelle des odeurs, cette technique se veut apte à déterminer objectivement l'odeur [13].

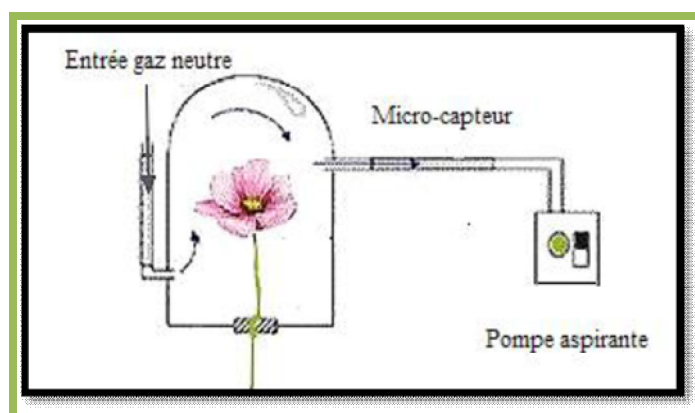


Figure 25 : Principe schématisé du Headspace [50].

❖ La micro-extraction en phase solide (ou SPME) :

Plus mobile et pratique encore que le headspace, la microextraction en phase solide ou SPME se pratique grâce à une seringue équipée d'une fibre en silice imprégnée d'un support ad hoc qui capte et concentre les composants de l'odeur à analyser.

Cette technique d'extraction n'exige ni solvant ni appareillage compliqué. Les composants volatils sont absorbés, concentrés et stockés sur la fibre, puis analysés grâce à l'introduction directe de la fibre dans l'injecteur d'un chromatographe (CPG).

Inventée au début des années 1990 pour contrôler la qualité de l'air et de l'eau, cette nouvelle technique facilement transportable a été rapidement utilisée pour capter le parfum des fleurs et

autres sources odorantes. Elle présente l'avantage supplémentaire d'être également efficace en milieu aqueux [13].

4.1.2.2. Reconstitution :

La palette des molécules dont disposent les parfumeurs ne comporte pas moins de 4 000 substances dont la moitié environ est synthétiques [23].

Après avoir identifié et isolé les molécules odorantes, les chimistes peuvent alors les reproduire en laboratoire par synthèse ou héli-synthèse, il convient donc de les distinguer.

❖ L'héli-synthèse :

L'héli-synthèse concerne des modifications chimiques pas trop importantes sur des produits naturels assez évolués [51]. L'enjeu d'une héli-synthèse est par conséquent d'apporter de légères modifications à la molécule cible afin qu'elle acquiert les propriétés odorantes qu'elle n'avait pas.

On prend l'exemple de l'essence de girofle : Le clou de girofle est disponible à un coût modéré et en quantité modérée dans plusieurs pays tropicaux comme l'Indonésie et la République malgache. Le composant majeur de l'HE de girofle est l'eugénol, le 3- (3-méthoxy-4-hydroxy-phényl) qui se transforme en iso-eugénol par isomérisation utilisant des catalyseurs basique ou métalliques. L'ozonolyse de l'iso-eugénol donne la vanilline.

De même, l'héliotropine peut être obtenue à partir du safrole, 3- (4.3méthylènedioxyphényl) prop-1-ène, le constituant principal de l'huile de sassafras, qui est disponible au Brésil.

Les différents éthers et esters de ces matériaux représentés sur la figure 26 sont utilisés en parfumerie. L'Eugénol lui-même est, de loin, le plus important de ceux-ci, si l'utilisation de l'ensemble de la famille est en déclin à l'heure actuelle. En plus d'être présent dans les clous de girofle, l'eugénol est un contributeur important à l'odeur d'œillet qui est utilisée dans les parfums à cet effet [14].

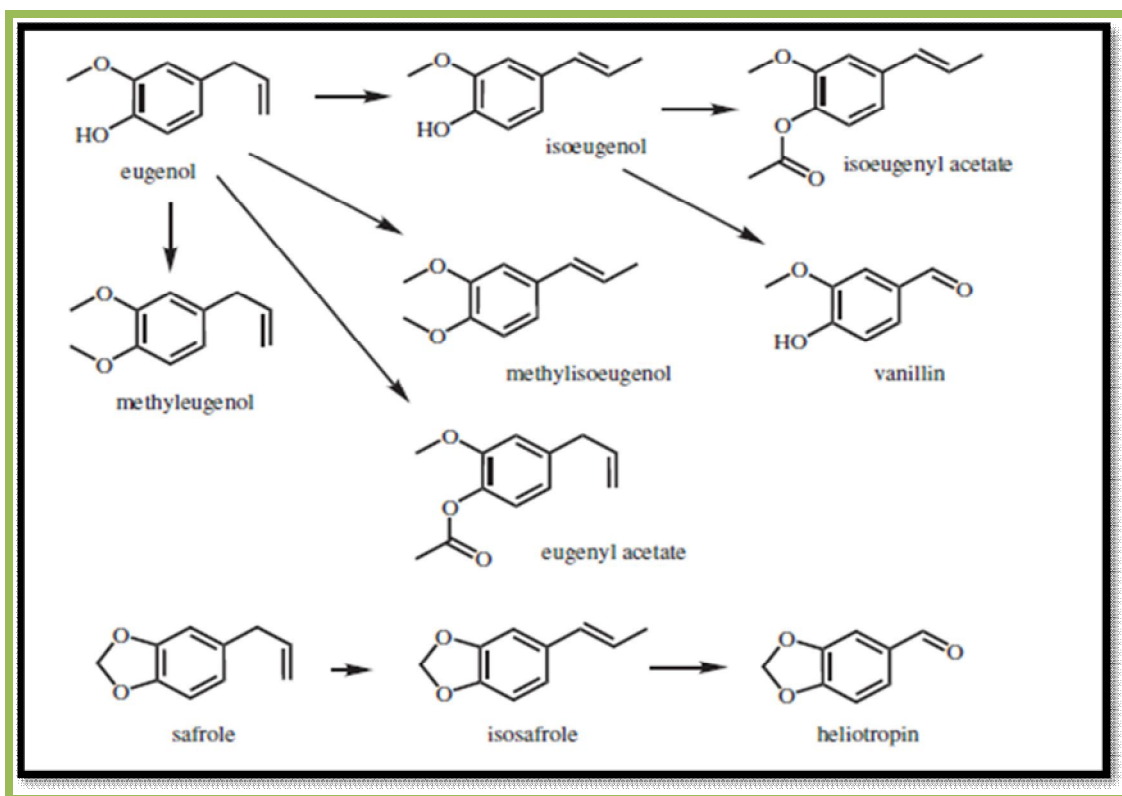


Figure 26 : matières premières obtenues à partir de l'eugénol et safrol [14].

❖ La synthèse pure :

Elle propose des odeurs de substitution ainsi que des odeurs qui n'existent pas dans la nature souvent à un coût bien moindre que les substances naturelles [21].

Dans l'évolution industrielle du XIXe siècle, il était pourtant tout naturel que la chimie, alors en plein développement, s'intéressât au domaine des odeurs [7]. Des produits synthétiques sont alors disponibles et leur utilisation dans les parfums a commencé à croître. L'incorporation de matières synthétiques dans la parfumerie a reçu son énorme coup de fouet en 1921 quand Coco Chanel lance son célèbre parfum N° 5, qui doit son caractère unique à l'inclusion des aldéhydes aliphatiques synthétiques à côté des huiles naturelles telles que la rose et le jasmin. Le succès de ce parfum a inspiré d'autres maisons de parfumerie à expérimenter avec des matériaux synthétiques. L'âge moderne de la parfumerie est alors né [14].

Les produits de synthèse se substituent à certaines odeurs naturelles dont l'extraction coûtait une fortune ; ils permettent de s'affranchir des variations climatiques (qui influencent la qualité d'une odeur naturelle) et des lois protégeant certaines espèces animales. De plus, la baisse du coût des matières MP permet aux parfums, autrefois réservés à une élite, de toucher des consommateurs nombreux. En outre, les produits de synthèse permettent non seulement d'imiter la nature mais aussi de créer des parfums entièrement nouveaux [4].

Issus de la chimie du pétrole et des terpènes, les produits de synthèse sont dérivés du benzène, du toluène, du naphthalène, du phénol et de la térébenthine pour les composés terpéniques. Pour la plupart d'entre eux, il s'agit de molécules identiques à la structure naturelle. Ce sont souvent des composés uniques évocateurs d'odeurs naturelles, ce qui en a facilité le choix et l'utilisation. Ainsi l'alcool phényléthylique, composant majeur de la rose, évoque la jacinthe, le muguet, la pivoine, ces dernières odeurs n'existant pas sous forme d'extrait naturel, autant pour des raisons techniques qu'économiques [13].

Si on prend l'exemple du phénol, on peut bien déterminer l'importance de ses dérivés en parfumerie :

L'Oxyde de diphényle, préparé à partir de phénol, est important pour les parfums floraux. L'addition de l'oxyde d'éthylène au phénol donne le phénoxyéthanol, et ses esters, dont le plus important est l'isobutyrate.

L'éthérification donne des matériaux tels que l'anisole (éther de phényle et de méthyle), l'estragole (3- (p-méthoxyphényl) prop-1-ène, un constituant de l'estragon) et l'anéthole (1- (p-méthoxyphényl) prop-1-ène, caractéristique d'anis).

L'addition d'isobutylène au phénol conduit à un mélange d'ortho et para tert-butylphenols. Ceux-ci peuvent être séparés et hydrogénés en cyclohexanols correspondant et ensuite estérifiés pour produire les acétates. Les acétates sont des éléments très importants de parfums et sont également utilisés en grandes quantités. Ils sont connus comme OTBCHA et PTBCHA, pour ortho et para-tertiaire acétate de butylcyclohexyl, respectivement. OTBCHA est également connu sous le nom Ortholate® et a une odeur de pomme avec des notes boisées

fraîches. PTBCHA a une odeur fruitée et sucrée, avec un caractère chaud, boisé (figure 27) [14].

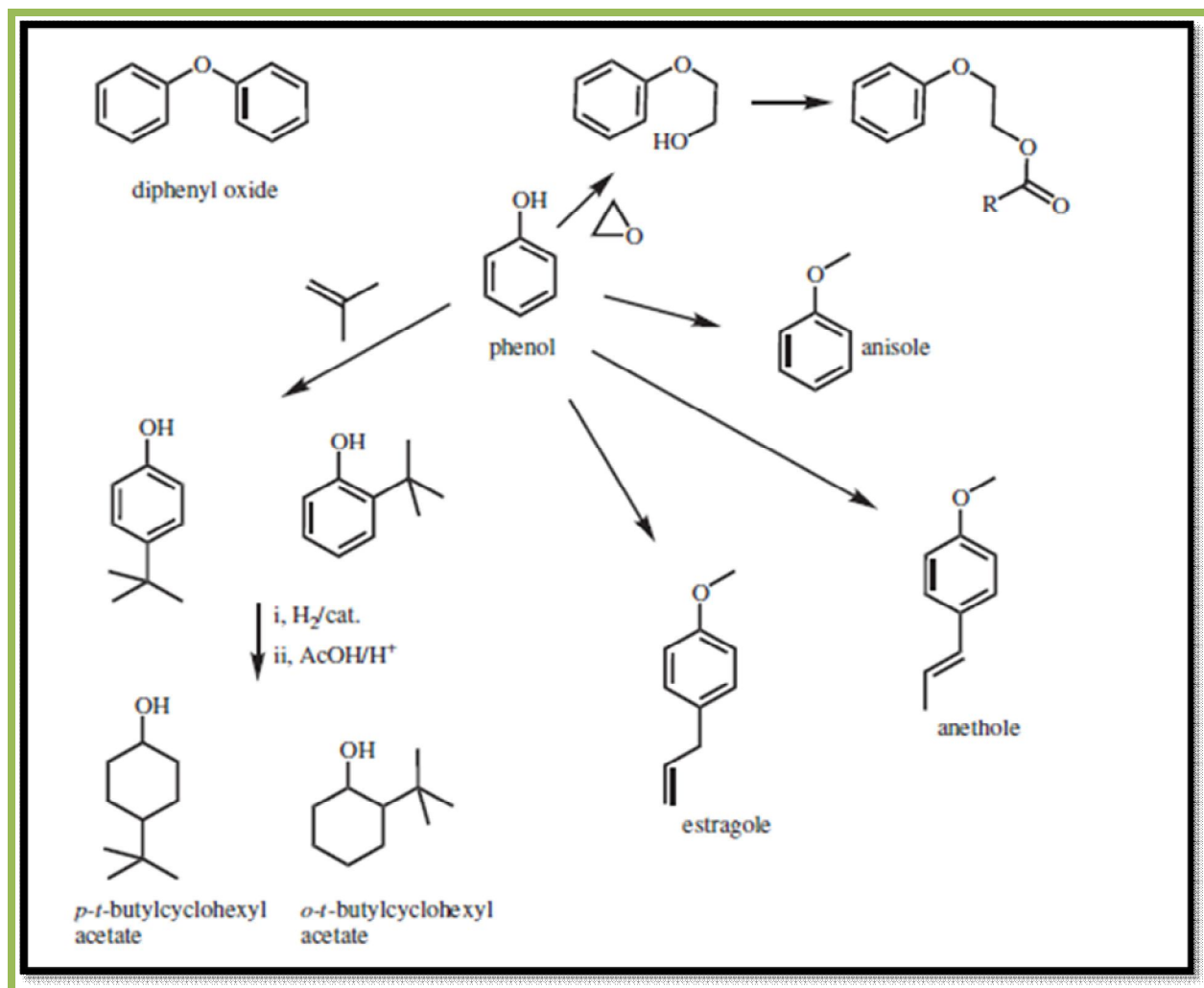


Figure 27 : Matières premières obtenues à partir du phénol [14].

L'addition d'une unité de carbone au phénol dans une réaction de type Friedel-Crafts donne naissance à une famille d'ingrédients de parfum de grande importance.

La carboxylation donne l'acide salicylique. L'acétylation du groupe phénolique de l'acide salicylique donne l'aspirine, un produit chimique de base importante pour l'industrie pharmaceutique. Alors que les esters de l'acide salicylique sont importants pour l'industrie de la parfumerie. Le salicylate de méthyle est le principal composant de l'huile de Wintergreen.

Les sportifs reconnaîtront facilement son odeur car elle est caractéristique de liniments préparés à partir de cette huile. Les salicylates les plus importantes en parfumerie sont des amyles, hexyles, benzyle et dérivés, qui sont utilisés en quantité très importante. Celles-ci ont une odeur, floral, herbacé et sont d'excellents fixateurs pour les parfums floraux.

L'addition du formaldéhyde au phénol conduit normalement à une résine. Toutefois, dans des conditions contrôlées, catalytiques, il est possible d'obtenir les dérivés d'hydroxyméthyle avec un rendement élevé. L'o-hydroxyméthyl phénol est connu comme saligénine et peut être oxydé en aldéhyde salicylique qui donne à son tour la coumarine qui présente l'odeur de foin fraîchement coupé. De même, le p-isomère peut être oxydé en p-hydroxybenzaldéhyde, sa méthylation donne l'anisaldehyde qui a une odeur d'aubépine et Perkin (figure 28) [14].

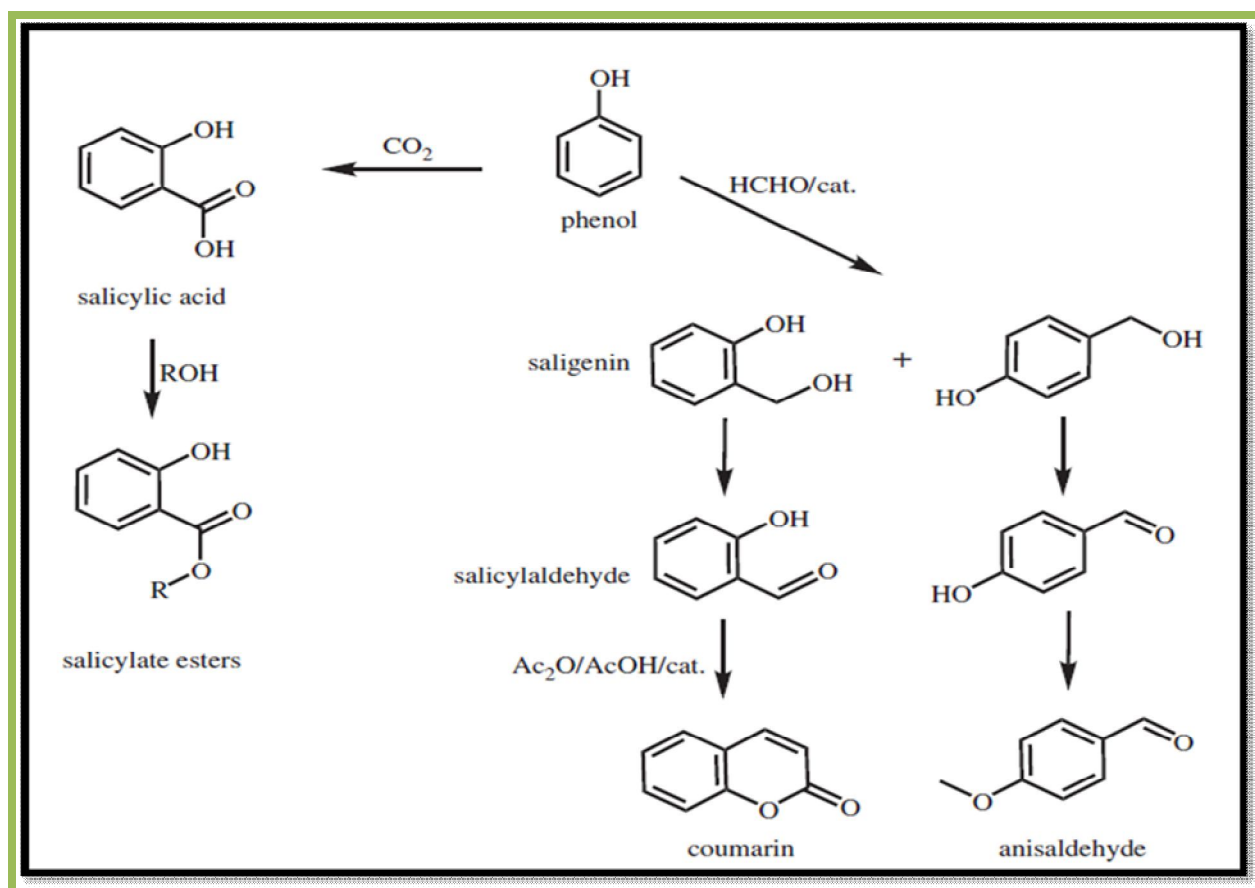
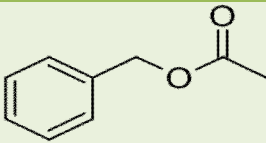
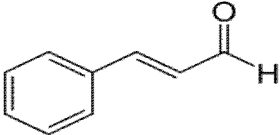
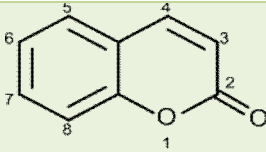
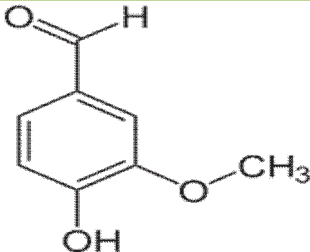
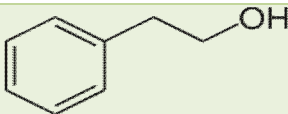
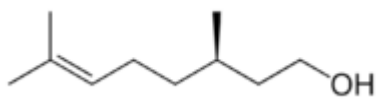
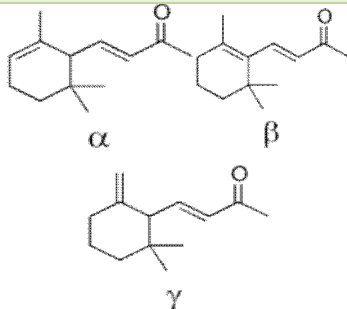
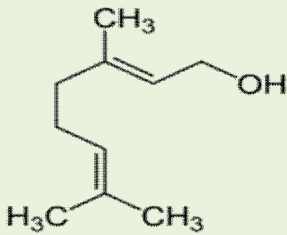
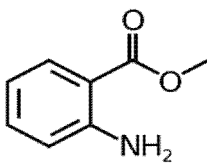
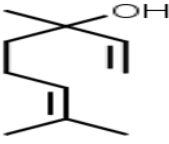
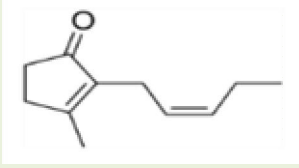
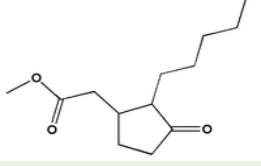
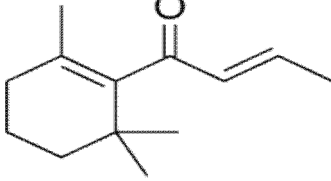


Figure 28 : Production des salicylates, coumarines et anisaldehyde [14].

L'art du parfum est donc étroitement lié à la chimie pour appréhender ce fait, sont listés les principales MP de synthèses utilisées de nos jours :

Tableau 1 : Principales MP de synthèse avec leur année de découverte, leur structure chimique et l'odeur associée [7, 13]

Année de découverte	Molécule de synthèse	Structure chimique	Odeur associée
1855	L'acétate de benzyle		Jasmin
1858	Aldéhyde cinnamique		cannelle
1868	Coumarine		Odeur de foin fraîchement coupé
1874	Vanilline		Vanille
1876	L'alcool phényléthylique		Rose
1888	Premier musc de synthèse		Musc
1889	Citronellol		Rose
1893	Ionone		violette

1893	Géraniol		Géranium
1898	Anthranilate de méthyle		Fleur d'oranger
1908	Undécalactone gamma		Pêche
1919	Linalol		Muguet
1933	Jasmone		Jasmin
1947	Irones		Iris
1965	Hédione ou dihydrojasmonate de méthyle		Jasmin
1970	Damascones		rose

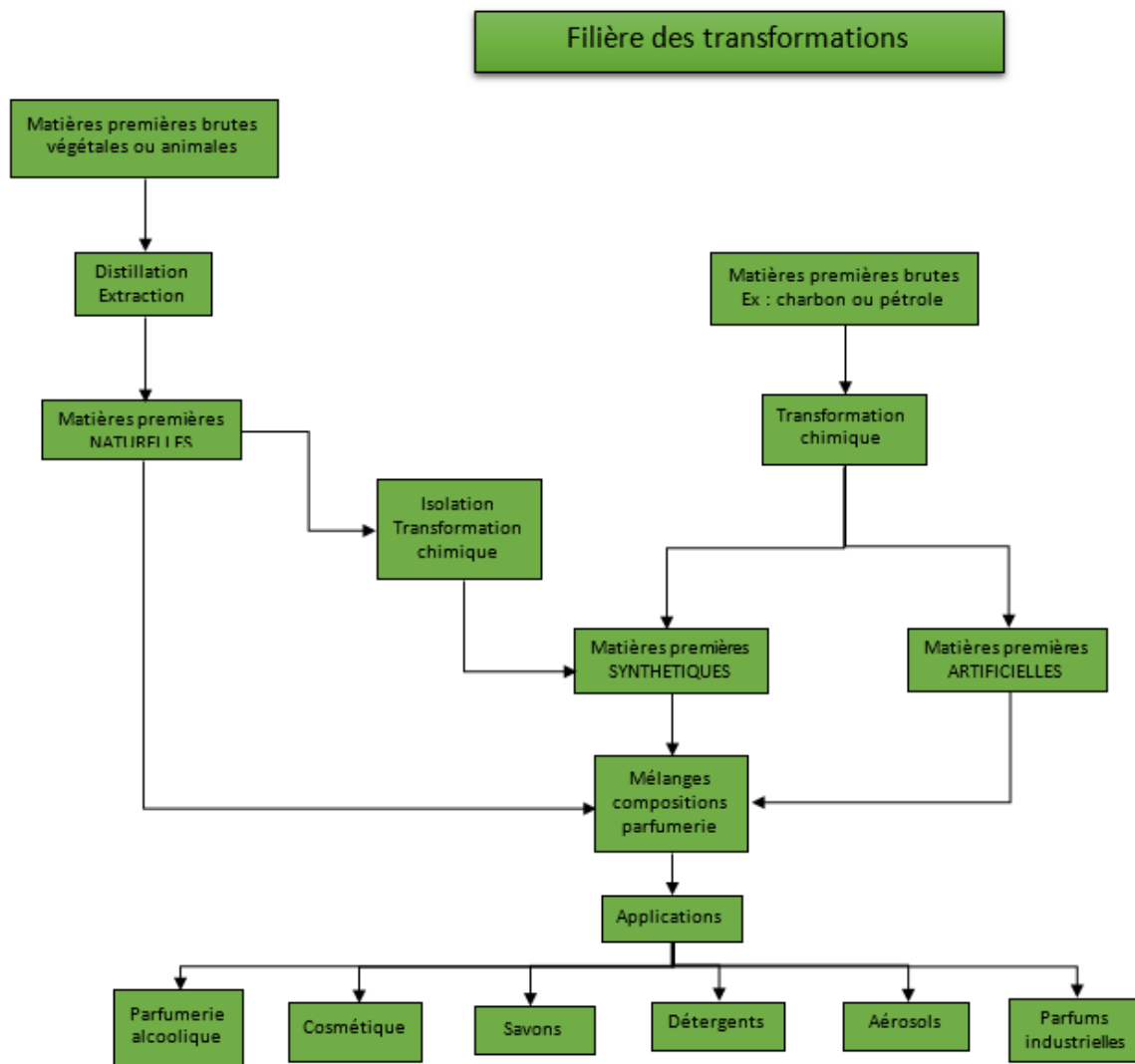
Cependant, le domaine des fragrances et des arômes ne se réduit pas à la recherche de nouvelles molécules. Il ne suffit pas qu'une substance possède une odeur, fut-elle originale, pour qu'elle présente un intérêt pour l'industrie ; elle doit aussi :

- pouvoir être formulée harmonieusement avec d'autres molécules odorantes ;
- être suffisamment stable ;
- pouvoir être synthétisée dans des conditions économiquement acceptables ;
- être brevetable, en particulier pour sa synthèse ou ses utilisations ;
- ne pas être toxique, irritante, allergisante [23].

4.1.3. Les matières premières du futur :

Les plantes, véritables laboratoires chimiques, fabriquent en abondance des molécules odorantes. Grâce à la génétique, il est possible d'envisager des modifications de ces laboratoires naturels pour qu'ils produisent des molécules biodégradables, identiques à celles de la nature et utiles à la production de parfum. Cette approche, en diminuant les étapes de synthèse, permettrait d'économiser l'énergie obligatoire à leur fabrication et de protéger ainsi la nature. Cette voie de recherche n'est, pour l'instant, qu'entrouverte [13].

Le schéma suivant résume les différentes origines des MP rentrant dans la composition des parfums [7]:



4.2. Fabrication industrielle du parfum :

4.2.1. L'art de la composition :

Le parfum est la frontière entre l'art et l'industrie. La création d'une composition parfumante est bien une création artistique au même titre que la conception d'une œuvre musicale. L'artiste le « nez » dispose de notes, ou MP olfactives qui sont : Des extraits naturels complexes sur le plan chimique ou des molécules synthétiques. La composition est extrêmement sophistiquée et un parfum peut comprendre 500 ou 600 ingrédients différents. Les nez travaillent généralement pour des entreprises spécialisées dans la fabrication de MP et de compositions parfumantes, mais qui ne commercialisent pas de produits destinés au grand public.

Les lessiviers, les producteurs de parfums et de cosmétiques s'adressent à ces entreprises fournisseurs. Ils les informent sur le type de parfum qu'ils envisagent de lancer, décrivent la cible. S'il s'agit d'un grand parfum féminin, par exemple, les sociétés vont faire travailler leurs meilleurs nez. Ces derniers feront des propositions ou soumissions à la société cliente. Lorsque celle-ci aura identifié une piste olfactive, le nez s'attachera à parfaire son chef-d'œuvre. D'innombrables essais seront faits. Lorsque l'œuvre est accomplie, l'art cède la place au processus industriel [52].

4.2.2. L'intervention de la science :

A la charnière de la création et de la technique intervient la science. Avant de fabriquer à grande échelle, il est indispensable de s'assurer que la composition parfumante est compatible avec le produit auquel elle va être incorporée, compatible avec son conditionnement, stable dans le temps. Il faut surtout vérifier son innocuité. Il convient de vérifier que le passage transcutané des composants n'entraînera pas d'effets systémiques et que les facteurs de sécurité sont suffisants. Il reste à vérifier la tolérance locale. Cela ne présente pas de difficultés particulières pour les effets irritants ou phototoxiques. La prédiction et donc la prévention des risques allergiques sont plus délicates, notamment en raison du débat actuel sur l'expérimentation animale [52].

4.2.3. Mise sur le marché et contrôles :

Le préalable d'une mise sur le marché d'un parfum doit être établi, il s'agit de l'établissement d'un protocole de lancement. Ce document, qui est validé par les directeurs marketing, financier, industriel et la direction générale de la maison de parfumerie comporte l'ensemble des informations concernant l'élaboration du produit, dans le moindre des détails, et les divers coûts attenants. Les conditions de fabrication des diverses opérations industrielles font l'objet de procédures spécifiques, parfaitement décrites, que l'on nomme les bonnes pratiques de fabrication (ou BPF). Elles sont obligatoirement conformes aux dispositions réglementaires de la société. Ces BPF prévoient que les étapes de fabrication, les contrôles et le produit fini soient réalisés suivant un enchaînement logique, clairement défini, reproductible et garantissant la conformité du produit. La première phase est le contrôle et l'agrément de l'ensemble des composants du produit fini (flacons, vaporisateurs, étiquettes, alcool, eau, concentré de parfum, etc.). Ces opérations de contrôle sont réalisées sur le site de fabrication en conformité avec les spécifications établies par le contrôle qualité [13].

4.2.4. Fabrication :

La deuxième phase consiste à fabriquer le parfum (eau de toilette, eau de parfum, extrait, etc.). Cette opération fait l'objet d'une première fabrication d'une petite quantité, nommée pilote, afin de vérifier et préciser, si besoin le mode opératoire : matériels utilisés, conditions de température du mélange, temps de maturation et de macération, conditions de refroidissement et de filtration [13].

4.2.4.1. Fabrication du concentré :

En dehors *des maisons Chanel, Hermès, Caron, Dior et Patou* qui ont un parfumeur en interne et garantissent la création, la fabrication et la production de leurs parfums, la fabrication de concentré de parfum est assurée par les industriels de l'aromatique.

La fabrication du concentré du parfum est réalisée par un robot qui suit la formule établie par le parfumeur. Cet automate pèse de quelques grammes à plusieurs tonnes de produits avec

une précision au milligramme, dans un temps très court. La fabrication réalisée, le concentré de parfum est livré aux maisons de parfumerie [13].

4.2.4.2. Fabrication du parfum :

Le concentré de parfum ayant mûri quelques jours, le temps que le mélange des matériaux de synthèse et naturel s'harmonise olfactivement, la fabrication est lancée. Le concentré de parfum est mis sous alcool éthylique. Selon la concentration choisie, puis on ajoute de l'eau distillée pour compléter et ajuster le degré alcoolique. Une fois le mélange effectué, vient le temps de la macération qui va créer le parfum. C'est une étape importante pendant laquelle le mélange va se stabiliser et donner au parfum sa puissance. Après ce temps, la solution alcoolique sera glacée pour précipiter les cires et les éléments qui pourraient "troubler" le parfum, puis le mélange est filtré, entreposé dans des piles en acier inoxydable et mis sous azote afin d'éviter toute oxydation. Lorsque la fabrication est terminée, un prélèvement est effectué et adressé au laboratoire de contrôle qui a la charge de l'homologation du lot. Ce contrôle est consigné sur dossier. Chaque flacon de parfum recevra lors de l'opération de remplissage un code correspondant à la fabrication. Ce code précise le numéro de lot, le mois, l'année de fabrication, permettant ainsi sa traçabilité. Toutes ces opérations sont consignées sur informatique et chaque parfum fabriqué fait l'objet d'un dossier qui est conservé entre trois et cinq ans suivant les sociétés. Lorsque le lot de fabrication est enregistré, les opérations de remplissage par unité commencent [13].

4.2.4.3. Conditionnement :

Après fabrication du parfum, il reste ensuite à remplir les flacons puis à les emballer, c'est l'étape du conditionnement.

❖ Remplissage des flacons :

Dans les usines modernes, les cuves de macérations sont très souvent reliées par une multitude de tuyaux à des machines automatisées, situées à l'étage supérieur, qui remplissent les flacons. Ces machines dirigent le parfum vers les flacons qui circulent à une cadence régulière sur un tapis roulant.

La chaîne de remplissage est longue : mise à niveau, sertissage, codification du flacon grâce à un numéro de lot qui authentifie sa provenance, serrage du bouchon, pose de l'étiquette... [53].

Tout au long de cette opération, des contrôles sont établis. Ces contrôles portent sur l'aspect du flacon, du bouchage, de l'emballage, du produit fini [13].

❖ **Etiquetage :**

Tout produit doit s'accompagner d'une étiquette qui peut prendre des formes sophistiquées avec logo ou se limiter aux informations essentielles mais légales [54].

Les parfums considérés comme des produits cosmétiques, ils sont donc soumis aux mêmes règles d'étiquetage de ces derniers. Le « récipient » et l'« emballage » de chaque produit cosmétique mis sur le marché doivent comporter de manière lisible, clairement compréhensible et indélébile, dans la(les) langue(s) nationale(s) ou officielle(s) de l'Etat membre concerné, les mentions suivantes :

- Le nom et l'adresse du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché ;
- Le pays d'origine ;
- Le contenu nominal (quantité du produit) : pour les parfums on trouve généralement :
 - L'unité couramment utilisée en Europe pour les liquides est le litre et ses sous-multiples ;
 - Il existe encore une unité anglaise : the UK fluid ounce (fl.oz.). 1 UK fl.oz. = 28,4131 mL ;
 - Il existe une unité américaine : the US fluid ounce (fl.oz.). 1 US fl.oz. = 29,5735 mL.

Pour chaque étiquette de parfum ou d'eau de toilette, on peut trouver l'once fluide qui permet d'approcher au mieux la quantité en mL.

- La date de durabilité minimale (date de péremption) : Pour les produits dont la durabilité est inférieure à 30 mois. Il s'agit de la date jusqu'à laquelle le produit, conservé dans les conditions appropriées, continue à remplir sa fonction initiale.

Pour les produits dont la durabilité minimale est supérieure à 30 mois, l'indication de la durée de durabilité n'est pas obligatoire alors s'impose la mention de la durée minimale d'utilisation de produits après ouverture ;

- La durée minimale d'utilisation des produits cosmétiques après ouverture ou « Période Après Ouverture (PAO) », c'est-à-dire la durée d'utilisation optimale après ouverture sans dommages pour le consommateur. Elle est obligatoire sur l'étiquetage uniquement pour les produits dont la durabilité minimale (péremption) est supérieure à 30 mois. Cette période est indiquée par un symbole représentant un pot de crème ouvert, suivi de la durée d'utilisation (exprimée en mois et/ou années).

Pour les parfums, il n'y aura pas toujours besoin d'information sur la date de durabilité minimale ou sur une période après ouverture car leur risque de détérioration est faible ;

- La liste des ingrédients dans un ordre décroissant de leur importance pondérale (quantité). Cette liste est précédée du terme « INGREDIENTS » ;
- Le numéro de lot de fabrication ou la référence permettant l'identification de la fabrication Cette indication peut ne figurer que sur l'emballage si les dimensions du produit cosmétique sont réduites ;
- Figure également sur l'étiquetage d'un parfum la mention INFLAMMABLE, accompagnée du pictogramme ci-contre [55,56] :





Figure 29 : Etiquette d'une eau de parfum.

❖ **Packaging :**

Le packaging, en tant que nom commun, évoque aussi un emballage, mais un emballage « communicant », « publicitaire » [57].

Dans le monde de la parfumerie, le packaging est essentiel pour porter les valeurs et l'image de la marque. Il est difficile d'imaginer un parfum de Jean-Paul Gaultier conditionné dans un flacon de verre standard. Prenons également l'exemple du mythique parfum l'air du temps de Nina Ricci plus qu'une senteur, Robert Ricci, fils de la célèbre « architecte de la mode » Nina Ricci, cherche en créant ce parfum en 1948, l'expression d'une époque, celle de l'après-guerre, qui sera alors symbolisée par une colombe gravée sur le bouchon du parfum.

Dépassant de loin la fonction de conditionnement, le packaging se doit, pour favoriser l'acte d'achat, d'être attirant et communicant, de porter un message en adéquation avec les promesses ou les bénéfices du produit [58].

❖ **Compatibilité entre base parfumée et emballage [15] :**

La diversité des emballages multiplie les problèmes de compatibilité et de stabilité. Ils sont liés à :

- La diversité des formes : l'incessante créativité des marques de parfumerie et les progrès technologiques des fabricants font évoluer les formes des contenants vers des concepts inimaginables quelques années auparavant. Ces nouvelles formes de flacons peuvent alors avoir une incidence sur les conditions de stockage des produits avant ou pendant leur utilisation. Par exemple, un flacon en verre épais et de forme arrondie peut produire une action loupe et concentrer les rayons lumineux sur un point précis de la surface du produit augmentant ainsi considérablement l'énergie lumineuse apportée en ce point et créant de ce fait des transformations au sein de ce produit ;
- La diversité des matériaux :
 - Le verre : c'est un matériau considéré comme non réactif, mais il faut faire attention aux risques de diffusion de traces sodiques provenant du verre et pouvant modifier notamment le PH. La plupart des flacons en verre sont transparents. La lumière du jour peut provoquer des réactions avec certaines MP. Par exemple l'eugénol, la mousse de chêne qui changent de couleur. Généralement, le verre est non poreux et protège donc les produits de l'oxygène.
 - Plastique : l'utilisation de matières plastiques pour servir de contenant de parfums est en incessante évolution. Les emballages en polyéthylène haute ou basse sont utilisés depuis des décennies. Sauf que certaines qualités de polyéthylène peuvent réagir avec les composants du parfum. Par exemple le diéthyl phtalate dissout le polyéthylène.
 - Métaux : fer blanc, aluminium : Ils sont surtout utilisés pour les générateurs d'aérosols. Le fer blanc est particulièrement exposé à la corrosion interne. La parade à cette corrosion est la couverture de la face interne de l'emballage par

un vernis (de type époxy-phénolique ou micoflex sont les plus utilisés). L'aluminium quant à lui est plus résistant. Il peut cependant se produire des réactions électrolytiques à l'intérieur des récipients provoquées par le passage de micro courant électrique entre les valves en fer et le boîtier en aluminium. Des trous apparaissent laissant s'échapper le gaz et le produit contenu dans le boîtier.

4.2.5. Exemple de formulation d'une eau de Toilette [15] :

Exemple d'une eau de Toilette à 8,00% poids/volume dans l'alcool 79,00% volume final en utilisant de l'alcool dénaturé;

- ✓ Formule de mise en alcool pour 100 litres de solutions à 20°C :

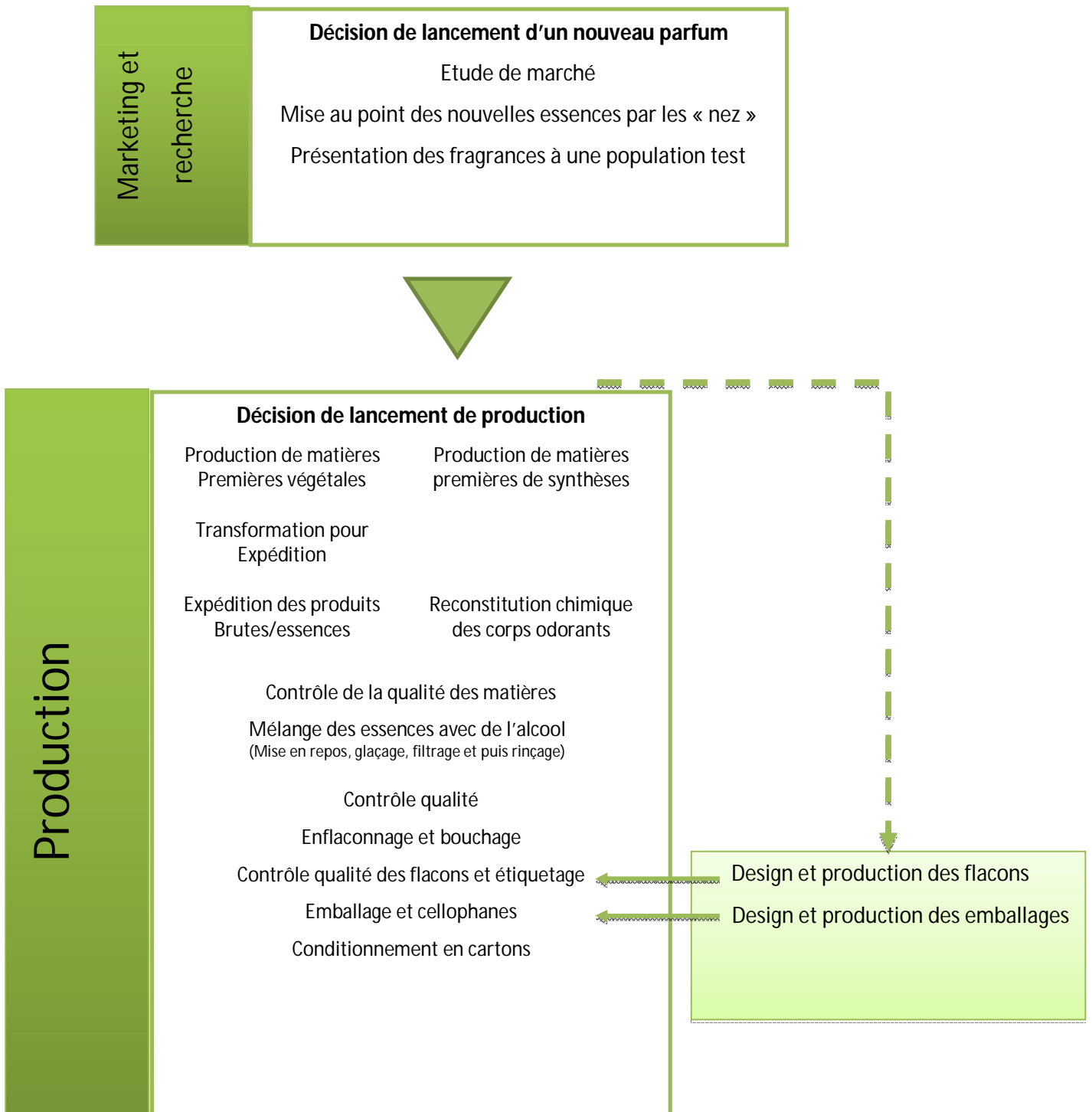
Composition parfumante	8,0 Kg		= 8,001
Eau distillée	10,13 Kg	}	= 91,211
Ethanol à 96% Vol sans dénaturant	66,36 Kg	}	
Diéthyl phtalate	0,88 Kg	}	0,791
	85,37Kg		= 100,001

- ✓ Temps de maturation du concentré : une semaine par exemple
- ✓ Mode opératoire :
 - Mélanger le concentré, le diéthyl phtalate et l'éthanol sous agitation. Ajouter l'eau distillée et mélanger à nouveau pour obtenir un milieu homogène.

- Remarque : Vérifier le degré alcoolique de chaque livraison d'alcool et ajuster sur un essai d'un litre la quantité d'eau nécessaire pour obtenir le degré alcoolique requis de la solution.
- Macération de la solution : le mélange doit être fait dans un récipient d'acier inoxydable, hermétiquement fermé. La durée de macération doit être de 3 semaines. Il est nécessaire d'agiter la solution durant 15 minutes chaque semaine.
- Filtration de la solution : avant de procéder à la filtration, il faut agiter la solution pendant 15 minutes. Tout le matériel (cuve, pompe, filtre-presse, tuyau) doit être parfaitement nettoyé avant usage. La solution doit être refroidie entre -2 et -5 °C au moment où elle passe à travers le filtre.

Après filtration, il est recommandé de ne pas stocker la solution en cuve pendant plus de deux semaines [14].

Le graphique suivant résume les étapes de la fabrication d'un parfum [59] :



4.3. Conservation :

Pour durer longtemps, le parfum doit être conservé à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'air. En effet la lumière visible est constituée de photons avec une énergie suffisamment élevée pour rompre les liaisons chimiques. Le parfum prendra alors une légère couleur brune.

Au frais, non entamé, il se bonifie avec le temps surtout s'il contient une grande proportion de matières premières naturelles. Une fois entamé, il est préférable de l'utiliser dans l'année en cours, surtout s'il est prélevé avec le bout des doigts. Dans ce cas, les mains doivent être parfaitement propres. Il est également conseillé d'éviter l'introduction d'impuretés qui risquent d'oxyder le parfum, de lui donner un aspect trouble et de modifier la fragrance. Les parfums souffrent aussi de vieillissement au même titre que le vin, c'est-à-dire sans changer fondamentalement de structure, mais en évoluant dans leur bouquet.

Pour éviter toute altération, il faut replacer le flacon de parfum bien fermé dans son coffret, à l'abri de la lumière, loin d'une source de chaleur, l'idéal étant de le conserver dans un endroit frais [60,61].

V. Perception des molécules odorantes :

La perception des odeurs, c'est-à-dire l'interprétation de la signification des stimuli olfactifs rencontrés dans l'environnement s'appuie sur des mécanismes physiologiques et une organisation anatomique singulière en comparaison aux autres modalités sensorielles [62].

À l'origine d'une odeur, il y a toujours un mélange de molécules émises par une source. Toutes les molécules inspirées ne sont pas aptes à déclencher la sensation olfactive. Il faut d'abord qu'elles frappent la zone sensible, grande comme un timbre-poste, qui se trouve en haut des fosses nasales et qu'on appelle l'épithélium olfactif. Ensuite il faut qu'elles soient accrochées au passage par les capteurs de molécules qui tapissent cette zone. Si elles sont reconnues par ces capteurs, cela déclenche instantanément un signal, spécifique à chaque molécule, qui sera ensuite décodé par le cerveau. Puis la sensation s'évanouit, les molécules étant chassées ou dégradées, seul reste leur souvenir [63].

5.1. Système olfactif :

L'univers des arômes et parfums compose un environnement olfactif subtil et fascinant ; s'il séduit, motive des appétits, ravive un souvenir oublié ou modifie un état de conscience, il a pour corollaire une organisation sensorielle originale qui différencie l'olfaction des autres organes des sens.

Sur le plan évolutif, l'odorat est le plus ancien et privilégié des systèmes sensoriels. S'il a un rôle essentiel pour la survie animale, par la détection à distance participant aux états de vigilance et déterminant les comportements alimentaires et sexuels, le développement de structures néocorticales notamment chez l'homme, va minimiser ce rôle au profit d'une influence subtile sur des fonctions psycho-affectives complexes [32].

5.1.1. Base anatomique du système olfactif :

Anatomiquement, le système olfactif est le plus proche du cerveau et il est surtout le premier organe sensoriel à se former dans l'embryogenèse. En effet, chez l'homme, il se structure in utero entre la 11e et la 15e semaine et les premières perceptions olfactives sont transportées

par le liquide amniotique, ce qui semble influencer précocement les préférences après la naissance.

Mécanisme sensoriel par excellence, l'olfaction répond à la perception des saveurs (senteurs aromatiques) par voie rétronasale (souvent associée au goût, lequel est plus développé chez l'homme) ainsi que des odeurs par voie orthonasale. Cette fonction est assurée par la muqueuse olfactive qui représente 10% de la surface endonasale, soit 2 cm² [8].

Les molécules odorantes parvenues au contact du neuroépithélium olfactif, traversent le film de mucus recouvrant ce dernier qui tapisse la face inférieure de la lame criblée de l'ethmoïde, la partie haute du septum et de la face médiale du cornet nasal moyen. Cet épithélium est constitué par trois types de cellules [64] les neurones sensoriels (neurones olfactifs), entourés par des cellules de soutien ainsi que des cellules souches (cellules basales) qui régénèrent les neurones olfactifs dont la durée de vie est d'environ 30 jours [32].

Les neurones olfactifs primaires ont une architecture bipolaire avec un pôle basal (axonal) et un pôle apical (dendritique). La dendrite se termine par un renflement et de nombreux cils [64] qui comportent un appareil tubulaire les animant d'un mouvement propre qui favorise la rencontre avec les molécules odorantes, mais aussi des protéines réceptrices olfactives. Ces cils baignent dans le mucus (substance muco-lipidique sécrétée par les cellules de soutien et les glandes de Bowman) qui recouvre toute la surface épithéliale [32] et c'est grâce à lui que le neurocapteur olfactif est en contact avec le milieu extérieur. Et seules les molécules volatiles piégées et solubles dans ce mucus seront perçues [21].

Les axones, issus du pôle basal des neurones olfactifs primaires, se regroupent en faisceaux qui comprennent une centaine de fibres enveloppées par des cellules gliales appelées « cellules engainantes ». Ces cellules guident les axones dont le renouvellement incessant permet d'innover le bulbe de manière ciblée. Le bulbe olfactif ; structures ovoïdes placée au-dessus de la lame criblée de l'ethmoïde constitue le lieu du premier relais de l'information olfactif [65]. Il comporte environ 8000 glomérules qui reçoivent les axones des neurones olfactifs primaires. Vers un glomérule convergent tous les messages issus des neurones sensoriels exprimant une protéine réceptrice donnée. La forte convergence de nombreux

axones sur un glomérule permet la détection de signaux de faible intensité. L'image d'une odeur dans le bulbe olfactif est constituée par l'ensemble des glomérules correspondant aux différentes protéines réceptrices activées par cette odeur. Les cellules efférentes des glomérules, les cellules mitrales transmettent l'information au cortex piriforme. Il existe ainsi une véritable carte d'« activation » neuronale dite carte « odotopique » glomérulaire (figure 30). Les axones des cellules mitrales du bulbe olfactif traversent successivement le pédoncule olfactif et les bandelettes olfactives avant de se projeter sur le cortex olfactif primaire puis, l'information traitée par le cortex piriforme se projette sur différentes régions cérébrales : cortex orbitofrontal, amygdale, hypothalamus, insula, cortex entorhinal et hippocampe ces régions sont également impliquées dans un nombre de fonctions émotionnelles (figure 31).

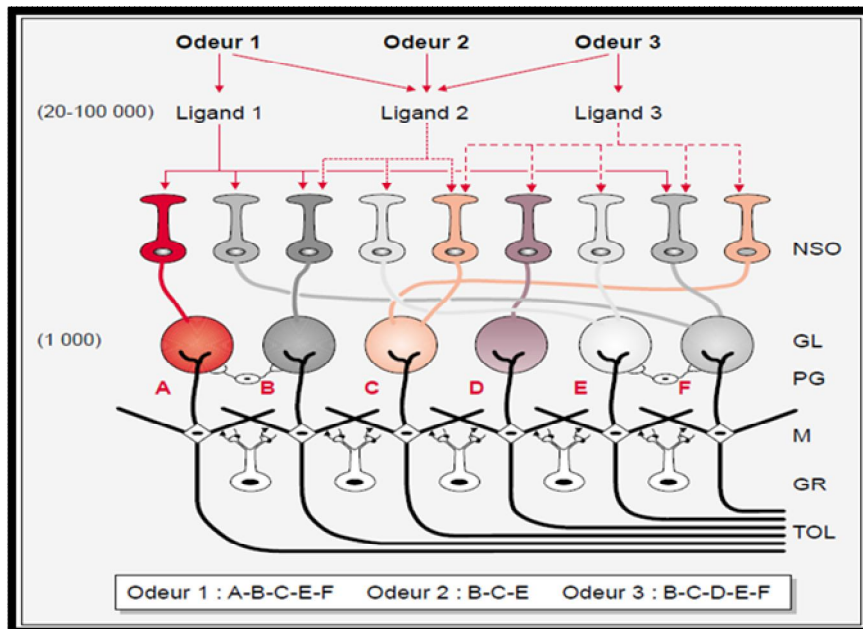


Figure 30 : Organisation topographique des projections des cellules réceptrices olfactives.

Les neurones sensoriels olfactifs (NSO) qui expriment le même récepteur olfactif (ici représenté par différentes couleurs), bien que dispersés le long de l'épithélium olfactif, envoient leurs axones vers le même site appelé glomérule (GL). Une odeur composée d'un seul ou de plusieurs ligands est ainsi identifiée selon une combinatoire d'activation des cartes glomérulaires indiquée au bas de la figure. Les cellules périglomérulaire (PG) et granulaires (GR) exercent un contrôle spatio-temporel sur ces mêmes cartes (TOL, tractus olfactif latéral) en formant des synapses réciproques dendro-dendritiques sur les cellules principales du bulbe olfactif, les cellules mitrales (M) [65].

Sur le plan anatomique, le cortex olfactif primaire comprend principalement le cortex piriforme (ou gyrus ambiens) et le cortex péri-amygdalien (ou gyrus semi-lunaire), tous deux constitués d'archéocortex. Les axones des cellules mitrales se terminent dans la couche superficielle du cortex piriforme. Ces axones font synapse avec les dendrites des cellules pyramidales, formant un réseau excitateur et inhibiteur. Le cortex olfactif secondaire reçoit des fibres venues des aires olfactives primaires. Il est situé principalement au niveau de l'insula et du cortex entorhinal, région d'entrée de l'hippocampe et rattachée au cortex parahippocampique. Sur le plan fonctionnel, l'intensité des odeurs serait associée à l'activité du cortex piriforme et de l'amygdale, alors que le cortex orbitofrontal serait impliqué dans l'identification des odeurs et la mémorisation olfactive [64].

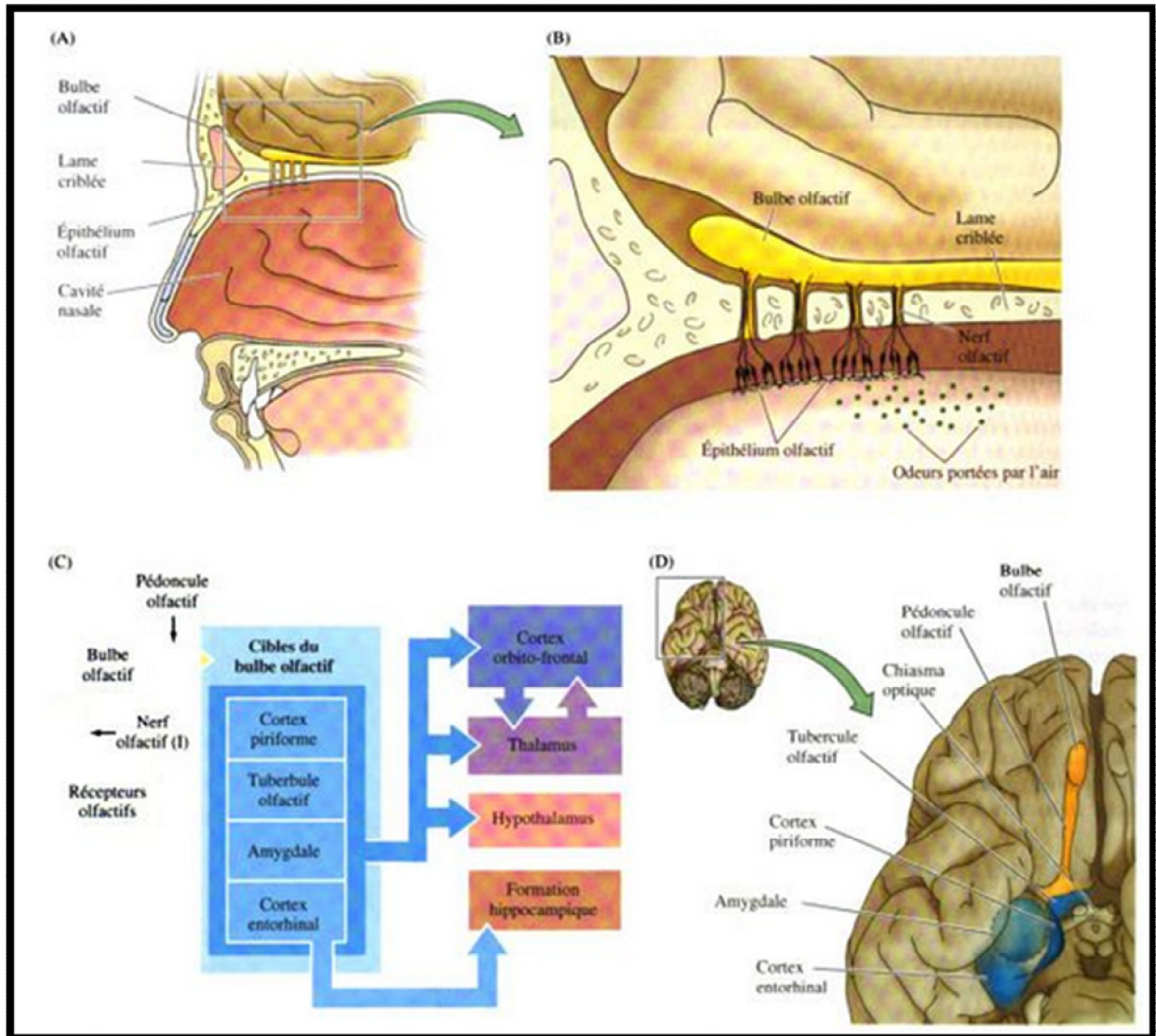


Figure 31 : Organisation du système olfactif chez l'homme.

(A) composantes périphériques et centrales de la voie olfactive.

(B) Agrandissement de la région encadrée en (A) montrant les relations entre l'épithélium olfactif où sont situés les neurones récepteurs de l'olfaction et bulbe olfactif.

(C) schéma des voies principales participant au traitement des informations olfactives.

(D) composantes centrales du système olfactif [66].

5.1.2. Système olfactif émotion et mémoire :

Nous possédons tous un détecteur d'odeurs exceptionnel. Alors même que nous avons presque perdu l'usage de notre nez, nous commençons tout juste à en comprendre la merveilleuse complexité. La sensation olfactive est bien différente des autres sensations. À la fois fugace et persistante, son souvenir nous surprend toujours au plus intime de notre être [63].

Plus que toute autre modalité sensorielle, l'olfaction partage avec les émotions la faculté d'attribuer une valence positive (appétitive) ou négative (aversive) à notre environnement. De fait, certaines odeurs sont capables d'induire un état émotionnel de façon reproductible, et une induction émotionnelle modifie la perception des odeurs. Et ceci par l'existence des bases cérébrales communes au traitement des émotions et des odeurs, ce qui pourrait expliquer les troubles de l'odorat rencontrés dans certains troubles psychiatriques tels que la dépression ou la schizophrénie [64].

En effet l'influence de l'odeur sur le comportement s'explique par le fait que l'odorat est le seul de nos cinq sens qui n'accède pas directement à notre conscience. Par conséquent, quand nous respirons une fragrance, le message olfactif est perçu par notre inconscient car il ne passe pas par la case « conscience » mais d'abord par le système limbique, cette zone du cerveau qui est le siège de nos émotions (peurs, plaisirs, agressivité,...) jouant donc un rôle primordial [8] dans la régulation émotionnelle et la mémoire. Il est constitué de structures sous-corticales (amygdale, hippocampe) et corticales (cortex parahippocampique et cortex cingulaire) [64].

Les nombreuses connexions entre les voies olfactives et le système limbique autorisent l'association des odeurs avec d'autres événements. A chaque instant cette interface limbique réalise des corrélations entre les éléments cognitifs de l'environnement extérieure et les états affectifs venus du monde intérieur viscéro-somatique. Elle est à la base des processus de mémorisation des événements référés dans le temps et l'espace par les affects ainsi que des processus d'apprentissage. L'intégration du contenu affectif d'une information motive des

conduites, et l'enregistrement de leurs conséquences (succès/échec) implique une expérience affective (plaisir/déplaisir) qui modulera l'expérience mémorisé [32].

En effet un être humain est capable de reconnaître jusqu'à 10 000 odeurs différentes et, plus impressionnant, avec une mémoire olfactive de 65 % de précision un an après, contre seulement 50 % pour la mémoire visuelle après trois mois. Le neurologue Alan R. Hirsh, fondateur et directeur de Smell & Taste / Chicago, a fait une étude sur des américains qui a prouvé que les odeurs de l'enfance (depuis la naissance) restent dans les préférences avec des souvenirs nostalgiques de parfums qui ramènent à des émotions et à des sentiments. Force est de constater que l'odorat humain est le sens le moins développé et qu'il a tendance à dégénérer. Cependant, l'olfaction demeure d'une grande importance dans la détermination consciente et inconsciente de nos comportements, en particulier dans le codage et le stockage durable des informations hiérarchisées, ce qui constitue le vaste domaine de la mémoire [8].

Dans la « mémoire à long terme », on discrimine celle « explicite ou déclarative » qui garde les événements liés à l'apprentissage (l'orientation spatio-temporelle, le savoir et la culture). Ce type de mémoire (qui repose sur le circuit de Papez) permet l'apprentissage et une consolidation variable des souvenirs en fonction de leur poids émotionnel et de leur répétition (renforcement) [8]. Ce circuit neuronal de Papez ou encore le circuit hippocampo-mamillo-thalamo-cingulaire car il unit par des faisceaux de fibre l'hippocampe au corps mamillaire, puis celui-ci au thalamus, et ce dernier au gyrus cingulaire. Ce circuit est complexe, mais il s'est avéré qu'une lésion de n'importe laquelle de ses composantes entraîne une perte élective de la capacité à créer de nouveaux souvenirs [67].

L'autre dimension de la mémoire à long terme est dite « implicite » car elle est inconsciente : apprentissage sans retenir l'expérience de l'apprentissage. Elle est impliquée dans le conditionnement. Elle permet de réaliser des tâches automatiques comme faire du vélo, nouer ses lacets, etc. Elle se subdivise en :

- « mémoire motrice » qui assure l'acquisition du savoir-faire et la compétence de l'individu. Elle est affectée par les maladies neurodégénératives du cervelet et du striatum, mais non par l'amnésie antérograde due aux lésions du circuit de Papez.

- « mémoire émotive » dont le centre névralgique est l'amygdale qui reçoit des informations par deux circuits distincts (le thalamique et le cortical) [8].

Les informations thalamiques véhiculent une perception grossière et rapide d'une situation, alors que les réseaux corticaux donnent une représentation détaillée. Ces derniers circuits sont longs ; ils passent par le thalamus puis par le cortex avant d'atteindre l'amygdale. Ces deux voies de la mémoire émotionnelle ont des contraintes temporelles distinctes : une rapide (thalamique), une lente (corticale) (figure 32) [8].

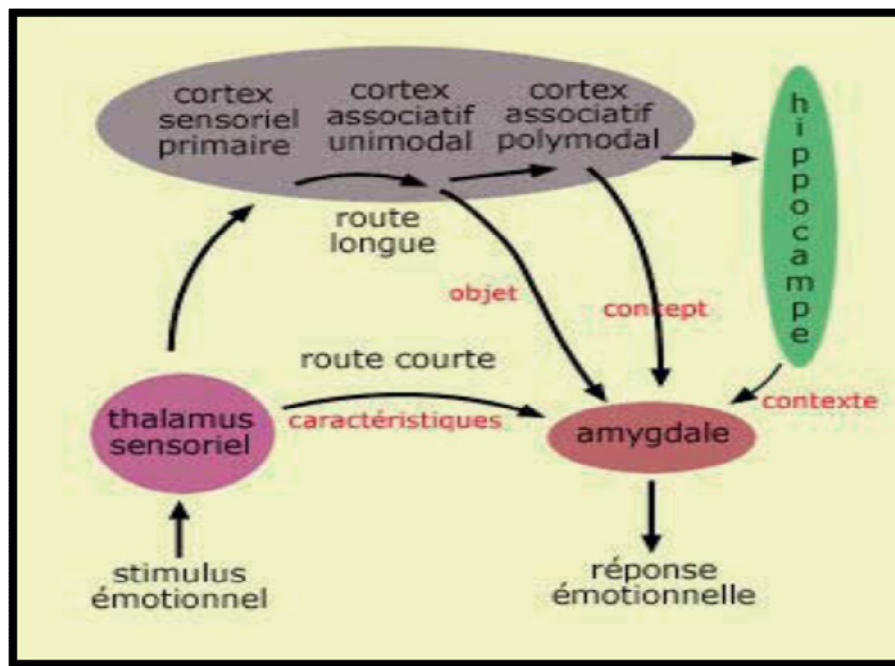


Figure 32 : les deux circuits thalamique et cortical de la mémoire émotionnelle [8].

Face à une émotion, le thalamus active simultanément le cortex et l'amygdale. Ce qui fait naître immédiatement des réactions émotionnelles dans l'amygdale avant même que nous ayons identifié le stimulus émotionnel. Le circuit court thalamo-amygdalien est donc utile lorsqu'il faut réagir vite. Dans un deuxième temps, le traitement de l'information par la voie longue corticale permet la vérification de la situation afin de la renforcer si c'est un véritable stimulus émotionnel (oui, c'est un serpent) ou bien de neutraliser la réaction de peur si c'est une erreur (non, c'est un bout de bois). La mémoire émotionnelle passe par l'amygdale alors

que la mémoire explicite passe par l'hippocampe. Cette différence explique pourquoi nous ne nous souvenons pas des traumatismes qui se sont produits au début de la vie. En effet, l'hippocampe est encore immature lorsque l'amygdale est déjà capable de stocker une quantité de souvenirs inconscients. Un traumatisme précoce pourra donc perturber les fonctions mentales et comportementales d'un adulte par des mécanismes inaccessibles à la conscience [8].

Enfin, plus que toute autre, la mémoire olfactive est caractérisée par la double capacité d'évoquer une odeur à partir d'éléments contextuels associés et d'évoquer des souvenirs à partir d'une odeur, sans doute en raison des liens étroits entre cette mémoire et les mécanismes de l'émotion [68].

5.1.3. Phénomène d'adaptation du système olfactif :

Dans une atmosphère où est répandu un corps odorant (dans un local fermé par exemple), l'odeur n'est plus perçue au bout d'un certain temps. Une fatigue olfactive apparaît rapidement : les récepteurs olfactifs s'adaptent dans une proportion de 50 % durant la première seconde suivant la stimulation et en totalité après 1 minute ; la restauration se fait vite également ; l'odorat peut être épuisé pour une odeur déterminée et rester sensible à d'autres émissions odorantes [32].

5.2. Les molécules odorantes :

5.2.1. Propriétés des molécules odorantes :

Les sensations olfactives n'existent que parce qu'une substance donnée est active sur des récepteurs spécifiques dans des conditions déterminées. Par ailleurs, cette substance donnée peut, suivant certaines particularités structurales se lier de différentes façons et déclencher alors des sensations olfactives différentes. Ainsi, une fonction chimique associée à la formule d'un odorant ne suffit pas à prédire la qualité de son odeur. Pour être active sur le système olfactif, une molécule doit présenter certaines propriétés [8,21]. :

- La volatilité : dans le milieu aérien, la volatilité des molécules est un facteur déterminant de leur acheminement vers les fosses nasales. La volatilité dépend en

grande partie du poids moléculaire qui influe lui-même sur la tension de vapeur de la substance.

- La tension de vapeur appelée aussi « pression de vapeur » : détermine la concentration d'un mélange gazeux en une molécule donnée. Elle mesure la proportion de molécules d'une substance quelconque émises à l'état gazeux, à partir d'une source solide ou liquide. Plus la « tension de vapeur » d'une substance est grande, plus elle est volatile. La comparaison entre les substances odorantes montre l'extrême variabilité de cette mesure ; la tension de vapeur (exprimée en microns de mercure à température ambiante soit, + 20°C) varie ainsi de 0.12 pour la vanilline à 9.85 pour l'eugénol et à 1540 pour le limonène. La « tension de vapeur » dépend essentiellement des caractéristiques structurales des molécules. La tension de vapeur d'une substance est d'autant plus élevée (donc d'autant plus volatil) qu'elle est composée de molécules de petites taille, de formes globulaires et dont la constitution est majoritairement hydrocarbonée.
- La capacité de liaison : les molécules de petite taille, comme cela est signalé précédemment ; présentent une plus grande volatilité. Toutefois, et justement parce qu'elles sont de petite taille, elles comportent peu de sites de liaisons intermoléculaire. En revanche, les grosses molécules, peu volatiles, peuvent être très odorantes parce qu'elles sont riches en sites de liaisons, cette grande capacité d'interaction venant en quelque sorte compenser leur faible « tension de vapeur ». il reste néanmoins que les grosses molécules, d'un poids moléculaire supérieur à 300 daltons, n'ont pas d'odeur dans le milieu aérien.
- La solubilité : les molécules odorantes doivent se dissoudre dans milieu aqueux du mucus, avant d'atteindre les membranes des cils des cellules réceptrices. La solubilité dans l'eau apparaît donc comme un élément important sur le pouvoir odorant des molécules. Cependant, les molécules doivent aussi être capables de se dissoudre dans les membranes des cils olfactifs, constituées d'une double couche lipidique. C'est ce qui explique que les substances ayant de bonnes capacités de dissolution dans les graisses possèdent des propriétés odorantes remarquables.

- La flexibilité : le degré de souplesse ou de rigidité des liaisons entre atomes est un autre facteur déterminant de l'interaction moléculaire. Ainsi, les molécules dont l'architecture permet une grande flexibilité peuvent plus aisément s'adapter à plusieurs sites de configurations différentes. Dans ce cas, et contrairement aux molécules dont l'architecture leur confère une grande rigidité, la flexibilité rend plus difficile la prédiction de l'odeur induite.
- La polarité : la molécule odorante est le plus souvent apolaire.

En conclusion, les propriétés moléculaires qui participent à la détermination du stimulus olfactif sont nombreuses. Pour résumer, les molécules doivent avoir un poids moléculaire ni trop faible ni trop élevé, de quelques dizaines à quelques centaines de daltons ; être capable de faire des liaisons avec les récepteurs et présenter des capacités adéquates de solubilité dans les lipides et accessoirement dans l'eau [20].

5.2.2. Structure des molécules odorantes :

Les molécules en mélange avec l'air sont des particules microscopiques dont les assemblages d'atomes peuvent être déterminés au moyen des rayons X et par spectroscopie. Ce sont des molécules formées essentiellement de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et de certains autres atomes comme l'azote ou le soufre. Malgré la complexité des structures physico-chimiques des molécules odorantes, il est possible de décrire quelques schémas organisateurs généraux [21].

Ainsi, si l'on considère les édifices carbonés, les atomes de carbone peuvent être disposés en chaîne ou en cycle si le dernier atome est relié au premier. Cette distinction chaîne-cycle est primordiale, les cycles ayant une géométrie bien définie, plus rigide que celle de chaînes [21]. En effet La cyclisation permet de transformer des molécules linéaires inodores ou peu odorantes en composés cycliques présentant de fortes odeurs, souvent agréable, exemple du pseudo ionone peu odorante qui peut être cyclisée en ionone à puissante odeur de violette en solution diluée et à puissante odeur de cèdre en solution concentrée [4]. Au-delà de la chaîne et du cycle, qui restent des dispositions à deux dimensions, de nombreuses molécules sont représentées dans les 3 dimensions de l'espace et ont une forme sphérique ou

globulaire, comme dans le cas du camphre. Il existe aussi des combinaisons, l'objet moléculaire pouvant avoir à la fois un cycle et une chaîne, faits l'un et l'autre essentiellement d'atomes de carbone [21].

Un autre élément de la structure concerne évidemment la longueur des chaînes et la grandeur des cycles. Les chaînes sont dites courtes, moyennes ou longue (au-delà de 10 atomes). Les arrangements structuraux sont donc innombrables. Ainsi la molécule responsable de l'odeur de jasmin est un cycle de 5 atomes de carbone porteur de deux chaînes, une courte et une moyenne ; la molécule responsable de l'odeur de violette est un cycle de 6 atomes de carbone porteur de quatre chaînes, trois courtes et une moyenne [21].

Holley(1999) donne l'exemple de la famille des cétones cycliques. Selon le nombre de carbone de leur cycle (la structure moléculaire étant par ailleurs identique), les cétones cycliques produisent des qualités olfactives différentes. Ainsi, lorsque le cycle contient entre 5 et 8 carbones, une odeur menthée est perçue ; lorsqu'il en comprend entre 9 et 12, une odeur camphrée est perçue et lorsqu'il en contient entre 14 et 18, on perçoit une odeur musquée [62].

Une autre propriété de la structure moléculaire est la chiralité, c'est à dire l'asymétrie qui interdit la superposition d'un objet avec son image miroir. Il existe donc pour les molécules des formes droites et des formes gauches. Pour les molécules odorantes, une même structure peut se distinguer par deux odeurs distinctes suivant qu'il s'agisse de la forme droite ou de la forme gauche. Ainsi, la carvone droite a l'odeur de cumin, la carvone gauche l'odeur de menthe verte (figure 33) ; le limonène droit à l'odeur de mandarine, le limonène gauche l'odeur de citron. Cette différenciation suppose que les protéines réceptrices localisées au niveau des cils des cellules réceptrices de l'épithélium olfactif possèdent également cette propriété chirale et que la liaison n'est possible que pour une seule forme. Evidemment, deux molécules énantiomorphes peuvent présenter une odeur identique [21].

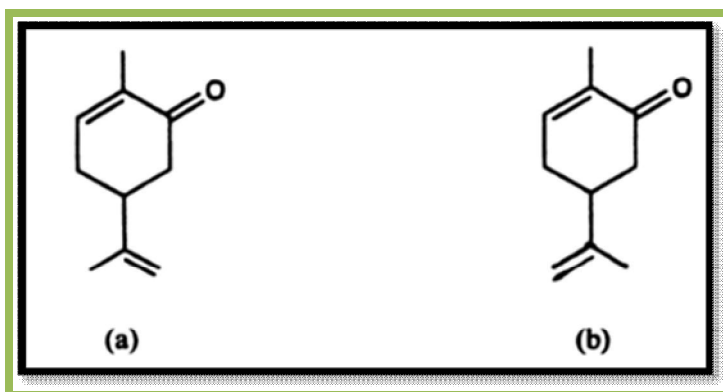


Figure 33 : Chiralité de la carvone. La carvone droite (a) à l'odeur de cumin, la carvone gauche a l'odeur de menthe verte (b) [21].

D'ailleurs, toutes les molécules odorantes distinctes du point de vue physico-chimique peuvent théoriquement être distinguées comme ayant des qualités olfactives distinctes, le rapport entre la structure de la molécule et la qualité de l'odeur est extrêmement complexe. Deux molécules ayant une structure très similaire peuvent provoquer la perception d'odeurs très différentes, l'une peut provoquer la perception d'une odeur tandis que l'autre est inodore et, à contrario, deux molécules très différentes de point de vue structural peuvent déclencher des perceptions d'odeurs équivalentes (figure 34) [21].

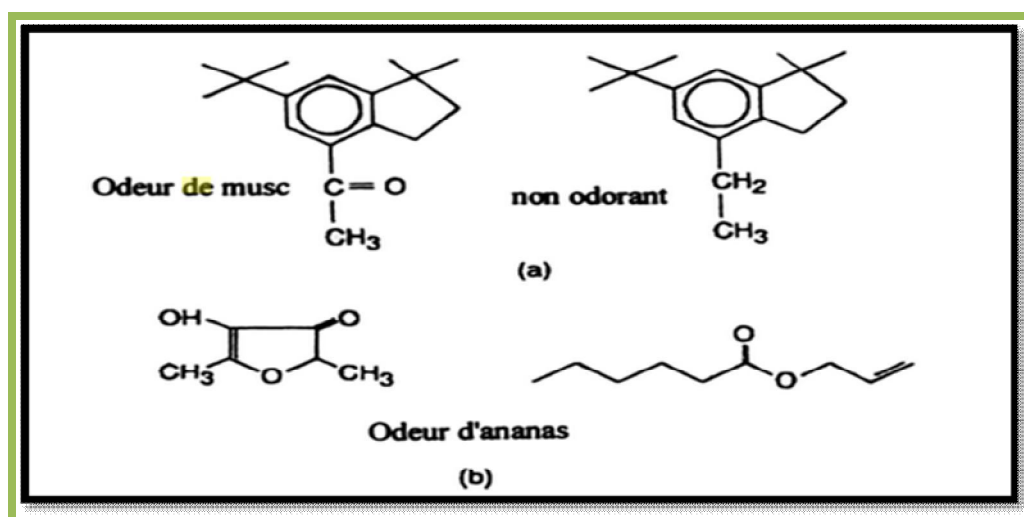


Figure 34 : (a) deux molécules peuvent avoir des structures relativement similaires et l'une peut être odorante alors que l'autre ne l'est pas. (b) deux molécules peuvent avoir des structures très différentes et posséder la même odeur [21].

Plus récemment a été introduit le concept d'odotope ou olfactophore. Un olfactophore décrit la disposition spatiale relative des groupes susceptibles d'interagir avec les récepteurs olfactifs. Ces groupes ne sont pas définis de manière stricte, mais au contraire en termes généraux de type d'interaction (donneur ou accepteur de liaison hydrogène, site hydrophobe, région polarisable, zone stériquement interdite, etc.). Ces modèles sont construits sans nécessiter la connaissance préalable du récepteur, en comparant les structures de séries de molécules ayant des odeurs semblables. Il faut donc construire un olfactophore pour chaque odeur ou classe d'odeurs. L'hypothèse sous-jacente est donc bien qu'à une odeur ou classe d'odeurs correspond un récepteur dont les particularités du site d'interaction peuvent être déduites de l'examen des caractéristiques structurales communes des molécules qui possèdent cette odeur. C'est ainsi qu'ont été développés des modèles simplifiés faisant intervenir des liaisons hydrogène et des forces de dispersion. Les olfactophores se sont révélés des outils utiles pour la conception assistée par ordinateur de nouveaux odorants ayant des odeurs particulières (comme par exemple les odeurs de muscs, d'amande amère, de santal, d'ambre gris). Le premier composé dont la structure a été conçue sur ces bases semble être la Koavone® (E)-3,4,5,6,6-pentaméthylhept-3-en-2-one, qui a une odeur semblable à la 8-méthyl- β -ionone.

L'univers des qualités olfactives est donc aussi large que celui des molécules odorivectrices, d'ailleurs les molécules nouvellement synthétisées possèdent des qualités propres qui les singularisent et permettent de les identifier au même titre que les odorants de notre environnement habituel [23].

5.2.3. Mode d'action des molécules odorantes :

Une des propriétés remarquables du système olfactif est sa très grande capacité de reconnaissance de molécules différentes. On estime à 400 000, le nombre de composés ayant un pouvoir odorant et détectable par le système olfactif humain. La grande diversité des molécules odorantes constituant un sérieux problème dans l'analyse des réponses des récepteurs protéiniques [21].

Les études modernes sur les mécanismes biologiques de l'olfaction n'ont pris leur essor que dans les années 1980 et ont entamé une ère nouvelle, sanctionnée par le prix Nobel de médecine et de physiologie, attribué à Linda Buck et à Richard Axel en 2004 pour la découverte des récepteurs olfactifs marquant ainsi clairement les progrès décisifs accomplis. Il a ainsi été formellement démontré que la perception des molécules odorantes implique des interactions biochimiques reposant sur la complémentarité structurale de molécules, contrairement à la vision et à l'audition, qui procèdent de phénomènes de nature vibratoire.

La question est donc de comprendre comment l'odorant, qui est une molécule chimique pénétrant dans la cavité nasale, induit une sensation, qui est l'odeur. Avant que l'information soit traitée par le système nerveux central, ce qui implique un passage par les bulbes olfactifs et différentes aires corticales, la première étape concerne le codage dit périphérique, qui a lieu au niveau des cils des neurones sensoriels de l'épithélium olfactif. Cette première étape de la détection olfactive réside dans l'interaction des odorants avec des protéines enchâssées dans la membrane de ces cils, les récepteurs olfactifs. Le neurone olfactif transforme le signal chimique en un signal biochimique, puis, finalement, en signal électrique (influx nerveux) [69].

Linda Buck et Richard Axel ont été à l'origine de la démonstration que les RO appartiennent à la grande famille des protéines de type GPCR (« G protein-coupled receptor ») (figure 35). Ces protéines sont connues pour permettre la communication chimique entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule [23]. La surprise de leur découverte fut moins la nature que le nombre de gènes de récepteurs olfactifs, un millier chez les rongeurs, qui constituent la plus grande famille multigénique, représentant de 2 à 4% du génome. Ce nombre d'environ 350 seulement chez l'être humain est cependant bien inférieur à celui des molécules odorantes [69].

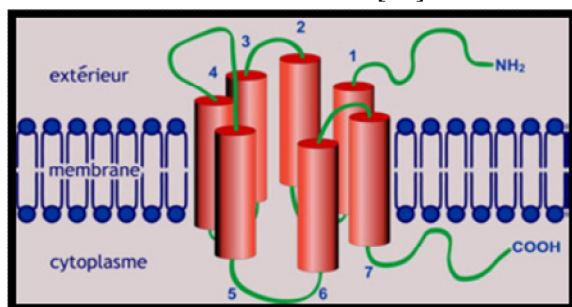
Les GPCR constituent une très vaste famille de protéines membranaires qui partagent un mécanisme de transduction commun, impliquant une protéine G hétérotrimérique et une enzyme effectrice (phospholipase C, adénylate cyclase, etc.) [70]. Elles reçoivent le « signal chimique » à l'extérieur de la cellule et le transfèrent à l'intérieur en activant la protéine G associée. Celle-ci initie alors la production d'un ou plusieurs messagers chimiques secondaires, notamment l'AMP cyclique, dont l'action déclenche l'ouverture des canaux

ioniques de la cellule. Le flux d'ions qui en résulte entraîne une modification de l'état de polarisation de la membrane. Lorsque cette dépolarisation est suffisante, elle provoque la transmission de l'influx nerveux par l'intermédiaire de l'axone vers les glomérules qui constituent, le premier niveau d'intégration du signal olfactif (figure 36).

Certaines protéines de liaisons des odeurs « odorant binding proteins » (OBP) ou « odorant transport proteins » (OTP), sont capables de se lier à certaines molécules odorantes et faciliteraient le transport des moins hydrosolubles d'entre elles dans le mucus. Ces protéines, présentes dans le mucus qui recouvre l'épithélium olfactif, font partie de la famille plus générale des protéines de transport que l'on retrouve notamment dans de nombreux fluides physiologiques. Au-delà de ce rôle de solubilisation des odorants et de leur transport, les OTP pourraient jouer un rôle dans l'interaction proprement dite entre l'odorant et le récepteur, par exemple comme filtre, afin d'éviter une saturation des récepteurs, ou encore en menant les odorants vers les récepteurs pour lesquels leur affinité est la plus grande.

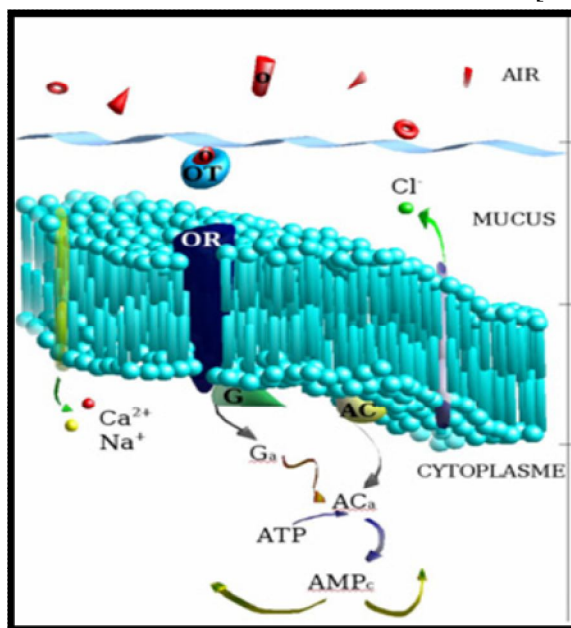
De par leur nature transmembranaire, les récepteurs olfactifs sont difficiles à identifier lors de l'analyse de tissus biologiques. En conséquence, Axel et Buck ont utilisé une approche détournée qui repose sur l'identification des séquences d'ADN susceptibles de produire ce type de protéines dans l'épithélium olfactif. La séquence typique des GPCR étant connue, l'ADN codant pour ce type de protéines peut en être déduit et ainsi décelé lors de l'analyse. L'existence d'une grande famille de gènes exprimant cette nouvelle famille de protéines appartenant à la classe des GPCR a donc été identifiée, révélant *de facto* la présence de ces protéines dans l'épithélium olfactif. Les bases moléculaires des phénomènes de l'olfaction se trouvaient ainsi posées, ouvrant la voie à d'autres études plus précises sur la localisation, la structure et l'affinité des récepteurs olfactifs vis-à-vis de différents ligands [23].

Figure 35 : Schéma simplifié d'une protéine transmembranaire [23].



Les GPCR sont des protéines insérées dans la membrane cellulaire, d'où leur nom de protéines transmembranaires. La membrane, représentée en bleu, est constituée d'une double couche de molécules à longues chaînes hydrophobes et têtes hydrophiles. Les GPCR ont une structure formée de sept hélices α reliées entre elles par six boucles, dont trois sont situées à l'extérieur et trois autres à l'intérieur de la cellule. L'extrémité N terminale se trouve à l'extérieur de la cellule. Elles sont associées à une protéine intracellulaire dite protéine G.

Figure 36 : Description simplifiée du processus de transduction au niveau transmembranaire [23].



Les molécules odorantes (o), présentes dans l'air, sont captées par les protéines de transport (OT), puis conduites à travers le mucus vers le récepteur olfactif transmembranaire (OR). Ce récepteur active alors une protéine G* intracellulaire (G) qui libère sa sous-unité activée (Ga). Celle-ci va initier la production de messagers chimiques, notamment l'adénosine monophosphate cyclique (AMPc*) à partir de l'adénosine triphosphate (ATP), via l'activation de l'adénylate cyclase* (AC et sa forme activée ACa). La cascade d'événements se poursuit par la modification de l'état de polarisation de la membrane, effectuée par échange d'ions Cl^- , Na^+ et Ca^{2+} .

Bien que seuls quelques RO aient été étudiés, ces différentes études ont permis de proposer un modèle de codage combinatoire (figure 36) dans lequel un récepteur donné reconnaît de nombreux odorants et un odorant est capable d'activer différents récepteurs [69].

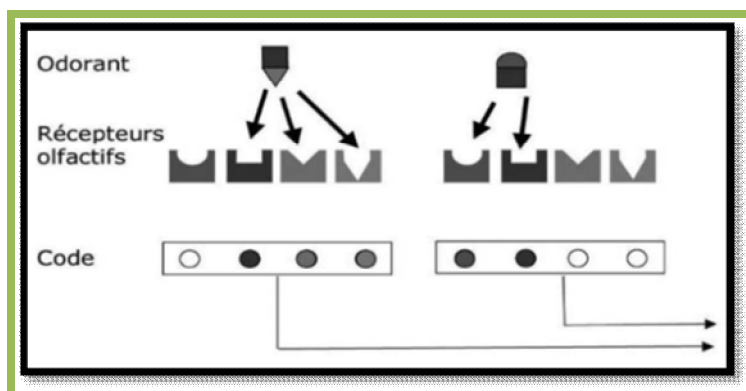


Figure 37 : Modèle de codage combinatoire dans lequel un odorant est reconnu par de multiples récepteurs et un récepteur reconnaît une large gamme d'odorant [70].

Il s'avère que le codage olfactif est encore plus complexe, car l'activation par les agonistes peut être perturbée par des odorants, qui se comportent comme des inhibiteurs. En étudiant les ligands du récepteur humain hOR1G1 (Figure 38), on peut constater que des molécules dotées des mêmes fonctions chimiques que les activateurs forts, mais comportant six carbones au lieu de neuf, inhibent les réponses du récepteur : tout se passe comme si ces molécules se fixaient à l'entrée d'un site actif sans être suffisamment volumineuses pour provoquer le changement de conformation nécessaire à la transduction du signal. Certaines molécules peuvent avoir un rôle activateur sur un récepteur et inhibiteur sur un autre [70].

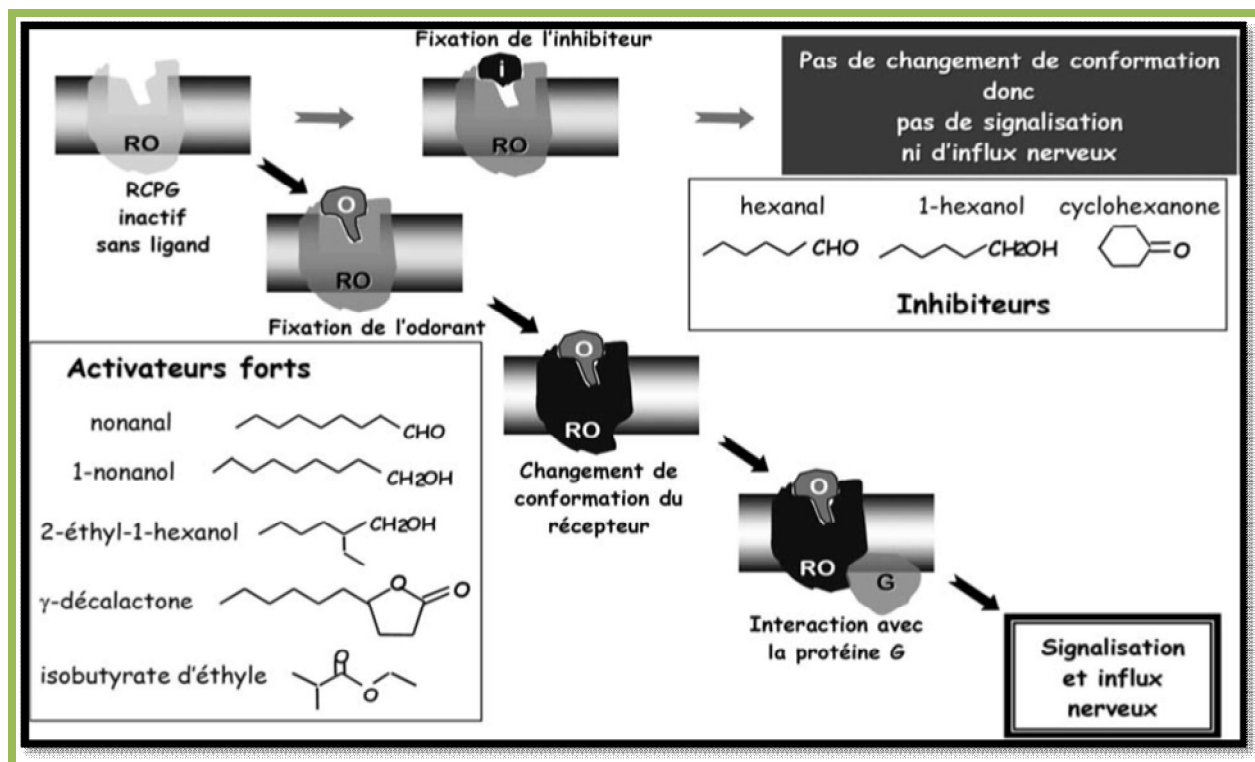


Figure 38 : Représentation schématique de l'activation d'un récepteur olfactif par un odorant (O), agoniste entraînant un changement de conformation permettant l'interaction avec la protéine G, et de son inhibition par un antagoniste. Les odorants qui activent le récepteur hORIG1 (RO) et ses inhibiteurs (i) illustrent, à titre d'exemple, la parenté structurale entre ces deux ensembles de molécules [69].

L'élaboration de l'odeur repose donc sur l'interaction odorant-récepteur, fondée sur une reconnaissance de taille, de forme et de fonction chimique, point de départ du codage de l'information sensorielle. Le système repose ainsi nécessairement sur un codage combinatoire, puisqu'il n'y a que 350 RO pour des myriades d'odorants : un récepteur donné reconnaît de nombreux odorants et tout odorant peut servir de ligand pour de nombreux récepteurs. Ce système permet la détection de molécules qui n'ont jamais encore existé dans la nature, ce qui est notamment le cas des nouvelles molécules produites par la chimie de synthèse [70].

À ce codage moléculaire, s'ajoute un codage neuronal qui repose sur 2 phénomènes majeurs. Le premier réside dans le fait qu'un neurone olfactif n'exprime qu'un seul allèle de gène de RO et le second s'appuie sur le fait qu'un glomérule olfactif ne reçoit que les projections des

neurones qui expriment le même récepteur. Il existe donc une carte d'activation neuronale propre à chaque molécule ou mélange d'odorants au niveau du bulbe olfactif [23].

5.2.4. Effet de concentration sur l'odeur :

Si les sciences s'intéressent à la physiologie de l'odorat, l'industrie, face à une concurrence de plus en plus vive, cherche à maîtriser la technique de la composition des parfums, afin d'offrir des produits mesurables et performants. Elle a ainsi développé des outils de mesure de ce qui était jusqu'alors non mesurable : l'odeur. L'odeur étant relative à la quantité de molécules présentes dans l'air et à l'intensité de chacune d'elles, les industries ont inventé la notion de « valeur olfactive », mesure fondée sur le rapport de deux mesures : la pression de vapeur et le seuil de détection [13, 23] :

- La pression de vapeur permet comme on l'a déjà vu de mesurer la volatilité des matériaux odorants en quantifiant les molécules émises et ceci par la méthode du headspace. Elle est mesurée en microgramme par litre d'air ug/l (1 ug est égal à 10^{-6} g par litre d'air) pour exemple, la pression de vapeur de la vanilline est faible, elle est de 2 ug/l, ce produit peu volatil perdure dans le temps. A contrario l'acétate d'isoamyle, à l'odeur de banane, avec une pression de vapeur élevée de 24000 ug/l, disparaît en moins d'une minute.
- Alors que le seuil de détection permet de connaître à quelle concentration minimale l'odeur est détectable. Cette mesure est obtenue par la méthode de l'olfactométrie. Le seuil de détection est mesuré en ng/l ou nanogramme par litre d'air (1ng est égal à 10^{-9} g par litre d'air). Pour exemple, le seuil de détection de la vanilline est de 0,02 ng/l même très diluée, la vanilline est perçue. Au contraire de l'acétate d'isoamyl qui présente un seuil de perception de 95 ng par litre d'air. Dilué, l'acétate d'isoamyle n'est plus perceptible. Un autre exemple de molécule qui peut être perçue à des concentrations extrêmement faible, celui de la pyrrolidino[1,2-e]-4H-2,4-diméthyl-1,3,5-dithiazine dont les deux énantiomères peuvent être détectés par l'Homme à une concentration de 10^{-18} g/L d'eau, ce qui correspond à environ 4 µg dans une piscine olympique .

Il est toutefois, à noter qu'il existe une forte variabilité du seuil de détection entre les personnes, et que la sensibilité aux odeurs décline lentement avec le vieillissement.

Suivant le rapport de ces deux mesures, les matériaux odorants seront privilégiés pour certains types d'effets : diffusion, présence, ténacité.

Il est connu en plus qu'une même molécule pure peut présenter des notes olfactives différentes selon la concentration. C'est le cas de nombreux odorants, comme par exemple l'indole qui a une odeur de jasmin à faible concentration et une odeur fécale à forte concentration, ou encore le décanal qui, à faible concentration, a une odeur plaisante, fraîche, d'orange ou de citron, et, à forte concentration, une odeur désagréable et oppressive de bougie et de graisse. Pour comprendre ce phénomène, il faut introduire la notion d'odotope. Imaginons qu'une molécule possède 2 odotopes reconnus par 2 récepteurs différents. Comme les différents récepteurs n'ont pas la même affinité pour ces 2 odotopes, l'ensemble des récepteurs activés dépend de la concentration de l'odorant. Le spectre de récepteurs activés par un odorant est donc différent selon sa concentration. Ainsi, le profil d'activation des récepteurs varie en fonction de la concentration et génère une note odorante différente [70].

VI. Aspect olfactif des parfums :

6.1. Structure olfactive d'un parfum :

Aimé Guerlain initia pour la première fois en 1889 dans sa création « Jicky » le système dit de la pyramide (figure 29) pour définir la composition d'un parfum basé sur trois notes : note de tête, note de cœur et note de fond [71].

Le mélange de base ou « composition » comprend environ 25% de notes de tête, 25% de notes de cœur et 50% de notes de fond [11].

Bien qu'il soit presque impossible d'identifier toutes les molécules entrant dans une composition en raison de leur nombre, il est possible toutefois, grâce à la pyramide olfactive de décrire les notes qui seront perçues par l'odorat au fur et à mesure de l'évolution du parfum dans le temps en les classant de la plus volatile à la plus tenace :

❖ La note de tête :

C'est la première impression, la plus fugace, quand le parfum entre en contact avec la peau. Elle doit donc être originale, inattendue ou piquante afin d'attirer l'attention de l'utilisateur [65]. Elle donne au parfum sa fraîcheur et sa pétillance. Les composants généralement utilisés sont très volatils [18].

Elle est composée de molécules issues plutôt des fruits des arbres (hespéridées : orange, mandarine, bergamote, citron, ...), de certaines fleurs ou feuilles (néroli, mimosa, laurier) ou d'aromates (lavande, citronnelle, ...) [71].

Si ces composants donnent au parfum toute sa fraîcheur, ils ne permettent en revanche pas de déceler son caractère principal [18].

❖ La note de cœur :

C'est le développement du parfum après la disparition de la note de tête. Elle donne le caractère essentiel du parfum et doit se développer durant plus de quatre heures [71].

Appelé aussi modificateur, le cœur doit être exprimé clairement par des tonalités nettes et des touches précises, c'est-à-dire des substances moins volatiles, plus puissantes et plus consistantes que les notes de tête. On retrouve ainsi en note de cœur des senteurs florales comme la rose, le jasmin, le muguet, le géranium, le lilas, la tubéreuse, l'iris, l'ylang ylang, la violette, des senteurs fruitées comme la pêche et des substances synthétiques comme le géranol, l'eugénoï et le terpinéol [18].

❖ **La note de fond :**

Elle soutient la note de cœur, elle est persistante et doit durer plus d'un jour (composée d'essences plus lourdes et plus tenaces). Les arbres et arbustes fournissent une grande partie des notes de fond, comme les baumes (du Pérou, de olu, le styrax), le ciste labdanum (ambre), la fève tonka, la myrrhe, l'oliban, le bois de cèdre, le santal, le patchouli, etc. [71]. Les notes de fond disparaissent lentement. Elles imprègnent la peau et les vêtements [11].

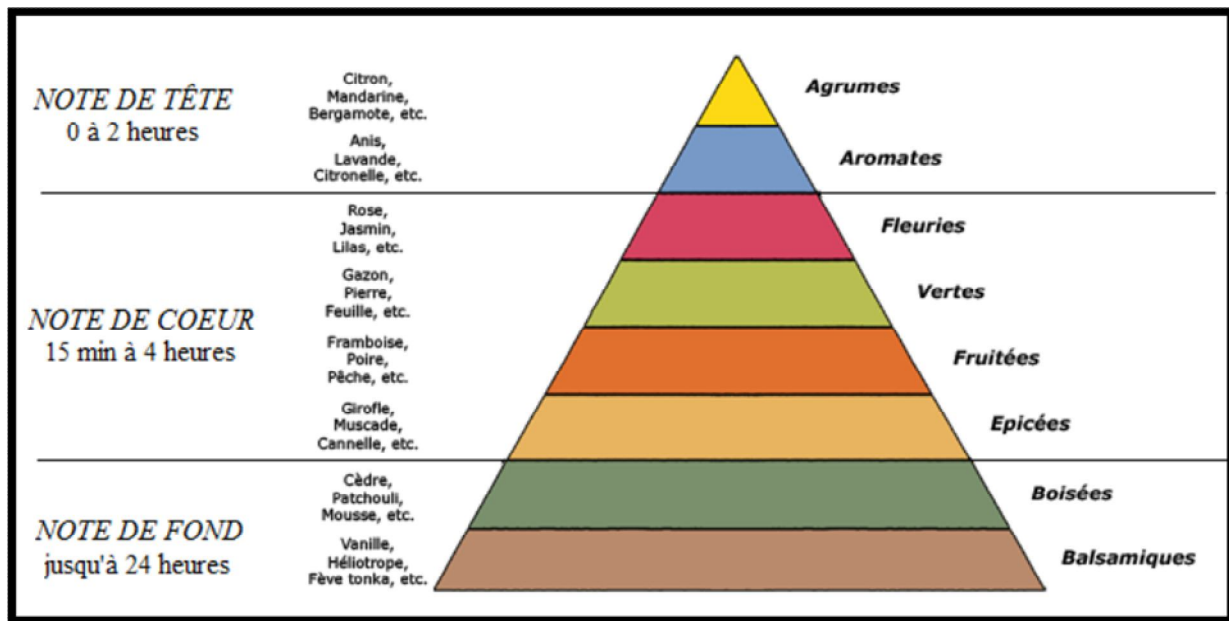


Figure 39 : Pyramide olfactive [18]

6.2. Familles olfactives :

Si l'idée de définir les odeurs remonte à Aristote, l'idée de regrouper et de classer les parfums a vu le jour à la fin du XXe siècle chez les industriels de l'aromatique afin d'appréhender le monde des parfums devenu complexe, d'en faire un état des lieux, de le justifier éventuellement de chercher ce qui n'existe pas. Ainsi, en 1976, la société allemande Haarmann & Reimer propose la première classification des parfums féminins. Depuis d'autres grands acteurs du marché ont suivi et proposent leurs classifications des parfums. La plus connue et servant de référence pour l'ensemble de la parfumerie est celle de la société française des parfumeurs apparue en 1984. A son origine, la classification était limitée à la parfumerie féminine et était répartie en cinq grandes familles olfactives [13].

Aujourd'hui, devant la diversification grandissante des caractéristiques olfactives des parfums et le nombre exponentiel de nouveautés, il est apparu indispensable au comité français du parfum (CFP), de réactualiser ce classement en 2001 et comprend désormais sept grandes familles, elles-mêmes subdivisées en sous-familles (Tableau2). Ces appellations sont applicables tant pour les créations féminines, masculines qu'unisexes [72].

Tableau 2 : les sept grandes familles de parfums avec leurs sous-familles [3]

Catégories	Sous catégories
Hespéridées	Hespéridee florale Chypre Hespéridee epice Hespéridee boise Hespéridee aromatique
Florale	Soliflore Soliflore lavande Bouquet floral Fleuri vert Fleuri aldéhyde Fleuri boisé Fleuri boisé fruité
Fougère (dénomination de fantaisie)	Fougère ambrée douce Fougère fleurie ambrée Fougère épicée Fougère aromatique
Chypre	Chypre fleurie Chypre fleuri aldéhyde Chypre fruité Chypre vert Chypre aromatique Chypre cuir
Boisée	Boisé conifère hespéridée Boisé aromatique Boisé épicé Boisé épicé cuir Boisé ambré
Ambrée	Ambré fleuri boisé Ambré fleuri épicé Ambré doux Semi ambré fleuri
Cuir	Cuir fleuri Cuir tabac

- **Hespéridée:** Le groupe « Hespéridée » est lié aux HE obtenues par expression du zeste des fruits comme la bergamote, le citron, l'orange (mandarine, etc.). Les premières « eau de Cologne » faisaient partie de ce groupe. Ce groupe en parfumerie par mélange avec d'autres senteurs donne les senteurs «Chypre» (parmi lesquelles la nouvelle génération d'eau de Cologne), épicé, etc.
 - **Hespéridée florale Chypre :** la nouvelle génération « d'Eau de Cologne » reçoit une note florale ou domine le jasmin et aussi un fond boisé et mousses.
 - **Hespéridée épicée :** senteur d'Hespéridées avec des notes de girofle ou de poivre, de muscade ou de cannelle.
 - **Hespéridée boisée :** senteur d'Hespéridées avec des notes de boisé et parfois poudre.
 - **Hespéridée aromatique :** senteur d'Hespéridées avec des notes aromatiques comme le thym, la marjolaine, le romarin ou encore la menthe [3].

- **Florale :** Cette famille est essentielle parce que la matière primaire, la fleur, est importante et variée. Les fleurs de base de cette famille sont : rose, violette, tubéreuse, jasmin, narcisse, etc. Bien sûr, en parfumerie, on cherche à compliquer ces senteurs de base par leur mélange ou l'ajout de senteurs d'un autre groupe [3].
 - **Soliflore :** Une senteur soliflore est celle où une seule note florale est recherchée : rose, jasmin, violette, lilas, muguet. La parfumerie, elle, cherche à la reproduire par la fleur elle-même ou par recombinaison [3].
 - **Les bouquets floraux :** Ces parfums associent plusieurs notes florales entre elles de manière à composer de véritables bouquets [71].
 - **Fleuri vert :** Ce sont des parfums floraux auxquels viennent s'ajouter des notes vertes. Celles-ci évoquent l'herbe fraîchement coupée, le gazon mouillé, les légumes épluchés ou les végétaux écrasés. La note verte la plus caractéristique est celle du galbanum, végétal ombellifère, qui pousse exclusivement en Iran. Des fleurs telles que la jacinthe, le muguet, la tagète (oeillet ou rose d'Inde), le narcisse, le lys, possèdent elles

aussi des senteurs vertes. Il en va de même pour l'absolue de feuilles de violette, les essences de persil, de lentisque, d'olivier et de houblon. La note synthétique verte par excellence est la viridine [71].

- ***Fleuri boisé*** : La senteur dite « fleuri boisé » avec l'apport d'Hespéridées et d'herbacées correspond à la série de note poudrée, vanillée et boisée [3].
- ***Les fleuris boisés verts*** : Les fleurs sont très présentes et forment des bouquets assez complexes. Ces derniers se prolongent par des notes poudrées, vanillées et boisées. Ils s'y ajoutent des notes fruitées. L'un des chefs-d'oeuvre du genre est le regretté « Iris Gris » de Jacques Fath (1947) où le poudré de l'iris se mariait au velouté de la pêche [71].
- ***Les fleuris fruités*** : Les notes fruitées sont ici particulièrement marquées sur une base classique de bouquet floral [71].
- ***Les fleuris marines ou océaniques*** : Ce véritable raz de marée nous vient des Etats-Unis, avec des parfums comme « New West For Her » d'Aramis (1990), qui n'est (heureusement) plus commercialisé en France. Ils valorisent sur un bouquet floral type des senteurs iodées, d'embruns ou de marées, très envahissantes, qu'il est convenu d'appeler marines ou océaniques. Ces parfums aux accents souvent fruités, parfois aromatiques, sont pour la plupart indigestes à cause de leurs notes prononcées d'huîtres laiteuses, qui proviennent principalement d'une molécule appelée Calone [71].
- ***Les fleuris aldéhydés*** : Les aldéhydes gras sont des produits de synthèse, issus de la réduction des acides gras en aldéhydes qui, en plus de leur propre odeur, confèrent un pouvoir de diffusion extraordinaire aux parfums. Ils ont pour noms aldéhydes C8, C9, C10, C11 undécylénique, C12 laurique. Ils ont été découverts en 1903 parallèlement à la synthèse de l'aldéhyde C12 MNA, réalisée par Darzens. Leur parfum est souvent gras, cireux et orangé ; les trois derniers sentent un peu le chlore. Associés à un bouquet floral, on les appelle fleuris aldéhydés. Ils possèdent presque tous un fond poudré, boisé et animalisé [71].

- **Fougère** : Cette catégorie fut ainsi nommée d'après une création d'Houbigant, créée en 1882 et maintenant disparue, « Fougère Royale » [71]. Cette famille, à dénomination fantaisiste, ne se rapporte pas à l'odeur des fougères. Elle comprend un accord généralement réalisé avec des notes lavandées, boisées, mousse de chêne, coumarine, bergamote par exemple [3].
- **Chypre** : Son nom est issu du parfum que François Coty a ainsi appelé en 1917. Le succès de ce « Chypre » est la senteur caractéristique de cette grande famille qui regroupe des parfums fondés sur des accords de mousse de chêne, de ciste labdanum, de patchouli, etc. On y trouve une note fleurie avec la présence de muguet, de rose, de jasmin, une note fruitée avec des senteurs dues aux pêche, mirabelle et fruits exotiques, une note dite «vert » rappelle l'herbe coupée, les feuilles froissées, la note aromatique est agrémentée par le thym, l'armoise, le genièvre ou encore la coriandre[3].
- **Boisée** : Les parfums de type boisé sont construits autour de 4 notes principales : celles, chaudes et sensuelles, du patchouli et du santal, et celles, plus sèches, du bois de cèdre et du vétiver. Plus récemment, on a vu l'émergence de la note figuier. Les boisés peuvent s'associer à des notes épicées, ambrées, fruitées, aromatiques ou marines. Ce sont surtout des notes masculines [71].
- **Ambrée** : La dénomination « ambrée » est aussi appelée « orientaux ». Ses notes sont douces, poudrées, vanillées (avec du ciste-labdanum), et animales marquées [3].
- **Cuir** : Les représentants de cette famille sont fort rares et on pense aussi à la disparition récente du remarquable « Derby » de Guerlain (1985). La note cuir, qui n'existe pas à l'état d'extrait naturel, est obtenue par l'utilisation de l'essence de bouleau rectifiée, des essences de styrax et d'encens pyrogénées, de l'essence de cade, tous possédants des senteurs âcres et puissantes. L'isobutylquinoléine est la note de synthèse cuir par excellence. Par leur rareté, les parfums cuir s'adressent davantage à des connaisseurs qui aiment les notes fumées, sèches, presque âcres, les senteurs de cuir, de sueur et de tabac. Ces parfums assez travaillés ne demandent pas une sophistication particulière, ce sont des parfums diurnes pour des personnes décidées et entreprenantes [71].

VII. Les utilisations des parfums :

7.1. Les huiles essentielles (HE), de la parfumerie aux autres applications :

Un parfum produit le même effet qu'un beau morceau de musique ou une caresse empreinte d'amour : il réjouit le cœur et les sens. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les HE connaissent, depuis quelques années, un vif succès surtout si l'on songe que, au-delà du simple plaisir olfactif, elles peuvent exercer une action bienfaisante, voire thérapeutique, aussi bien sur le corps que sur l'esprit [73].

Autrefois réservées à la parfumerie et à la pharmacie, les HE sont aujourd'hui omniprésentes dans notre quotidien : dans des produits d'hygiène ou dans des parfums d'ambiance, dans des huiles aromatiques destinées aux massages bien-être, commercialisées sous forme de complexes visant à purifier notre air pollué et nous débarrasser des acariens ou autres insectes, ou encore recommandées en cuisine pour personnaliser certains plats [74].

Les huiles essentielles (HE) sont le parfum des plantes. Lorsque nous humons une rose, que nous épluchons une orange ou que nous fripons une feuille de menthe ou de romarin entre les doigts, c'est l'HE en train de se volatiliser qui nous fait éprouver cette sensation olfactive si agréable. Les HE sont à la fois des parfums et des remèdes naturels [73].

Selon la Commission de la Pharmacopée Européenne une HE est: « *Un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'HE est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition* » [75].

7.1.1. Généralités sur les HE :

7.1.1.1. Composants d'une HE :

Chaque HE se compose de plusieurs éléments biochimiques parfois très nombreux, qui, tous ensemble, déterminent ses propriétés thérapeutiques (figure 39) [31].

C'est ce qui rend les HE polyvalentes, avec de nombreuses propriétés et indications, à l'inverse d'un médicament, qui ne renferme généralement qu'une seule molécule, pour une seule propriété thérapeutique [76].

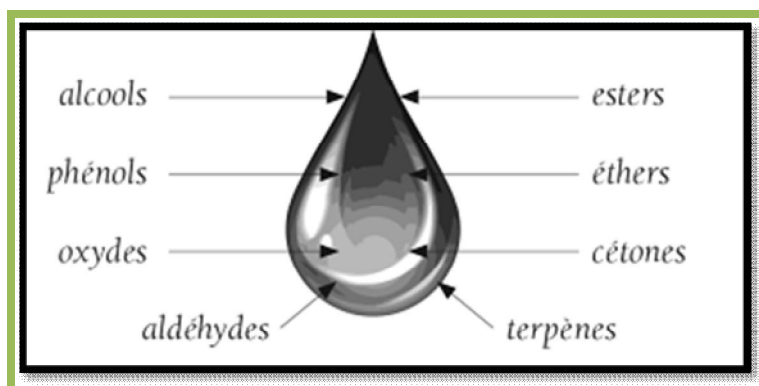


Figure 40 : schéma indiquant les composants d'une huile essentielle [76]

La plupart des HE présentent un composant biochimique majoritaire et distinctif : Le chémotype, également appelé type chimique de la plante. Cet élément permet de distinguer les HE extraites d'une même espèce ou variété botanique mais de composition biochimique différente [74]. En effet, les composants aromatiques d'une plante ne sont pas immuables ; ils varient en fonction de divers éléments comme l'ensoleillement, la nature et les composants du sol, etc. Ainsi, deux plantes identiques peuvent sécréter des essences dont les différences sont plus au moins importantes [34]. Ce chémotype (CT) est repéré grâce à une analyse chromatographique et spectrométrique qui reconnaît et identifie les molécules présentes dans l'HE. Cette classification est indispensable car elle permet de sélectionner les HE pour une utilisation plus précise, plus sûre et plus efficace. Ainsi, par exemple, l'HE de *Thymus vulgaris* (CT thujanol) présente d'importantes propriétés anti-infectieuses tout en ayant une action stimulante et régénératrice au niveau hépatique, alors que l'HE de *Thymus vulgaris* (CT thymol) est fortement antibactérienne mais dermocaustique et hépatotoxique à doses élevées et prolongées [74].

7.1.1.2. Propriétés physico-chimiques des HE :

Du point de vue de leurs propriétés physico-chimiques, les HE sont [74,34] :

- liquides à température ambiante, mais à basse température, certaines HE cristallisent ;
- Volatiles, ce qui les oppose aux “huiles fixes” ou “huiles végétales”. Cette volatilité explique leur caractère odorant ainsi que leur mode d’obtention par entraînement à la vapeur d’eau ;
- Très solubles dans les huiles grasses (qui constituent un très bon véhicule lorsque l’on souhaite les diluer) ;
- De caractère liposoluble, les HE ne se dissolvent pas dans l’eau ;
- Altérables, sensibles à l’oxydation, mais ne rancissent pas. Elles ont, en effet, tendance à se polymériser pour former des produits résineux ;
- Diversement colorées ; tout l’arc en ciel est représenté : l’ultraviolet des zestes des mandarines ; le bleu des sommités de tanaïsie ; et même le rouge sang de certaines sariettes ; en passant par le vert, vert émeraude de l’inule odorante, vert pâle des zestes de bergamote ; le jaune pâle de la sauge sclaré ;
- Elles possèdent un indice de réfraction élevé et ont souvent un pouvoir rotatoire.

7.1.1.3. Conservation des HE :

Comme les possibilités de dégradations sont nombreuses (repérables par la mesure d’indice de peroxyde ou d’acide par exemple, par des changements de propriétés physiques ou par chromatographie) et que ces dégradations peuvent modifier les propriétés ou l’innocuité des HE, il faut utiliser des moyens de conservation adaptés : Utilisation de flacons propres en aluminium vernissés, en acier inoxydable ou en verre anti-UV, presque totalement remplis et fermés de façon étanche, avec un gaz inerte dans l’espace libre ; ces flacons doivent être stockés à l’abri de la chaleur et de la lumière [77].

7.1.1.4. Présentations des HE :

Il existe trois types de présentation :

- HE pures ;
- HE hydrosolubles : c'est-à-dire HE pure mélangée à 85 à 90 % de *disper* (Emulsifiant naturel qui permet d'émulsionner les HE insolubles dans les milieux aqueux. Il est utilisé pour préparer des solutions buvables concentrées en HE);
- Solutions huileuses : association d'huile végétale avec une ou plusieurs HE (concentration comprise habituellement entre 5 et 10 %) [77].

Généralement, les HE sont souvent trop puissantes pour être utilisées pures, notamment sur de grandes surfaces de la peau. Elles risqueraient d'irriter. Et comme elles ne sont pas solubles dans l'eau, il faut les mélanger à un corps gras « huile végétale » [77].

Chaque HV possède aussi ses propres propriétés, qui renforcent celle de l'HE [77]. Voici quelques exemples d'HV [78,79] :

- Amande douce : assouplit, hydrate et protège la peau, calme les irritations ;
- Noisette : pour les peaux sèches ;
- Abricot : nourrissante et hydratante pour la peau ;
- Jojoba : antirides, hydratante ;
- Rose : cicatrisante ;
- Onagre : ralentit le processus de vieillissement cutané ;
- Bourrache : antiride, peaux sèche ;
- l'huile de calophylle : améliore la circulation du sang ;
- L'huile de macadamia : est extrêmement pénétrante ;

- L'huile de germe de blé, exceptionnellement nourrissante, est parfaite pour les soins de la peau et des ongles.

7.1.1.5. Qualité des HE :

Quelle que soit leur utilisation, les HE doivent répondre à des critères de qualité, qui ont été publiés pour les cosmétiques sur le site de l'ANSM. Les HE doivent être :

- obtenues à partir de MP précisément identifiées en se référant à la norme ISO 4720 pour éviter les confusions ;
- contrôlées selon des procédés définis ;
- présenter des caractères physicochimiques précis, être conservées de façon satisfaisante ;
- les conditions de production et de récolte de la plante sont primordiales pour la qualité des végétaux, puis de leur HE ;
- L'identité de la MP est indispensable pour assurer la traçabilité, elle peut être certifiée par le fournisseur

Les HE sont à évaluer sur leurs qualités physicochimiques, et leurs constituants identifiés au moins par CG en CPG, couplée à la SM. D'autres analyses permettent de vérifier l'absence de fraude ou de trouver des molécules réputées allergènes [80].

7.1.2. Aromathérapie [74] :

L'aromathérapie vient du grec aroma, qui signifie odeur, et de therapia, qui signifie soin. Il s'agit donc d'une méthode de soin naturel par les « odeurs ». Il existe deux écoles d'aromathérapie :

- l'école anglaise, orientée sur le bien-être et le mieux-être, valorise les impacts psychologique, psychique, émotionnel et énergétique des HE. C'est une esthéticienne française, également biochimiste, Marguerite Maury, qui l'a développée en Angleterre dans les années 1960. Elle a écrit un ouvrage de référence paru en 1961,

décrivant une méthode de rajeunissement par les aromates et les parfums. Les HE y sont utilisées uniquement par voie externe, à des doses infinitésimales ;

- l'école française est quant à elle très axée sur l'identité botanique et la biochimie précise (espèce botanique, chémotype) pour dénommer le plus exactement possible une plante et son HE ainsi que ses constituants. Plusieurs voies d'administration sont possibles : orale, rectale, nasale, cutanée, olfactive et à des doses beaucoup plus pondérales. Dans ce cas, les HE présentent des activités pharmacologiques et cliniques comparables à celles d'un médicament allopathique.

7.1.2.1. Aromathérapie et bien être au quotidien :

❖ Huiles essentielles et beauté :

L'aromathérapie induit aussi une notion de plaisir et de beauté. Les HE sont incontournables pour la beauté des cheveux et de la peau : elles assainissent le cuir chevelu, éliminent les pellicules, purifient la peau, fortifient les tissus, maintiennent leur souplesse et éclairent le teint. Certaines HE riches en produits antioxydants, favorisent le renouvellement des cellules, retardant ainsi le vieillissement cellulaire. Mais Ce sont aussi d'excellents produits minceur et anti cellulite (tableau 3). Farouchement réfractaires aux microbes, elles permettent de réaliser des cosmétiques «maisons» entièrement naturels, sans additif douteux [76, 81].

Tableau 3 : Quelques HE pour une beauté quotidienne [81, 82, 83]

Problèmes	HE
les pellicules	L'HE de tea-tree (arbre à thé) aux vertus assainissantes purifie efficacement le cuir chevelu, aide à éliminer les pellicules et réduit les démangeaisons. L'HE de santal, de bergamote, de lavande ou de sauge peuvent être efficace également. Il est conseillé d'utiliser régulièrement un shampoing neutre enrichi de ces HE pour éliminer les pellicules.
Pour une belle peau	Mélange de 2 gouttes d'HE de rose et 3 gouttes d'HE d'orange dans 2 cuillères à soupe de lait entier en bain.
Peau dévitalisée, abîmée ou ridée	Privilégiez les HE de bois de Rose, de Patchouli, de néroli, de géranium, de lavande, de carotte. En massage sur le visage et le coup
Pour combattre la cellulite	Mélange de 25 ml d'huile d'amande douce, de 8 gouttes d'HE de citron et de 8 gouttes d'HE de cyprès en massage

❖ **Massages aromatiques :**

Cela fait des siècles que l'on pratique la science du massage pour améliorer le mouvement des membres, tonifier ou échauffer les muscles, et améliorer plus généralement l'état de santé des individus. Les bienfaits du massage sont innombrables. Ils ne concernent pas seulement la peau, les muscles ou les articulations du corps. Donnant une impression de bien-être, ils font oublier les soucis et possèdent un grand impact psychologique [82].

Encore plus, s'il s'agit d'un massage aux HE ou « massage aromatique ». Il allie les effets du massage aux vertus des HE. Les réponses physiologiques se potentialisent dans un but tonique

ou relaxant. On dilue les HE avec une huile grasse ou une crème de massage pour éviter toute réaction allergique ou irritation cutanée. Chaque HE est rarement utilisée seule car il est préférable qu'elle soit mélangée à d'autres dans le but d'améliorer son action ou de compléter ses propriétés [84].

Voici quelques exemples de mélanges d'HE adaptés pour les principales indications du massage [79] :

- Massage tonique: sauge, pamplemousse, menthe verte, citron, thym, orange, petit grain ;
- Massage détente : orange, camomille, lavande, romarin, marjolaine, mandarine, petit grain, bigaradier, ylang-ylang ;
- Massage bien-être : cèdre, citron, géranium, orange, petit grain, bigaradier, pamplemousse, palmarosa ;
- Massage circulatoire veineux et lymphatique : pamplemousse, géranium, cyprès, citron, thym, palmarosa ;
- Massage sensualité : 3 g de cannelle, 15 g bois de rose, 7 g santal ou ylang-ylang, 60 ml huile amande douce ;
- Massage pour sportifs : bouleau, romarin, lavande, citron, thym rouge, cyprès, camomille bleue, genévrier, girofle.

Le massage aux HE a donc une formidable efficacité pour détendre ou soulager une douleur. Encore plus, un rapide automassage du visage chaque soir détend, induit le sommeil et favorise une jolie peau. Et chaque matin, c'est un passeport anti-âge qui ne coûte rien [76].

❖ **Huiles essentielles dans le bain, sauna ou douche :**

Tout le monde rêve d'un bain aux HE, qu'il soit complet ou partiel (bain de mains ou bain de pied). Le bain est un moment de plaisir pour se détendre, se tonifier ou se soigner. La température de l'eau et le choix des HE doivent se faire en fonction du but recherché par exemple, l'eau chaude a un effet relaxant tandis que l'eau fraîche est tonifiante [81].

Les bains aux HE permettent de profiter des propriétés de ces huiles de deux façons en même temps. A travers la peau et par les voies respiratoires lorsqu'on respire la vapeur d'eau. L'HE est choisie en fonction du résultat souhaité, plutôt calmant, tonifiant, fortifiant, relaxant, ou énergétique [79].

Les HE n'étant pas solubles dans l'eau, il faut les diluer dans un produit de base ou dans une préparation avant de les verser dans le bain. Il faut donc les mélanger (3 à 10 gouttes) avec, par exemple, du jaune d'œuf, du lait en poudre, ou encore du miel, avant de les placer dans l'eau du bain. On peut aussi les additionner avec des produits comme : bains moussants ou gels douche, à la dose de 3 à 5 % [79]. En effet, s'ils sont ajoutées pures dans l'eau du bain, elles flotteraient à la surface de l'eau ou se colleraient aux parois de la baignoire. Elles ne rempliraient donc pas leur emploi [81]. Il est conseillé de prendre dans ces conditions, des bains chauds (37 °C), pendant une durée variant de 5 à 15 min. Le bain peut être répété 2 à 3 fois dans la journée. Les bains aromatiques sont réservés aux adultes et aux enfants de plus de trois ans [79].

Pour un bain relaxant, apaisant, il faut utiliser plutôt les HE de lavande, marjolaine ou de tilleul. Par contre si l'effet recherché est un effet stimulant et tonique, les HE de romarin, de thym, de menthe ou de basilic sont recommandés.

Le moyen le plus simple d'intégrer les HE dans sa vie quotidienne est sans doute la douche. En effet, il suffit d'ajouter quelques goutte d'une HE choisie pour transformer une douche matinale en douche-minceur, douches-jambes légères ou autre douche-tonifiante (tableau 4) [76].

Tableau 4 : Quelques HE bénéfiques en douche [83, 85, 86]

Douche :	HE
Jambes lourdes	HE cyprès, citron, Patchouli, géranium, lavande, Romarin en bain de pieds
minceur	HE de pamplemousse, de cyprès, de géranium
Tonifiante	HE de citron, de menthe poivrée

Le sauna est une pratique qui permet d'éliminer par la transpiration les toxines accumulées dans l'organisme. Les HE renforcent les effets bénéfiques du sauna. Il suffit d'ajouter 3 ou 4 gouttes d'HE choisie dans l'eau qu'on verse sur les pierres brûlantes pour profiter, par la respiration, des effets bénéfiques qui se diffusent avec la vapeur. Les HE pouvant être utilisées ainsi sont nombreuses, par exemple celle de pin, menthe, de cèdre, d'eucalyptus, de citron ou de néroli [81].

❖ **Huiles essentielles dans la maison et ailleurs :**

• **Dans la maison :**

Les HE ne font pas que nous soigner. Elles peuvent aussi agrémenter et assainir l'air que l'on respire [81], stimuler notre esprit, nous redonner de l'énergie ou au contraire nous relaxer [82], encore plus elles peuvent nous donner un coup de main écologique naturel et efficace pour faire le ménage, ou encore éloigner les insectes. Un bon moyen aussi, et une belle occasion, de les mettre à l'épreuve lorsqu'on n'a pas besoin de traiter un vrai problème médical, mais que l'on veut juste améliorer son bien-être [76].

Les HE peuvent être diffusées dans les différentes pièces de la maison, à l'aide [77] :

- D'un brûle-parfum (figure 40) ou quelques gouttes d'HE dans une coupelle : cette technique ne sert qu'à parfumer l'atmosphère car la concentration en molécules par mètre cube est trop faible pour exercer une activité thérapeutique.

- Un diffuseur électrique (figure 41) ou ultrasonique programmable : il permet d'obtenir une concentration suffisante en molécules aromatiques dans l'air d'une pièce et présente l'avantage de ne pas chauffer les HE et donc de ne pas les altérer.

Un vaporisateur peut également être employé pour diffuser les HE, il suffit d'ajouter l'HE dans l'eau de l'appareil. Pour le diffuseur électrique, le temps de diffusion doit être surveillé. Il est conseillé de ne laisser le diffuseur branché qu'une quinzaine de minutes par pièce pour un usage fréquent. Néanmoins, il est possible de le laisser environ une demi-heure dans la chambre avant de se coucher pour favoriser le sommeil ou le matin au lever pour assainir l'atmosphère avant de commencer la journée. S'il est préférable d'éviter la diffusion d'HE en présence de bébés, d'enfants en bas âge ou de personnes particulièrement sensibles, il est tout à fait possible de les diffuser 30 minutes environ avant leur arrivée [81].



Figure 41 : Diffuseur d'arômes [77]



Figure 42 : Brûle-parfums [77]

Les vaporisateurs, les brûles parfums et autres diffuseurs sont vivement conseillés pour préserver la santé de la maisonnée quand l'un des membres de la famille est malade ou en présence d'un risque infectieux quelconque. Les HE qui conviennent le mieux à la purification de l'air sont celles d'eucalyptus, de lavande, de genévrier ou de camphre ainsi que celles extraites de conifères [81].

Dans le salon, les HE vont contribuer à créer une douce ambiance de calme et sérénité [82]. Au cours de la journée, quelques gouttes d'HE de menthe poivrée vaporisée sur le canapé ou sur les rideaux, ou encore des gouttes d'huiles de citron sur le tapis. Ces essences diffuseront lentement un parfum agréable dans la pièce [81].

Pulvérisées dans l'air de la chambre à coucher, les essences de plantes ne se limiteront pas à assainir l'air, elles favoriseront le sommeil, la détente et le bien-être [82]. En cas de tension nerveuse, de stress émotionnel, d'agitation, d'angoisse ou d'anxiété, l'utilisation d'HE d'ylang-ylang ou un mélange de camomille et d'ylang-ylang va permettre une relaxation. Alors que la diffusion d'HE de citronnelle, de géranium ou de lemon-grass une demi-heure avant d'aller au lit sera utile pour éloigner les moustiques.

Les HE ont aussi leur place dans la cuisine, la salle de bains, la buanderie, les WC, et même dans le sac de l'aspirateur, autant d'endroits où elles élimineront les éventuelles mauvaises odeurs tout en jouant un rôle antibactérien [81].

- **Dans les lieux de travail :**

Le travail engendre un stress dit « physique » : obligation de rester assis ou debout toute la journée, contraintes liées à l'utilisation de machine ou d'ordinateurs, exposition aux germes en suspension dans l'air etc. les HE seront ici encore une fois un précieux secours.

Pour détendre l'atmosphère dans un bureau où l'ambiance est un peu guidée un mélange de : « 2 cuillères à café d'HE de citron, 1 cuillère à café d'HE de cyprès, 1 cuillère à café d'HE de cèdre, 1 cuillère à café d'HE de pin », permettra de diminuer l'irritabilité et la susceptibilité de chacun [82].

Aussi, pour garder une concentration au travail, il est conseillé de vaporiser de l'HE de romarin, de menthe poivrée ou de basilic dans le bureau. Mieux encore pour être plus productif, il faut penser aux HE de muscade, de romarin et de gingembre, à diffuser seules ou mélangées [81].

Des études scientifiques ont montré que la diffusion d'HE dans les bureaux permettait de réduire le nombre de personnes atteintes d'un rhume ou de toute autre maladie infectieuse due aux microbes qui se propagent, avant tout, pendant la saison froide [81].

- **Dans les lieux publics :**

Dans les lieux fréquentés par un grand nombre de personnes, il est conseillé de diffuser des HE pendant 5 minutes toutes les heures, à titre préventif. Cette pratique va permettre d'assainir l'air et de sauvegarder la santé des personnes qui sont tous les jours en contact avec les individus porteurs de germes pathogènes. Elle rendra service aussi à tous ceux qui sont obligés de rester longtemps dans des salles d'attente [81].

- ❖ **L'utilisation culinaire des HE :**

Les HE peuvent aussi nous procurer du bien-être à travers l'alimentation. Leur utilisation permet également de créer de nouveaux saveurs ou d'en modifier, tout en apportant un plus à la santé. Elles nous donnent la possibilité d'innover à travers des plats au goût agréable et parfois surprenant, pour voyager dans le monde des saveurs et des parfums [81].

Certains cuisiniers proposent des préparations dont la célébrité est uniquement liée aux HE. C'est le cas de la crème à la lavande, des glaçons à la bergamote, du poulet au citron...

D'une manière générale, les saveurs des HE sont à choisir comme pour les aromates. L'estragon convient aux œufs, aux viandes blanches ; la bergamote aime les douceurs (biscuits, bonbons ou chocolats) ; le basilic se marie divinement avec les pâtes. Les possibilités n'ont pas de limites [87].

Concrètement, l'usage des HE en cuisine permet de remplacer les herbes fraîches lorsqu'elles ne sont pas disponibles tout en apportant aux recettes leurs vertus médicinales. Quelques gouttes d'HE de basilic ou de menthe poivrée permettent de faciliter la digestion ; les HE de thym et de romarin aident à ne pas attraper froid (rhumes...) [81].

7.1.2.2. Utilisations thérapeutiques :

L'utilisation des arômes pour soigner n'est pas une technique récente. Dans toutes les civilisations de l'antiquité, la mention des arômes est présente, pour des usages religieux, cosmétiques, mais aussi thérapeutiques [73].

❖ Voies d'administration des HE:

Il existe plusieurs voies d'administration des HE. Le choix de l'une ou de l'autre dépend de l'HE elle-même, de l'objectif thérapeutique et de l'âge du patient [88].

• Voie cutanée :

Principale voie d'administration des HE, l'application sur la peau est utilisée aussi bien pour une action locale que générale. Lipophiles, les HE pénètrent à travers la peau jusqu'à la circulation sanguine, mais les modalités d'utilisation vont dépendre de leur tolérance cutanée.

Elles peuvent être utilisées [88] :

- Pure à condition d'être dépourvues de caractère irritant et de ne pas être appliquées sur une peau sensible. L'intérêt de cette forme d'utilisation est de pouvoir agir rapidement (brûlure, hématome, coup, herpès labial...) et en profondeur, par exemple pour une action antigrippale ou mucolytique ;
- diluées dans une HV. La concentration en HE dépend de sa tolérance et de l'action recherchée. Le choix de l'HV dépend quant à lui de l'action recherchée et de ses propriétés intrinsèques.

La quantité totale d'HE absorbée par la peau est fonction de plusieurs facteurs dont : quantité appliquée, support de dilution utilisé, zone et surface d'application (finesse et vascularisation de la peau). Les HE peuvent aussi être incorporées dans des crèmes, lotions, pommades, poudres (argile, talc) [74].

Les HE sont diluées à :

- 0,5 % pour une action dermocosmétique ;
- 3,0% pour une action réparatrice cutanée ;
- 5,0% pour une action sur le système nerveux ;
- 7,0% pour une action circulatoire (jambes lourdes) ;
- 10,0 à 30,0% pour une action anti-infectieuse.

En dehors des affections dermatologiques, le lieu d'application des HE a aussi son importance. Elles sont en général appliquées sur la peau en regard de l'organe cible [88] :

- Thorax dans un but broncho-pulmonaire et anti-infectieux ;
- Abdomen pour agir sur les organes digestifs ;
- Tempes, nuque, front en cas de céphalées, migraine ;
- De part et d'autre de la colonne vertébrale, la voûte plantaire pour une action sur les systèmes nerveux et immunitaires ;
- En regard des zones douloureuses en rhumatologie ;
- Le cou pour les infections de la gorge.

En application cutanée, les HE peuvent être utilisées:

- **En friction** sur une petite surface du corps (piqûre, ampoule, brûlure, hématome, bouton, stress, plaie, saignement etc...) [77].
- **En massage thérapeutique:** Pas seulement pour le bien être un massage aux HE peut avoir des vertus thérapeutiques assez importantes. Les molécules des essences de plantes sont suffisamment petites pour pénétrer dans la peau. Parvenues dans l'épiderme, elles dissolvent les amas graisseux avant de passer dans le sang qui les achemine dans les différents systèmes de l'organisme. Lors d'un massage par les

HE, on inhale également leur arôme, si bien que les substances actives atteignent les voies respiratoires et les poumons. Parce qu'elles pénètrent dans le corps de manières aussi diverses, elles sont capables de soulager et même de soigner toutes sortes de choses : problèmes cutanés, sanguins, articulaire, musculaires... [82].

Une huile de massage se prépare avec une HV dans laquelle on ajoute de 3 à 5 % de l'HE choisie. Quand il s'agit d'un enfant, cette quantité doit être réduite : 0,5 % pour les enfants de deux à cinq ans et 2 % pour les enfants de cinq à douze ans [81].

- **En Perfusion aromatique :** On dépose quelques gouttes d'HE sur des régions très riches en vaisseaux sanguins superficiels : plis du coude ou face antérieure du poignet. Puis on fait pénétrer par légers massages circulaires. Ce procédé est censé faire pénétrer les principes actifs des HE jusqu'à la circulation sanguine et traiter ainsi l'organe malade. Cependant aucune étude scientifique n'a montré le bien-fondé de cette technique [77].
- **En embaumement aromatique :** Consiste à utiliser une grande quantité (10 à 15 ml par jour) par massage, puis par enveloppement (bandes Velpeau) de la région considérée (figure 43) [77].



Figure 43: Embaumement aromatique. a. Application d'huile essentielle. b. Pose d'un bandage. c. Bandage terminé : la chaleur produite par le massage et le bandage favoriserait le passage percutané des huiles essentielles [77].

- **Voie orale :**

La voie orale est une voie d'introduction très peu utilisée chez l'enfant mais particulièrement intéressante chez l'adulte pour l'administration des HE [84]. Les HE ne doivent jamais être absorbées pures par voie orale, mais diluées à raison de 5 à 15 %. S'il n'existe pas de règle absolue concernant la quantité à absorber, 1 à 2 gouttes s'avèrent déjà efficaces et il n'est habituellement pas nécessaire d'aller au-delà de 6 gouttes par jour [77].

Suivant l'effet biologique recherché, l'administration pourra être faite sous la langue, sur la langue ou par la voie orale classique, avec déglutition de la forme médicamenteuse.

- Sous la langue : voie perlinguale ou sublinguale :

La muqueuse sublinguale possède une irrigation très riche, grâce à un réseau veineux très développé qui débouche directement dans la veine jugulaire externe. Cette configuration permet une excellente biodisponibilité favorisée, d'une part, par un passage sanguin très rapide des molécules aromatiques et, d'autre part, par l'absence de premier passage hépatique. De plus, l'absorption perlinguale présente l'intérêt d'éviter toute irritation du tube digestif.

- Sur la langue :

L'ouverture des choanes permet aux substances volatiles placées sur la langue d'agir immédiatement sur les sinus de la muqueuse nasale. Cette voie d'administration est donc réservée au traitement des infections nasales, sinusiennes ou pharyngées.

- Voie orale classique :

La forme médicamenteuse liquide ou solide traverse le tube digestif au niveau de l'intestin grêle. L'administration (sauf cas particulier) se fera de préférence avant le repas, de manière à permettre une absorption rapide qui peut être retardée par la présence dans l'estomac d'un bol alimentaire. Si l'HE à administrer est corrosive pour la muqueuse gastrique, elle sera prise au cours du repas.

L'administration par voie orale des HE peut se faire sur un sucre, dans une cuillère à café avec du miel, dans une tisane ou encore sur un comprimé neutre (vendu en pharmacie, que

l'on imprègne d'HE). Mais on retrouve aussi des préparations bien précises réalisées par un pharmacien :

- Les solutions huileuses : à 10 à 20 % d'HE. La dilution peut être faite directement dans une HV comme l'huile d'olive, de germe de maïs, de blé, de pépins de raisin, etc. la dilution de la ou des HE peut également être réalisée dans 25 % de labrafil 1944 CS (glycérides oléiques polyoxyéthylénés). Cet excipient est un émulsionnant qui va faciliter la dispersion des HV et des HE dans l'eau tiède, puis compléter à la quantité voulue avec une HV. 10 à 20 gouttes d'une de ces préparations sont administrées avant les repas diluées dans un verre d'eau tiède. Cela correspond, suivant la concentration en HE (10 ou 20%), à la prise de 1 à 2 gouttes d'HE pure.
- Les solutions alcooliques : leur réalisation ne pose aucun problème, les HE étant miscibles à l'alcool. Après avoir pesé ou mesuré au compte-gouttes les quantités voulues d'HE sont diluées avec de l'alcool à 90°. Cette préparation peut contenir de 10 à 20 % d'HE. Les posologies usuelles pour l'adulte se situent de 10 à 20 gouttes par prise de cette solution que l'on diluera dans un verre d'eau tiède, ce qui représente selon la concentration 1 ou 2 gouttes d'HE pure par prise.
- Gélules : pour réaliser les gélules, la ou les HE préalablement pesées ou mesurées à l'aide d'un compte-gouttes, doivent être absorbées par une quantité suffisante d'un excipient inerte (silice ou lactose) [89].

- **Voie rectale :**

Toujours utilisées diluées sous forme de suppositoires en cas d'affections prostatiques ou respiratoires, essentiellement en pédiatrie dans ce dernier cas. Les HE sont bien résorbées par la muqueuse rectale. Le risque d'intolérance locale est amélioré en passant le suppositoire sous de l'eau froide pour éliminer les molécules aromatiques en surface ou en les enduisant d'huile vierge de calendula avant introduction. Les HE à phénols (Cannelle de ceylan, clou de girofle...) et à aldéhydes cinnamiques sont contre-indiqués par cette voie [88].

- **Voies transmuqueuses** : auriculaire, vaginale et oculaire :

Ces voies sont utilisées pour des traitements à visée locale. Une diffusion dans l'organisme est rare mais toujours possible.

L'application oculaire est interdite avec les HE, mais peut s'avérer pratique avec les hydrolats aromatiques.

La voie auriculaire ne peut être utilisée que sur les tympanes intégrés afin d'éviter une éventuelle ototoxicité. Quoi qu'il en soit, la concentration en HE devra être infime, en se limitant à des HE non toxiques et non irritantes et à des concentrations inférieures à 2 %. En revanche, des applications peri-auriculaires sont judicieuses lors de traitements d'otites moyennes [9].

La voie vaginale est traitée en aromathérapie comme la voie rectale mais pour des pathologies locales lui appartenant. Sous forme d'ovules, de lavements ou de crèmes dans toutes les inflammations, infections ou même déséquilibres notamment attribués à la ménopause [9].

La muqueuse vaginale est particulièrement perméable, c'est pourquoi il faut limiter les quantités lorsqu'on utilise cette voie. Cependant, les études effectuées sur cette voie d'absorption sont actuellement très peu nombreuses [89].

- **Voie pulmonaire** :

L'intérêt de cette voie réside dans la rapidité d'action des molécules aromatiques pour traiter les pathologies pulmonaires telles que bronchites, bronchiolites, infections alvéolaires, pneumonies, etc. Toutefois, les allergies respiratoires, en particulier les états asthmatiques, peuvent constituer une contre-indication à l'administration d'aérosols d'HE. Les HE riches en cétones (HE d'eucalyptus, de sauge, de romarin...) et lactones (Achillée millefeuille, Inule odorante, Laurier noble) ne doivent pas être administrées par cette voie en raison de leur neurotoxicité [89]. Les méthodes de traitement par cette voie utilisent l'aérosolthérapie [9]. Les HE prescrites, dissoutes dans de l'alcool à 90°, seront vaporisées après dilution durant 15 à 30 minutes, matin et soir pendant cinq à sept jours à l'aide d'appareils à aérosols

pneumatiques qui seuls permettent d'émettre des gouttelettes de 1 à 3 μm , de ne pas dégrader les HE et d'atteindre les voies respiratoires profondes, les bronches et bronchioles [89].

- **Voie rhinopharyngée :**

C'est l'une des voies les plus efficaces et les plus logiques pour l'administration naturelle des substances hautement volatiles que sont les HE [9]

- **L'inhalation** : elle est surtout utilisée pour décongestionner la sphère ORL. Verser dans un bol 2 à 5 gouttes d'HE pures ou préalablement mélangées à 25 gouttes de Labrafil ou 1 cuillère à soupe d'alcool à 90° et rajouter 250 ml d'eau bouillante. Inhaler la vapeur dégagée pendant 5 à 15 minutes, 2 à 3 fois par jour, la tête sous un linge en fermant les yeux. L'utilisation d'un inhalateur au lieu d'un bol permet d'éviter le contact des vapeurs avec les yeux. En traitement d'appoint dans la journée, respirer un mouchoir imprégné de quelques gouttes d'HE en évitant le contact avec la muqueuse nasale et le visage. Les inhalations d'HE sont déconseillées chez l'enfant de moins de 12 ans. Elles ne doivent pas non plus être pratiquées en cas d'asthme, couperose, plaie au visage [88].
- **En diffusion atmosphérique** : En dehors de parfumer, d'aseptiser, de désodoriser et de faire fuir les insectes, les HE en diffusion sont utilisées pour dégager les voies respiratoires. Elle permet en outre de prévenir ou d'empêcher le développement microbien dans l'atmosphère, en particulier lors de pathologies hivernales. La diffusion peut se faire avec un brûle parfum ou encore un diffuseur électrique. Toutes les HE ne sont pas bonnes à diffuser pures. Notamment celles à forte teneur en phénol comme, par exemple, la sarriette, le thym, la giroflée, qui peuvent être irritantes pour la muqueuse respiratoire [77]. Ce mode est contre-indiqué en cas d'allergie ou asthme, il ne faut pas diffuser en continue mais 10 minute par heure au maximum, 1 heure par jour au total pour un appartement et changer d'HE ou de mélange d'HE pour ne pas désensibiliser l'odorat [88].
- **Gargarismes et bains de bouche** : 5 à 10 % d'HE dissoutes dans de l'alcool éthylique à 90° dispersées dans un verre d'eau tiède [89].

❖ **Principales propriétés thérapeutiques des huiles essentielles :**

• **Propriétés antiseptiques:**

Parmi les produits d'origine naturelle, les HE exercent une activité antiseptique incontestée, mise en évidence dès l'origine de leur utilisation, et souvent largement supérieure à celle observée avec d'autres préparations de phytothérapie voire de certains composés issus de la synthèse chimique. Ces HE exercent principalement une activité antibactérienne vis-à-vis de germes saprophytes ou pathogènes, antifongiques vis-à-vis de champignons responsables de mycoses et même virucide, comme par exemple celles d'ail, de cannelle, d'eucalyptus, de lavande, de pin, de sarriette et de thym (tableau 5). A l'état isolé, des constituants comme le thymol, le géraniol, le citral et le linalol sont plus actifs que le phénol lui-même [15].

Tableau 5 : Quelques propriétés antiseptiques des HE utilisées [15].

Propriété	Principales plantes à HE
Antibactérienne	Basilic, bigaradier, cajepout, cannelle, clou de girofle, estragon, eucalyptus, géranium, lavande, mélaleuca (arbre à thé), myrte, niaouli, origan, pin sylvestre, sarriette, serpolet, thym
Antifongique	Fenouil, hélichryse, niaouli, pins, pistacuan sauge officinale
Antivirale	Eucalyptus, origan, santal
Antiparasitaire	Basilic, citron

• **Propriétés analgésiques et anti-inflammatoires :**

Les HE agissent au niveau cutané avec pour objectif principal de diminuer la douleur par une action sur les sécrétions des facteurs chimiques (bradykinine, histamine, sérotonine...). Les principales HE analgésiques et anti-inflammatoires sont extraites des plantes suivantes : basilic, clous de girofle, camomille, citronnelle de Java, cumin des prés, eucalyptus citronnée,

fenouil doux, gingembre, etc. Les propriétés antalgiques des clous de girofle sont mises à profit en usage dentaire. Les propriétés anti-inflammatoires de la matricaire et de la camomille en usage dermo-cosmétique [15].

- **Propriétés cicatrisantes :**

Plusieurs HE ont été étudiées pour leurs propriétés cicatrisantes et de protection de la peau. Parmi ces HE, celle de lavande a une grande importance pour ses propriétés de cicatrisation des tissus. A savoir que pour qu'une plaie cicatrise rapidement, il est important qu'elle ait été débarrassée des germes au préalable et qu'elle soit propre. Dans ce cas, de nombreuses HE peuvent avoir un rôle bactéricide intéressant [15].

- **Propriétés circulatoires :**

Un grand nombre d'HE sont de puissants soutiens pour notre système circulatoire. Elles ont la capacité d'activer la circulation sanguine, de soulager les hémorroïdes ainsi que les jambes lourdes. Parmi les HE qui ont une action circulatoire, nous retrouvons entre autres celles de cyprès, de citron, de lemon-grass, de genièvre, de menthe poivrée et de sauge [81].

- **Propriétés digestives :**

Les HE ont une action manifeste sur le système digestif. Elles sont efficaces contre la formation de gaz au niveau abdominal (HE de basilic, de sarriette, d'anis) et elles favorisent la formation des sucs gastriques nécessaires à une bonne digestion (HE de cumin, d'estragon, de menthe poivrée) [81].

- **Des propriétés antiparasitaires, insectifuges, insecticides, larvicides :**

Les HE sont insectifuges, insecticides et parasitocides c'est à dire qu'elles éloignent ou tuent les insectes et les parasites. Elles sont par exemple actives sur [33]:

- Les poux (*Pediculus humanus capitis*) : même à faible pourcentage dans les HE, l'alpha-terpinéol, le camphène et l'alpha-pinène sont pédiculicides et également insecticides ;

- Les tiques (*Ixodes ricinus*) : l'HE de l'arbre à thé est la plus active (en raison de la présence de terpinène 1-ol-4) ;
- Les mites : patchoulol (majoritairement présent dans l'HE de patchouli) l'HE de patchouli est efficace pour la lutte contre les mites et ceci par la présence du patchoulol ;
- Les HE de géranium, de citronnelle, de menthe ou de lavande diffusées dans l'air sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques.

Les HE tiennent à distance tous ces petits indésirables, mais, pour une protection plus sûre, il vaut mieux les appliquer directement sur le corps ou sur les vêtements [81].

- **Des propriétés de régulation du métabolisme :**

Les glandes de l'organisme humain peuvent être comparées aux musiciens d'un orchestre qui jouent une musique parfaite et sont capables de s'adapter à toutes les situations extérieures, même perturbantes. Les HE ont la capacité de réguler l'action de nos glandes. Les mécanismes subtils et délicats mis en jeu par ces dernières étant véritablement complexes, il vaut toujours mieux demander les conseils d'un expert en aromathérapie, même si l'on sait par exemple que la sauge est une amie de l'appareil génital féminin et que le pin sylvestre ou le basilic agissent sur les glandes surrénales [81].

- **Propriétés antispasmodiques :**

Les HE de marjolaine, de lavande ou de mélisse peuvent arrêter les spasmes, c'est-à-dire les contractions qui se manifestent de façon involontaire dans le corps, aussi bien au niveau rénal qu'au niveau des viscères (coliques, hoquet...)

De très nombreuses plantes à HE (menthe, verveine, etc.) sont réputées efficaces pour diminuer ou supprimer les spasmes gastro-intestinaux. Il est fréquent qu'elles stimulent la sécrétion gastrique avec toutes les conséquences qui peuvent découler de cette « eupepsie » : amélioration de certaines insomnies et de troubles psychosomatiques divers, diminution de la « nervosité », etc.

In vitro, un grand nombre d'HE (angélique, basilic, camomille, girofle, mélisse, menthe, thym) exercent une activité spasmodique marquée sur l'iléon de cobaye isolé. D'après des travaux réalisés sur l'HE de menthe, il est possible que ce type d'activité soit lié à une inhibition de l'entrée du calcium dans les cellules [32].

- **Propriétés désodorisantes et purifiantes de l'air :**

A la maison comme au bureau, les HE diffusées régulièrement dans l'atmosphère parfument et assainissent l'air que nous respirons. Quelques gouttes suffisent pour désodoriser un lieu. Un grand nombre d'HE présentent les critères nécessaires pour accomplir cette tâche : lavande, eucalyptus, romarin, bois de cèdre, orange, thym, citron... [81].

- ❖ **Quelques exemples d'indications d'HE en officine :**

Il existe un certain nombre d'indications dans lesquelles l'aromathérapie raisonnée a toute sa place au comptoir, dans le cadre d'un conseil destiné à des personnes n'étant ni enceintes ni allaitantes et âgées d'au moins 8 ans.

- **Aphtes** : 1 goutte d'HE d'arbre à thé localement.
- **Brûlures cutanées** : 3 gouttes d'HE de lavande officinale, à renouveler régulièrement.
- **Céphalées** : 1 à 2 gouttes d'HE de menthe poivrée sur les tempes (attention aux yeux, contre-indiquée chez les femmes enceintes allaitantes et les enfants de moins de 8 ans) ; l'HE de lavande vraie peut aussi être utilisée.
- **Crampes d'estomac** : 1 goutte d'HE de basilic exotique sur un support par voie orale ; contre-indiqué chez les femmes enceintes ou allaitantes et les enfants de moins de 12 ans.
- **Diarrhée** : 1 goutte d'HE d'origan compact + 1 goutte d'HE de menthe poivrée sur un support, à la fin du repas (maximum 3 fois par jour, 3 jours) ; contre-indiqué chez les femmes enceintes ou allaitantes et les enfants de moins de 12 ans. adulte, il est possible d'utiliser l'HE de basilic tropical ou exotique.

- **Mal des transports** : 1 à 2 gouttes d'HE de citron ou de gingembre sur un support neutre au moment des troubles ou/et avant le départ.
- **Mycose buccale** : 2 gouttes d'HE d'arbre à thé avec 2 gouttes d'HE de lemon-grass dans un bain de bouche ou sur le dentifrice, une fois par jour.
- **Piqûres d'insectes** : 3 gouttes d'HE d'eucalyptus citronné en application locale cutanée toutes les 5 minutes jusqu'à nette amélioration.
- **Varicelle ou zona** : 20 gouttes d'HE de ravintsara, 20 gouttes d'HE de niaouli, 20 gouttes d'HE de bois de cèdre, 20 gouttes d'HE d'arbre à thé dans 40 mL d'huile végétale (HV) de millepertuis, en massage local ; un mélange à parts égales avec HE de ravintsara, de niaouli et d'eucalyptus radié (à partir de 3 ans) peut être diffusé, durant 1 à 2 heures par jour [90].

En cas de mélange des HE entre elles, le principe de « synergie » doit être pris en compte. Il n'est pas possible, en effet, pour respecter l'indication thérapeutique, de mélanger n'importe quelles HE. Ce mélange peut être simple en associant seulement deux HE ou alors complexe avec plusieurs [77].

Cependant, une quinzaine d'HE peuvent être jugées "incontournables" et constituent une armoire à pharmacie pour des soins aromathérapeutiques "basiques" :

- Arbre à thé : infections, plaies.
- Ciste ladanifère : saignements, coupures, plaies.
- Citron : nausées, problèmes circulatoires.
- Eucalyptus citronné : inflammations.
- Gaulthérie : douleurs.
- Géranium : cicatrices, peau grasse et sèche, atopique.
- Girofle : anesthésie, infections.

- Hélichryse italienne : bleus, coups, bosses, chéloïdes, maladie de Raynaud.
- Lavande aspic : cicatrices, brûlures, plaies [90].

Utilisées depuis toujours par toutes les civilisations, les plantes ont apporté aide et réconfort aux maux les plus divers. Les HE extraites de certaines plantes odoriférantes ont prouvé, à ce même titre, leur valeur inestimable pour la santé. Mais il faut garder à l'esprit que les HE, comme l'ensemble des plantes médicinales, ont un rôle de médicament, que leurs actions thérapeutiques sont souvent puissantes et nécessitent qu'elles soient utilisées de manière appropriée [73].

❖ Précautions d'emploi :

Les HE sont des substances très actives, dont l'utilisation réclame certaines précautions d'emploi [77]. Mal employées, utilisées à mauvais escient ou à des doses inadaptées, elles peuvent être responsables d'effets secondaires importants, c'est pourquoi il est impératif de [90, 91] :

- choisir des produits de qualité irréprochable et contrôlés. les HE provenant de la distillation de plantes sauvages et de cultures saines possèdent des vertus incomparablement supérieures à celles cultivées avec utilisations de substances chimiques ;
- de respecter la posologie à la goutte ;
- de ne pas utiliser les HE de façon prolongée, même à faible dose, et donc de respecter des fenêtres thérapeutiques de trois semaines lors d'un traitement chronique ;
- les HE pures ne doivent pas être appliquées sur les parties sensibles du corps (muqueuses, visage, aisselles, etc.) ;
- les HE riches en composés phénoliques (girofle, origan, sarriette, thym fort) ou en aldéhyde cinnamique (écorce de cannelle) sont très agressifs. Ne jamais les

utiliser à l'état pur directement sur la peau. Il faut les diluer avec de l'huile, un dispersant ou de l'alcool ;

- Chez un patient allergique, il est préférable de faire un test de l'huile dans le pli du coude (deux ou trois gouttes) pour constater la survenue éventuelle d'une réaction qui déterminera l'emploi ou non de l'huile ;
- la prise d'HE par voie interne relève, par principe, de la prescription médicale ;
- Il convient aussi de ne jamais mettre d'HE, même diluées, dans l'œil. Si cela arrive, un rinçage sous le robinet d'eau permet de retirer en grande partie l'huile alors que l'application d'un coton imbibé d'HV adoucit son agressivité ;
- L'administration d'HE est à éviter pendant la grossesse et chez l'enfant de moins de trois ans.

7.2. L'aromatique émotionnelle :

De l'aromacologie terme créé en 1980 par Annette Green, présidente de la fragrance foundation, qui a donné une impulsion vigoureuse aux recherches axées sur les relations entre la psychologie et les odeurs à l'olfactothérapie conçue par Gilles Fournil en 1992 qui intègre également la dimension quantique, l'approche consiste essentiellement à inhaler des principes aromatiques qui vont interférer sur les émotions, les comportements et le bien-être de l'individu ou du groupe [89, 8].

Comme on l'a déjà vu c'est dans le cerveau primitif, ou système limbique, que le comportement se détermine à travers l'expression émotionnelle et la formation de la mémoire. Depuis notre plus jeune âge, nous sommes connectés à notre ressenti, c'est-à-dire à nos perceptions émotionnelles, environnementales et interpersonnelles (familiale, scolaire, sociale, professionnelle, etc.). Ainsi, l'émotion se positionne comme la trame invisible qui conduit notre vie de la naissance à la mort. L'aromacologie permet le cheminement qui, tel un «fil d'Ariane», nous relie à notre Moi profond à notre identité propre et pour cela, il est important d'exprimer les émotions du moment qui parasitent l'instant présent. Ainsi, la réception d'un arôme approprié peut réveiller ou révéler une perception, un sentiment ou bien

une sensation physique et/ou psychique retenue, voire enfuie dans des couches profondes de l'individu. Le parcours aromatique mènera le patient à faire le chemin de l'inconscient au conscient afin d'entrer dans l'acceptation et le ressenti. Exprimer verbalement et/ou corporellement une émotion en la sentant au plus profond de soi, c'est en prendre conscience pour la libérer, la laisser aller... l'expirer pour enfin s'en inspirer [8].

L'aromatique émotionnelle permet ainsi de passer d'un processus négatif ou dégradatif à une dimension positive et créative. C'est un accompagnement vers une « réparation » et une « acceptation » de l'émotion du moment qui procure une paix et fluidité intérieure pour un lâcher-prise dans l'instant présent : « les mots se posent sur les maux », de façon simple et spontanée pour alléger le cœur et le corps [8].

Le lien profond qui existe entre odeur, émotion et mémoire rend de l'olfactothérapie un moyen efficace pour aider les patients ayant subi des traumatismes neurologiques de retrouver peu à peu le fil de leur mémoire. Comme au cœur du service de réadaptation neurologique de l'hôpital Raymond-poincaré de Garches (Hauts-de-seine), au fond d'un couloir qui lui, « sent » nettement l'hôpital, se trouve un bien curieux atelier celui d'olfactothérapie [92] ; « l'olfactothérapie n'est pas reconnue comme thérapeutique médicale mais elle a un effet bénéfique pour réactiver les capacités mnésiques des patients. C'est un soutien à la rééducation neurologique », souligne le Pr Bussel, chef du service de la réadaptation neurologique [93].

Ces ateliers sont proposés très peu de temps après l'accident, à des patients qui sont en phase d'éveil de coma ou qui sont encore très renfermés sur eux-mêmes, avec des déficits sensoriels, moteurs et/ou cognitifs (mémoire, attention, concentration) [93]. Ils fonctionnent en séances individuelles ou par groupes en présence d'un expert de parfum et une équipe médicale (rééducateur, orthophoniste, ergothérapeute, kinésithérapeute...). Les patients sont invités à sentir des odeurs sur des thèmes différents : balade en forêt, en bord de mer, repas au restaurant [93]. Plus de 200 essences différentes contenues dans de petites fioles ou présentées sur des bandelettes de papier pour mieux les sentir sont utilisées afin d'aider les patients à reconstruire leurs souvenirs enfouis par le traumatisme [92]. Les ateliers d'olfactothérapie ont également retrouvés une grande importance en gériatrie et en cancérologie.

« L'olfactothérapie, c'est une note colorée dans un monde hospitalier qui se décline plutôt en noir et blanc » résume Marie-France Archambault, psychomotricienne de formation qui est à l'origine de ces ateliers olfactifs [92]. Ils sont généralement très appréciés par les patients se sont rares ceux qui refusent de venir aux séances et il y en a même qui en redemandent [92].

L'aromatique émotionnelle ouvre des horizons sur une nouvelle intelligence du corps-esprit, nous connaissons la signification du « Q.I. » (Quotient intellectuel), maintenant, comprenons la différence qui concerne le « Q.E. », appelé aussi « intelligence émotionnelle », qui recouvre la conscience de soi, la maîtrise de soi, la capacité à se motiver soi-même. L'importance de l'intelligence émotionnelle ne sera jamais assez prônée. Pourtant, nous pouvons ne plus être esclave de nos pensées, de nos émotions et passer dans un « vide quantique », un espace-temps neutre, un sas de liberté par une totale présence à soi. Pour cela, il faut se détacher du plan matériel, émotionnel et intellectuel en activant cette interface sensorielle que sont les terminaisons nerveuses du nez et de la peau à l'aide d'informations aromatiques selon un protocole réflexogène [8].

7.3. Marketing olfactif:

Il serait réducteur de dire que le marketing vient de découvrir les odeurs. En effet, on relate depuis de nombreuses années des pratiques autour de l'utilisation d'odeurs par des marques ou des magasins. On parle de marketing sensoriel lorsqu'il s'agit de solliciter les cinq sens du consommateur pour stimuler ses achats ou conforter le lien entre la marque et ses clients. Que l'on parle de marketing sensoriel ou de marketing olfactif, l'objectif est le même [94]. Bien que les consommateurs n'en aient pas explicitement conscience, les stratèges en marketing parfument les produits et les lieux de vente pour mieux influencer leurs achats. Et ils créent bien là une illusion puisque les consommateurs se croient libres de leurs choix. Même si le marketing entre dans une ère que certains qualifient déjà de " polysensorielle ", les recherches sur l'olfaction, encore confidentielles, restent souvent confinées au sein des laboratoires privés des entreprises [95].

Certaines marques ont su capitaliser sur le sens olfactif en rendant une odeur indissociable de leurs produits. En effet, au même titre que le slogan ou le sonal, le “ logolf ” ou logo olfactif, permet de traduire l’image d’une marque ou d’une entreprise [95].

Aujourd’hui les entreprises dans leur souhait de stimuler olfactivement leurs clients et de construire ce qui participera à l’identité sensorielle de leur marque. Voitures, avions, téléphones portables, papiers, crayons... la liste est longue des produits qui veulent désormais flatter le nez de leurs consommateurs. Ces pratiques sont soutenues par différentes recherches. Ainsi, l’ajout d’une odeur à un produit banalisé contribuerait à sa meilleure évaluation par les clients. Cette quête olfactive touche également les points de vente ou les lieux où la marque entre en contact avec ses clients. Dans certains cas, il s’agit de compléter l’ambiance proposée par la marque. Déjà, l’aménagement de ces lieux exprime le positionnement souhaité. Chaque marque décline son identité visuelle en faisant appel aux spécialistes de l’architecture commerciale ou du design. De la même façon, l’ambiance sonore est aujourd’hui plus sophistiquée et sonoriser ne suffit plus. On parle de plus en plus de l’identité sonore. La présence de diffuseurs d’odeurs vient aujourd’hui compléter l’atmosphère créée par la marque pour rendre cette expérience unique. Notre environnement et les activités qui s’y déroulent ne sentent pas toujours bon. Il faut donc désodoriser. Enfin, au-delà de la création d’une atmosphère particulière ou de lutte contre les nuisances olfactives, la diffusion d’odeurs peut résulter de la volonté d’agir sur le consommateur [94]. On peut carrément mener le consommateur « par le bout de nez » en créant aussi ce qu’on appelle des « ambiances olfactives » (air iodé au rayon poissonnerie, senteurs de fraises au rayon fruits et légumes en grande surface) voire des « rampes olfactive » : un parfum est diffusé dans un grand magasin selon un chemin bien précis, pour « guider » les clients [96].

Pour définir une odeur, les recherches en olfaction menées en marketing proposent classiquement trois dimensions empruntées à la psychologie environnementale. La première, la plus étudiée, est la qualité affective d’un parfum, son aspect désagréable vs agréable. Une odeur est également définie par sa nature stimulante, c’est-à-dire sa capacité à provoquer des réponses physiologiques chez l’individu. La troisième dimension est l’intensité du parfum. En appliquant la théorie de la stimulation optimale aux odeurs, on peut imaginer pour les parfums

un seuil optimal d'intensité, variable selon leur qualité affective. Ces trois dimensions ne sont pas indépendantes. Le caractère stimulant d'un parfum est en effet quasi-systématiquement associé à sa dimension affective. Maintenant, que se passe-t-il dans l'esprit de la personne qui, dans un lieu de vente donné est face à un produit ou dans un espace parfumé artificiellement [95] :

➤ **Une approche socio-cognitive de l'influence des odeurs :**

Pour mieux comprendre l'effet d'une odeur sur un individu dans les rayons d'un hypermarché, nous lions les recherches sur l'olfaction et celles sur l'influence et le changement d'attitudes en psychologie sociale. Le client traite les informations dans le point de vente de deux façons. S'il a le temps et s'il est impliqué par son achat, il met en place un traitement systématique et approfondi examinant les arguments des différentes marques, ce qui lui demande un effort cognitif important : il va par exemple lire les indications sur les différentes étiquettes des produits. Dans ce cas, la persuasion dépend de la qualité de l'argumentation et une attitude favorable à l'égard d'une marque provoque souvent l'achat. L'odeur influence alors car elle est une information supplémentaire qui améliore nettement la représentation du produit dans son esprit. Il va en tenir compte de manière rationnelle.

Mais si le consommateur est peu impliqué et ne veut pas passer trop de temps pour faire ces achats, l'odeur d'un produit parfumé influence les acheteurs en leur faisant prendre leur décision beaucoup plus rapidement. En effet, lorsqu'il est pressé ou peu impliqué, le consommateur met en route des traitements demandant peu d'efforts cognitifs : les traitements heuristiques. Ceux-ci ne tiennent pas compte des arguments rationnels liés au produit. Les odeurs influencent en incitant les individus à leur insu à utiliser des heuristiques, c'est-à-dire de règles de décisions simples et pas forcément fiables : “ cette lessive sent le frais : elle doit donc être efficace ”. Toutefois, le traitement heuristique ne peut avoir lieu que lorsque deux conditions sont remplies :

1. les heuristiques doivent être cognitivement disponibles chez le récepteur (“ les lessives sentant le frais sont efficaces ” doit exister en mémoire chez l'individu pour qu'il puisse faire l'inférence) mais également accessibles ;

2. le produit doit comporter des indices heuristiques permettant l'activation de ces stratégies de raisonnement (le produit doit effectivement sentir le frais).

Les effets des odeurs, étudiés par méthode expérimentale en laboratoire, nous prouvent bien que l'illusion fonctionne remarquablement. Même quand les acheteurs n'ont pas véritablement conscience de l'odeur, Spangenberg et al. (1996) montrent que la présence d'un parfum ambiant non déplaisant (vs absence de parfum) dans un point de vente affecte positivement :

- les évaluations du point de vente lui-même : il a été mieux évalué, davantage apprécié et son image perçue comme étant plus moderne,
- les évaluations de l'environnement au sein du point de vente : il a été perçu comme étant plus plaisant, gai, plus animé.
- les évaluations des produits vendus : il semble toutefois que la présence de parfum ambiant ne puisse qu'améliorer les évaluations des produits moins plaisants au départ, sans pouvoir agir sur les produits déjà évalués positivement [95].

➤ **Les odeurs et l'évaluation affective du consommateur :**

La perception et la mémorisation des odeurs sont intimement liées aux émotions. En effet, un parfum, une senteur, une atmosphère font partie de nos souvenirs inconscients et ont la capacité de jouer sur les émotions des consommateurs. «Stimuler la mémoire olfactive, c'est renforcer les moyens de reconnaissance et exploiter tous les sens » [97]. Voilà pourquoi la dimension affective de l'odeur a fait l'objet de plusieurs études en marketing. Les recherches sur les effets des parfums localisés ou ambiants mettent en évidence les actions favorables du parfum notamment sur l'affect des individus. Dans une moindre mesure, le parfum pourrait aussi affecter l'humeur à plus long terme. Certaines études montrent notamment l'impact favorable des odeurs sur les dépenses monétaires : les consommateurs achèteraient davantage dans un milieu parfumé. Les impacts bénéfiques sur le stress et sur l'impression de relaxation sont aujourd'hui bien démontrés.

L'odeur suscite des réponses physiologiques avant même de pouvoir être détectée consciemment ; on comprend l'intérêt qu'elle présente pour inciter à l'achat d'impulsion tant recherché par les distributeurs. Ainsi, le parfum du produit ou de l'environnement d'achat contribue à la création d'un climat favorable à l'achat spontané comme l'achat de bonbons qui se trouvent à proximité des caisses des hypermarchés. Dans une recherche ancienne mais qui reste de référence, menée par Laird dans les années 30, on a demandé à des consommateurs de juger de la lingerie, certaines pièces étant parfumées et d'autres pas. Les préférences des sujets se sont davantage portées sur la lingerie parfumée sans que ceux-ci aient conscience de l'impact du parfum sur leur choix. Mieux, leur choix, selon eux, serait lié à la bonne texture, à l'éclat ou encore à la bonne solidité perçue de la lingerie parfumée. Ce phénomène que nous qualifierons de "mésattribution" de l'odeur à des caractéristiques propres au produit, n'est pas sans rappeler celui de mésattribution de la familiarité et laisse présager d'intéressantes pistes de recherche sur l'influence des odeurs : sans en avoir conscience, l'acheteur attribuerait à des qualités propres au produit les impressions positives qu'il ressent face au produit et qui viennent, en fait, uniquement de l'odeur artificielle [95].

Une autre étude réalisée aux Etats-Unis par Spangenberg et al (2006) dans une boutique montre qu'il est souhaitable de choisir une odeur en adéquation avec le sexe de la cible visée. Dans cette recherche, la moitié de la surface de vente de la boutique était dédiée aux vêtements pour femmes. Deux odeurs à l'intensité et à la valence hédonique comparables avaient été sélectionnées : la vanille, perçue comme plus féminine, et une odeur appelée rose du Maroc perçue comme plus masculine. Les résultats ont montré que les hommes avaient dépensé plus d'argent et acheté plus d'article lorsque l'odeur diffusée était celle perçue comme plus masculine. Les mêmes résultats ont été constatés pour les femmes lorsque l'odeur diffusée était la vanille, plus féminine [94].

Un marketing olfactif semble être un outil de communication, un support de lancement et un moyen de rajeunissement à disposition des marques [97].

Si l'affichage, la télévision ou encore le cinéma ont connu des expériences en odorama, celles-ci restent exceptionnelles et ont surtout été le fruit d'initiatives culturelles et de lois. En matière de publicité, l'exploitation des odeurs est surtout faite en presse. Chacun a déjà senti

les publicités magazines pour un parfum, une lessive ou un adoucissant qui proposent des “ échantillons olfactifs ”. Dans ce cas, l’odeur est un argument supplémentaire d’autant plus important qu’elle est un critère discriminant dans le processus de choix du consommateur. En communication hors-médias, de plus en plus d’entreprises utilisent une odeur pertinente avec leur positionnement pour parfumer les lettres commerciales envoyées [95].

Toutefois, le marketing olfactif pose des questions d’ordre éthique, renvoyant aux craintes de manipulation des consommateurs par les industriels. Dans certaines conditions l’odeur peut dévier l’humeur de consommateur. Par exemple, lorsqu’une odeur est incongrue ou déplaisante, le consommateur adopte une attitude négative. Or, que ce soit éthique ou non, c’est en quelque sorte la volonté du consommateur [95].

7.4. Parfumage des produits cosmétiques :

De nombreuses formulations cosmétiques contiennent des compositions parfumantes. Dans ce cas, Le parfum n’est pas utile au niveau de la performance des produits, mais il a la propriété d’être ressenti à distance et est utilisé pour renforcer l’image d’un produit et attirer l’attention du consommateur.

Les « compositions » parfumées sont généralement liposolubles ce qui leur permet de s’intégrer directement à la plupart des émulsions et des produits anhydres. En revanche, les produits aqueux (gels, lotions) ne peuvent contenir que des parfums solubilisés par l’intermédiaire de tensioactifs hydrophiles de type non ionique dont la concentration est 2 à 5 fois celle du parfum.

La composition est choisie en fonction de la nature et de la destination du produit à parfumer. Il est particulièrement important de connaître les incompatibilités entre les parfums et les actifs (aldéhydes et fonctions amines forment des bases de schiff colorées). Certains composants sont thermolabiles et / ou sensibles à la lumière. Beaucoup de dérivés terpéniques sont oxydables [15].

Les concentrations utiles varient de 0,1 % (produit pour bébé, antisolaires, produits pour homme) à 4 % (body lotion), mais plus généralement de 0,1 à 1% pour la plupart des produits. Les dilutions dans l'alcool, à l'origine de la parfumerie dite alcoolique ne sont jamais utilisées pour le parfumage des produits cosmétiques [11].

L'annexe 5 donne les concentrations moyennes de compositions parfumantes dans les principaux produits cosmétiques [15].

VIII. Toxicité et allergies aux parfums :

8.1. Les allergies aux parfums :

Dans une société où l'odeur est un solide argument marketing, le parfum s'insinue partout. Chaque année, le nombre de cosmétiques et de parfums mis sur le marché augmente considérablement. Les produits cosmétiques sont l'objet de questions et d'inquiétudes diverses pour des consommateurs toujours plus soucieux de l'impact des substances chimiques sur leur santé. Le nombre de cas d'allergie de contact aux parfums est en constante augmentation. Environ 8 à 15 % des patients consultant pour une allergie de contact présentent des signes cliniques de sensibilisation aux parfums. De plus, 30 à 45% des réactions allergiques aux produits cosmétiques sont dues aux parfums présents dans ces formulations. Aujourd'hui, près de 3000 molécules, dont 300 à 400 d'origine naturelle, sont utilisées et mélangées pour obtenir de nouvelles senteurs. Un parfum peut ainsi contenir de dix à 300 composés différents. Les sources d'allergènes sont donc très nombreuses et le diagnostic d'une allergie de contact à un composant particulier d'un parfum est, en conséquence, difficile [98].

8.1.1. Les marqueurs de l'allergie aux parfums de la batterie standard européenne :

La batterie standard européenne (BSE) a été adoptée en France en 1980. À l'heure actuelle, il existe une batterie standard internationale, celle de l'ICDRG (International Contact Dermatitis Research Group), dont le but est de proposer une batterie standard avec un minimum d'allergènes (actuellement 20) communs à tous les pays du monde et « des batteries régionales » : batterie européenne, nord-américaine et japonaise, développées en fonction des particularités de chaque continent.

C'est l'European Environmental and Contact Dermatitis Research Group (EECDRG) qui définit pour les pays européens le contenu de la batterie standard européenne. Périodiquement, la BSE est réactualisée afin de retirer des allergènes obsolètes ou d'introduire des allergènes émergents.

Dans la BSE, la détection d'une allergie de contact aux parfums peut se faire par des marqueurs indirects d'allergie aux fragrances comme le baume du Pérou ou la colophane. Mais il existe des marqueurs spécifiques d'allergie aux parfums qui sont les mélanges, fragrances mix (FM) I et II et l'hydroxyisohéxyl 3-cyclohexène carboxaldéhyde ou Lylal [99] :

La colophane (nom INCI : colophonium) : est une résine naturelle issue du pin et autres espèces de conifères (rosin en anglais) composée d'acide résiniques et de leurs esters (diterpènes et sesquiterpènes). Classiquement en cosmétique, on retrouve la colophane dans les mascaras waterproof, ombres à paupières, fonds de teint, cires dépilatoires, brillantines, rouges à lèvres (nacrés), vernis à ongles (nacrés), onguent naturel à base de pin [100].

Le baume du Pérou (nom INCI : Myroxylon pereirae) est une substance naturelle extraite d'un arbre d'Amérique centrale (Myroxylon pereirae) contenant de très nombreux constituants potentiellement allergisants. Les principales substances allergisantes sont l'acide cinnamique, le benzoate de benzyle, le benzyle cinnamate, le farnesol, la vanilline et, en faible quantité, l'alcool benzylique. En cosmétologie, le baume du Pérou est utilisé en tant que cicatrisant et fixateur de parfums et se retrouve principalement dans les baumes pour les lèvres et les produits solaires [100].

Le fragrance mix I (FMI) : établi par Larsen dans les années 70, est l'outil principal de diagnostic pour une allergie de contact due aux fragrances [98]. Il s'agit d'un mélange qui associe les huit substances parfumantes allergènes les plus courantes (Tableau 6) dans une base de vaseline. La concentration initiale de chaque ingrédient était de 2 %, mais elle a été réduite à 1 % en juillet 1984 et du sesquioléate de sorbitan à 5 %, un émulsifiant qui améliore la pénétration, a été ajouté au mélange [101]. Le FMI est constitué de 7 substances chimiques bien identifiées et un extrait naturel (mousse de chêne). Ces substances chimiques appartiennent à la famille des terpènes, hydrocarbures de formule générale $(C_{10}H_{16})_n$. Elles sont représentées par 3 dérivés cinnamiques (alcool et aldéhyde cinnamiques, aldéhyde alpha-amylcinnamique), 2 dérivés eugénol (eugénol et isoeugénol) et 2 monoterpènes linéaires (hydroxycitronellal et géranol) [102] :

- *L'aldéhyde alpha-amyl cinnamique*, est une substance parfumante de synthèse présente dans beaucoup de cosmétiques, y compris ceux pour bébés. L'aldéhyde cinnamique est un irritant primaire et un allergène puissant, bien que sa concentration dans les parfums soit toujours très faible. Il est présent dans l'essence de cannelle et la muscade.
- *L'alcool cinnamique* est le produit d'oxydation de l'aldéhyde cinnamique mais se rencontre comme tel dans diverses essences naturelles (jacinthe).
- *L'hydroxycitronellal* est le parfum habituellement utilisé pour donner à un produit cosmétique une odeur de lilas ou de muguet.
- *L'eugénol* se trouve en grandes quantités dans les clous de girofle (jusqu'à 85 %), la marjolaine, la muscade, le piment rouge, les feuilles de cannelle et même dans certaines roses. Outre le rôle qu'il joue dans la genèse des dermatites de contact aux parfums et produits parfumés, c'est un allergène important chez les dentistes qui l'utilisent dans les pansements dentaires et comme stabilisateur de monomères.
- *L'iso-eugénol* se trouve dans l'ylang-ylang et d'autres essences. Il intervient dans la fabrication de la vanilline.
- *Le géraniol* est un alcool terpénique très employé dans l'industrie de la parfumerie ; il est contenu dans l'essence de rose et d'autres essences (néroli, lavande, géranium, rose, palmarosa, ylang-ylang). On le trouve aussi dans certaines herbes et épices (coriandre, thym, gingembre, muscade) et certains fruits (pomme, abricot, cassis, mûre).
- *La mousse de chêne* : la mousse de chêne est un extrait complexe de lichens (*Evernia prunastri* et *Evernia furfuracea*) qui pousse sur l'écorce des chênes et d'autres arbres. Il a une forte odeur de bois et est utilisé dans les eaux de Cologne et les lotions après-rasage pour hommes [101]. Les allergènes identifiés dans l'absolue de mousse de chêne sont l'atranorine, l'acide évernique et l'acide fumarprotocetrarique [102].

Tableau 6 : Batterie Fragrance Mix I (nom usuel/nom INCI) avec la Concentration de chacun des composants du FM I dans 8% de vaseline pour un test épicutané. [100,103]

Nom usuel du composant	Nom INCI correspondant	Concentrations (%)
Amylcinnamaldehyde	Amyl cinnamal	1
Cinnamic aldehyde	Cinnamal	1
Cinnamic alcohol	Cinnamyl alcohol	1
Hydroxycitronellal	Hydroxycitronellal	1
Eugenol	Eugenol	1
Isoeugenol	Isoeugenol	1
Geraniol	Geraniol	1
Mousse de chêne	Evernia prunastri	

En ce qui concerne leur pouvoir allergisant, les ingrédients qui composent le FMI peuvent être classés dans l'ordre croissant suivant. La mousse de chêne > l'isoeugénol > l'aldéhyde cinnamique > l'eugénol > le géraniol > l'hydroxycitronellal > l'alcool cinnamique > l'aldéhyde α -amlycinnamique [101]

Le FM I détecte entre 70 et 80 % des cas d'allergie. Cependant, ses composants ne représentent pas la globalité des structures chimiques pouvant être retrouvées dans les parfums. Son utilisation unique peut manquer des cas de sensibilisation aux fragrances. Le FM I a été, en conséquence, complété par le FM II [98].

Le fragrance mix II : Le FMII est un nouveau mélange de substances aromatiques, à disposition depuis 2006, qui est inclus dans la batterie standard européenne (BSE) depuis 2008. Il regroupe six nouveaux allergènes (tableau 7) [100]. Il a été démontré que le FM II était un marqueur utile supplémentaire d'allergie aux parfums avec des taux d'allergie de contact jusqu'à 5 % lorsqu'il était inclus systématiquement dans la batterie standard. C'est un outil de diagnostic important qui a été développé pour diagnostiquer les malades allergiques aux parfums qui ne l'étaient pas par le FM I. En effet, 32 à 44,3 % de malades véritablement allergiques aux parfums ont uniquement une positivité au FM II sans réaction allergique au FM I. La sensibilité de dépistage d'une allergie aux parfums du test au FM II a été évaluée à 13,5 % (contre 25,2 % pour le FM I) et la spécificité à 98,8 % (contre 96,5 % pour le FM I).

Le FM II est composé de six parfums fréquemment utilisés et potentiellement allergéniques [99, 103] :

- *Le citral* est un monoterpène présent dans le citron, la rose, le gingembre et de nombreux fruits (pamplemousse, orange, céleri, abricot, cassis, raisin, kiwi, mangue, melon, prune, framboise).
- *Le farnésol* est un alcool sesquiterpénique à l'odeur de muguet, présent à l'état naturel dans un grand nombre de plantes.
- *La coumarine* y est aussi présente naturellement ; elle dérive de la phénylalanine et possède des propriétés antioxydantes. Son odeur rappelle le foin fraîchement coupé. Elle peut être photosensibilisante.
- *Le citronellol* est un alcool monoterpénique présent dans la rose.
- *L'aldéhyde -hexyl-cinnamique* est une substance parfumante de synthèse, à l'odeur de jasmin.
- *hydroxyisohéxyl 3-cyclohexène carboxaldéhyde* (lyral).

Tableau 7 : Batterie Fragrance Mix II (nom usuel/nom INCI) avec la Concentration de chacun des composants du FM II dans 14% de vaseline pour un test épicutané [100]

Nom usuel du composant	Nom INCI correspondant	Concentrations (%)
Lylal®	Hydroxyisohexyl-3-cyclohexène carboxaldéhyde	2,5
Citral	Citral	1
Farnésol	Farnésol	2,5
Coumarine	Coumarin	2,5
Citronellol	Citronellol	0,5
Aldéhyde alpha-hexyl cinnamique	Hexylcinnamal	5

Si l'on décompose le test FM II, c'est l'hydroxyisohéxyl 3-cyclohexène carboxaldéhyde qui est le plus souvent en cause comme vient encore de le confirmer une étude rétrospective allemande ayant porté sur 35 633 patients dont 1742 (4,9 %) avaient un patch test positif au FM II. Des tests de décomposition du mélange ont été effectués chez 367 patients FM II positif : 47,7 % ont réagi à l'hydroxyisohexyl carboxaldéhyde 3-cyclohexène, 16,1 % au citral, 11,4 % au farnesol, 3,8 % à l'hexyl cinnamal, 2,7 % à la coumarine, et 2,5 % au citronellol [99].

Comme l'hydroxyisohexyl 3-cyclohexène carboxaldéhyde (Lyréal) est considérée comme la substance la plus allergisante de ce mélange, l'EECDRG a préconisé de l'incorporer distinctement dans la batterie [103].

Le lyréal : L'hydroxyisohexyl 3-cyclohexène carboxaldéhyde (nom officiel INCI étiqueté dans les cosmétiques) ou Lyréal (nom commercial) est un parfum de synthèse rappelant l'odeur du muguet. C'est un aldéhyde suffisamment lipophile pour pénétrer dans la peau et entraîner de fréquentes allergies de contact. Il est largement utilisé dans les parfums, produits cosmétiques mais aussi dans les produits ménagers.

Des taux d'allergie de contact entre 1,5 % et 3 % ont été rapportés pour l'hydroxyisohexyl carboxaldéhyde 3-cyclohexène (5 % vaseline) dans plusieurs centres lors d'une étude multicentrique européenne chez des patients testés pour un eczéma. Ces données ont incité à proposer l'adjonction systématique de l'hydroxyisohexyl carboxaldéhyde 3-cyclohexène à la BSE bien qu'il soit déjà contenu dans le mélange FM II mais à une concentration plus élevée que dans le mix (5 % vaseline dans le test ingrédient seul et 2,5 % vaseline dans le mélange FM II). Ce « doublon » est d'ailleurs contesté par certains, car considéré comme inutile. Ainsi, une étude espagnole ayant porté sur une population de 52 malades allergiques au Lyréal, a retrouvé 48/52, soit 92 % de malades ayant une positivité concomitante au FMII. Ces résultats ne justifient cependant pas de se passer de la détection d'une allergie dans 8 % des cas à l'hydroxyisohexyl carboxaldéhyde 3-cyclohexène s'il était exclu de la BSE, car il s'agit d'un des allergènes parfumés les plus fréquents à absolument dépister dans un bilan dermato-allergologique [99].

Parallèlement à la batterie standard, il existe également une batterie spécialisée « parfum » qui regroupe l'ensemble des 26 molécules parfumantes dont l'étiquetage est obligatoire depuis 2005 en cosmétologie, et ceci pour affiner le diagnostic d'allergie de contact aux parfums.

Si aujourd'hui avec une batterie standard, on observe une positivité concomitante aux deux fragrances mix, baume du Pérou et colophane, cela est un argument fort pour soupçonner une allergie réelle aux parfums, toutes les allergies aux parfums ne sont malheureusement pas détectables. Les fragrances mix I et II ne permettent à priori de déceler que 70 à 85 % des allergies aux parfums et ces deux mélanges ne regroupent que 14 (8 pour fragrance mix I et 6 pour fragrance mix II) des 26 substances devant impérativement figurer sur l'emballage [100].

8.1.2. Aspect chimique des allergies aux parfums : fonctions chimiques allergisantes rencontrées dans les fragrances

Les molécules allergisantes, aussi appelées haptènes, sont des composés xénobiotiques, naturels ou synthétiques, de faible poids moléculaire, capables de franchir la barrière cutanée. Trop petites pour être immunogènes, elles doivent se coupler à des protéines endogènes afin de pouvoir activer le système immunitaire. Le couplage entre l'haptène et une protéine cutanée entraînera la formation d'un conjugué antigénique, n'étant plus reconnu comme faisant partie du soi et qui déclenchera le processus immunologique conduisant à un état d'hypersensibilité retardée. La formation de liaisons entre haptènes et protéines pour former un complexe antigénique est donc l'une des étapes clés dans les mécanismes d'induction et de révélation de l'allergie de contact.

Le mécanisme classiquement accepté pour l'interaction haptène-protéine est celui de type nucléophile-électrophile. Il existe souvent sur l'allergène une fonction chimique électrophile capable de réagir avec les résidus nucléophiles de certains acides aminés constituant les protéines (cystéine, lysine, histidine, tryptophane. . .). Ces fonctions chimiques sont présentes dans la molécule ou sont masquées et n'apparaissent qu'après une étape de métabolisation, c'est le cas des prohaptènes, ou d'oxydation, c'est le cas des préhaptènes [98].

Pour illustrer les fonctions chimiques réactives se retrouvant dans les molécules odorantes allergisantes, un bon exemple est celui d'une étude réalisée par Rastogi et al, dans laquelle la

composition chimique de 71 déodorants a été analysée à l'aide de la chromatographie gazeuse combinée à la spectrométrie de masse, et à l'aide d'analyses des relations de structure-activité. D'entre 226 molécules identifiées, 84 contenaient une fonction chimique connue pour être associée à un potentiel sensibilisant. Elles ont été groupées en plusieurs familles chimiques.

Parmi les 84 molécules contenant une « alerte structurale », 70 appartenaient aux familles des aldéhydes, des cétones, et des aldéhydes et des cétones α , β insaturés. Il s'agit des groupements chimiques, en effet, les plus rencontrés dans les molécules allergisantes utilisées dans les parfums. Mais, également, beaucoup d'entre elles étaient des alcools, des hydroquinones ou des catéchols, pouvant être oxydées en aldéhydes, cétones, aldéhydes ou cétones α , β insaturés, ortho et paraquinones.

En effet, de nombreuses molécules ne contenant pas au départ dans leur structure chimique une fonction électrophile capable de déclencher le mécanisme induisant une réaction allergique, peuvent l'acquérir après une étape de métabolisation, par voie enzymatique impliquant en général des processus d'oxydoréduction, ou encore par simple autoxydation et devenir alors allergisantes. Ainsi, de nombreuses molécules présentes dans les parfums sont des prohaptènes. C'est le cas de certains alcools qui peuvent être oxydés en aldéhydes ou cétones par action des alcools déshydrogénases. Aussi, les catéchols et les hydroquinones sont souvent oxydés en ortho- et paraquinones par action des peroxydases. Mais également, de nombreux terpènes utilisés dans la composition des fragrances, comme le limonène ou le linalool, sont des préhaptènes et s'autoxydent rapidement pour former des hydroperoxydes allyliques, eux allergisants.

Toute cette diversité de groupements chimiques est bien représentée par les composés des FM I et II, mais aussi par les 26 ingrédients retenus pour étiquetage dans le septième amendement à la directive européenne sur les produits cosmétiques [98].

8.1.3. L'aspect clinique des allergies aux parfums :

Pour comprendre la fréquence des réactions cliniques aux molécules parfumantes, il faut bien intégrer les trois données suivantes :

- étant donné l'ubiquité des parfums dans les produits non seulement cosmétiques mais également d'hygiène corporelle et buccale, dans les produits ménagers, alimentaires et industriels, les expositions aux molécules parfumées sont multiples et pratiquement permanentes ;
- chaque endroit du corps peut être en contact avec un produit parfumé et donc réagir à un allergène, composant du parfum ou de l'ingrédient parfumé du produit cosmétique [104] ;
- les molécules parfumées arrivent au contact de la peau par des voies multiples :
 - *direct* : la réaction se fait à l'endroit où l'allergène est déposé. Elle peut se faire sur toute la zone contact ou en un point limité du contact, soit en début d'évolution à l'endroit où le contact est le plus appuyé, soit plus tard à l'endroit où l'allergène peut s'accumuler (mal rincé ou déposé en plus grande quantité). Pour les parfums, la localisation rétro-auriculaire (zone derrière les oreilles) est le reflet de ce type de contact ;
 - *aéroporté* : l'allergène est vaporisé en suspension dans l'air, il se dépose sur les zones de peau horizontales ou confinées où le produit s'accumule. Les atteintes peuvent être dans le pli palpébral supérieur, la région sous-nasale ou sous-mentonnière (zones habituellement respectées dans les photoallergies qui font partie du diagnostic différentiel), susclaviculaires, sus-auriculaires et interdigitales, par accumulation de l'allergène. Pour les parfums, le jet du spray lorsqu'il arrive sur la peau peut être considéré comme contact direct ou aéroporté : dans ce cas les lésions ont un aspect arrondi créé par le spray, elles sont souvent localisées sur le cou et le décolleté ;
 - *manuporté* : l'allergène est transporté par les mains qui ne réagissent pas forcément et celles-ci le déposent sur des zones de peau fine (paupières, faces latérales du cou, organes génitaux externes, etc.) ;

- procuré : l'allergène n'est pas utilisé par le patient, il est utilisé par un proche. Celui-ci le procure au patient. La procuration peut être conjointe : le patient et le sujet procureur utilisent l'allergène. Elle peut être directe : le proche procure directement l'allergène au patient ; ou indirecte : le patient trouve son allergène sur un objet où il a été déposé [100].

8.1.3.1. Réactions allergiques :

Ce sont des réactions immunologiques d'hypersensibilité retardée ou beaucoup plus rarement d'hypersensibilité immédiate. Ces réactions apparaissent classiquement après un certain nombre d'applications du produit responsable. Elles sont prurigineuses, extensives et débordent le site d'application [105].

❖ Réactions d'hypersensibilité retardée :

Les réactions allergiques retardées, s'expriment par des réactions à type d'eczéma dont la localisation ou les circonstances de survenue doit faire rechercher l'allergie à des substances parfumantes. Egalement appelé dermite allergique de contact, l'eczéma se manifeste par un érythème, un oedème, des vésicules suivies de croûtelles et de desquamation plus ou moins marquées. Lorsque les vésicules se rompent, les lésions deviennent suintantes. Le prurit est la règle. Les lésions sont souvent aiguës, parfois aiguës récidivantes, parfois photoaggravées, et parfois même chroniques. Les lésions aiguës peuvent être érythémateuses, infiltrées sans vésicules visibles, les lésions chroniques ont un aspect fripé et vernissé ou même peuvent être bistres, lichénifiées avec un prurit intense. Dans ce dernier cas, l'éviction de l'allergène conduit rarement à la guérison à cause de l'ancienneté du prurit et de l'intrication avec des phénomènes névrodermitiques [105].

Certaines localisations font immédiatement suspecter une allergie aux parfums. C'est le cas des lésions au niveau du visage, des paupières et du cou. Certaines autres devraient, elles aussi, faire évoquer ce diagnostic : lésions au niveau des creux axillaires, des poignets, de la région rétro-auriculaire, et même des mains où ces molécules aromatiques aggravent souvent des lésions préexistantes notamment atopiques. Bien que méconnue, la dermatite aéroportée

palpébrale est aussi une forme clinique aéroportée fréquente de diagnostic différentiel délicat [104].



Figure 44: Eczéma des mains par allergie aux parfums [106].

La réaction d'hypersensibilité retardée, est une hypersensibilité à médiation cellulaire (type IV) selon la classification de Gell et Coombs, induite par une substance allergisante qui est généralement un haptène, c'est-à-dire une molécule qui n'est pas intrinsèquement allergisante mais qui le devient en se fixant sur des protéines. Cette réaction se déroule en deux phases :

- Phase de sensibilisation: L'haptène ayant pénétré l'épiderme est internalisé par des cellules dendritiques appelées cellules de Langerhans. Celles-ci associent alors l'haptène en surface à des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe I et II. Certaines cytokines sont produites. Ces cellules migrent alors vers les ganglions régionaux et entrent en contact avec les lymphocytes T des régions paracorticales. Sous l'action de l'interleukine 1 (IL1) et de diverses lymphokines, les lymphocytes T spécifiques de l'haptène lié à la molécule de classe II prolifèrent et se dispersent dans l'organisme, plus spécialement dans la peau.
- Phase de révélation: C'est le déclenchement de l'eczéma de contact. Lors d'un nouveau contact avec l'haptène, celui-ci sera de nouveau présenté par les cellules de Langerhans aux lymphocytes T mais, cette fois, cette rencontre pourra se faire dans le

derme, c'est-à-dire sur place. De plus en plus de cellules seront attirées par les médiateurs cellulaires et amplifieront la réaction inflammatoire qui se traduira alors par l'eczéma. Chez un sujet sensibilisé, cette réaction s'opère environ en 48 heures [107].

❖ Réactions d'hypersensibilité immédiate :

Les réactions d'hypersensibilité immédiates se traduisent soit par un érythème ou un oedème et un prurit intense, soit par une urticaire, voire même par une réaction anaphylactique heureusement exceptionnelle. Elles ont été notamment signalées avec l'acide benzoïque ou avec les molécules du groupe cinnamique (cannelle ++) (figure 42) ou vanillique. Ce type de réactions peut s'accompagner de signes généraux (sensation de fatigue ou de malaise), de signes ORL (picotements du nez, de la gorge), ou ophtalmiques (larmolement, conjonctivite) et parfois même respiratoires [104].

Les réactions d'hypersensibilité immédiates ou de type I (selon la classification de Gell et Coombs) se déroule également en 2 phases [18] :

- Phase de sensibilisation : correspond au premier contact avec l'allergène. Cette phase est caractérisée par la production d'anticorps de type immunoglobuline E (IgE). L'allergène est pris en charge par les cellules présentatrices d'antigènes (CPA) et présenté aux lymphocytes T CD4+ au niveau des organes lymphoïdes secondaires. Les lymphocytes T CD4+ se différencient alors en lymphocytes Th2 (T helper) qui sécrètent des cytokines (principalement l'interleukine 4 (IL-4), l'IL-10 et l'IL-13) orientant vers la synthèse d'IgE spécifiques de l'allergène par les lymphocytes B différenciés en plasmocytes. Initialement, les lymphocytes B expriment des immunoglobulines de type M (IgM). Cependant, ces cellules vont pouvoir, lors de leur maturation, synthétiser une autre classe d'anticorps (IgE, IgA et IgG) grâce à une recombinaison au niveau du gène codant le domaine constant des chaînes d'immunoglobulines de l'anticorps, tout en gardant intact le domaine variable spécifique de l'antigène. C'est la commutation isotopique. Cette orientation vers la synthèse d'IgE dépend à la fois de la présence d'IL-4 et d'IL-

13, mais également du contact intercellulaire entre le CD40, une protéine membranaire.

- Phase de déclenchement : lors de sa réintroduction, l'allergène va se fixer aux IgE présentes à la surface des mastocytes et des polynucléaires basophiles, entraînant ainsi l'activation de ces cellules et la libération de médiateurs (histamine, leucotriènes, cytokines, prostaglandines) responsables des manifestations allergiques (rhinite, asthme, conjonctivite, urticaire, choc anaphylactique)

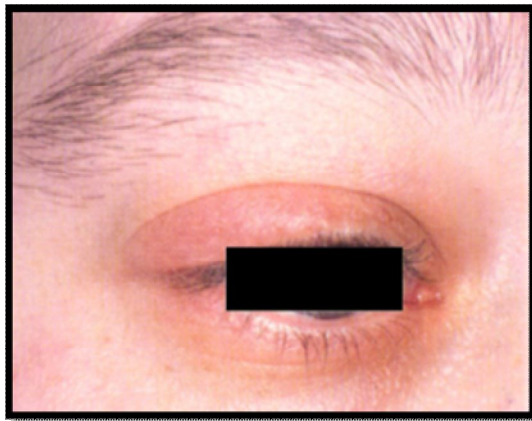


Figure 45 : Allergie immédiate à la cannelle contenue dans un shampoing [104]

8.1.3.2. Réactions irritatives :

Les réactions irritatives n'ont aucune composante immunologique, elles sont dues à l'application sur la peau d'une ou plusieurs substances naturellement irritantes, déterminant des effets délétères en fonction de la durée et de la fréquence d'application, de l'occlusion ou non du produit et des sites cutanés d'application. Les parfums ou les produits parfumés, contiennent certains composants (alcools et aldéhydes) qui peuvent provoquer des réactions d'irritation : ainsi l'acide anisique (anis étoilé) ou cinnamique, les essences de lavande, de cannelle, ou l'HE de santal. Certains sites sont particulièrement sensibles à ces composants tels les aisselles, le périnée et les plis de flexion [104].

8.1.3.3. Réactions de photosensibilisation :

Ces réactions sont dues à la rencontre entre le rayonnement solaire et une molécule appelée « chromophore » [104]. Ces derniers peuvent être soit d'origine endogène (troubles métaboliques), ou exogène (plantes, médicaments, parfums ...) [108] et ils sont capables d'absorber les ultraviolets, le plus souvent UVA. En effet, le rayonnement solaire ultraviolet (UV) est un rayonnement électromagnétique non ionisant, constitué de photons, et caractérisé par des longueurs d'onde comprise entre 100 et 400 nm :

- UVC. 100-280 nm
- UVB : 290-320 nm
- UVA : 320-400nm [108]

Suivant leur mécanisme, les photosensibilisations peuvent être soit phototoxiques ou photoallergiques (Tableau 8) :

- La phototoxicité est une réaction photochimique se traduisant par un érythème à type de coup de soleil, parfois bulleux ou plus fréquemment par « une pigmentation en breloque ». Les molécules les plus phototoxiques sont la mousse de chêne, la 6-méthyl coumarine, l'huile de bergamote et certains composants du baume du Pérou (figure 43) [104].
- Les réactions photoallergiques sont quant à elles des réactions photoimmunologiques à médiation cellulaire de type IV, beaucoup plus rares, et sont très souvent des aggravations liées au soleil d'allergies de contact plus ou moins méconnues, notamment aux filtres solaires [104]. La vraie photoallergie isolée est rare mais elle peut exister, des cas de photoallergie au musc ambrette, au Myroxylon pereirae et à oakmoss ont été décrits. Dans ce cas, les lésions sont localisées sur les parties découvertes, particulièrement le visage, car les produits incriminés ont souvent été des produits de rasage ou d'après rasage. Les mesures d'interdiction et de restriction d'usage semblent être efficaces et les cas semblent avoir disparu [105].



Figure 46 : Réaction phototoxique à la Bergamote [104]

Tableau 8 : Critères de lecture des tests épicutanés selon l'International Contact Dermatitis [108]

	Phototoxicité	Photoallergie
Apparition	Immédiate (de quelques minutes à quelques heures) Peut survenir chez n'importe quel individu si la concentration de la substance photosensibilisante est suffisante et le rayonnement à dose suffisante	Retardée (temps de latence de 24 à 48 heures) Touche le sujet préalablement sensibilisé ; peut survenir pour une faible dose de substances photosensibilisantes
Mécanisme	Non immunologique.	Immunologique
Symptômes	Douleur, brûlures, sensation de cuisson	Prurit (démangeaisons)
Lésions cliniques	Limitées aux zones photoexposées et/ou aux régions en contact avec le photosensibilisant	Débordent des zones photoexposées
Aspects cliniques	Erythème, hyperpigmentation, vésicules ou bulles,	Eczéma aigu avec parfois des papules violines

8.1.4. Les tests cutanés :

Les tests visent à reproduire la réaction décrite par le patient suspect d'une allergie à une substance parfumée contenue soit dans un parfum, un cosmétique parfumé ou un détergent parfumé. Pour cela, il est nécessaire de connaître la réaction initiale en sachant que le tableau clinique des allergies aux parfums peut être multiple. Néanmoins, le plus souvent l'allergie à une substance parfumée se manifeste par un eczéma de contact (hypersensibilité retardée), les réactions immédiates sous forme d'urticaire ou les réactions photo-induites étant beaucoup plus rares [100].

Il faut toutefois garder à l'esprit que des faux négatifs peuvent exister en raison d'un certain nombre de causes telles que [107] :

- Les rayons ultraviolets diminuent le nombre de cellules de Langerhans et donc la réactivité de la peau. Il faut en tenir compte lors de la réalisation des tests.
- Certaines substances sont parfois testées à des concentrations trop faibles. C'est un problème fréquent lorsqu'on teste des produits dits « finis » (généralement constitués de plusieurs ingrédients en faible concentration).
- La lecture a peut-être été trop précoce
- Certaines médications influencent la réactivité de la peau comme les immunosuppresseurs tels les corticostéroïdes ou la cyclosporine.

8.1.4.1. Les tests épicutanés ou patch-tests :

Ils représentent le gold standard de l'exploration des hypersensibilités retardées de contact. Ils consistent à reproduire un eczéma sur la peau en regard de la substance suspectée [85]. Les tests épicutanés ou patch-tests sont généralement réalisés sur le haut du dos parce que la surface y est suffisamment grande pour y appliquer de nombreuses substances. On considère que la réactivité de la peau du dos est comparable à la réactivité d'autres zones du corps. Les substances testées sont appliquées sur la peau et maintenues sous occlusion pendant 48

heures. Au bout de ce laps de temps, les réactions ne sont pas encore terminées et la lecture proprement dite interviendra plus tard.

Différents types de sparadraps peuvent être utilisés. Les plus courants sont les Finn Chamber® (figure 44) constitués de cupules discoïdes de 8 mm, en aluminium, fixées sur un sparadrap hypoallergénique. Il existe aussi des supports de tests avec chambres en plastique (polyéthylène ou polypropylène) de forme carrée comme les IQ Chamberst® [107].

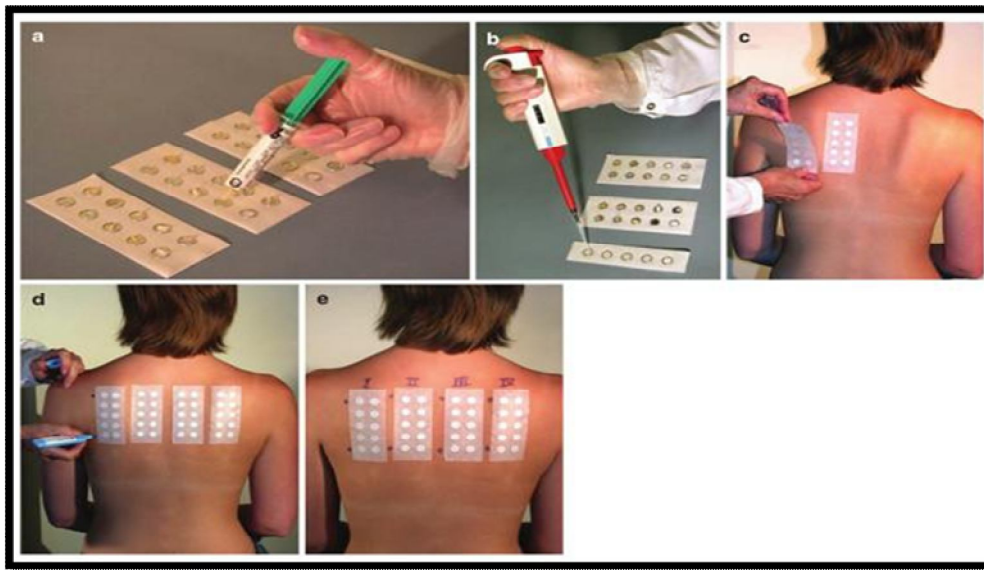


Figure 47 : Photographies des différentes étapes d'application des patches lors d'un test épicutané [109].

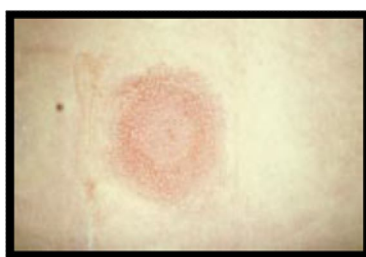
La réaction allergique se développant en 2 à 3 jours, la lecture du test se fait généralement vers la 72e ou la 96e heure. La réaction d'eczéma est évaluée selon les critères proposés par l'International Contact Dermatitis Research Group (ICDRG) [101]. Généralement un patch-test est considéré positif selon une notation de l'ICDRG en fonction de l'intensité de quatre critères : prurit, érythème, papule et vésicules (tableau9) (figure 45) [100].

Tableau 9 : Critères de lecture des tests épicutanés selon l'International Contact Dermatitis [110]

Score	Interprétation	Lésion élémentaire
NT	Non testé	Sert à coter un allergène manquant dans une série
-	Négatif	Absence de réaction
+ ?	Douteux	Erythème simple
+	Réaction positive faible	Erythème et œdème
++	Réaction fortement positive	Erythème et œdème et vésicules bien visibles
+++	Réaction violemment positive	Erythème, œdème et vésicule coalescentes ou bulles
IR	Réaction d'irritation	Œdème absent, aspect fripé, papules, pustules, vésicules, nécrose, Réactions limitées à la zone de contact



Test positif + : œdème et érythème



Test positif ++ : œdème, érythème et vésiculation



Test positif à 3+ : la bulle repose sur une collerette d'œdème érythémateux.

Figure 48 : Photographies des lésions observées suivant les résultats du test épicutané [107,110].

En plus de la lecture proprement dite, une interprétation des tests est nécessaire. En effet, selon la nature des allergènes testés, une faible réaction peut avoir plus ou moins de signification. Certaines réactions d'irritation sont parfois difficiles à distinguer de réactions allergiques. Ces réactions d'irritation n'ont aucune signification et proviennent uniquement de l'occlusion prolongée nécessaire à la réalisation des tests [107].

En cas de suspicion d'une allergie aux parfums, les tests épicutanés sont donc réalisés à partir de la batterie standard avec ses cinq « marqueurs » (colophane, baume du Pérou, lyral, fragrance mix I et fragrance mix II), des 26 molécules parfumantes connues comme allergène et le produit suspects utilisé par le patient. Ce dernier sera testé tel quel si sa forme galénique le permet (lotion, crème. . .) [100].

8.1.4.2. Les tests semi-ouverts :

Ils sont utilisés pour les mascaras, shampooings et laques facilement irritants. Ils consistent en l'application, à l'aide d'un coton-tige d'une infime quantité du produit suspecté sur une surface cutanée de 1 cm² environ. Après évaporation, l'endroit du test est recouvert d'un adhésif acrylique et la lecture s'effectue alors comme un test épicutané [100].

8.1.4.3. Les tests ouverts ou open tests :

Classiquement, cette méthode de test s'applique aux produits inconnus. En effet, la substance supposée allergisante est appliquée sur l'avant-bras, mais sans être recouverte d'un pansement occlusif. Les lectures à 48 heures et à 72 ou 96 heures sont identiques à celles des tests épicutanés standard dans l'espoir de reproduire un eczéma.

Les tests ouverts sont également pratiqués en cas de suspicion d'une réaction immédiate (urticaire de contact), notamment pour les substances parfumées. Celle-ci est alors appliquée telle quelle sur le tégument (de préférence au niveau de la face antérieure de l'avant-bras) sans la recouvrir d'un pansement occlusif. Généralement, le produit reste appliqué sur le tégument pendant 15 minutes et les lectures s'effectuent à 20, 30 et 60 minutes. Les principales substances parfumantes ayant un pouvoir urticant sont regroupées dans le tableau ci-dessous [100] :

Tableau 10 : Exemples de substances parfumantes pouvant être responsables d'urticaire de contact
[100]

Nom usuel	Nom INCI
Cinnamaldéhyde	Cinnamal
Cinnamic alcohol	Cinnamyl alcohol
Mousse de chêne	<i>Evernia prunastri</i>
Isoeugénol	Isoeugénol
Eugénol	Eugénol
Hydroxycitronellal	Hydroxy-citronellal

8.1.4.4. Les tests ouverts à application répétée (ROAT tests) :

Ils sont réalisés lorsque la lecture des tests épicutanés est négative, malgré une forte suspicion clinique. Ils consistent à faire appliquer dans le pli du coude ou sur la face antérieure de l'avant-bras l'agent parfumé suspect matin et soir, classiquement pendant sept à dix jours. Cependant, des applications répétées sont parfois nécessaires sur une période de deux à trois semaines pour pouvoir déclencher la réaction initiale. En effet, le temps nécessaire pour obtenir un ROAT test positif chez un patient dépend à la fois de son degré de sensibilisation et de la concentration de l'allergène au moment de l'exposition.

Ainsi, la peau du dos n'est pas toujours représentative de localisations telles que les paupières, le cou ou les aisselles où est appliqué l'allergène déclenchant la réaction allergique de contact d'où l'importance des tests répétitifs [100].

8.1.4.5. Les tests de réintroduction réalistes ou tests d'usage :

Ils consistent à réappliquer sur la zone du tégument, initialement atteinte, le produit fini incriminé après dix à 15 jours d'arrêt et la constatation d'une amélioration clinique. Cette application doit s'effectuer dans les conditions tout à fait analogues à celle de la vie courante dans l'espoir de reproduire la réaction décrite par le patient [100].

8.1.5. Limites de l'exploration des allergies aux parfums :

Les marqueurs de dépistage d'allergie aux parfums de la batterie standard même complétés par le fragrance mix II, sont insuffisants pour dépister tous les cas d'allergie de contact, ce qui nécessite de tester les produits personnels parfumés des malades pour avoir toutes les chances de dépister une allergie de contact aux parfums. Les patch-tests avec les produits parfumés des malades sont faciles à réaliser et sans effet secondaire. Ils doivent donc être effectués de façon systématique sous peine de ne pas diagnostiquer un nombre important d'allergies de contact aux parfums. Cela est d'autant plus important que depuis la législation européenne d'étiquetage des 26 allergènes parfumés, il est possible que les industriels tentent de remplacer ces composants par d'autres qui ne nécessitent pas d'être étiquetés.

En effet, le développement de nouveaux mélanges de dépistage d'allergies aux parfums, comme ce qui vient d'être réalisé avec le FM II, ne se positionnera toujours qu'après l'apparition de nouvelles allergies de contact ce qui limite encore plus l'exploration des allergies aux parfums [99].

Par ailleurs, si les composants de parfums peuvent être allergisants par eux-mêmes, ils peuvent également présenter des propriétés sensibilisantes par le biais de produits de dégradation ou de contaminants. Le limonène par exemple, ne devient allergisant que par la présence de son peroxyde formé par oxydation lors de l'exposition à la lumière [106]. Ainsi, un patient peut présenter une réaction allergique à son eau de toilette, mais le testing de ses composants peut se révéler négatif du fait d'une réaction des produits de dégradation, d'où l'importance de mettre les substances parfumées à l'abri de l'air, de la lumière et la chaleur [100].

8.1.6. Problèmes liés aux produits naturels :

La mode du « bio » et du « naturel » a entraîné depuis quelques années la modification de la composition des cosmétiques qui utilisent de plus en plus des parfums naturels en remplacement des produits synthétiques et des extraits de plantes, en particulier pour éviter l'usage de conservateurs. Parallèlement, les cas d'allergie de contact aux extraits végétaux augmentent. Ces allergies de contact posent des problèmes particuliers car l'usage de produits

« naturels » est souvent omis à l'interrogatoire du fait qu'il est considéré par le malade comme inoffensif.

Par ailleurs, l'enquête allergologique est aussi compliquée par les difficultés d'identification du ou des allergènes responsables en raison de la complexité de la composition de chaque HE qui peut contenir plusieurs centaines de molécules différentes. Aussi, un allergène peut être commun à plusieurs HE ou être un constituant des parfums, ce qui explique la multiplicité des allergies de contact souvent constatée chez les malades sensibilisés même à des produits jamais utilisés.

L'étiquetage des HE est trop confus pour les malades allergiques aux parfums. Ainsi, pour les produits cosmétiques, le nom INCI (International Nomenclature Cosmetic Ingredients) fait appel au nom latin des plantes, qui n'est souvent pas reconnu par les consommateurs, ni même parfois par les médecins ou les dermatologues qui doivent informer les malades sensibilisés. Cela pose des problèmes pour les sujets allergiques aux parfums. Ainsi dans les produits cosmétiques « soit disant » non parfumés, on peut retrouver, par exemple, de l'essence de rose sous le nom de *Rosa centifolia*, responsable de dermatites allergiques de contact chez des personnes sensibilisées aux parfums en raison de sa teneur en citral et farnésol (présents dans le FM II) et linalool et limonène. Les produits contenant des HE ne devraient pas être utilisés chez les malades allergiques aux parfums et ne devraient pas pouvoir être étiquetés « sans parfum ». Une évolution de l'étiquetage cosmétique à ce sujet est souhaitable [111].

Les HE ne sont pas toujours des produits naturels sources de bienfaits et bien tolérés. Elles peuvent induire des manifestations toxiques et allergiques. Leurs sources d'exposition sont parfois anecdotiques et il faut savoir les rechercher et les demander. Elles peuvent être présentes dans des produits de toilette ou ménagers, des bains de boue etc. Ce sont des haptènes aéroportées ou agissantes parfois par procuration fixés sur des objets. Enfin, leur vente par Internet court-circuite les réseaux pouvant garantir, non pas leur innocuité mais leur qualité, exposant encore plus à des effets secondaires notamment allergiques de ces substances facilement oxydables et donc allergisantes [111]. L'HE est un puissant médicament naturel, on le trouve donc logiquement avant tout en pharmacie. C'est le premier

endroit où il est conseillé d'acheter une HE, encore plus certains pharmaciens sont même spécialistes en aromathérapie. Non seulement ils proposent des gammes très larges comprenant de nombreuses HE différentes, ce qui est idéal pour se soigner en précision, mais en plus ils conseillent de façon sûre et compétente et enfin ils proposent de réaliser des préparations officinales à base d'HE [103].

L'annexe 6 regroupe les risques et les toxicités que peuvent présenter certaines HE [88].

8.1.7. Traitement et conseils :

Après le traitement dermatologique d'une crise « aigue », l'éviction des récives passe uniquement par la suppression de l'allergène responsable en évitant tout contact avec des substances parfumées et d'utiliser des produits cosmétiques fragrance free. Ceci est particulièrement difficile étant donné le nombre de voies de sensibilisation, et nécessite de la part du patient et de son entourage une observation attentive et permanente [104].

Mais l'éviction des parfums et produits parfumés employés par le (ou la) patient(e), n'est pas toujours suffisante. Il est alors nécessaire de prier l'entourage du malade de supprimer aussi l'emploi des parfums, et le patient doit éviter de rentrer dans une pièce ou dans une voiture qui sent le parfum ce qui, peut suffire à déclencher d'importantes poussées de lésions [112].

En effet, lorsque le diagnostic d'une sensibilisation aux parfums est posé le patient doit être informé de l'allergie et du nom des allergènes. Une brochure d'information des patients et des instructions écrites sont très utiles [101].

Il est donc essentiel de savoir retrouver sur l'emballage des cosmétiques l'existence des substances parfumantes et notamment de connaître les noms INCI. Le langage INCI n'est, par ailleurs, pas en vigueur dans tous les pays. En revanche, si cette obligation d'étiquetage existe pour les produits cosmétiques, elle ne s'applique pas aux produits d'entretien en sachant que la très grande majorité d'entre eux sont parfumés. Dans ce cas, la protection notamment grâce au port de gants s'avère nécessaire.

Par ailleurs, les polysensibilisations aux parfums étant fréquentes, une grande prudence est de mise. En effet, par exemple, le linalool est retrouvé dans de nombreuses HE, ce qui explique

des réactions positives à l'huile de lavande, l'huile de l'écorce d'orange amère ou l'huile de pin chez un même patient. Des réactions croisées sont également possible entre substances simples comme, par exemple, entre l'aldéhyde cinnamique et l'alcool cinnamique ou encore entre familles botaniques (astéracées et composées. . .). Cela pour conseiller aux patients la plus grande méfiance vis-à-vis des HE et par extension de la cosmétologie labellisée « bio » [100].

8.2. Neurotoxicité [14] :

Il est évident que si un ingrédient de parfum peut pénétrer à travers la peau, il doit avoir le potentiel d'affecter tous les systèmes du corps et pas seulement le système immunitaire.

C'est le cas de deux matières, qui présentaient toutes les deux des effets neurotoxiques. Il s'agit du 6-acétyl-7-éthyl-1,1,4,4-tetramethyltetralin (AETT) (figure46), retrouvé dans un musc synthétique. Quand il a été appliqué sur la peau d'un rat à raison de 9 mg/ kg de poids corporel par jour, sur une période de 26 semaines, il a causé des dommages au niveau du système nerveux centrale de l'animal.

Bien que RIFM (*Research institut for fragrance materials*) a établi le NO Adverse Effect Level (NOAEL) ou dose sans effet indésirable observé, il a été décidé qu'il n'y avait pas suffisamment de preuves pour recommander l'utilisation continue de cette MP, et agissant sur ce conseil AETT a été interdit par l'IFRA (*International Fragrance Association*).

Lorsque des effets neurotoxiques ont été signalés pour la deuxième MP, musc ambrette (figure 47), le RIFM a entrepris un programme de recherche pour permettre une évaluation complète des risques.

RIFM a d'abord établi la dose qui peut être exposé au consommateur lors d'un usage normal des produits parfumés contenant le Musc ambrette. Cette dose qui a été calculée pour une exposition maximale probable, est de 0, 3 mg/kg par jour.

RIFM a également déterminé que musc ambrette avait une NOAEL de 10mg /kg de poids corporel, ce qui a donné un facteur de sécurité de seulement 33 (NOAEL / exposition quotidienne). Cependant, des études de pénétration de la peau ont montré que seulement 2%

de la dose appliquée de musc ambrette a été effectivement absorbée par la peau. Ainsi, le chiffre d'exposition journalière par application cutanée était 50 fois inférieur à celui calculé, donnant un facteur 50 fois plus élevé de sécurité. Cette preuve a permis à l'industrie de continuer à utiliser le musc ambrette, mais quand il a été signalé qu'il possède aussi des effets photo-allergiques, son utilisation a été interdite par l'IFRA.

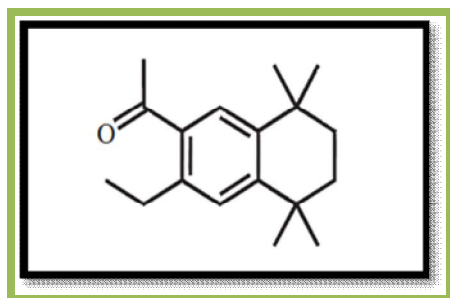


Figure 49 : 6-acetyl-7-ethyl-1,1,4,4-tetramethyltetralin

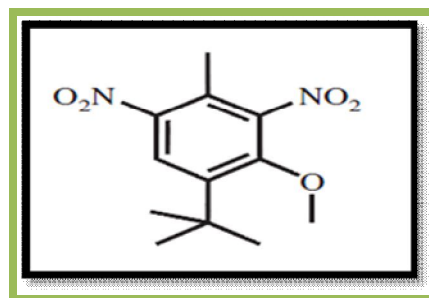


Figure 50 : Musk ambrette

Il est intéressant de noter que d'autres ingrédients de musc nitrés tels que le musc cétone (figure 48) et le musc xylène (figure 49) ne montrent aucune preuve d'effets neurotoxiques ou phototoxiques.

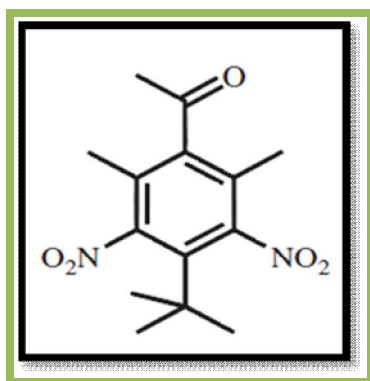


Figure 51 : Musk cétone

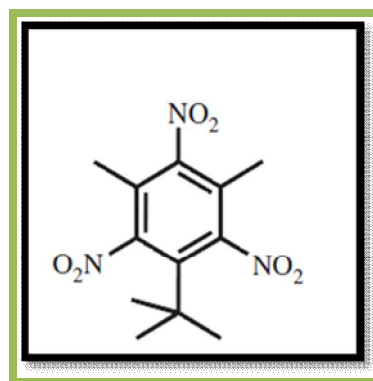


Figure 52 : Musk Xylene

8.3. Les effets sur la reproduction [14] :

Tout produit chimique y compris les ingrédients de parfum, qui pénètre dans la circulation sanguine pourrait affecter le système reproducteur et / ou la croissance du fœtus menant à une série de problèmes, comme l'infertilité et les malformations congénitales. Heureusement, un seul ingrédient de parfum a été mis en cause pour les effets indésirables chez la progéniture de rats enceintes.

L'ingrédient en question était l'alcool phényléthylique (PEA) (figure 50), qui est le principal composant de l'huile de rose et a été utilisé en parfumerie pendant plusieurs siècles.

Lorsque RIFM a examiné les résultats de l'étude, dans laquelle PEA a été introduit en énormes quantités à des rates gravides au moyen d'une sonde gastrique (gavage), elle a conclu qu'une étude plus appropriée sur PEA par application cutanée doit être effectuée.

Les résultats de ces études, qui comprenaient à la fois, des études de passage percutané ainsi que le métabolisme du PEA, ont montré que ce dernier qui traverse la peau a été rapidement métabolisé en acide phénylacétique (AAP) (figure 51), un composant naturel du sang humain. Il a été conclu que la très petite augmentation du niveau de l'AAP dans le flux sanguin lors de l'utilisation du PEA ne posait aucun risque majeur pour le consommateur, et en combinant les résultats avec d'autres études un facteur de plusieurs milliers de sécurité a été calculé. Les effets indésirables, observés dans l'étude originale, mettent en évidence les difficultés de l'extrapolation des études animales universitaires aux conditions réelles rencontrées par le consommateur.

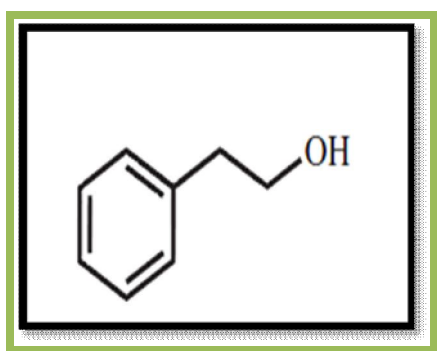


Figure 53 : l'alcool phényléthylique (PEA)

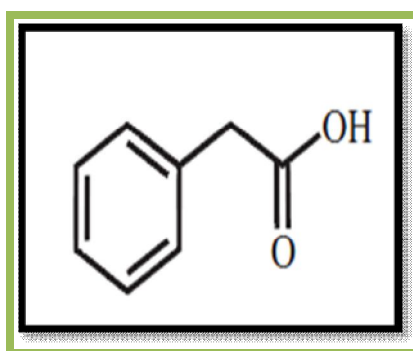


Figure 54 : acide phénylacétique (PAA)

IX. Les obligations réglementaires de sécurité :

La mise sur le marché des produits de parfumerie et des cosmétiques est soumise à de nombreuses obligations de sécurité [13]. Il est cependant clair que si la composition des parfums est tenue légalement secrète, les responsables professionnels ont toujours eu une politique interne dont l'objectif a été d'assurer la sécurité des consommateurs en maintenant des intérêts propres des producteurs [113].

9.1. International Fragrance Association (IFRA) :

Historiquement les industriels américains ont créé dans les années 1960 le RIFM ou *Research institut for fragrance materials*. Cet institut a pour but de rechercher les conditions dans lesquelles les matières premières peuvent être utilisées sans effet indésirable. Ces tests sont conduits à des concentrations propres à fournir un facteur de sécurité de dix ou plus par rapport au seuil d'apparition des effets indésirables.

Par autodiscipline, l'industrie de la parfumerie s'est dotée en 1973 d'un organisme : l'IFRA ou International Fragrance Association [13]. Il s'agit d'une association internationale à caractère scientifique, fondée pour servir l'intérêt collectif de l'industrie du parfum. L'adhésion est ouverte aux associations nationales des fabricants de matières premières pour la parfumerie issue de tous les pays et régions (Europe, Amériques, Inde, Japon, Australie...). Le RIFM constitue aujourd'hui le pilier scientifique de l'IFRA, qui a la charge d'exploiter les données du RIFM afin d'autoréguler l'utilisation des ingrédients et d'établir un « Code de bon usages » [13].

Le fondement scientifique du RIFM est construit autour de son groupe d'experts indépendant (REXPAN), qui est constitué de toxicologues, pharmacologues, des dermatologues et des spécialistes de l'environnement. Aucun des experts n'a lien avec l'industrie du parfum, et sont impliqués dans l'évaluation de la sécurité des ingrédients de parfum. Les résultats de leurs évaluations sont publiés dans des revues scientifiques revues par des pairs, et leurs décisions concernant les restrictions d'utilisation sont promulguées par les standards de l'IFRA. Ces derniers forment la base du système de gestion des risques à l'échelle mondiale, accepté et reconnu pour l'utilisation sécuritaire des ingrédients de parfumerie et font partie du code

pratique de l'IFRA. Les standards expriment la concentration maximale autorisée d'un ingrédient de parfumerie dans un produit fini et donnent lieu à la publication de la liste des produits dont l'utilisation est interdite, restreinte ou très encadrée [114].

Les standards sont établis selon le processus suivant [114] :

1. IFRA fournit des informations sur la situation d'exposition (concentration d'utilisation, la variété d'utilisation, le volume d'utilisation), la composition chimique, ainsi que le profil olfactif et le potentiel olfactif (importance) d'un ingrédient de parfum à RIFM;
2. Le RIFM monte alors un dossier sur cette matière première, qui va inclure toutes les données de sécurité rassemblées par l'IFRA en le complétant éventuellement par les études de sécurité manquantes qu'il aura réalisé. A ce jour, le RIFM a effectué plus de 7 000 tests sur plus de 1 300 ingrédients.
3. Le Groupe d'experts indépendants du RIFM, évalue les données pour voir si elles prennent en charge le niveau d'emploi actuel, pour s'assurer qu'il n'y a pas de risque ou danger pour le consommateur; si l'évaluation de la sécurité ne prend pas en charge l'utilisation actuelle, le Groupe IFRA ordonne de publier une norme ;
4. IFRA prépare une norme en conformité avec les instructions et les conclusions du Groupe spécial ;
5. Le projet de standard est consulté par les membres de l'IFRA et les parties prenantes (les parfumeurs des maisons de composition) pour une période d'environ un mois, dans le but de s'assurer que l'IFRA et le RIFM ont bien pris connaissance de toutes les données relatives à la matière première ;
6. Si aucune information supplémentaire n'est reçue au cours de la phase de consultation, la norme définitive est alors publiée dans le cadre d'un « Amendement au Code de Bonnes Pratique de l'IFRA ».

En 2005, l'IFRA a introduit l'Evaluation Quantitative des Risques (EQR) ou Quantitative Risk Assessment (QRA) qui a pour but de restreindre l'utilisation des matières premières ayant un potentiel d'induire une sensibilisation de contact. Ainsi, le nombre de matières premières qui ont donné lieu à une publication de standards s'élève aujourd'hui à 202. Parmi elles, 80 substances ont été interdites, 102 ne devraient être utilisées dans le produit fini qu'au-dessous d'une concentration limitée et 20 sont utilisables à condition de satisfaire à un critère de pureté [114].

Les sociétés de parfumerie ont depuis, obligation légale de suivre ces recommandations. L'IFRA demande aux fabricants de parfums d'établir un document indiquant :

- La conformité du parfum avec les prescriptions des lignes directrices internes de l'IFRA ;
- Les références à ces lignes directrices, ainsi que les données émanant du RIFM ou de toute autre source.

Il s'agit donc de fait d'un certificat de conformité qui doit mettre en évidence :

- Les ingrédients connus pour être sensibilisants et/ou photo-toxiques, avec leur pourcentage, par exemple :
 - Géraniol.....%
 - Eugénol.....%
 - Isoeugénol.....%
 - Hydroxycitronellal....%
- L'indication du type de produit cosmétique dans lequel il peut être utilisé,
- La concentration maximale d'utilisation.

Hélas, il n'est pas question des solvants et autres vecteurs tels ceux susceptibles d'exacerber les fragrances. Il en résulte que l'évaluation du risque (souvent dénommée *safety assessment*) qui doit figurer dans le dossier d'un produit cosmétique parfumé devra indiquer :

- Exactement la concentration de la composition parfumante utilisée dans le produit fini ;
- Les ingrédients déclarés dans le certificat de conformité, de façon à prendre en considération leurs profils toxicologiques.

Il faut aussi prendre en compte le fait que les ingrédients entrant dans la composition des produits cosmétiques sont d'une façon générale soumis aux règles d'étiquetage des produits chimiques [113].

Chaque matière première est accompagnée d'un certificat IFRA, auquel s'est ajoutée depuis 1991, pour toute livraison d'un produit parfumant, une FDS ou fiche de données de sécurité qui se fait suite à la directive européenne 91/155/CE et qui stipule, en 16 points [13] :

- Le nom commercial du produit, le fournisseur et le fabricant
- La nature du produit, le numéro CAS (chemical abstract substance) et le numéro EINECS (European Inventory of Existion Commercial chemical substances)
- L'identification des dangers ;
- Les premiers secours à donner ;
- Les mesures de lutte contre l'incendie ;
- Les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle ;
- Les précautions de manipulation et de stockage ;
- Les contrôles d'exposition et les précautions individuelles ;
- Les propriétés physiques et chimiques ;
- La stabilité et la réactivité du produit ;
- Les informations toxicologiques ;

- Les informations écologiques ;
- Les précautions d'élimination ;
- La réglementation transport ;
- Les informations réglementaires (qui font l'objet de directives supplémentaires) ;
- Les informations diverses.

La FDS est accompagnée d'une déclaration des allergènes potentiels [13].

Les informations de la fiche de données de sécurité, sont principalement destinées à être employées par les utilisateurs professionnels et doivent leur permettre de prendre des mesures nécessaires pour la protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement sur le lieu de travail [113].

9.2. La Commission Européenne et ses Directives :

Les parfums étant considérés comme des produits cosmétiques, ils sont soumis à la Directive Cosmétiques édictée par la Commission Européenne (CE). La directive des cosmétiques 76/768/EEC a pour rôle de réguler en Europe l'évaluation et l'utilisation des ingrédients entrant dans la composition des produits cosmétiques [98]. Adoptée par l'Union européenne en 1976, cette directive a été depuis révisée à sept reprises. Elle est remplacée en partie depuis le règlement (CE) n° 1223/2009 du 30 septembre 2009 qui est applicable en totalité dès juillet 2012 et renforce l'aspect sécurité du produit vis-à-vis du consommateur. Ce nouveau règlement introduit notamment la notion de personne responsable qui garantit pour chaque produit cosmétique mis sur le marché la conformité aux obligations applicables par ce règlement, une notification électronique des formulations à un centre européen, et l'obligation d'étiquetage des substances « nanomatériaux » [13].

Dans le cadre du 7ème amendement de la Directive Cosmétiques en 2003, trois modifications principales ont été apporté : des obligations nouvelles pour les tests sur les animaux, une

mention apparente sur les emballages des produits concernant la date d'utilisation et une précision relative à la composition des produits.

L'Union Européenne interdit, en plusieurs étapes, les expérimentations des produits cosmétiques sur les animaux, ainsi que la commercialisation des produits ainsi testés. Depuis mars 2009, les industriels ne peuvent plus mettre en vente de nouveaux cosmétiques à composition chimique dont les ingrédients auront été testés sur les animaux, même s'il n'existe pas de méthode alternative.

En plus depuis le 11 mars 2005, les industriels et fabricants de produits cosmétiques sont tenus d'imprimer un symbole sur leurs emballages concernant la date de péremption. Il s'agit de prévenir les utilisateurs de la date limite de consommation.

La directive impose également des précisions sur les informations portées sur l'emballage. Les fabricants doivent mentionner les composés allergisants contenus dans les compositions « parfumantes » et aromatiques. Un nombre de plus en plus élevé de personnes développent des réactions face aux cosmétiques. Elles savent parfois quelle est la molécule à l'origine de leurs troubles et la mention sur l'emballage permet d'éviter l'utilisation du produit allergisant. Cette stratégie d'étiquetage est basée sur l'hypothèse qu'une interdiction de ces produits n'est pas nécessaire pour contrôler avec succès l'allergie de contact, si ces ingrédients sont utilisés à des concentrations « sûres » et si les consommateurs sont bien informés de leur présence. 26 composés ont été identifiés par le comité scientifique des produits cosmétiques et des produits non alimentaires (SCCNFP), devenu ensuite le comité scientifique des produits de consommation (SCCP) (tableau 11). Ces 26 ingrédients ont été identifiés sur la base des définitions données par l'Union Européenne (Annexe VI de la Directive 67/548/EEC) et par l'Organisation Mondiale de la Santé. Un seuil administratif d'étiquetage a été introduit pour éviter que certains ingrédients, présents dans tous les produits, même à l'état de traces ne soient étiquetés. Ces seuils d'étiquetage ont été fixés à 100 ppm (0,01 %) pour les produits à enlever par rinçage et à 10 ppm (0,001 %) pour les produits à ne pas rincer, restant au contact de la peau.

Les structures moléculaires de ces 26 substances montrent bien la présence des groupements chimiques comme étant corrélés à un potentiel allergisant. En effet, la majorité de ces 26 ingrédients allergisants, devant être étiquetés dans les produits cosmétiques, sont des aldéhydes ou des aldéhydes α , β -insaturés, des alcools pouvant être oxydés en aldéhydes ou en aldéhydes α , β -insaturés, des catéchols, des esters et des phényl esters. La liste contient deux terpènes, le limonène et le linalool, qui par simple auto-oxydation donnent lieu à des composés allergisants [98]. La liste contient aussi deux extraits naturels, la mousse de chêne et la mousse d'arbre. Parmi ces 26 substances, figurent les huit qui constituent FM I et les six qui constituent FM II [103].

Tableau 11 : Les 26 substances parfumantes dont la présence doit être signalée sur les cosmétiques [100,103]

Nom français ou formule chimique	Nom INCI	Origine	Présent dans FM I ou FM II
Aldéhyde α -amyl cinnamique	Amyl cinnamal	synthétique	II
Alcool benzylique	Benzyl alcohol	Synthétique ou naturelle : baume du Pérou, Baume de Tolu, Huile essentielle de jasmin	
Alcool cinnamique ou cinnamylique	Cinnamyl alcohol	Synthétique ou naturelle : cannellier, Jacinthe	I
Citral	Citral	Synthétique ou naturelle : huiles essentielles de citron, d'écorce d'orange, de mandarine, d'eucalyptus	II
Eugénol	Eugenol	Synthétique ou naturelle : HE de giroflier, piment de Jamaïque, bay (Myrcio acris), benoîte, de cannellier de Ceylan, laurier noble, ciste labdanifère, basilic, sassafras, basilic de Java, cassie, acore, oeillet, boldo, cascarille, galanga, feuilles de laurier, muscade, rose pâle, ylang-ylang, marjolaine, muscade, calamus, camphrier, citronnelle, patchouli	

Hydroxycitronellal	Hydroxycitronnellal	Synthétique	I
Iso-eugéno	Isoeugenol	Synthétique ou naturelle : HE de ceylan, ylang-ylang	I
Alcool amylocinnamique (2-pentyl-3-phénylprop-2-1-ol)	Amylocinnamyl alcohol	Synthétique	
Salicylate de benzyle	Benzyl salicylate	Synthétique ou naturelle : propolis	
Aldéhyde cinnamique, cinnamaldéhyde	Cinnamal	Synthétique ou naturelle : cannellier – HE de cannelle, Jacinthe, Patchouli	I
Coumarine	Coumarin	Synthétique ou naturelle : aspérules, Flouves, Mélilot, Angélique, Berce	II
Géranio	Geraniol	Synthétique ou naturelle : HE de rose, Orange, Palmarosa, Serpolet, Verveine, Néroli, Citronnelle, Géranium, Hysope, Laurier noble, Lavande, Lavandin, Mandarine, Mélisse	I
Hydroxyisohexyl 3-cyclohexenecarboxaldéhyde (Lyréal®)	Hydroxyisohexyl 3-cyclohexenecarboxaldehyde	Synthétique	II
Alcool 4-méthoxybenzylique	Anisyl alcohol	Synthétique ou naturelle : HE d'anis, Vanille de Tahiti	
Cinnamate de benzyle	Benzyl cinnamate	Synthétique ou naturelle : baume du Pérou – Baume de Tolu – Copahu	
Farnésol	Farnesol	Synthétique ou naturelle : HE de rose, néroli, ylang-ylang – Tilleul – Baume de Tolu	II
2-(4-Tert-butylbenzyl) propionaldéhyde (lilial) (p-tert-butyl-7-methylhydrocinnamal)	Butylphenyl methylpropional	Synthétique	
Linalol	Linalool	Synthétique ou naturelle : HE de thym, lavande officinale et lavandin, pin sylvestre, laurier noble, bigaradier, marjolaine, menthe poivrée – Citron – Orange – Serpolet – Ylang-ylang – Verveine – Myrte – Néroli – Coriandre – Géranium – Limette – Mélisse – Muscade – Lemon-grass – Basilic Bergamote – Bois de rose	

Benzoate de benzyle	Benzyl benzoate	Synthétique ou naturelle : baume du Pérou – Baume de Tolu – HE de jasmin – Ylang-ylang	
Citronellol	Citronellol	Synthétique ou naturelle : HE de citronnelle de Ceylan	II
Aldéhyde alpha-hexyl-cinnamique	Hexyl cinnamal	Synthétique	II
(R)-p-mentha-1,8-diène	Limonene	Synthétique ou naturelle : HE de citronnier – Aneth – Genévrier commun – Orange – Verveine – Néroli – Niaouli – Melaleuca – Mélisse – Menthe poivrée – Muscade – Myrrhe – Angélique – Aspic – Badiane – Bergamote – Mandarine – Bigaradier – Carvi – Céleri – Lavande – Lirnette	
Oct-2-ynoate de méthyle (methyl heptin carbonate)	Methyl 2-octynoate	Synthétique	
Isométhylionone (3-méthyl-4-(2,6,6-triméthyl-2-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one)	Alpha-isométhylionone	Synthétique	
Mousse de chêne, extraits d'Evernia prunastri	Evernia prunastri	Naturelle : extrait de mousse de chêne	I
Extrait d'Evernia furfuracea	Evernia furfuracea	Naturelle : extrait de mousse d'arbre	

Dans l'avenir, les différences qui existent entre les réglementations des trois grandes zones industrialisées que sont l'Europe, les Etats-Unis et l'Asie disparaîtront avec la mise en place d'un système de classification universel nommée : Globally Harmonized system (GHS). Cela devrait permettre d'instaurer un étiquetage universel [13].

Si les molécules parfumantes restent le premier allergène des produits cosmétiques, il n'en demeure pas moins que le nombre de réactions cutanées qui leur sont imputables sont en nette diminution depuis deux à trois ans. Il est probable que les décisions prises par la Commission européenne et l'établissement de la liste des 26 molécules parfumantes les plus sensibilisantes a déclenché un mouvement de contrôle et de précaution qui ne fera que s'amplifier au sein de l'industrie cosmétique. On peut espérer que de nouvelles méthodes non invasives de prédictibilité de la sensibilisation des molécules permettront dans l'avenir une limitation des réactions cutanées [104].

CONCLUSION

Au cours de cette étude, nous avons évoqué les différents aspects du parfum en retraçant son histoire, sa place dans la nature, sa définition avec ses différents types, sa fabrication avec ses matières premières, leur extraction et sa conception, la perception de ses molécules, ses utilisations possibles et aussi les problèmes qu'il peut causer avec les allergies et ses toxicités.

Utilisés depuis toujours par toutes les civilisations, les parfums ont apporté aide et réconfort aux maux les plus divers. Les parfums, les eaux de Cologne et les lotions après-rasage contiennent des substances odoriférantes, mais également les déodorants, les shampoings, les fixatifs, les savons, les lotions pour le corps, la poudre pour bébés, les écrans solaires, les détergents à lessive, les assouplissants, les pâtes dentifrices et d'autres produits d'hygiène. Même les produits sur lesquels figure la mention « inodore » ou « sans fragrance » contiennent souvent une « fragrance de masquage » pour dissimuler l'odeur désagréable d'autres ingrédients. En outre, de nombreux produits contiennent des extraits botaniques parfumés qui ne sont pas indiqués comme des fragrances sur l'étiquette. L'aromathérapie et la massothérapie sont maintenant en vogue et exposent les clients et les praticiens de ces spécialités à un contact répété avec des HE très parfumées. L'industrie des produits de beauté incorpore des fragrances aux produits qui ciblent de nouveaux groupes de clients, tels que les hommes et les enfants tout ceci pour dire que le parfum est omniprésent dans notre vie quotidienne.

Aujourd'hui, le parfum est devenu une véritable industrie : chaque lancement d'un nouveau parfum est précédé d'une analyse marketing approfondie pour définir le style du parfum et son placement sur le marché. L'industrie de la parfumerie utilise donc, comme tous les autres, les démarches du marketing pour concevoir et commercialiser parfums, eaux de parfums ou autres eaux de toilette, ce qui pourrait surprendre ceux qui considèrent le parfum comme une "création artistique".

Pour susciter l'engouement des consommateurs, tous les moyens sont bons : égéries glamour et mannequins tendance, campagnes d'affichage offensives, insertions dans la presse

magazine, sites Internet. La communication et la publicité reflètent et mettent subtilement en scène les désirs des individus, tout en conduisant le plus souvent à une dénégalion de la senteur. Il est assez triste de savoir que seuls 1 à 3% du prix de vente final d'un parfum correspondent au prix du concentré odorant, le reste étant surtout le prix du marketing qui l'entoure.

RESUME :

Titre : Les parfums : fabrication et santé

Auteur : Kawtar Rachid

Mots clés : Parfum-composition-fabrication-olfaction-santé

Les parfums, tels qu'ils sont connus et utilisés, sont des solutions alcooliques plus ou moins concentrée de substances odorantes volatiles. Ils ont, de tout temps, occupé une place prépondérante dans la vie de l'homme. De nos jours en plus de son rôle esthétique, on utilise le parfum comme moyen d'expression, il a aussi une fonction sociale et en particulier un rôle de communication.

La création d'un parfum moderne est autant un art qu'un exploit sur le plan chimique. La magie d'une fragrance repose sur un équilibre chimique très juste, qui, en réunissant matières premières naturelles et synthétiques, permet de recréer ainsi un rêve, un souvenir, un idéal. C'est le résultat d'un processus long, fruit d'une association de techniques chimiques et de nouvelles technologies. Les nez ou créateurs de fragrances figurent parmi les acteurs de cette réussite. Chimistes ou biochimistes le plus souvent, ces spécialistes doivent apprendre à mémoriser plus de 1500 odeurs différentes et posséder les qualités artistiques, créatives et imaginatives indispensable, afin de créer le parfum.

Tout l'art consiste pour le parfumeur-créateur à pouvoir jongler avec : Essences, concrètes et absolus d'origine naturelle obtenus à partir d'environ 400 végétaux et de 4 matières animales ainsi que des essences d'origine synthétique (environ 4000). Des milliards de combinaisons possibles parmi lesquelles seules quelques-unes deviendront de grands succès internationaux. Les parfums répondent aux modes, sont le reflet d'une époque. Ils sont aussi affaire de marketing, de processus de fabrication et de commercialisation et doivent également respecter des normes de sécurité de plus en plus précises pour éviter toute toxicité ou allergie.

SUMMARY:

Title: Perfumes: Fabrication and health

Author: Kawtar Rachid

Key words: Perfume-composition-fabrication-olfaction-health

Perfumes, as are known and used, are more or less concentrated alcoholic solutions of volatile odorants. They have always occupied an important place in human life. Today in addition to its aesthetic function, the fragrance is used as a means of expression, it also has a social function and in particular the role of communication.

The creation of a modern fragrance is as much an art as a feat chemically. The magic of a fragrance based on a chemical equilibrium very fair, which, by bringing together natural and synthetic raw materials, allows to recreate a dream, a memory, an ideal. This is the result of a long process, the result of a combination of chemical techniques and technologies. The nose or fragrances creators are among the actors of this success. Chemists and biochemists often, these specialists must learn to save more than 1,500 different smells and possess the artistic qualities, creative and imaginative essential to create the fragrance.

The trick is for the perfumer-creator able to juggle with Essences, concrete and absolute from natural origin obtained from about 400 plant and 4 animal material as well as synthetic species (4000). Billions of combinations of which only a few become great international success. Perfumes meet the modes are a reflection of an era. They are also a matter of marketing, manufacturing and marketing process and must also meet safety standards more precise to prevent toxicity and allergy.

ملخص :

العنوان: العطور :صناعة وصحة

من طرف : كوثر رشيد

الكلمات الأساسية: عطر-تركيبية -صناعة-حاسة الشم- صحة

العطور، كما هي معروفة ومستعملة، عبارة عن محاليل كحولية مركزة بمواد متطايرة ذات رائحة. فطالما اكتست مكانة هامة في حياة الإنسان. في عصرنا الراهن، زيادة عن دوره الجمالي أضحى العطر كذلك وسيلة تعبير وأصبحت له وظيفة اجتماعية تحديدا في مجال التواصل.

ويمكن اعتبار استخلاص العطور عملا فنيا خالصا فضلا عن كونه إنجازا كيميائيا في حد ذاته. ويكمن سحر العطر في ارتكازه على توازن كيميائي مضبوط بين مواد طبيعية وأخرى مصنعة يكون الهدف من مزجها حصول الجمالية التي قد تتلخص في بعث حلم ما أو إحياء ذكرى واستشعار قيمة مثلى. فهو نتيجة لعملية طويلة وثمار استعمال لمجموعة من التقنيات والتكنولوجيات الكيميائية. كما يلعب "الأنف" أو صانع العطر دورا هاما في هذا النجاح. الكيميائيون أو خبراء الكيمياء الحيوية في بعض الأحيان، هؤلاء الاختصاصيون يستوجب عليهم تعلم واستيعاب أكثر من 1500 رائحة مختلفة وامتلاك صفات فنية وإبداعية تمكنهم من صنع العطر.

ويتجلى البعد الفني في استخلاص العطور في قدرة المصمم على التعامل مع الروح الخالصة والمطلقة المستخرجة مما يناهز أربعمائة نبتة وأربع مواد حيوانية وحوالي أربعة آلاف مادة مصنعة، مما يضعه أمام ملايين من التوليفات الممكنة، بعضها فقط قد ينتهي بها الأمر إلى أن تصير نجاحات عالمية. وتستجيب العطور لمستلزمات الموضة، كما أنها تشكل انعكاسا لحقبة زمنية ما. وفي الوقت ذاته، فإنها تخضع لاحتمية السوق وما يصاحب ذلك من عملية تصنيع وتسويق واحترام لمعايير السلامة التي أضحت أكثر دقة تجنباً للإصابة بأي شكل من أشكال التسمم أو الحساسية.

LES ANNEXES

Annexe 1 : Tableau des principales matières premières naturelles d'origine végétale utilisées en parfumerie :

Nom français, nom latin, famille	Aspect botanique parties de la plante utilisées.	Constituants odorants majeurs	Procédés d'extraction	Usages en parfumerie
Rose, <i>Rosa centifolia</i> , <i>Rosa damascena</i> . Rosacées	Les fleurs du rosier (arbuste) sont cueillies en mai à l'aube, au moment où la fleur s'épanouit.	Géraniol, citronellol, alcool phényléthylique, eugénol, linalol, bêta-ionone, nérol.	Hydrodistillation (essence de rose) ou extraction par un solvant (concrète et absolue de rose)	L'odeur de rose est une odeur mythique de la parfumerie de tous les temps. Incontournable en parfumerie pour la note de cœur de nombreuses compositions féminines et pour donner un impact fusant, fleuri et frais en tête ou en début de cœur.
Jasmin, <i>Jasminum grandiflorum</i> . Oleacées	Les jasmins sont des arbrisseaux de 1 à 2 m de haut dont les fleurs sont très odorantes.	Acétates de benzyle et de linalyle, alcool benzylique, linalol, anthranilate de méthyle et jasmone	du fait de la très faible quantité d'essence contenue dans chaque fleur, la seule façon de l'extraire est de procéder par enflourage.	la plupart des grands parfums comportent du jasmin dans leur composition. C'est avec la rose, la fleur la plus employée dans la parfumerie actuelle, ayant un parfum délicat, suave, fleuri et chaud.

<p>Tubéreuse, Polianthes tuberosa. Amaryllidacées</p>	<p>Fleurs ressemblant à un lys, blancs lavées de rose, dégageant une forte odeur suave et pénétrante.</p>	<p>Tubérone, benzoate de benzyle, anthranilate de méthyle.</p>	<p>Essence obtenue par enfleurage à froid.</p>	<p>C'est l'un des parfums les plus suaves, les plus puissants, symbole de la volupté, produit très coûteux dont peut disposer un parfumeur</p>
<p>Lavande, <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. (<i>lavande vraie</i>). Lamiacées</p>	<p>Les lavandes sont toutes des arbrisseaux touffus à tige ligneuse. Il s'agit de plantes vivaces dont la hauteur dépasse rarement un mètre. Les fleurs, d'une nuance allant du bleu intense au violet vif, sont regroupées en grappes allongées à l'extrémité des tiges.</p>	<p>Alcools monoterpéniques et leurs esters : Linalol, acétate de linalyle Cétones terpéniques et terpéniques dont le camphre</p>	<p>L'HE obtenue par hydrodistillation des fleurs fraîches.</p>	<p>L'utilisation de la lavande pour son parfum est très ancienne : déjà les Romains l'utilisaient afin de parfumer les bains des thermes. En revanche, son utilisation en parfumerie se généralise au XIXe siècle.</p>
<p>Ylang-ylang, <i>Cananga odorata</i>. Anonacées</p>	<p>Arbre tropicale à tronc droit l'Ylang ylang peut atteindre 20 m de haut. Les branches disposées horizontalement portent des feuilles de grande taille. Les fleurs sont grandes, de couleur jaune soufre elles ont une odeur forte et agréable.</p>	<p>-Les hydrocarbures sesquiterpéniques (caryophyllène, cadinène, farnésène, etc.) sont les constituants les plus largement présents -Parmi les alcools (linalol, géraniol, farnésol, etc.), le principal est le linalol. -Les esters (acétate de benzyle, acétate de géranyle, salicylate de méthyle, etc.) sont l'un des groupes majeurs contribuant à l'odeur d'ylang-ylang, dont l'acétate de benzyle est le plus significatif.</p>	<p>L'HE d'ylang-ylang est obtenue par hydrodistillation ou entraînement à la vapeur des fleurs matures de l'arbre</p>	<p>Très prisé en parfumerie de luxe, c'est une note qui démarre très vite, pour devenir ensuite plus florale, plus poudrée et perdurer dans une composition</p>

<p>Violette, <i>Viola odorata</i>. Violacées</p>	<p>Plante sans tiges, à feuilles festonnées, en cœur. Au printemps, apparaissent des fleurs violettes ou blanches au parfum délicat</p>	<p>Parmone (cétone isomère de l'ionone), un hexanol, un heptanol, un octadiénol et un peu d'eugénol)</p>	<p>Extraction par solvants volatils.</p>	<p>Très prisée au début de la parfumerie, aujourd'hui employée comme fixateur des autres composants</p>
<p>Vanille, <i>Vanilla planifolia</i>. Orchidaceae</p>	<p>orchidée charnue portant au printemps des fleurs cireuses pâles, parfumées, puis des gousses pendantes, cueillies vertes sont mises à fermenter et séchées plusieurs fois et sont très appréciées pour leur parfum.</p>	<p>le produit qui domine est la vanilline, 4-hydroxy 3-méthoxybenzaldéhyde, composé simple dont on a évidemment fait très tôt la synthèse.</p>	<p>Extraction aux solvants volatils (résinoïde et absolue de vanille)</p>	<p>Utilisée comme fixateur pour augmenter la ténacité d'une composition sur la peau. Elle entre aussi dans la composition des parfums pour adoucir les notes animales de fond.</p>
<p>Giroflier, <i>Eugenia caryophyllata</i>. Myrtacées</p>	<p>arbre dense, à feuilles effilées vert foncé et bouton floraux crème, virant au rouge lorsque les étamines tombent. Ce sont les boutons, ou clous de girofle qui sont utilisés, ils sont des boutons non ouverts et séchés au soleil.</p>	<p>eugénol, l'acétyleugénol et le beta caryophyllène</p>	<p>Extraction par alcool : rendement en résinoïde de 24 à 32 %.</p>	<p>Ses essences sont très employées en parfumeries pour ses notes chaudes, épicées et sucrées</p>

<p>Eucalyptus, <i>Eucalyptus globulus</i>. Myrtacées</p>	<p>Arbre pouvant atteindre 40 m. Ce sont les feuilles et les jeunes rameaux qui sont utilisées.</p>	<p>Cinéol, eucalyptol</p>	<p>HE obtenue par distillation à la vapeur d'eau des feuilles et jeunes rameaux.</p>	<p>Odeur camphrée caractéristique, associée à la notion de « propre » dans la vie quotidienne, présente dans de nombreux produits d'entretien, dans les produits d'hygiène buccale, pour la désodorisation des locaux</p>
<p>Patchouli, <i>Pogostemon patchouli</i>. Lamiacées</p>	<p>Plante aromatique à tiges quadrangulaires dressées. Feuilles molles, ovales employées après séchage. Epis aux verticilles de fleurs blanchâtres</p>	<p>Alpha-patchoulène, bêta-patchoulène, patchoulol, patchoulénol.</p>	<p>Extraction par de l'alcool des feuilles séchées ou distillation à la vapeur d'eau</p>	<p>Essence la plus forte extraite d'un végétal. Odeur camphrée et boisée retrouvée dans les compositions orientales, ambrées et épicées</p>
<p>Orange amère ou bigaradier, Citrus <i>aurantium</i> var. <i>bergamia</i>. Rutacées</p>	<p>Petit arbre à branches épineuses, avec feuilles entières et ovales. Les fleurs blanches groupées à la base des feuilles ont une odeur agréable. Le fruit, d'abord vert brunâtre, devient rouge orangé à maturité.</p>	<p>Esters terpéniques : acétate de linalyle, acétate de géranyl, acétate de néryle Monoterpènes : limonène</p>	<p>Expression à froid du zeste</p>	<p>Les agrumes, dont la peau contient des substances odorantes, sont utilisées en parfumerie dans la famille des « hespéridés » et entrent dans la composition des eaux de Cologne et eaux fraîches pour donner une impression de</p>

				fraîcheur
Cannelle, <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Lauracées	petit arbre portant des panicules de petites fleurs malodorantes. Ecorce brun-jaunâtre collectée sur les jeunes rameaux pendant la saison des pluies est le plus employé.	Cinnamaldéhyde eugénol, linalol, β -caryophyllène	Par distillation, on obtient à partir de l'écorce, d'une part l'essence de cannelle jaune pâle à odeur caractéristique chaude, épicée, à caractère oriental et d'autre part l'essence des feuilles de cannelle brune, à odeur de girofle et d'oeillet,	l'odeur caractéristique de la cannelle est très aromatique et fine employée surtout pour les parfums orientaux
Santal, <i>Santalum album</i> . Santalacées	Arbre à croissance lente, semi-parasitaire, exploité pour son écorce de cœur rougeâtre aromatique	Sesquiterpènes (santalène alpha et beta), alcools (santalol alpha et beta), aldéhydes (santalal) et acides santaliques.	Le bois de cœur est transformé en copeaux ou pulvérisé, puis distillé à la vapeur d'eau, il donne l'essence du bois de santal	une odeur chaude, enrobante, presque humaine, boisée. Dans les parfums actuels, le santal apporte une note d'exotisme, boisée, balsamique chaude et
Arbre de Tonka, <i>Coumarouna odorata</i> . Fabacées	Grand arbre tropical qui produit des fleurs violettes donnant des fruits (drupes) brun noir qui contiennent une fève	Coumarine (lactone de l'acide coumarinique)	Après séchage de la fève et macération dans l'alcool, on obtient une huile grasse après concentration, dont on extrait des cristaux de coumarine (L'essence et l'absolue sont très employées en parfumerie (note de fond des parfums, chaude, balsamique, douce et ambrée)

<p>Vétiver, <i>Vetiveria zizanoïdes</i> Poacées</p>	<p>Plante vivace formant des touffes denses de grosses tiges vigoureuses et de longues feuilles. Rhizome et racines sont aromatiques</p>	<p>Vétivérol (odeur douce et boisée), vétivéron (odeur terreuse et tenace)</p>	<p>Essence ambrée, à l'odeur douce, riche et lourde, obtenue par distillation des racines séchées.</p>	<p>Fournit une note « fougère », très persistante, à la nuance boisée, que l'on utilise en note de cœur et en note de fond.</p>
<p>à arbres encens, <i>Boswellia papyrifera, carteri, freerana</i> Bursacées</p>	<p>Tous les arbres à encens sont de petite taille et buissonnants. L'oliban est la résine aromatique qui coule des incisions ou des blessures du tronc ou des branches. Par combustion, on obtient une odeur agréable et forte.</p>	<p>L'absolue contient des monoterpènes (pinène, limonène, thuyène, phellandrène, paracymène, verbénol, verbénone) et des diterpènes (oxyde d'incensole).</p>	<p>L'extraction alcoolique de la résine donne l'absolue, les HE sont obtenues par distillation et les résinoïdes par extraction à l'hexane</p>	<p>Fixateur de parfum, note de tête dans les compositions épicées, note de cœur ou de fond dans des accords boisés ou orientaux</p>
<p>à Les arbres myrrhe : <i>Commiphora myrrha, C. abyssina, C. schimperi, C. opobalsamum</i> Burséracées</p>	<p>Les arbres sont souvent épineux, hauts de 2 à 4 mètres, buissonnants, à fleurs verdâtres. La myrrhe se présente en globules pouvant atteindre la grosseur d'une noisette ou même d'un oeuf, revêtus d'une fine couche poussiéreuse jaunâtre.</p>	<p>monoterpènes acycliques (myrcène : 60%) ; sesquiterpènes.</p>	<p>L'essence de myrrhe obtenue par distillation</p>	<p>En parfumerie, la myrrhe en larmes donne des résinoïdes brun rouge à odeur chaude, épicée, balsamique, à goût amer. Elle sert en parfumerie comme fixatif et l'huile donne une note orientale florale.</p>

<p>Le gäiac, du <i>Gaiacum officinale</i> L. Zygothyllacées</p>	<p>L'arbre appelé asusi jasmin d'Amérique est originaire de la Jamaïque, des Antilles, de Colombie et du Venezuela. La résine est extraite du tronc par incisions ou en chauffant le tronc pour permettre son exsudation.</p>	<p>Le principe odorant est le gäiacol, un composé phénolique en C6-C1 (2-méthoxyphénol en catéchol monométhyléther).</p>	<p>la distillation à la vapeur d'eau du bois des branches et du tronc donne l'essence de gäiac</p>	<p>l'odeur douce et balsamique est utilisée largement dans les compositions de rose, surtout comme fixatif d'odeur</p>
<p>La résine de Benjoin, Il existe 2 types de benjoints : le benjoin du Siam (<i>Styrax tonkinensis</i> Craib.) et benjoin de Sumatra (<i>Styrax benjoin</i> Dr.) Styracées</p>	<p>Ces arbres produisent une résine aromatique.</p>	<p>Acide benzoïque, vanilline</p>	<p>Traitée par des solvants volatils, le benjoin donne un résinoïde</p>	<p>résinoïde employé pour son parfum vanillé, tendre et caramélisé.</p>

Annexe 2 : Tableau des origines géographiques de quelques plantes aromatiques :

Matière première	Origine géographique
Menthe arvensis	Chine, Brésil, Inde, Corée du Nord
Menthe poivrée	Etats-Unis, Inde, Chine, Japon, France
Menthe crépue	Chine, USA, Inde
Badiane	Chine
Orange	Brésil, Afrique du sud
Pamplemousse	Floride
Citron	Californie, Côte d'Ivoire, Italie
Mandarine	Italie, Argentine, Brésil
Iris	Maroc, Italie, Chine
Rose	France, Turquie, Maroc, Italie, Bulgarie, Chine
Jasmin	France, Maroc, Egypte, Inde, Chine
Lavande	France, Russie, Bulgarie, Chine
Lavandin	France
Romarin	Maroc, Tunisie, Espagne
Vanille	Madagascar, Comores, Indonésie, Indes, Chine
Girofle	Indonésie, Madagascar, Zanzibar
Santal	Inde, Australie, Nouvelle-Calédonie
Mousse de cèdre	Maroc
Mousse de chêne	Europe Centrale
Galbanum	Iran
Cannelle	Ceylan, Madagascar, Chine
Baie rose	Brésil, Réunion, Ile Maurice
Vétiver	Haiti, Indonésie, Ile de la réunion

Annexe 3 : Tableau des rendements de quelques plantes aromatiques :

Plantes	Distillation		Plantes	Distillation	
	Rdts résis en %	Durée Moy. En h.		Rdts résis en %	Durée Moy. En h.
Agalthisma betulina	10 - 20	-	lavandula ang. ssp. angustifolia	5 – 8,5	1 – 1,25
Angelica archangelica (rac.)	4 - 8	-	lavandula angustifolia var. mailette	12	12
Angelica Archangelica (sem.)	10 - 20	-	var. Materone	1	1
Aplum graveolens (sem.)	15	24[1]			
Artemisia Herba-Alba (∞-thuj)	10 - 14	-	Lavandula latifolia (cinéioie)	4 - 5	1,25 – 1,30
Artemisia Herba-Alba (davanone)	2	-	Lavandula stoechas	3	2
Artemisia dracunculus	5	2	Lavandula x burnatil abrial	21 - 30	1
Calamintha Nepeta	2,5 - 3	2	Lavandula x burnatil grosso	18 - 23	1
Cananga Odorata	10 - 20	-	Lavandula x burnatil Super	15 - 20	1
Carum carvi (sem.)	30 – 60	-	Lippia Citriodora (fe.)	0,72 – 1,95	1,5
Chamaemelum nobile (cap.)	4 - 10	-	Matricaria recutita (cap.)	3 - 8	-
Cinnamomum camphora (bois)	20 - 30	-	Melaleuca Quinquenervia (cin.)	10 - 20	-
Cinnamomum verum (éc.)	10 - 20	-	Melissa officinalis	0,05 – 0,01	2
Citrus aurantium ssp. Aur. (fl.)	0,5 - 1	-	Mentha Longifolia (pipéritonoxide)	0,7 – 0,9	3

Citrus aurantium ssp. Aur. (fe.)	2 - 4	-	Mentha spicata	10 - 25	-
Citrus aurantium ssp. Aur. (z.)	10 - 20	-	Mentha x piperita	8 - 12 [3]	1,5
Citrus limon (z.)	5	-	Myristica fragrans	80 - 100	-
Cistus ladaniferus (pinène)	0,2	3	Myrtus communis (cinéole)	1,8 - 2	1,5
Coriandrum sativum (sem.)	30 - 40	-	Origanum mojarana	3	1,5
Cuminum Cyminum (sem.)	20 - 40	-	Origanum vulgare ssp. Vulg.	0,8	1,5
Cupressus sempervirens (ram. Peu de bois) (ram. Beaucoup de bois)	4 - 5	2[2]	Ormenis mixta	2 - 3	-
			Pelargonium x asperum	1 - 2	-
	2	4[2]	Pinus sylvestris	1 - 2	2 - 3
Cymbopogon citratus	10 - 20	-	Pistacia lentiscus	0,15	3
Cymbopogon nardus	10	-	Pogostemon cablin	30 - 35	-
Daucus Carota (sem.)	2 - 3	3 - 4	Rosa damascena	-	-
Eucalyptus globalus	10 - 30	-	Rosamarinus off. (camphre)	3,5 - 4	1,25 - 1,5
Eugenia Caryophyllus (cl.)	150	-	Rosamarinus off. (verbénone)	2,5 - 3	-
Foeniculum vulgare (sem.)	20 - 60	-	Salvia officinalis	3 - 3,5	1,5 - 2
Foeniculum vulgare (ram. gr.)	1,7	3	Salvia sclarea	0,9 - 1,8	1 - 2 [4]
Helychrisum italicum	2 - 2,5	-	Salvia sp. (dalmate)	1	1,5 - 2
Helychrisum stoechas	1,3	2	Santollinachamaecyparissus	1,2	2
Hypericum perforatum	0,25	-	Satureja montana	0,5 - 2,5	1,5
Hyssopus off. Var. decumbens	2,5	1,5	Tanacetum anuum	1	-

Hyssopus off. Ssp. officinalis	1,5	-	Tanacetum vulgare	0,1 - 1	2
Illicium verum	50	-	Thymus saturoioides	6 - 8	1,5 - 2
Inula graveolens	1,25	-	Thymus vulgaris (linalol)	0,75 - 1	1 - 1,5
Juniperus communis ssp. Com. (Ram.) (bois)	1,25 5	1[2] 5[2]	Thymus vulgaris (thujanol)	1 - 1,5	1 - 1,5
			Thymus vulgaris (thymol)	1,5 - 2,5	1,5
			Trachyspermum ammi	30 - 40	-
Juniperus c. var. monatana (ram.)	-	-	Vetiveria zizanoides	20- 30	-
Laurus nobilis	1,4 - 1,4	3			

[1] avec arrêt intermédiaire de 12 heures.

[3] et jusqu'à 25 pour mille.

[2] avec arrêt intermédiaire de 4 à 8 heures.

[4] 1 pour mille en frais, 2 pour mille en sec.

Annexe 4 : Procédés d'extraction : avantages et inconvénients :

Procédés d'extraction	Produit/extrait		Avantages	Inconvénients
Hydrodistillation (entraînement à la vapeur)	Huiles essentielles hydrolats	Fractions hydrophiles/ Lipophiles Fractions volatiles légères	Méthode de référence faible coût d'investissement	Forte consommation d'énergie. Lenteur et agressivité thermique. Uniquement composé volatils
Pressage	Huiles essentielles Jus de fruits (citrus)	Fractions hydrophiles/ Lipophiles Fractions volatiles légères	Rendement de la méthode	Méthode très consommatrice en eau préjudiciable à la récupération des essences
Extraction Solide/ Liquide	Oléo-résines d'extraction Concrètes absolues	Fractions hydrophiles/ Lipophiles Fractions volatiles Composés lourds	Méthode universelle très facile à adapter Bonne efficacité	Manque de sélectivité Toxicité du solvant Lenteur et agressivité thermique
CO2 supercritique	Oléo-résines d'extraction	Fractions Lipophiles	Conditions douces Grande efficacité Extraction et fractionnement simultanés Pas de solvant résiduel	Technique en développement Nécessité d'installation antidéflagrantes
CO2 supercritique avec co-solvant	Oléo-résines d'extraction	Fractions Lipophiles	Idem CO2 SC sauf solvant résiduel	Solvant à éliminer Sélectivité moindre

Annexe 5 : concentrations moyennes de compositions parfumantes dans les principaux produits cosmétiques :

Applications	% moyen dans les produits parfumés	% moyen dans les produits parfumant
Antiperspirants	0.1 à 1	1 à 3
Après rasage (40 – 70 vol)	1 à 3	2 à 4
Bains moussant	1 à 2	2 à 5
Crèmes et émulsions fluides : mains et visage	0.1 à 1	
Crèmes et émulsions fluides : corps	0.1 à 1	1 à 5
Crèmes et émulsions fluides : rasage	0.1 à 1	1 à 2
Déodorants (aérosol, stick, squeeze, crème)	0.5 à 1.5	1.5 à 3
Gels douche	1	1 à 4
Huiles pour le bain dispersibles		3 à 10
Huiles pour le bain flottantes		10 à 20
Huiles corporelles	0.5 à 1	1 à 6
Laits démaquillants	0.1 à 0.4	
Laques	0.1 à 0.3	
Lotions capillaires	0.2 à 0.5	0.5 à 2
Lotions toniques pour le visage	0.05 à 0.2	
Maquillage : fond de teint	0.3 à 1	
Maquillage :	0.8 à 1	
Maquillage :	0.2 à 1	
Maquillage :	0 à 0.1	
Masques	0.3 à 0.5	
Permanententes	0.3 à 1	
Savons	0.5 à 1.5	1 à 5
Savons liquides	0.5 à 2	
Shampooings	0.5 à 1	1 à 3
Sels de bain	0.1 à 0.4	1 à 3
Talc	0.5 à 1.5	1 à 4

Annexe 6 : risques et toxicités des HE :

Risques	Origine	HE concernées	Préventions
Photosensibilisation	Exposition solaire importante après application cutané d'HE riches en furocoumarines (bergaptène). Risque moindre mais possible après absorption orale.	Essences de zestes de citrus (mandarine, orange, pamplemousse, citron) HE angélique.	Eviter l'exposition au soleil pendant 24H après applications cutanée de ces HE
Néphrotoxicité	Absorption orale prolongé d'HE riches en monoterpènes (pinène, camphère)	HE de pinus, Abies, juniperus	pas d'utilisation prolongée par voie orale sans avis médical. A éviter en cas d'insuffisance rénal
Dermocausticité et nécrose	Application sur la peau ou absorption d'HE pures à phénols (thymol, carvacrol, eugénol) ou à aldéhydes aromatiques (aldéhyde cinnamique	HE à phénols : thym à thymol, thym à carvacrol, origan compact, origan d'Espagne, giroflier, sarriette des montagnes, canneliers feuilles	-Application des HE diluées à 10% sur la peau et sur des surfaces corporelles réduites. Eviter sur peau sensible - Voie orale à utiliser diluées - Diffusion atmosphérique à éviter et jamais pures - Cl : grossesse ; à éviter chez l'enfant de moins de 6 ans

Irritation cutanée	Application sur une peau sensible d'HE non diluées riches en terpènes ou très riche en esters (salicylate de méthyle) ou en aldéhydes terpéniques	-HE à terpènes : pinus ssp. , abies ssp. , juniperus ssp. , térébenthine -HE à salicylate de méthyle : gaulthérie couchée -HE à aldéhydes terpéniques : litsée citronnée, lemongrass	Utilisation en dilution à 30% maximum (20% pour la gaulthérie) dans une HV et à 10% sur une peau sensible -Cl : grossesse - à éviter chez l'enfant de moins de 6 ans
Hépatotoxicité	Absorption orale ou rectale prolongée et à doses importantes d'HE riches en phénols	HE à phénols : thym à thymol, thym à carvacrol, origan compact, origan d'Espagne, giroflier, sarriette des montagnes, canneliers feuilles	Voie orale ou rectale sous conseil médical
Neurotoxicité	-Surdosage d'HE à cétones (camphre, thuyone, menthone) ou à ascaridol -Risque théorique avec les HE à lactones (concentration en lactone toujours faible : alantolactone, costunolide)	-HE à cétones : absinthe, armoise, cèdre, hysope, sauge officinale, thuya, lavande stoechas, menthe , pouliot, menthe poivrée, romari à verbénone, romarin à camphre, -HE à ascaridole : chenopodium ambrosioides -HE à lactones : laurier noble, myrte, commune à cinéole	-Pas d'usage prolongé -Cl : personne âgées au système nerveux fragilisé, antécédents d'épilepsie, enfant de moins de 7 ans, grossesse, allaitement (sauf emploi ponctuel local d'hélichryse) -voie orale sur conseil médical -ne pas diffuser

Allergie	<p>-Application sur la peau d'HE contenant des lactones ou de l'aldéhyde cinnamique</p> <p>-Utilisation prolongée de la même HE (sensibilisation)</p>	<p>-HE à lactones : inule odorante, laurier noble, myrte, commune à cinéole</p> <p>-HE à aldéhydes cinnamique : cannelles de ceylan et de chine (écorcé), baume de Pérou</p>	<p>-voie cutanée à éviter en particulier sur une peau sensible ou à n'utiliser que sur une courte période à dose étudiée</p> <p>-Ne pas utiliser la même HE à longueur d'année</p>
Cancer	<p>-Utilisation d'HE contenant de la bêta asarone cancérigène, de l'estragole (risque de tumeur hépatique)</p> <p>-Effet œstrogène-like des alcools sesquitéréniques (cédrol, carvéol, sclaréol) et de certains phénols méthyl-éthers (para-anolméthyl-éther ou anéthole)</p>	<p>-HE à bêta-asanone : certains chimiotypes d'acorus calamus</p> <p>-HE à éstragoles : estragan, basilic tropical à méthylchavicol</p> <p>-HE Oestrogéniques : sauge officinales, cyprès de provence, fenouil doux</p>	<p>Interdiction d'utilisation d'HE à bêta asarone</p> <p>Utilisation par voie orale exceptionnelle et sur une très courte période des HE à estragole</p> <p>CI : cancer hormonodépendant, grossesse</p>
Abortif	Utilisation d'HE à cétones	HE à cétones : absinthe, armoise, cèdre, hysope, sauge officinale, thuya, lavande stoechas, menthe, pouliot, menthe poivrée, romari à verbénone, romarin à camphre.	CI : grossesse, allaitement

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **A. Pons-Guiraud.** Petite Histoire du parfum. Progrès en dermato-allergologie Dijon 2002. Edition John libbey Eurotext, Dijon, 2002, P 35-50
- [2] **Annick Le Guéner.** Société Française de la parfumerie <http://www.parfumeurs-createurs.org/>
- [3] **Paul Goetz, Christian Busser.** La phytocosmétologie thérapeutique. Edition Springer, Paris, 2007, 205 P
- [4] **Mady Capon, Veronique C.H, Cécile.V.** Chimie des couleurs et des odeurs. Edition culture et technique, 1993, 255 P
- [5] Figure 55: Structure chimique du Bombykol. Du site web :<http://fr.wikipedia.org/wiki/Bombykol>
- [6] **Agence national de sécurité du médicament et des produits de santé (ansm).** Questions/ Réponses. Janvier 2014
- [7] **Collectif.** L'art du parfum. Edition Le temps Apprivoisé, Paris, 1996, 149 p
- [8] **Sylvie Muffat, Jean-Louis Garillon.** L'aromatique émotionnelle : une nouvelle dimension de la fonction olfactive. *Hegel* Vol. 4 N° 3- 2014, 287-295
- [9] **Jacques Kaloustian.Francis Hadji-Minaglou.** La connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie. Edition Springer, Paris, 2012, 210 P
- [10] **Florence MESSEIN.** Le Jasmin : étude botanique, chimique, thérapeutique et cosmétologique. Th D Pharm, Université Henri Poincare Nancy 1, 2010
- [11] **Martini M.-C.** Parfums. EMC. Cosmétologie et dermatologie esthétique. 50-120-E-10.2006

- [12] **Marie- Claude Martini.** Cosmetologie masculine. Edition TEC&DOC, 2009, 385 P.
- [13] **Jean-Claude Ellena.** Le parfum 3e Edition. Edition Presse universitaire de France-PUF, Paris, 2012, 1612 P
- [14] **David H.Pybus, Charles S.Sell.** The chemistry of fragrances from perfumer to consumer. 2nd edition : RSC Publishing, UK, 2006, 327 P
- [15] **Martini M.-C et al.** Actifs et additifs en cosmétologie 3eme édition. Edition Tec1&Doc, Paris, 2006,
- [16] **Michel Barré.** Les dernières chasses au cachalot. Edition Gerfaut, paris ; 2003 ; 136 P
- [17] Figure 4 : Photo du cachalot. du Site web : <http://quoi.info/questions-betes/2013/01/31/ambre-gris-parfum-vomi-de-cachalot-1160198/>
- [18] **Gérard Claire.** Les parfums dans les produits cosmétiques. Th D Pharm, Université de Lorraine, 2013
- [19] **Maurice Chastrette.** Centre national de recherche scientifique (CNRS) : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/parfums/loupe_ambre.html. Consulté le 22 novembre
- [20] **Guérer A.** « Le parfum et la chair » .Terrain, n° 47, 2006, pp. 69-88
- [21] **Gérard Brand.** L'olfaction de la molécule au comportement. Solal Editeur, Marseille, 2003, 111 P
- [22] Figure 56 : Formule chimique ®-muscone http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/parfums/loupe_molecule_odeur.htm

- [23] **Uwe J. Meierhenrich, Jérôme Golebiowski, Xavier Fernandez et Daniel Cabrol-Bass.** De la molécule à l'odeur. L'actualité chimique - août-septembre 2005 - n° 289 .PP 29-40
- [24] Figure 57 : Formule du bornéol. Du site web : <http://en.wikipedia.org/wiki/Borneol>
- [25] Figure 58 : formule chimique du civettone. Du site web <http://fr.wikipedia.org/wiki/Civettone>
- [26] **Lesley Bremness.** Plantes aromatiques et médicinales. Edition Larousse, 2012, 304 p
- [28] **Céline Benini , Jean-Paul Danflous, Jean-Paul Wathelet, Patrick du Jardin, Marie-Laure Fauconnier.** L'ylang-ylang [Cananga odorata (Lam.) Hook.f. & Thomson] : une plante à huile essentielle méconnue dans une filière en danger. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2010 14(4), 693-705
- [29] **TEUSCHER Eberhard, ANTON Robert, LOBSTEIN Annelise.** Plantes aromatiques : Epices, aromates, condiments et leurs huiles essentielles. Edition Tec & Doc Lavoisier, Paris, 2004
- [30] **Jean RAYNAUD.** Prescription et conseil en aromathérapie. Editions médicales internationales, 2006, 224 p
- [31] **Jean-Michel Lardry, Valérie Haberkorn.** Les huiles essentielles : principes d'utilisation. Kinesither Rev 2007;(61):18-23) : HE1
- [32] **Phillipe Mailhebiau.** La nouvelle aromathérapie : caractérologie des essences et tempéraments humains ; 2e édition. Edition Jakin; 1994, 633 P
- [33] **Fabienne Millet.** Le grand guide des huiles essentielles. Edition Marabout, Paris ; 2013 ; 480 p.

- [34] **Pierre Feanchomme, Daniel Péroël.** L'aromathérapie exactement. Edition Roger Jollois. 2001, 490 p.
- [35] **Jean Bruneton.** Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. 4e édition. Edition Tec et Doc Lavrosier, 2009, 1243 P
- [36] **Julien Kaibeck.** Les huiles végétales c'est malin. Edition LEDUC.S, 2013, 224 P.
- [37] Figure 10: Châssis de fleurs de jasmin. Du site web <http://boisdejasmin.com/2011/04/perfume-vocabulary-and-fragrance-notes-enfleurage.html>
- [38] Figure 11 : Fleurs déposées sur les plateaux perforés d'un extracteur statique. Du site web : <http://evasion-voyage.blogs.nouvelobs.com/parfums-de-voyage/>
- [39] **Radia Mahboub.** Applications du CO₂ supercritique en synthèse organique et obtention de molécules organiques finement divisées. Compte rendus chimie. 2011.476-482
- [40] **Werner J.Bauer et.al.** Science et technologie des aliments. Edition Presses Polytechniques Romandes.2010
- [41] Figure 59 : schéma simplifié du procédé d'extraction par fluide supercritique. Du site web <http://www.yara.fr/co2/procedes-industriels/co2-supercritique/>
- [42] **Anne Sauvageot, Maria Borilla.** Les cinq sens de la création : art, technologie et sensorialité. Edition champ Vallon, 1998, 218 p.
- [43] **Atkins Jones.** Principes de chimie. 3e Edition. Editions de Boeck université, Bruxelles, 2008, 1120 P
- [44] **Jacques Mesplède, Christine Saluzzo.** 100 manipulations de chimie : organique et inorganique. Edition Breal, 2004, 287 p

- [45] **Donald Mcquarrie, Peter A. Rock.** Chimie général. De Boeck, 1992
- [46] **Gwenola Burgot, Jean-Louis Burgot.** Méthodes instrumentales d'analyse chimique et application. 3e édition. Edition Tec et Doc Lavrosier, 2011, 368 P
- [47] **Stéphane Bouchonnet.** La spectrométrie de masse en couplage avec la chromatographie en phase gazeuse. Edition Tec et Doc Lavrosier, 2009, 191 P
- [48] **Marie-Claude Menet.** Principe de la spectro de masse. Revue Francophone des laboratoires- DÉCEMBRE 2011 - N°437-P 41-53.
- [49] Figure 23 : Schéma d'un appareil GC-MS. chromacademy.com
- [50] Figure 25 : Principe schématisé du Headspace. Du site web http://www.artisanonline.com/fr_doc/fr_02_00_per_16_04_02.php#02
- [51] **Michel Bortolussi.** Parfums et arômes. J. Soc. Ouest-Afr. Chim. (2005) ; 020 ; (135-151)
- [52] **M.-F. Cano-brulos.** Comment fabrique-t-on un parfum. Progrès en dermatologie allergologie Dijon 2002. Edition John libbey Eurotext, Dijon,2002, P 1-2
- [53] Centre national de recherche scientifique (CNRS). L'élaboration des parfums. http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/parfums/voir_elabo_parf.html. Consulté le 23 novembre
- [54] **Marc Vander cammen.** Marketing l'essentiel pour comprendre décider agir 3e édition. Edition Deboeck, 2011, 576 P.
- [55] **agence national de sécurité du médicament et des produits de santé.** Recommandations de bon usage des produits cosmétiques à l'attention des consommateurs. Novembre 2010

- [56] <http://matoumatheux.ac-rennes.fr/num/decimaux/parfums.htm>
- [57] **Sophie. S, Jean- Jacques.** Le designer : de la conception à la mise en place du projet. Edition Eyrolles, 2009, 315 p
- [58] **Jean-Jacques Urvoy , Sophie Sanchez-Poussineau, Erwan Le Nan, Anne-Marie Sargueil.** Packaging : Toutes les étapes du concept au consommateur. Edition Eyrolles,2012, 254 p
- [59] **Antish Seeruttun.** L'industrie de la parfumerie. Financière de la cité, 2012, paris
- [60] **Luca Turin, Tania Sanchez.** Perfumes: The A-Z Guide. Edition Profile Books Ltd, 2009, 624 p
- [61] **Sylvaine Delacourte.** Esprit de parfum : <http://espritdeparfum.com/la-conservation-dun-parfum/>. consulté le 30 décembre
- [62] **Céline Manetta, Isabel Urdapilleta.** Monde des odeurs de la perception à la présentation. Edition L'Harmattan, Paris, 2011, 210 P
- [63] **Brigitte Proust.** Petite géométrie des parfums. Edition seuil, 2006, 126 pages
- [64] **Y.Soudry et al.** Les bases communes du système olfactif et des émotions. Annales françaises d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale (2011) 128, 20—26
- [65] **Pierre-Marie Lledo, Jean-Didier Vincent.** Odeurs. médecine/sciences 1999 ; 15 : 1211-8
- [66] **Dale Purves, Geotge J.Augustine, David Fitzpatrick, W.C Hall, Anthony-Samuel Lamantia, James. O McNarmar.** Neurosciences. Edition De boeck, Bruxelles, 2005

- [67] **Bernard Croisile.** Tout sur la mémoire. Edition Odile Jacob, Paris, 2009, 510 p
- [68] **André Delorme, Michelangelo Flückiger.** Perception et réalité : Une introduction à la psychologie des perceptions. Edition De Boeck, 2003, 516 p
- [69] **Jean-Claude Pernollet , Guenhaël Sanz, Loïc Briand.** Les récepteurs des molécules odorantes et le codage olfactif. C. R. Biologies 329 (2006) 679–690
- [70] **Anne-Marie LE BON, Anne TROMELIN, Thierry THOMAS-DANGUIN, Loïc BRIAND.** Les récepteurs olfactifs et le codage des odeurs. Cah. Nutr. Diét., 43, 6, (2008) 282-288
- [71] **HALUK Jean Pierre.** Les arbres à parfums. Bulletin de l'Académie Lorraine des Sciences 2005, 44, (1-4)
- [72] Société française de la parfumerie. Classification officielle des parfums. <http://www.parfumeurs-createurs.org/gene/main.php?base=450> consulté le 15 novembre
- [73] **Jean-Michel Lardry, VALÉRIE HABERKORN.** L'aromathérapie et les huiles essentielles. Kinesither Rev 2007;(61):14-7.
- [74] **Françoise COUIC-MARINIER, Annelise LOBSTEIN.** Les huiles essentielles en pratique à l'officine. Actualités pharmaceutiques. N° 525, avril 2013, 18-21
- [75] **Agence Française de sécurité sanitaire des produits de santé.** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Mai 2008
- [76] **Festy Danièle.** Je ne sais pas utiliser les huiles essentielles. Edition LEDUC. S, 2012, 272 P

- [77] **Jean-Michel Lardry, Valérie Haberkorn.** Les huiles essentielles : principes d'utilisation. Kinesither Rev 2007;(61):18-23)
- [78] **Festy Danièle, Isabelle Pacchioni.** Guide de poche d'aromathérapie. Editions Quotidien. 2014
- [79] **Jean-Michel Lardry.** Les autres indications des huiles essentielles. Kinesither Rev 2007;(61):35-42 35
- [80] **M.Vigan.** Les huiles essentielles : Leurs retour et leur toxicité. Progres en dermato allergologie Bordeaux 2009. Edition John libbey Eurotext, Bordeaux, 2009, P 123-136
- [81] **Alessandra Moro Buronzo.** Le grand guide des huiles essentielles. Edition Hachette Pratique, 2008, 256 pages.
- [82] **Nerys Purchon.** La bible de l'Aromathérapie .Edition: Marabout ; 2001 ; 414 P
- [83] **Divers auteurs.**La bible des huiles essentielles. Editions ASAP,2011, 318 p
- [84] **Jean-Michel Lardry.** Les principales huiles essentielles utilisées en massage. Kinesither Rev 2007;(61):24-9.
- [85] **Alix Lefief-Delcourt.** Le pamplermousse malin. Edition LEDUC .S , 2009, 192 p
- [86] **Julie Frédérique.** La beauté, c'est malin. Edition LEDUC.S, 2012, 192 P
- [87] **Danièle Festy.** Les huiles essentielles ça marche. Edition LEDUC.S, 2011, 303 p
- [88] **Chantal Ollier.** Le conseil en phytothérapie. Wolters Kluwer, 2011 174 p
- [89] **Danielle Roux.** Conseil en aromathérapie. 2e Edition. Edition PRO OFFICINA,2008, 187 P

- [90] **Françoise COUIC-MARINIER, Annelise LOBSTEIN.** Les huiles essentielles en pratique à l'officine. Actualités pharmaceutiques. N° 525, avril 2013, 31-33
- [91] **Sandra Lamassiaude-Peyramaure.** Nouvelles thérapeutiques à l'officine Homéopathie et aromathérapie. Actualités pharmaceutiques. n° 475. Juin 2008. PP 27-28
- [92] **Sylvie Riou-Milliot.** Sentir pour se souvenir. SCIENCES ET AVENIR. N°713. Juillet 2006. PP 57-59
- [93] **Sylvie Dellus.** Des odeurs qui soignent. Santé magazine. N° 352. Avril 2005. P 96-97
- [94] **R. Salesse.** Odorat et goût de la neurobiologie des sens chimiques aux applications. Edition QUAE. 2012. P 459-461
- [95] **Courbet Didier et Fourquet-Courbet Marie-Pierre.** (2003), « Publicité, marketing et parfums : approche psychosociale d'une double illusion », revue Communication et langage, n° 136, pp. 43-57
- [96] **Festy Danièle.** Les huiles essentielles à respirer. Edition Quotidien malin, 2014, 217 p
- [97] **Georges Lewi, Jérôme Lacoeuilhe.** Branding Management: La marque, de l'idée à l'action. 3e édition : Pearson, Paris, 545 p
- [98] **E. Giménez-Arnau.** Qu'est-ce qu'un parfum ? Diversité des allergènes et législation européenne. Revue française d'allergologie 49 (2009) 279–285.
- [99] **F. Giordano-Labadie.** Composants parfumés. Nouvelles sources d'exposition aux allergènes de la batterie standard. Revue française d'allergologie 51 (2011) 306–309 : 2011.

- [100] **P. Mathelier-Fusade.** Allergie aux parfums : quels tests pour quels conseils. Revue française d'allergologie 49 (2009) 366–370 : 2009
- [101] **DENIS SASSEVILLE, M.D. et HANA AL-KHAYAT, M.D.** Aperçu de l'allergie de contact aux parfums. Dermatologie conférence scientifique. Volume 2. N°4. Avril 2003.
- [102] **M.N. Crépy.** Dermatis de contact professionnelles dans le secteur de l'esthétique. Allergologie-dermatologie professionnelle. Références en santé au travail, mars 2014, N°137, 151-168.
- [103] **R. Tomb.** Hypersensibilité de contact aux mélanges de parfums. Annales de dermatologie et de vénéréologie (2009) 136, 85—88.
- [104] **A.Pons-Guiraud.** Les allergies aux parfums en 2007. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique 47 (2007) 232–236.
- [105] **M. Vigan.** Les aspects cliniques de l'allergie de contact aux substances parfumantes. Revue française d'allergologie 49 (2009) 356–359.
- [106] **V. GOFFIN , A.F. NIKKELS, F. CORNIL, F. DELEIXHE-MAUHIN, C. PIÉRARD-FRANCHIMONT, G.E. PIÉRARD.** L'ALLERGIE AUX ARÔMES ET PARFUMS : ANATHÈME SUR UN ATTRAIT ÉPICURIEN. Rev Med Liege 2002; 57 : 9 : 605-609
- [107] **Jacobs MC, Tennstedt D et Lachapelle JM.** Dermatite allergique de contact. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Dermatologie, 98-145-A-10, 1999, 14 p.
- [108] **M.N. Crépy.** Photosensibilisation, Cancers cutanés et exposition professionnelle aux ultraviolets. Allergologie-dermatologie professionnelle. Documents pour le médecin du travail, 2004, N°97 1er trimestre, 109-119

- [109] **Jeanne Duus Johansen, Peter J. Frosch, Jean-Pierre Lepoittevin.** Contact Dermatitis. Edition Springer, 2010, 1252 p
- [110] **M. Vigan.** Lecture des tests épicutanés. Annales de dermatologie et de vénéréologie (2009) 136, 606—60.
- [111] **J.-L. Bourrain.** Allergies aux huiles essentielles : aspects pratiques. Revue française d'allergologie 53 (2013) S30-S32.
- [112] **JM., RAISON-PEYRON N., MEUNIER L., MEYNADIERJ.** - Allergie aux parfums. Rev. fr. Allergol., 1997, 37 (5), 641-650.
- [113] **J.-P. Marty, J.-P.Joubert.** Libres propos sur les parfums : Aspect réglementaires et expérimentaux. Progrés en dermato-allergologie Dijon 2002. Edition John libbey Eurotext, Dijon,2002, p 13-22
- [114] International Fragrance Association (IFRA). <http://www.ifraorg.org/>

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 humaine.*
- *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.*

جامعة محمد الخامس
كلية الطب والصيدلة
- الرياض -

قسم الصيدلي

بسم الله الرحمن الرحيم

وأقسم بالله العظيم

- ◀ أن أراقب الله في مهنتي
- ◀ أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- ◀ أن أزاول 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 وبأداب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.
- ◀ 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.
- ◀ لأحضى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالالتزاماتي.

"والله على ما أقول شهيد"

جامعة محمد الخامس - الرباط
كلية الطب والصيدلة بالرباط

أطروحة رقم: 11

سنة: 2015

الخطور: صناعة وصحة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم:

من طرف

الآنسة: كوثر رشيد

المزداة في: 29 ماي 1990 بسلا

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: عطر - تركيبة - صناعة - حاسة الشم - صحة.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء

السيد: ميمون زوهدي

أستاذ في علم الأحياء الدقيقة

السيد: عبد القادر لعتريس

أستاذ في الصيدلة الغالينية

السيدة: سعيدة طلال

أستاذة في الكيمياء الحيوية

السيدة: سكيئة الحمزاوي

أستاذة في علم الأحياء الدقيقة

السيد: عبد القادر بلمكي

أستاذ في علم الدم