

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

ANNEE: 2018

THESE N°: 56

LE MIEL :
SCREENING PHYTOCHIMIQUE ,
BIENFAITS NUTRITIONNELS ET THERAPEUTIQUES

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le

PAR

Mme. Yousra SABRI
Née le 28 Mai 1991 à Ain Taoujdate

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES: Miel – Bienfaits nutritionnels – Bienfaits thérapeutiques –
Screening phytochimique – Antibiogramme.

JURY

Mr. M. ZOUHDI Professeur de Microbiologie	PRESIDENT
Mr. R. NEJJARI Professeur de Pharmacognosie	RAPPORTEUR
Mr. J. EL HARTI Professeur de Chimie Thérapeutique	} JUGES
Mme. S. TELLAL Professeur de Biochimie	
Mr. Y. SEKHSOKH Professeur de Microbiologie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما

علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31



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 LAZRAC
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. Mohamed KARRA

1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS

PROFESSEURS:

Décembre 1984

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

Médecine Interne – **Clinique Royale**
Anesthésie -Réanimation
pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSALD Younes

Pathologie Chirurgicale

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. CHAHED OUZZANI Houria
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCH Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – Doyen de la FMPR
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 V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOU DA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale V.D Aff. Acad. et Estud
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL BARDOUNI Ahmed

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMPA
Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie



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. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI LallaOuafae
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

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

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. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

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

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie -**Directeur HMI Med V**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

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



Novembre 1997

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

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

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*

Gastro-Entérologie
Neurologie – *Doyen de la FMP Abulcassis*
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie
Cardiologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN DakhamaBadr.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- *Dir. Hop. Av. Marr.*
Anesthésie-Réanimation *Inspecteur du SSM*
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne



Novembre 2000

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

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie *Directeur Hop. ChekikhZaied*
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

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*
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. SABBABH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie Directeur. Hop.d'Enfants
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie Directeur Hôpital Ibn Sina
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. BICHA Mohamed Zakariya*
Pr. CHOHO Abdelkrim *

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale

Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
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. OUJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

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

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Noureddine*
Pr. BAHIRI Rachid

Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

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

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie



Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najja

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

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. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
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

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila

Pédiatrie
Cardiologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Anesthésie Réanimation

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



Pr. ACHOUR Abdessamad*
 Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
 Pr. AMHAJJI Larbi*
 Pr. AOUI Sarra
 Pr. BAITE Abdelouahed*
 Pr. BALOUCH Lhousaine*
 Pr. BENZIANE Hamid*
 Pr. BOUTIMZINE Nourdine
 Pr. CHARKAOUI Naoual*
 Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
 Pr. ELABSI Mohamed
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 Pr. EL OMARI Fatima
 Pr. GHARIB Noureddine
 Pr. HADADI Khalid*
 Pr. ICHOU Mohamed*
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
 Pr. LOUZI Lhousain*
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MAHI Mohamed*
 Pr. MARC Karima
 Pr. MASRAR Azlarab
 Pr. MRABET Mustapha*
 Pr. MRANI Saad*
 Pr. OUZZIF Ezzohra*
 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*

Chirurgie générale
 Chirurgie cardio vasculaire
 Traumatologie orthopédie
 Parasitologie
 Anesthésie réanimation ***Directeur ERSM***
 Biochimie-chimie
 Pharmacie clinique
 Ophtalmologie
 Pharmacie galénique
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Anesthésie réanimation
 Psychiatrie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Anesthésie réanimation
 Microbiologie
 Réanimation médicale
 Radiologie
 Pneumo phtisiologie
 Hématologique
 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

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir
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 Lamya
Pr. L'KASSIMIHachemi*
Pr. LAMSAOURI Jamal*
Pr. MARMADE Lahcen
Pr. MESKINI Toufik
Pr. MESSAOUDI Nezha *
Pr. MSSROURI Rahal
Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

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*

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie
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 *Directeur Hôpital My Ismail*
Chimie Thérapeutique
Chirurgie Cardio-vasculaire
Pédiatrie
Hématologie biologique
Chirurgie Générale
Radiologie
Cardiologie
Pneumo-phtisiologie



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. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Chirurgie plastique et réparatrice
Urologie
Gastro entérologie
Anatomie pathologique
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 OUZZANI 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*
0.
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique



Pr. EL JOUDI Rachid*
 Pr. EL KABABRI Maria
 Pr. EL KHANNOUSSI Basma
 Pr. EL KHLOUFI Samir
 Pr. EL KORAICHI Alae
 Pr. EN-NOUALI Hassane*
 Pr. ERRGUIG Laila
 Pr. FIKRI Meryim
 Pr. GHFIR Imade
 Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed*
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed*
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim*
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua*
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan*
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali*

Toxicologie
 Pédiatrie
 Anatomie Pathologie
 Anatomie
 Anesthésie Réanimation
 Radiologie
 Physiologie
 Radiologie
 Médecine Nucléaire
 Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*
 Pr. GHOUNDALE Omar*
 Pr. ZYANI Mohammad*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Urologie
 Médecine Interne

**Enseignants Militaires*



MARS 2014

ACHIR ABDELLAH
BENCHAKROUN MOHAMMED
BOUCHIKH MOHAMMED
EL KABBAJ DRISS
EL MACHTANI IDRISSE SAMIRA
HARDIZI HOUYAM
HASSANI AMALE
HERRAK LAILA
JANANE ABDELLA TIF
JEAIDI ANASS
KOUACH JAOUAD
LEMNOUER ABDELHAY
MAKRAM SANAA
OULAHYANE RACHID
RHISSASSI MOHAMED JMFAR
SABRY MOHAMED
SEKKACH YOUSSEF
TAZL MOUKBA. : LA.KLA.

***Enseignants Militaires**

DECEMBRE 2014

ABILKACEM RACHID'
AIT BOUGHIMA FADILA
BEKKALI HICHAM
BENAZZOU SALMA
BOUABDELLAH MOUNYA
BOUCHRIK MOURAD
DERRAJI SOUFIANE
DOBLALI TAOUFIK
EL AYOUBI EL IDRISSE ALI
EL GHADBANE ABDEDAIM HATIM
EL MARJANY MOHAMMED
FEJAL NAWFAL
JAHIDI MOHAMED
LAKHAL ZOUHAIR
OUDGHIRI NEZHA
Rami Mohamed
SABIR MARIA
SBAI IDRISSE KARIM

***Enseignants Militaires**

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

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



AOUT 2015

Meziane meryem
Tahrilatifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

BENKABBOU AMINE
EL ASRI FOUAD
ERRAMI NOUREDDINE
NITASSI SOPHIA

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

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia
Pr. ALAMI OUHABI Naima
Pr. ALAOUI KATIM
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma
Pr. ANSAR M'hammed
Pr. BOUHOUCHE Ahmed
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz
Pr. BOURJOUANE Mohamed
Pr. CHAHED OUAZZANI LallaChadia
Pr. DAKKA Taoufiq
Pr. DRAOUI Mustapha
Pr. EL GUESSABI Lahcen
Pr. ETTAIB Abdelkader
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes
Pr. HAMZAOUI Laila
Pr. HMAMOUCHE Mohamed
Pr. IBRAHIMI Azeddine
Pr. KHANFRI Jamal Eddine
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med
Pr. REDHA Ahlam
Pr. TOUATI Driss
Pr. ZAHIDI Ahmed
Pr. ZELLOU Amina

Physiologie
Biochimie – chimie
Pharmacologie
Histologie-Embryologie
Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Génétique Humaine
Applications Pharmaceutiques
Microbiologie
Biochimie – chimie
Physiologie
Chimie Analytique
Pharmacognosie
Zootechnie
Pharmacologie
Biophysique
Chimie Organique
Biologie moléculaire
Biologie
Chimie Organique
Chimie
Pharmacognosie
Pharmacologie
Chimie Organique

*Mise à jour le 14/12/2016 par le
Service des Ressources Humaines*





Dédicaces

Je dédie cette thèse à ...

Mes parents pour votre inéluctable patience et pour tous les efforts que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien être.

Rien au monde ne pourrait compenser les sacrifices que vous avez endurés durant mes longues années d'études.

À Youssef, mon âme sœur, pour ton amour, ton soutien, les encouragements... aucun mot ne peut exprimer ma joie de t'avoir dans ma vie...

À suki my only sister, mes frères yassir et mohamed zaid Chacun de vous possède dans ma vie une place originale, je vous témoigne mon profond amour ...



Remerciements

A notre Maître et Président de thèse

Pr. Zouhdi Mimoun

Professeur de Microbiologie

*C'est un honneur que vous nous faites en acceptant la présidence
de ce Jury de thèse.*

Veillez accepter, cher maître, nos remerciements les plus sincères.

A notre Maître et Rapporteur de thèse

Pr. Nejjari Rachid

Professeur de Pharmacognosie

Merci pour tous vos conseils bienveillants, votre gentillesse et votre disponibilité malgré vos obligations personnelles et professionnels. Merci infiniment pour tout

A notre Maître et Membre du thèse

Pr. Tellal Saida

Professeur de Biochimie

C'est un honneur et un grand privilège de vous avoir parmi les membres du jury de thèse.

Veillez Madame, accepter mes remerciements les plus sincères,

A notre Maître et Membre du thèse

Pr. Harti Jaouad

Professeur de Chimie Thérapeutique

Votre présence parmi les membres du jury de thèse nous honore beaucoup.

*Permettez-nous professeur de vous exprimer nos remerciements les plus
sincères*

A notre Maître et Membre du thèse

Pr. Sekhsokhi Yassine

Professeur de Microbiologie

C'est un honneur et un grand privilège de vous avoir dans ce jury de thèse.

Veillez Monsieur, accepter mes remerciements les plus sincères

*Au Pr. Yaagoubi Maamar,
Professeur de microbiologie*

*Veillez Monsieur, accepter mes remerciements les plus sincères, pour votre
disponibilité, votre patience, vos conseils...*

*Vous nous avez accueillis avec beaucoup de gentillesse et d'égard au sein du
laboratoire de microbiologie, Votre Compétence, vos qualités humaines ont
suscité en nous une profonde admiration.*



*Liste
des abréviations*

Abréviations

ADN	: Acide désoxyribonucléique
AEA	: Association Européenne d'Apithérapie
AMM	: Autorisation de mise sur le marché
ARN	: Acide ribonucléique
CHU	: Centre hospitalière universitaire
FMPR	: Faculté de Médecine et de Pharmacie-Rabat-
GIT	: Tractus gastro-intestinal
HMF	: Hydroxyméthylfurfural
HSV	: Herpès Simplex Virus
IgE	: Immunoglobuline E
KDa	: Kilo Dalton
MGO	: Méthylglyoxal
NO	: Monoxyde d'azote
ONSSA	: Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires.
PMV	: Plan Maroc vert
ppm	: Partie par million
VIH	: Virus de l'immunodéficience humaine



*Liste
des illustrations*

Liste des figures

Figure 1 : Répartition des races d'abeilles au Maroc	33
Figure 2 : la patte antérieure d'abeille	37
Figure 3 : Anatomie interne et externe d'abeille	39
Figure 4 : Échange de nourriture sur la planche d'envol d'une ruche par trophallaxie	41
Figure 5 : Evolution des ruches traditionnelles par rapport aux ruches modernes au Maroc. (Période 1989-2013)	44
Figure 6 : Evolution au fil du temps de la teneur en HMF dans le miel	53
Figure 7 : AntibioGramme permettant de tester la sensibilité de staphylococcus aureus vis-à-vis de différents miels.....	78
Figure 8 : Gelures	87
Figure 9 : Brûlures (bain de pieds trop chaud chez une patiente diabétique avec atteinte neuropathique)	87
Figure 10 : Mal perforant plantaire chez un patient diabétique.	89
Figure 11 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection de flavonoïdes	109
Figure 12 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Alcaloïdes	110
Figure 13 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Tanins condensés ‘‘Réaction de Bate-Smith’’	111
Figure 14 : Le protocole opératoire utilisé pour La détection des Polyphénols.....	112
Figure 15 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Saponosides.....	113
Figure 16 : Montrant le protocole opératoire utilisé pour la détection des Coumarines	113
Figure 17 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Anthracénosides	114
Figure 18 : Photo de la gamme des témoins positifs réalisée au laboratoire de pharmacognosie de la FMPR.....	116

Figure 19: Photo de témoin positif des caroténoïdes réalisée au laboratoire de pharmacognosie de la FMPR.....	117
Figure 20 : Image de résultats de détection des Flavonoïdes réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	117
Figure 21 : Image de résultats de détection des Tanins condensés réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	118
Figure 22 : Image de résultats de détection des Tanins galliques et éllagiques réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR	118
Figure 23 : Image de résultats de détection des Saponosides réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	119
Figure 24 : Image de résultats de détection des coumarines réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	120
Figure 25 : Image de résultats de détection des anthracénosides réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.....	121
Figure 26 : Image de résultats de détection des caroténoïdes réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	121
Figure 27 : Image de résultats de détection des stérols et Triterpènes réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR	122
Figure 28 : Image de milieu gélose Muller Hinton sous agitation et chauffage (Laboratoire de bactériologie de la FMPR)	125
Figure 29 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 1)	127
réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	127
Figure 30 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	128

Figure 31 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	129
Figure 32 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Proteus (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	130
Figure 33 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	131
Figure 34 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	132
Figure 35 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	133
Figure 36 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	134
Figure 37 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	135
Figure 38 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	136
Figure 39 : AntibioGramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	137

Figure 40 : antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Proteus (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	138
Figure 41 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	139
Figure 42 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	140
Figure 43 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	141
Figure 44 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	142
Figure 45 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	143
Figure 46 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	144
Figure 47 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	145
Figure 48 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Proteus (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	146

Figure 49 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	147
Figure 50 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	148
Figure 51 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	149
Figure 52 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	150
Figure 53 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	151
Figure 54 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Staphylocoque (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	152
Figure 55 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	153
Figure 56 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Proteus (charge bactérienne 10 ⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	154
Figure 57 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	155

Figure 58: Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10 ³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR	156
Figure 59 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement d'E. Coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	157
Figure 60 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement d'E. Coli (charge bactérienne 10 ³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR.....	158

Liste des tableaux

Tableau I : Race d'Apis mellifera au Maroc	34
Tableau II : Principales plantes mellifères au Maroc et leur zone de production	46
Tableau III : Techniques de prélèvement des hausses	49
Tableau IV : Exemple de quelques couleurs de miel de France en fonction de leur Origine florale	59
Tableau V : Exemple de quelques couleurs de miels de Maroc en fonction de leur Origine florale	60
Tableau VI : Exemples quelques parfums et saveur de miel de France en fonction de son origine florale.....	61
Tableau VII : Composition nutritionnelle du miel données en g/100 g de miel	67
Tableau VIII : Composition en sels minéraux, oligo-éléments et vitamines du miel	67
Tableau IX : Détermination de l'activité antibactérienne de différents miels.....	78
Tableau X : Récapitulatif des résultats de screening phytochimique.....	122
Tableau XI : Récapitulatif des résultats d'antibiogramme montre les diamètres d'inhibition en cm.....	159



Sommaire

Introduction	1
La première Partie : Histoire et Production du miel	4
I. Historique	5
1. Utilisation du miel au fil des siècles	5
2. Le miel dans l’histoire de la pharmacie	7
2.1 Les préparations pharmaceutiques contenant du miel.....	8
2.1.1 Les mellites	8
2.1.2 Oxymellites.....	15
2.1.3 Méliolés Œnologiques.....	21
2.1.4 Méliolés Alcooliques.....	23
2.1.5 Electuaires	23
2.1.6 Aromiels	28
2.1.7 Propomiels	29
II. Elaboration et Production du miel, et apicultures	30
1. L’insecte.....	30
1.1 Classification et répartition géographique.....	30
1.1.1 Classification	30
1.1.2 Répartition géographique	30
1.2 Anatomie et description des Abeilles.....	34
2. Elaboration et production du miel	39
2.1 Les sources naturelles bases de l’élaboration du miel.....	39
2.1.1 Le nectar	39

2.1.2 Le pollen.....	40
2.1.3 Le miellat.....	40
2.2 Pour aboutir au miel de multiples transformations	41
2.2.1 Au niveau du tube digestif de l'abeille	41
2.2.2 La déshydratation ou la concentration du miel.....	42
3. L'apiculture au Maroc.....	42
3.1 Elevage apicole au Maroc.....	43
3.2 Ressources Mellifères au Maroc.....	45
3.3 Apiculture pastorale au Maroc.....	47
III. La récolte et la conservation du miel	48
1.La récolte du miel.....	48
1.1 Les conditions de la récolte	48
1.2 La Technique de récolte : une récolte du miel en 2 temps	48
1.2.1 Le travail au rucher : la récolte des hausses	48
1.2.2 Le travail à la miellerie : deuxième étape de la récolte de miel.....	49
2. La conservation du miel.....	50
2.1 L'eau.....	51
2.2 Les enzymes.....	51
2.3 L' hydroxyméthylfurfural	52
3. Pour être utilisé en thérapeutique	53
3.1 Zones de butinage, nourriture et élevage des abeilles.....	54
3.2 Récolte, extraction, filtration, ensemencement et stockage du miel.....	55

La deuxième partie : Composition et propriétés du miel	58
I. Composition et caractéristiques physico-chimiques.....	59
1. Caractéristiques Organoleptiques.....	59
1.1 La couleur	59
1.2 La texture.....	60
1.3 Le goût et les arômes.....	61
2. La composition chimique	62
2.1 Les saccharides	62
2.2 Les acides organiques.....	62
2.3 Les acides aminés et protéines.....	63
2.4 Les lipides.....	63
2.5 Les sels minéraux.....	63
2.6 Les enzymes.....	63
2.7 Les vitamines	63
2.8 Les pigments.....	64
2.9 Les autres composants.....	64
3. Les caractéristiques physico-chimiques.....	64
3.1 Monographie du miel	64
3.1.1 Caractères	64
3.1.2 Identification.....	65
3.1.3 Essai	65
3.2 Le pH	65
3.3 Solubilité	65

3.4 Densité	65
3.5 Indice de réfraction	65
3.6 Viscosité	66
II. Les propriétés nutritionnelles.....	67
1. Le profil nutritionnel du miel	67
2. Le miel et la croissance.....	69
2.1 La croissance et la minéralisation osseuse.....	69
2.2 La croissance cellulaire	69
3. Source d'antioxydants.....	69
4. Exercice et performance athlétique	70
5. Digestion et absorption	72
6. Nutrition des enfants.....	72
III. Les propriétés thérapeutiques	74
1. Les propriétés cicatrisantes	74
1.1 Les processus en jeu	74
2. Les propriétés antibactériennes	74
2.1 Les mécanismes mis en jeu.....	75
2.1.1 L'osmolarité.....	75
2.1.2 Le pH acide.....	75
2.1.3 Le système peroxyde d'hydrogène.....	75
2.1.4 Des facteurs phytochimiques.....	76
2.1.5 La défensine-1.....	76
2.1.6 Le méthylglyoxal	77

2.2 L'activité antibactérienne des miels.....	77
3. Les propriétés antivirales	79
3.1 Les processus mis en jeu	80
4. Les propriétés antifongiques	81
5. Les propriétés antimycobactériennes.....	81
6. Les propriétés antinéoplasiques.....	82
7. Les propriétés antiinflammatoires	83
IV. Utilisations thérapeutiques	84
1. Usage externe : peau et muqueuses	84
1.1 En tant que cicatrisant : L'expérience de 25 années du CHU de Limoges	84
1.1.1 Réception et dispensation du miel	84
1.1.2 Les principales plaies susceptibles d'être traitées par le miel	85
1.2 Traitement des Dermatites atopiques et Psoriasis.....	90
1.3 Le psoriasis et l'eczéma	90
1.4 Les affections ophtalmiques	90
1.5 Durant la grossesse et après accouchement.....	90
2. Usage interne	91
2.1 Les affections digestives	91
2.2 Les affections cardio-vasculaires	91
2.3 Les affections neurologiques	92
2.4 Les affections génito-urinaires.....	92
2.5 Les affections gynécologiques et obstétriques.....	93
2.6 Les affections courantes chez l'enfant	93

2.7 Les affections respiratoires	93
3. Usage pharmaceutique en tant que principe actif.....	94
3.1 Gels et crèmes	94
3.2 Patchs et pansements	96
3.3 Solution buvable.....	99
4. Usage pharmaceutique en tant que excipient	99
4.1 Pastille à sucer.....	99
4.2 Sirop, solution buvable	100
5. Effets secondaires et précautions.....	101
5.1 Allergie au miel.....	101
5.1.1 Epidémiologie	101
5.1.2 Symptômes et diagnostic	102
5.2 Botulisme infantile après exposition au miel.....	102
5.3 Miel et toxicité	103
5.4 Miel et diabète.....	104
6. Intérêt et limites d'emplois.....	104
6.1 Intérêt.....	104
6.1.1 Facilité de production, de conservation et d'utilisation	104
6.1.2 Coût	104
6.1.3 Innocuité	105
6.2 Limites	105
6.2.1 Réticence du corps médical et des patients	105
6.2.2 Lobbying des laboratoires	105

6.2.3 L'insuffisance des études scientifiques.....	106
Troisième Partie : Partie Pratique screening phytochimique et AntibioGramme.....	107
I.Screening phytochimique.....	108
1. Matériels et méthodes	109
1.1 Détection des flavonoïdes	109
1.2 Détection des alcaloïdes	110
1.3 Les tanins	111
1.4 La détection des polyphénols	112
1.5 Détection des Saponosides	113
1.6 Détection des coumarines	113
1.7 Détection des anthracénosides	114
1.8 Détection des caroténoïdes	114
1.9 Les stérols et les Triterpènes.....	115
2.Résultats.....	116
2.1 La gamme des témoins positifs.....	116
2.2 Résultats des flavonoïdes	117
2.3 Résultats des alcaloïdes	118
2.4 Résultats des tanins	118
2.5 Résultats des polyphénols	119
2.6 Recherche des Saponosides	119
2.7 Résultats des coumarines.....	120
2.8 Résultats des anthracénosides	121
2.9 Résultats des caroténoïdes	121

2.10 Stérols et Triterpènes.....	122
3.Discussion	123
II. Antibiogramme	124
1.Matériels et méthodes	124
1.1 Préparation de milieu de culture	124
1.2 Ensemencement des souches bactériennes	125
1.3 Préparation de miel.....	126
1.4 L'insertion des disques imbibés par le miel	126
2.Résultats	127
2.1 Le Miel A :’’ SABRA ‘’	127
2.2 Le Miel B :’’ SEDRA ‘’	135
2.3Le Miel C :’’ DAGHMOUSS ‘’ euphorbe	143
2.4 Le Miel D : poly-florale.....	151
3.Discussion	160
Conclusion	161
Résumés	
Bibliographie	



Introduction

Le miel est un produit extrêmement complexe il est produit par les abeilles et dérive des plantes butinées de plus, sa composition est enrichie par des composés provenant des abeilles ouvrières qui se transmettent le miel de jabot en jabot par trophallaxie. Il s'agit donc d'un produit à la fois végétal et animal. C'est un composé complexe qui est le fruit de l'interaction entre les fleurs, le sol et les systèmes métabolique subtils liés à la spécificité génétique des abeilles.

L'abeille, insecte social de l'ordre des hyménoptères, est née au Crétacé, il y a plus de cent millions d'années. Associée à l'image du miel, elle a toujours fasciné les hommes qui ont progressivement appris à l'élever, à l'entretenir et à la soigner. C'est *Apis mellifera* qui est l'espèce la plus intéressante en apiculture. Originnaire d'Asie, elle a été disséminée par l'Homme à travers le monde. [1]

Avant l'apparition du sucre de canne, le miel était la seule substance sucrée disponible pour les préparations culinaires. Il était aussi considéré comme un remède capable de prévenir et de guérir de nombreux maux, et ce, dans diverses civilisations. Mais, avec l'avènement de la chimie moderne, son usage est tombé dans l'oubli. N'ont subsisté que des utilisations empiriques. [1]

Des études scientifiques commencent à redonner au miel et aux produits de la ruche, la juste place que les anciens leur avaient attribuée. Des chercheurs ont récemment démontré scientifiquement les multiples vertus du miel: antibactérien, antifongique, antiviral, cicatrisant.... [1]

De nos jours, devant l'essor des médecines naturelles, où la médecine moderne se trouve face à divers problèmes (résistantes aux traitements conventionnels, augmentation des dépenses de santé...) le miel, au vu de ses multiples propriétés peut être un atout grâce à ses activités thérapeutiques et mériterait plus d'attention de la part du corps médical, il est temps de redécouvrir les vertus du miel.

Dans cette thèse, avant d'aborder la partie concernant la composition et les différentes propriétés du miel et l'usage pharmaceutique du miel, il nous a paru essentiel de présenter le monde des abeilles. Ainsi, nous aborderons donc dans la première partie " Histoire et production du miel" un peu d'historique concernant l'utilisation du miel au fil des siècles,

l'abeille dans la classification des insectes, ainsi sa répartition géographique, l'apiculture et l'élaboration du miel.

Dans la troisième partie ‘’ partie pratique’’ concernant le screening phytochimique et l'antibiogramme, nous présenterons les résultats de notre screening phytochimique réalisé sur quatre échantillons de miels pour la détection des phyto-éléments présents dans le miel.

Enfin les résultats d'antibiogramme réalisé afin d'évaluer l'effet antibactérien de quatre échantillons de miels sur quatre souches bactériennes (Staphylocoque, Proteus, Klebsiella et Escherichia coli) avant de conclure.



*La première Partie :
Histoire et Production
du miel*

I. Historique :

1. Utilisation du miel au fil des siècles

Le mot « **miel** », qui date du Xe siècle, ses origines viennent du latin « mel », qu'on retrouve également dans la langue portugaise (O mel). Mais la consommation du miel par l'Homme est bien plus ancienne.

Les abeilles sont connues depuis l'ère tertiaire et c'est ainsi que dans l'ambre de la Baltique, on a retrouvé de nombreux fossiles d'abeilles sociales qui récoltaient le nectar et stockaient le miel bien avant l'apparition de l'Homme sur la terre. De tous les animaux, les primates pillaient le miel à l'aide de bâtons qu'ils enfonçaient dans la ruche pour le retirer. L'Homme, en premier lieu, a dû s'inspirer de ces gestes pour lui aussi récolter le miel. Des recherches récentes tendent à prouver que l'Homme s'est intéressé à l'abeille dès la fin de l'ère glaciaire, mais on ne sait pas exactement quand sa domestication a commencé.

La plus ancienne représentation des relations Homme- Abeille date de la période du Néolithique : elle concerne une peinture rupestre datant de 7 000 ans avant Jésus- Christ, trouvée sur les parois d'une grotte espagnole de la région de Valence, et montrant une silhouette humaine pratiquant la récolte du miel à l'aide d'un panier. [2]

Tous les peuples de l'Antiquité connaissaient le miel, l'appréciaient et l'utilisaient, considérant que c'était un bienfait des dieux [3] [4]. Ainsi, en Egypte, l'abeille était exploitée dès 2 400 ans avant Jésus-Christ. Il existait certainement un monopole du miel au profit des prêtres et des rois, pour qui il constituait, avec la cire, une partie des revenus. Seul le miel blanc, donc pur, était destiné à la consommation royale ou divine, alors que le miel de second choix était réservé à la consommation courante. Il était alors largement utilisé comme édulcorant, également comme offrande pour les dieux et ingrédient pour les embaumements des morts ; il entraînait aussi dans la composition de médicaments et dans celle des parfums préparés dans les temples. Par ailleurs, les Égyptiens confectionnaient des gâteaux au miel qu'ils offraient aux dieux, et le fard de miel servait à embellir la statue d'un dieu ou d'un défunt en lui donnant de la couleur ou du brillant.

Le Livre de préparation de médicaments pour toutes les parties du corps humain, papyrus égyptien du XVI^e siècle avant notre ère, encore connu sous le nom de papyrus Ebers [5], a permis de découvrir une quantité de préparations à base de miel guérissant toutes les blessures, maladies du tube digestif, des reins, des yeux, etc. Ces préparations se présentaient sous forme de pilules, d'onguents, de décoctions, de pansements, d'emplâtres, de collyres. Ainsi sur 900 remèdes différents, on en note plus de 500 dans lesquels entre le miel [3] [5]

A Babylone, selon les textes médicaux assyriens, le miel était utilisé en friction: "Tu froteras la bouche du malade avec du miel et du beurre purifié". On le retrouve aussi utilisé en ophtalmologie. [6]

Au XXI^e siècle avant Jésus-Christ, à Sumer, Babylone et en Mésopotamie, le miel était déposé comme offrande sur les autels et sur les marches des temples. [2]

Les philosophes grecs Démocrite et Pythagore, affirmaient que leur exceptionnelle longévité était due à leur consommation régulière de miel. [6]

Dans la Grèce antique, une ancienne coutume était d'offrir du miel aux dieux et aux esprits de la mort. Le miel servait non seulement à honorer les dieux, mais aussi les héros et les vainqueurs, et ainsi les athlètes ne pénétraient jamais dans une arène ou dans un stade sans qu'ils aient préalablement absorbé du miel. [2]

Les médecins hindous déclaraient, il y a 5000 ans que les hommes ne s'alimentant que de lait et de miel pouvaient vivre 500 ans. [6]

Le fait que Hippocrate (460-377 avant J.c.), père spirituel de la médecine ait largement contribué à préconiser l'utilisation du miel en alimentation et en médecine n'est pas le fruit du hasard, car il connaissait bien sa valeur nutritive, son goût agréable associé à son fort pouvoir sucrant, ses vertus bénéfiques en diététique, et certaines de ses propriétés thérapeutiques, en particulier le fait que, cuit avec du chou, il s'avérait excellent pour traiter la colique et la dysenterie, qu'il facilitait la cicatrisation des plaies, mettait à profit ses propriétés émollientes, toniques et rafraîchissantes en dentisterie, le préconisait contre les ulcères et les hémorroïdes, associé au mélilot, etc. [4] Et dans son traité des affections, Hippocrate écrit : le vin et le miel

sont merveilleusement appropriés si en santé comme en maladie, on les administre avec propos et juste mesure, suivant la constitution individuelle. [2]

Nikandros de Colophon (135 avant J.c.) donne des formules à base de miel: ce sont les fameuses thériacales. [6]

Les armées napoléoniennes transportaient dans leurs campagnes du miel afin de soigner les soldats blessés. [1]

Le miel est aussi le premier aliment sucré de l'Histoire avant la découverte de la canne à sucre. [6]

Les civilisations les plus anciennes ont chacune adopté à leur façon le miel, lui attachant systématiquement une grande portée symbolique. Cette révérence se retrouve aussi chez l'abeille, souvent estimée comme étant une véritable « messagère des dieux », ou encore une “lumière solaire”.

Dans certaines cultures, le miel était considéré comme l'aliment des aliments, la boisson des boissons, ou encore le médicament des médicaments. Beaucoup voyaient en lui un véritable élixir de longue vie, et de nombreuses propriétés médicinales lui ont été prêtées au fil des âges. Il était également utilisé pour la conservation des aliments. Par exemple, au Ve siècle, l'historien Hérodote rapporte que les Grecs chassaient le faisan dans ce que l'on nomme aujourd'hui la Géorgie, avant de les immerger dans des amphores de miel pour le voyage de retour. [59]

2. Le miel dans l'histoire de la pharmacie

Le miel a depuis toujours été utilisé dans des préparations pharmaceutiques. Il figure dans la Pharmacopée royale galénique et chimique de Moyse Charas datant de 1676, la pharmacopée de Montpellier ou traité spécial de pharmacie de J.-P.-J. GAY datant de 1846 dans cette pharmacopée l'auteur admette qu'il ne faut employer que du miel blanc comme celui de Narbonne, et le miel du Gâtinais.

Et dans le manuel de stage en pharmacie de Camille et Marcel Guillot datant de 1942 le miel figure en tant que matière médicale. Dans ce manuel les auteurs distinguent aussi le miel de Narbonne (ou miel blanc du Languedoc), le miel ambré du Gâtinais et le miel brun de Bretagne. Les deux premiers étant réservés à la préparation de mellite, l'autre utilisé pour faire des lavements et en médecine vétérinaire.

2.1 Les préparations pharmaceutiques contenant du miel

Le miel entre dans la composition de nombreuses préparations pharmaceutiques. Bon nombre d'entre elles sont aujourd'hui inusitées comme les mellites, les oxymellites et les électuaires; mais d'autres ont émergé plus récemment comme les aromiels.

2.1.1 Les mellites

Dans le manuel de stage de Camille et Marcel Guillot les auteurs donnent cette définition aux mellites :

Les mellites sont des préparations liquides ayant une consistance sirupeuse dues à une forte proportion de miel dans leur composition. Ils doivent avoir la même densité et la même consistance que les sirops.

Les liquides servant à dissoudre le miel sont l'eau ou diverses solutions médicamenteuses. Le miel dont on se sert ordinairement est celui de Narbonne ou du Gâtinais. Il doit être très blanc et de bonne qualité. Exempt de toute cire et de toute matière étrangère.

Les mellites se préparent en général comme des sirops. Par solution à chaud. En évitant une ébullition prolongée. [7]

Dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie on trouve les définitions suivantes :

D'après Le Codex : « Les sirops préparés avec le miel prennent le nom de mellites; ils doivent avoir la même densité et la même consistance que les sirops. On les prépare à peu près de la même manière ; ils sont composés de miel, uni à l'eau, à des infusions ou à des décoctions, à des sucres de plantes, à du vinaigre simple ou à un vinaigre médicinal.

MM. Henry et Guibourt : « Les mellites sont des médicaments liquides, visqueux, formés par une solution concentrée de miel dans un liquide aqueux ou acéteux. Les derniers, qui ont le vinaigre pour excipient, portent le nom d'oxymellites.

M. Soubeiran : considère les mellites, comme des sirops dans lesquels le sucre est remplacé par le miel.

M. Mouchon, dans son *Traité complet des saccharolés liquides*, entre dans de grandes considérations générales sur les mellites, il traite à part des oxymellites : « Les mellites sont des sirops de miel, composés de cette matière et d'un liquide presque toujours aqueux, dans des proportions invariables.

« Ces produits, qui portaient autrefois le nom de miels médicinaux, sont simples ou composés, selon qu'ils contiennent la matière active d'une ou plusieurs substances.» [8]

a) Mellite simple (sirop de miel):

✓ Dans la pharmacopée de Montpellier ou traité spécial de pharmacie on trouve les formules suivantes :

Pour la préparation du mellite simple avec du miel blanc:

Le codex donne cette formule

Miel blanc	3000 g
Eau	1000 g

On fait dissoudre à chaud, on écume, et quand le mellite marque 30 degrés bouillant, on le passe à travers une étoffe de laine. C'est la formule donné par le Codex [8]

M. Soubeiran donne le procédé du Codex. Il dit de plus :

Quand le sirop de miel n'a pas été fait avec des miels de première qualité, il n'a jamais une transparence parfaite, ce qu'il faut attribuer à la cire qui reste en suspension.

Il décrit ensuite deux procédés pour clarifier les miels mêlés de cire : l'un a été employé, dit-il, par M. Thierry, l'autre par M. Savin. Puis il décrit enfin un procédé pour enlever au sirop de miel sa saveur et son odeur particulières. [8]

MM. Henry et Guibourt suivent exactement le procédé du Codex pour préparer le mellite simple. Ils décrivent ensuite un procédé pour préparer un mellite simple clarifié et décoloré au charbon. [8]

M. Mouchon reproduit pour la préparation du mellite simple le procédé du Codex. Il donne ensuite un procédé pour clarifier et décolorer le miel, et il prescrit le miel du Gâtinais ; mais ce miel n'a pas besoin d'être décoloré. Il recommande l'emploi du carbonate de chaux pour neutraliser l'acide qui existe surtout dans les vieux miels. [8]

M. Deschamps ne prépare point le mellite simple seulement avec le miel et l'eau, il y ajoute la craie et même le charbon animal, dans son Traité des saccharolés liquides et des méliolés, a proposé deux formules pour faire le méliolé simple. [8]

Miel blanc solide.....	1000 g
Eau	240 g
Craie	20 g

Demi-feuille de papier à filtre lavé.

Délayez le papier avec l'eau, mettez le tout dans un bain-marie, chauffez, laissez refroidir, versez sur une étamine mouillée et exprimée dans un linge sec, et repassez les premières parties du méliolé. On peut y ajouter 20 grammes de charbon animal. [8]

Ou bien :

Miel blanc.....	3000 g
Craie	30 g
Blancs d'œufs.....	N° 3
Eau	2000 g

Mettez le miel, la craie et 1000 grammes d'eau dans une bassine, portez à l'ébullition, ajoutez par portion les autres 1000 grammes d'eau chargés des blancs d'œufs, remuez à chaque addition, versez dans une terrine, laissez reposer, décantez, passez à travers un molleton de laine et faites évaporer en consistance convenable. [8]

Pour la préparation du mellite simple avec des miels colorés :

On met le miel, l'eau et la craie dans une bassine; on fait bouillir trois ou quatre minutes; on ajoute le charbon, puis les blancs d'œufs battus avec 2000 grammes d'eau. On fait cuire en consistance de sirop; on laisse reposer, et l'on passe à l'étamine (tissu). C'est le procédé, qui a été donné par M. Blondeau dans le Journal de Pharmacie. [8]

M. Savin se sert de 8 grammes de magnésie par kilogramme de miel. On doit rejeter dans la préparation du mellite simple l'emploi du blanc d'œuf, de la craie ou du charbon animal lorsqu'on se sert de miel blanc ou de miel roux mêlé avec du sucre.

Miel roux	2000 g
Sucre	1000 g
Eau	800 g

On fait cuire jusqu' à de 31° bouillant, et on passe à travers un blanchet [8]

✓ Dans le manuel de stage en pharmacie de Camille et Marcel Guillot on trouve la formule suivante :

Pour la préparation du mellite simple avec du miel blanc :

Miel blanc	4000
Eau	1000

On fait dissoudre à chaud, on écume, on chauffe puis on filtre.

Laxatif et rafraîchissant, utilisable en lavement à la dose de 30 à 100 grammes.[7]

b) Mellites médicamenteux

✓ Dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie on trouve les formules suivantes :

Dans la pharmacopée de Montpellier on trouve 5 espèces de mellites médicamenteux : le mellite de rose, le mellite de mercuriale, le mellite scille, le mellite de bulbes de colchique et le mellite de mercuriale composé.

Mellite de roses rouges :

Le Codex donne la formule suivante :

Pétales secs de roses rouges 1000 g

Eau bouillante 6000 g

Faites infuser les roses dans l'eau pendant 24 heures, passez avec expression, laissez reposer décantez, ajoutez le miel blanc à la liqueur, faites cuire en consistance de sirop et passez. [8]

M. Mouchon a modifié le procédé du Codex, et il opère de la manière suivante :

Pétales secs de roses rouges 500 g

Eau bouillante 5000 g

Faites un infusé que vous coulerez au bout de 24 heures, après avoir foulé à plusieurs reprises les roses avec une spatule de bois. Passez avec expression, laissez déposer l'infusé pour le tirer au clair, ajoutez-y :

Miel blanc de bonne qualité 3000 g

Portez ce mélange à l'ébullition, écumez-le encore et jetez le sur une étamine de laine, d'une texture peu serrée.

M. Mouchon, en augmentant la proportion d'eau et la portant au double de la quantité prescrite par le Codex, a eu pour but d'extraire des roses, autant que possible les principes solubles. [8]

M. Deschamps d'Avallon conseille de préparer le méliolé de roses rouges de la manière suivante :

Pétales secs de roses de Provins 250 g

Eau bouillante 1500 g

Laissez infuser pendant 12 heures et pressez. La liqueur obtenue et réduite à la vapeur à 420g.

Miel purifié..... 1500 g

Papier à filtrer lavé..... 1/2 feuille

Délayez le papier avec le liquide, ajoutez le miel, chauffez dans un bain-marie couvert, laissez refroidir, passez à travers une étamine mouillée et exprimée dans un linge sec, et repassez les premières portions. [8]

Mellite de mercuriale

Suc dépuré de mercuriale..... 1000 g

Miel blanc..... 1000 g

Faites cuire en consistance de sirop et passez. (Codex.) [19]

Mellite de scille (miel scillitique)

Squames sèches de scille..... 32 g

Eau bouillante..... 300 g

Miel..... 375 g

Faites infuser la scille dans l'eau pendant 12 heures, passez avec expression, laissez déposer, décantez, ajoutez le miel à la liqueur et faites cuire en consistance de sirop. [8]

M. Mouchon donne une formule en tout point conforme à celle du Codex. Il s'agit de diluer 64 grammes de scille en poudre dans 375 grammes d'eau; de recueillir par déplacement cette somme de liquide, plus une égale quantité qui complète l'épuisement; de faire concentrer ce dernier produit avec 2000 grammes de sirop de miel et de ramener, par addition de 375 grammes d'hydrolé réservé, le mellite au terme voulu, soit 31 degrés [8]

Mellite de bulbes de colchique

Dans son Traité de pharmacie, M. Soubeiran dit de préparer le mellite de scille de la même manière que le Codex. Il en est de même pour le mellite de colchique. [8]

Mellite de mercuriale composé (sirop de longue vie)

Racine récentes d'iris commune..... 64 g

Racine sèches de gentiane	32 g
Vin blanc	375 g
Suc dépuré de mercuriale	1000 g
Suc dépuré de bourrache	250 g
Suc de buglose	250 g
Miel blanc	2500 g

Faites macérer pendant 24 heures les racines d'iris et de gentiane dans le vin blanc; passez avec expression, mêlez la liqueur avec les sucs des plantes et le miel; faites cuire en consistance de sirop et passez (Codex). [8]

✓ Dans le manuel de stage en pharmacie de Camille et Marcel Guillot on trouve la formule suivante :

Mellite de roses rouge

Poudre de pétales de roses rouges	1000g
Miel blanc	6000g
Alcool à 50	5000g

Ce mellite, très astringent du fait de sa forte teneur en tanins contenus dans les pétales de roses, était utilisé en gargarismes et collutoires.

Mellite de mercuriale

Mercuriale sèche	125g
Eau distillée	1000g
Miel blanc	1000g

Préparation laxative et purgative prescrite autrefois en lavement. Posologie: 50 à 100 g pour 400 g d'eau.

2.1.2 Oxymellites

Si l'on emploie comme solvant le vinaigre, les mellites prennent le nom d'oxymellites ou oxymels

MM. Henry et Guibourt consacrent une seule phrase à ce genre de préparation. Ils disent : « Les derniers qui ont le vinaigre pour excipient, portent le nom d'oxymellites. »

M. Mouchon expose, dans son *Traité complet des saccharolés liquides*, des considérations générales sur les oxymellites, que l'on peut résumer ainsi :

- Dans ces composés, le miel et le liquide sont dans des proportions fixes
- Faire entrer dans ces médicaments des miels de bonne qualité ; cependant ceux de Narbonne et du Gâtinais, quoique très estimés, conviennent moins à ces médicaments que ceux de Provence et autres miels blancs semblables, par rapport à leur nature cristallisable ;
- Les concentrer jusqu'à 30° de l'aréomètre;
- Les préparer tantôt avec du vinaigre rouge, tantôt avec du vinaigre blanc, selon l'indication voulue par l'usage.

M. Mouchon fait encore quelques autres réflexions qui tendent à prouver que l'on devrait donner la préférence au vinaigre blanc, parce qu'il se conserve mieux, qu'il exerce une action Dissolvante plus forte, et qu'il permet aux oxéolés de conserver une fixité plus durable, ce qui s'explique par l'absence de toute matière colorante. D'ailleurs les vinaigres rouges ont une tendance à des réactions, d'où résulte souvent la précipitation d'une partie de la matière dissoute. [8]

a) l'oxymellite simple:

✓ Dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie on trouve les formules suivantes :

Vinaigre blanc	1000 g
Miel blanc.....	2000 g

Faites cuire en consistance de sirop, C'est la formule du Codex. [24] [25]

MM. Henry et Guibourt prescrivent la formule du Codex ; ils disent de faire cuire à 31° bouillant. [8]

M. Mouchon suit la formule du Codex ; mais il ajoute quelques réflexions qui ont pour but de prouver qu'il convient d'employer du vinaigre blanc pour l'oxymel simple, et du vinaigre rouge pour l'oxymel scillitique, afin que les pharmaciens infidèles ne puissent pas substituer un de ces produits à l'autre. [8]

M. Deschamps d'Avallon parle des méliolés acétiques en ces termes : La plupart, dit-il, des pharmacologistes formulent ainsi la préparation de presque tous les méliolés acétiques

Vinaigre simple ou vinaigre médicamenteux..... 1 partie
Miel..... 2 parties

Faites évaporer en consistance convenable. [8]

D'après M. Deschamps le rapport du principe actif au miel n'étant pas déterminé d'une manière rigoureuse par ce mode opératoire, puis que les vinaigres médicamenteux se préparent de diverses manières , il a pensé qu'il était nécessaire de régulariser ces formules, en préparant tous les vinaigres médicamenteux avec 1 partie de radical et 10 parties de vinaigre.

Cette simple modification rend les formules des oxymels très faciles à établir , parce que 1000 grammes d'acétolé (vinaigre médicamenteux) représentent le macéré de 100 grammes de substance ; l'on sait que 500 grammes de miel exigent 145 grammes de véhicule acide ; et parce qu'après avoir déterminé le poids du principe médical que doivent représenter 20 grammes de méliolé , après avoir fixé le poids du méliolé à préparer , et le poids de la substance à mettre en macération , il ne reste plus qu'à faire le raisonnement suivant :

Si le principe médicamenteux de 100 grammes d'une substance médicinale est représenté par 1000 grammes de vinaigre, combien faut-il de vinaigre médicamenteux pour représenter le macéré de la substance à employer ?

100 gr : 1000 gr : le poids de la substance à employer

Après avoir raisonné ainsi, M. Deschamps donne la formule suivante :

Méliolé acétique monoiamique ou oxymel simple

Vinaigre blanc	500 g
Concentrez à la vapeur pour obtenir	290 g
Vinaigre concentré	290 g
Miel blanc	1000 g

Papier à filtre lavé.

Chauffez au bain-marie couvert, laissez refroidir. [8]

✓ Dans le manuel de stage en pharmacie de Camille et Marcel Guillot on trouve la formule suivante :

Vinaigre blanc	50g
Miel blanc.....	2000g

Cette préparation est aujourd'hui inusitée. [7]

b) Oxymels médicamenteux

✓ Dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie on trouve les formules suivantes :

Dans la pharmacopée de Montpellier on trouve 9 espèces d'oxymels médicamenteux : l'oxymel scillitique, l'oxymel colchique, le méliolé acétique d'ail, le méliolé acétique de belladone, le méliolé acétique d'ellébore noir, le méliolé acétique de sureau, le méliolé acétique de narcisse des Prés, le méliolé acétique gomme ammoniacale composé et l'oxymel martial.

Oxymel Scillitique

Le Codex donne cette formule :

Vinaigre scillitique.....	1000 g.
Miel blanc	2000 g. [8]

M. Mouchon a inscrit dans son ouvrage le même procédé que le Codex; mais il ajoute avec M. Etoc-Demazy qu'il importé de soustraire les principes de la scille à l'action du calorique, pour ça il adopte le procédé suivant :

Squames sèches de scille en poudre	125 g
Vinaigre très fort	1500 g
Eau commune	250 g
Miel blanc.....	3000 g

On épuise par dilution et déplacement, 125 grammes de scille avec 750 grammes de vinaigre, pour obtenir un poids égal d'oxéolé, que l'on met en réserve. On fait, d'autre part, un mellite simple, par despumation et concentration, avec le vinaigre restant et l'eau, on en reconnaît le poids lorsqu'il marque 30 degrés ; on continue l'évaporation et on ramène à ce même poids le produit, en l'additionnant de l'oxéolé, hors du feu et à un degré de chaleur moyen, pour constituer, encore un oxymellite à 30 degrés, que l'on coule aussitôt.

M. Mouchon dit qu'il résulte de ce mode un oxymel scillitique beaucoup plus énergique que le précédent.

M. Deschamps d'Avallon indique le mode suivant pour préparer l'oxymel scillitique, qu'il appelle méliolé acétique :

Vinaigre scillitique (1 partie sur 10).....	967,50 g
Concentrez à la vapeur pour obtenir	435g
Vinaigre concentré.....	435g
Miel blanc.....	1500g

Papier à filtrer lavé, une demi-feuille

Délayez le papier avec le vinaigre concentré, ajoutez le miel, couvrez le vase, chauffez, laissez refroidir, passez et repassez les premières portions. [8]

Oxymel de colchique

M. Deschamps indique de préparer le méliolé acétique de colchique de la manière suivante :

Vinaigre de bulbes de colchique

1 partie sur 10	322,50 g
Concentrez à la vapeur pour obtenir	290
Vinaigre concentré.....	290 g
Miel blanc.....	1000 g

Chauffez dans un vase clos, laissez refroidir, filtrez ou clarifiez au papier. [8]

Méliolé acétique d'Ail

Vinaigre d'ail (1 partie sur 10).....	322 g
Faites évaporer au bain-marie à la vapeur pour obtenir.....	145 g
Miel blanc.....	500 g

Chauffez dans un vase clos, laissez refroidir et filtrez ou clarifiez au papier.

Méliolé acétique de Belladone

Vinaigre de belladone (1 partie sur 10).....	32 g
Vinaigre blanc	290 g
Évaporez au bain-marie dans une capsule de porcelaine pour obtenir	145
Miel blanc.....	500 g

Chauffez dans un vase clos, laissez refroidir, filtrez. [8]

Méliolé acétique d'Ellébore Noir

Vinaigre d'ellébore noir (1 partie sur 10	322 g
Évaporez à la vapeur pour obtenir	145 g
Miel blanc.....	500 g

Chauffez au bain-marie couvert, laissez refroidir, filtrez. [8]

Méliolé acétique de sureau

M. Mouchon associe 1 partie de vinaigre d'ellébore noir à 2 parties de miel, et amène le produit à la densité voulue, écume et coule. Il prépare de même l'oxymelite de sureau.

Méliolé acétique de Narcisse des Prés

Vinaigre de narcisse des prés préparé avec les fleurs sèches

(1 partie sur 10).....	129 g
Vinaigre blanc	193 g
Concentrez à la vapeur pour avoir	145 g
Miel blanc.....	500 g

Chauffez dans un vase clos [8]

Méliolé acétique de Gomme ammoniacale composé

Aunée pulvérisée	12,90 g
Iris médicinal.....	6,45 g
Vinaigre blanc	150,00 g

Laissez macérer pendant 8 jours, exprimez et filtrez.

Gomme ammoniacale pulvérisée	12,90 g
Vinaigre blanc	155,00 g

Chauffez dans un vase clos, à la température de l'eau bouillante, pendant 2 heures et passez à travers un linge fin.

Premier liquide obtenu.....	120 g
Second liquide	120 g
Miel.....	800 g

Évaporez à une douce température pour obtenir 1032 g [8]

Oxymel Martial

Vinaigre martial..... 1 partie

Miel blanc..... 2 parties

Faites évaporer jusqu'à ce que le produit soit au degré de concentration requis, écumez et passez à l'étamine.

On se procure le vinaigre martial par macération d'une partie de limaille pure dans 12 de bon vinaigre. Après 8 jours de contact, on filtre. [8]

✓ Dans la 23^{ème} édition de l'Officine de Dorvault la formule de l'oxymel scillitique on trouve la formule suivante

Oxymel scillitique :

Vinaigre scillitique 1000g

Miel blanc..... 4000g

Le vinaigre scillitique s'obtient par macération de squames de scille (plante appartenant à la famille des Liliacées et dont le bulbe renferme des hétérosides cardiotoniques) dans un mélange d'acide acétique cristallisé et de vinaigre blanc.

Cette préparation était utilisée autrefois comme tonocardiaque. Dans le livre « Eléments de Pharmacie théorique et pratique », cet oxymel scillitique est indiqué « pour évacuer les humeurs visqueuses des poumons et de l'estomac, dans l'asthme et pour résoudre certaines obstructions ». [1]

2.1.3 Méliolés Œnoliques

Les méliolés œnoliques représentent le troisième genre de préparations avec le miel qui figure dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie. Dans ce genre de préparations le liquide utiliser c'est le vin, on trouve 5 espèces de méliolés œnoliques : le méliolé Vineux, le méliolé Œnolique d'extrait de Cainça, le méliolé œnolique d'extrait d'Opium, le méliolé Œnolique d'extrait de Rhubarbe, le méliolé d'extrait de scille.

Méliolé Vineux

Miel blanc..... 500 g

Vin de Malaga 160 g

Faites fondre dans un vase couvert, laissez refroidir et filtrez. [32][33]

Méliolé Œnolique d'extrait de Cainça

Extrait de caïnça 6,60 g

Vin pour les sirops 153,40 g

Dissolvez, ajoutez :

Miel blanc..... 500,00 g

Chauffez au bain-marie couvert; laissez refroidir et filtrez. [8]

Méliolé œnolique d'extrait d'Opium

Extrait sec d'opium 0,825 g

Vin pour les sirops 160,000 g

Dissolvez, ajoutez :

Miel..... 500,000 g

Chauffez dans un vase couvert. [8]

Méliolé Œnolique d'extrait de Rhubarbe

Extrait de rhubarbe..... 16,50 g

Vin pour les sirops 143,00 g

Dissolvez, ajoutez :

Miel..... 500,00 g

Chauffez dans un vase fermé. [8]

Préparez de même Méliolé d'extrait de scille.

2.1.4 Méliolés Alcooliques

Les méliolés alcooliques représentent le 4^{ème} genre de préparations avec le miel qui figure dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie dans ce genre on trouve 4 espèces de méliolés : le méliolé Alcoolique d'extrait de Gentiane, le méliolé alcoolique d'extrait de Houblon, le méliolé alcoolique d'extrait de scille, et le méliolé alcoolique d'extrait de valériane.

Méliolé Alcoolique d'extrait de Gentiane

Extrait de gentiane 8, 25 g

Liqueur pour les sirops..... 151,75 g

Dissolvez, ajoutez :

Miel blanc. 500,00 g

Chauffez dans un bain-marie couvert, etc.

Méliolé alcoolique d'extrait de Houblon

Extrait de houblon..... 16, 50 g

Liqueur pour les sirops..... 143,50 g

Dissolvez, ajoutez :

Miel blanc..... 500,00 g

On préparera de même : le Méliolé alcoolique d'extrait de scille, et le Méliolé alcoolique d'extrait de valériane. [8]

2.1.5 Electuaires

Les électuaires sont des médicaments mous, composés d'une poudre simple ou d'une pulpe, unies à du sirop ou à du sucre et à une eau odorante, ou d'une poudre composée incorporée dans du sirop de sucre ou de miel dans lequel on fait entrer des extraits, des gommes- résines, des résines, des baumes liquides, des huiles volatiles, des sels et quelquefois du vin.

L'époque de l'invention des électuaires se perd dans la nuit des temps, il est impossible de pouvoir assigner quand ils ont été introduits dans l'exercice de la médecine.

Les mots *électuaires* et *confection* qui viennent des verbes latins *éliger* choisir, et *conficere* perfectionner, nous autorisent à penser que les Anciens ne devaient préparer ces médicaments qu'avec des drogues choisies. Mais aujourd'hui ces expressions sont appliquées à tous les médicaments, parce que tous doivent être préparés avec des drogues de bonne qualité.

Parmi les préparations que les Arabes ont transmis aux occidents, il n'en est pas qui ait été en aussi grande vénération que les électuaires. Nicolas Myrepsus en a décrit 500 espèces dans son *Nicolai Myrepsi Alexandrini medicamentorum opus*, imprimé en 1559.

En composant les électuaires, les Anciens ont cherché à réunir un grand nombre de drogues, afin d'avoir des médicaments qui puissent jouir d'un grand nombre de propriétés médicinales. Mais, à une époque plus ou moins éloignée de l'origine de ces sortes de médicaments, les pharmacologistes ont établi que, dans la composition des électuaires, on avait pour objet :

1° d'avoir des remèdes faciles et prêts à être administré en tout temps contre les maladies internes imprévues ;

2° de conserver un temps plus ou moins long, sous cette forme les médicaments qui en sont susceptibles ;

3° d'exécuter ou d'augmenter les vertus de certaines substances, de modifier l'action trop violente de quelques autres;

4° d'unir entre elles certaines drogues d'une manière plus intime par le mélange et la fermentation, afin d'avoir un composé plus parfait.

La préparation de ces médicaments était pour les anciens le summum de l'art.

L'électuaire thériaque (du grec *theriakos* qui signifie "bon contre les bêtes sauvages") était un remède universel qui pouvait tout guérir. [8]

Entre autre dans la formule de l'électuaire thériaque, on trouve des racines (d'iris, de gingembre, de valériane, de rhapontic), des écorces (cannelle, citron), des sommités fleuries (marrube, scordium), des feuilles de laurier, du poivre, des vipères sèches, de l'agaric blanc, de la gomme arabique, de la myrrhe, du miel blanc, du vin de malaga....

Dans l'Officine de Dorvault (23^{ème} édition), et dans la pharmacopée de Montpellier on trouve de nombreuses formules d'électuaires.

✓ Dans la pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie on trouve les formules suivantes :

Dans la pharmacopée de Montpellier on trouve deux types d'électuaires simples et composés.

a) Électuaires simples ou conserves

Les électuaires qui font partie de cette série, se préparent :

1° avec les plantes fraîches ;

2° avec les plantes sèches par coction;

3° par coction des substances végétales avec le sucre;

4° avec les plantes sèches réduites en poudre.

b) Électuaires composés

*Electuaires composé préparés sans pulpes
(Thériaque)*

Racines d'Acore vrai.....	24 g	Anis.....	16 g
Racines de costus arabicus.....	24 g	Fenouil.....	16 g
Racine de gingembre.....	24 g	Daucus de Crète.....	8 g
Racines d'iris de Florence.....	24 g	Séseli de Marseille.....	16 g
Racines de quinte-feuill.....	24 g	Persil de Macédoine.....	24 g
Racine de rhapontic.....	24 g	Amome en grappes.....	32 g
Racine de valériane.....	16 g	Cardamome.....	16 g
Racine de nard celtique.....	16 g	Carpobalsamum.....	16 g
Racine de spicanard.....	32 g	Poivre noir.....	24 g
Racine de meum.....	16 g	Poivre blanc.....	9 g
Racine de gentiane.....	16 g	Poivre long.....	96 g
D'aristoloche.....	8 g	Semences d'ers.....	144 g
Racine de cabaret.....	8 g	Semence de bunias.....	48 g
Bois d'aloès.....	8 g	Semence de thlaspi.....	16 g
Xylobalsamum.....	4 g	Agaric blanc.....	48 g
Schoenanthé.....	24 g	Vipères sèches.....	48 g
Écorce de cannelle.....	48 g	Castoréum.....	8 g
Ecorce de cassia lignea.....	32 g	Opium choisi.....	96 g
Ecorce de citrons.....	24 g	Suc de réglisse.....	48 g
Scille sèche.....	48 g	Suc d'acacia.....	16 g
Sommités de scordium.....	48 g	Suc d'hyporistis.....	16 g
Sommités de marrube.....	24 g	Gomme arabique.....	16 g
Sommités de calament.....	24 g	Mie de pain desséchée.....	48 g
Sommités de chamoedris.....	16 g	Galbanum.....	8 g
Sommités de chamoepitys.....	16 g	Myrrhe.....	32 g
Sommités de pouliot.....	16 g	Oliban.....	24 g
Sommités de marum.....	8 g	Opoponax.....	8 g
Dictame de Crète.....	24 g	Sagapenum.....	16 g
Malabathrum.....	24 g	Seyrax calamite.....	16 g
Petite centauree.....	8 g	Bitume de Judée.....	8 g
Hypéricutn.....	16 g	Terre sigillée.....	48 g
Stoechas arabique.....	24 g	Sulfate de fer.....	16 g
Roses rouges.....	48 g	Baume de la Mecque.....	48 g
Safran.....	32 g	Térébenthine de Chio.....	24 g
Ammi.....	6 g		

Miel blanc, 3 fois le poids des poudres

Environ.....5250 g
Vin d'Espagne.....Q.S [37]

On trouve aussi : l'électuaire opiacé astringent (Electuaire Diascordium) qui se prépare avec du miel rosat cet électuaire est employé comme astringent contre les diarrhées et la dysenterie, à la dose de 2 à 8 grammes. l'électuaire de Safran perfectionné (confection d'hyacinthe) qui se prépare avec le miel du Narbonne utilisé comme antiémétique, électuaire aloétique Asariné (Hiera Picra) qui se prépare avec du miel blanc ,électuaire ou Opiat Dentifrice avec aussi du miel de Narbonne , l'électuaire de Quinquina (opiat Febrifuge) avec du miel choisi, électuaire Diaphoenix avec du miel dépuré Cet électuaire est employé comme purgatif, dans le traitement de la colique des peintres [8].

✓ Dans l'Officine de Dorvault (23^{ème} édition)

Electuaire ferrugineux:

Carbonate de fer.....	20 g
Quinquina	10 g
Cannelle.....	5 g
Miel.....	120 g

Cette préparation était employée comme tonique emménagogue; la posologie était de deux cuillères par jour.

Electuaire expectorant :

Miel blanc.....	100 g
Oxyde d'antimoine	0.3 à 0.6 g
Vin d'ipéca.....	2 à 4 g

Cette préparation était préconisée dans les cas d'œdème pulmonaire et de bronchite

Ces préparations étaient jadis conservées dans des vases de faïence ou de porcelaine afin de les protéger de la lumière et de l'humidité. [1]

2.1.6 Aromiels

Quant aux vertus médicinales des plantes, elles sont reconnues depuis plus de quatre mille ans. L'aromathérapie a ensuite compris qu'en extrayant la quintessence des principes actifs des plantes par distillation on pouvait encore améliorer leurs pouvoirs en précisant les dosages : les huiles essentielles étaient nées. Enfin on a découvert que le miel était un vecteur parfait pour la pénétration de ces huiles essentielles à l'intérieur de l'organisme et l'on a commencé à créer des "cocktails" subtilement dosés dans lesquels les qualités des plantes se renforcent et se dynamisent mutuellement. C'est ce mélange qui transforme le miel, aliment unique, en médicament exceptionnel. [6]

Contrairement aux produits bruts de la ruche, qui peuvent être utilisés sous forme de cures régulières, à titre préventif, les aromiels sont à usage curatif et se prennent par voie orale, l'usage externe étant réservé aux problèmes de peau. Les combinaisons ainsi offertes sont infinies. Les toutes dernières études cliniques menées en milieu hospitalier prouvent de façon irréfutable que les aromiels sont largement supérieurs à celles des médicaments chimiques, tant au niveau de la guérison que de l'absence de récurrence. Un traitement sans le moindre risque pour l'organisme et d'un coût ridiculement bas. [6]

Exemple d'Aromiels :

Le Miel de romarin : grand équilibrant de la sphère digestive, il peut contribuer à atténuer les douleurs abdominales, les ballonnements et les flatulences. Il possède aussi des vertus protectrices pour le foie et le détoxifie.

+Huile essentielle de fenouil : elle agit contre le météorisme et stimule les transits paresseux.

En cas de spasmes, on peut aussi ajouter de l'huile essentielle de romarin officinal à camphre, un antispasmodique digestif qui est également un stimulant hépatique et un antalgique. À réserver aux adultes qui ne sont pas hypertendus. Pour lutter contre la fatigue chronique [46]

La présence d'huiles essentielles dans ces préparations doit leur être contre-indiquée strictement chez les femmes enceintes, les femmes qui allaitent ainsi que chez les enfants avant 12 ans (sauf prescription médicale).

De plus, il faut conseiller l'utilisation d'huiles essentielles chémotypées, c'est-à-dire chimiquement définies et qui garantissent une sécurité d'utilisation optimale.

2.1.7 Propomiels

Ce sont des préparations dans lesquelles sont mélangés de l'extrait de propolis et du miel. La propolis est un genre de résine produite par les abeilles et qui a des propriétés antibactériennes très intéressantes. L'association de ces deux produits est préconisée dans des cas où en raison de l'éthanol qu'il contient, l'extrait de propolis ne peut être employé pur (par exemple en cas de brûlures). Dans les propomiels à visée cicatrisante, la propolis intervient à raison de 0,5% de matière active dans le miel. Dans ces préparations, le miel est d'une part un excipient puisqu'il sert de véhicule à l'extrait de propolis et d'autre part un principe actif de par ses propriétés cicatrisantes entre autres. [1]

II. Elaboration et Production du miel, et apicultures :

1. L'insecte

1.1 Classification et répartition géographique

1.1.1. Classification

Les abeilles, qui nous fournissent le miel et la cire, appartiennent au Règne animal, à la classe des insectes, à l'ordre des Hyménoptères, à la tribu des Apiens, à la famille des Apides, au groupe des Apites et genre *Apis*.

Elles vivent en sociétés ou colonies se composant de plusieurs milliers d'individus, et chaque colonie renferme trois sortes d'abeilles, savoir : plusieurs milliers d'*ouvrières* ou *neutres* quelques centaines de *faux bourdons* ou *males* et une seule *mère* ou *femelle féconde*.

Cependant on remarque quelque fois dans des colonies de singuliers phénomènes, car nous voyons des ouvrières pondre des œufs de faux bourdons, de faux bourdons abâtardis ou demi faux bourdons, d'ouvrières abâtardis et enfin d'hermaphrodites. [9]

1.1.2. Répartition géographique

Les Abeilles se divisent en diverses espèces et variétés qui sont spéciales à chaque partie du monde, excepté à l'Amérique, qui ne possédait pas d'abeilles proprement dites avant la colonisation européenne.

En Europe l'on rencontre deux espèces d'Abeilles :

- *l'Abeille commune* (*Apis mellifica* de Lin.), qui est fort commune dans le nord et le centre du continent européen. Cette espèce a produit une variété dite de Carina ou de Carniole ;

- *l'Abeille jaune des Alpes ou Italienne* (*Apis ligustica*, Spinola, Latreille) et son métis obtenu par le croisement de cette espèce avec l'abeille commune. Ce sont ces deux espèces qui ont été introduites en Amérique, principalement aux Etats-Unis et au Chili.

En Asie se trouvent :

- *l'Abeille arabe* (*Apis arabica*), qui est répandue dans toute l'Arabie.
- *l'Abeille sociale* (*Apis socialis*) au Bengale.

En Afrique habitent :

- *l'Abeille carfe* (*Apis caffra*) ;
- *l'Abeille unicolore* (*Apis unicolor*), commune à l'île de Ténériffe, aux îles de Madagascar et de la Réunion.
- *l'Abeille du cap* (*Apis capensis*) et *l'Abeille scutellaire* (*Apis scutellata*) sont fort répandues au cap de Bonne-Espérance.
- *l'Abeille sénégalienne* (*Apis nigritarum*) du Sénégal, et enfin l'Abeille égyptienne (*Apis fasciata*), originaire de l'Égypte. [9]

Au Maroc, trois races d'abeilles prédominent :

- deux noires *Apis mellifica intermissa* (dite tellienne) et *Apis mellifica major*
- et une jaune d'or *Apis mellifica sahariensis*,

La répartition géographique de ces races est montrée dans la *Figure 1 et le Tableau I*. Les deux races «d'abeille noire» représentent plus des 2/3 des colonies marocaines avec une prédominance importante de la tellienne. Elles sont caractérisées par leur tendance à l'essaimage, leur agressivité naturelle et une faible productivité observée notamment ces dernières années, en raison de l'insuffisance de travail de sélection. Ceci a entraîné le phénomène de «l'effet de régression ».

La race de couleur jaune d'or, localisée dans les régions subsahariennes, notamment dans les oasis sahariens marocains, se caractérise par sa douceur et sa parfaite adaptation aux conditions dures et chaudes de ces régions arides. Elle est la seule race capable de valoriser le potentiel mellifère de ces régions et de produire avec des performances respectables des quantités satisfaisantes de miel. L'existence de cette abeille au Maroc, s'explique facilement par son isolement géographique lequel a favorisé sa spéciation en la séparant des autres sous-

espèces d'abeilles, Haut Atlas et Anti Atlas, la séparant des abeilles situées plus au nord et à l'ouest comme la « tellienne » et la « major » et le Sahara la séparant des abeilles tropicales africaines.

Toutefois, cette race semble être en voie de disparition car elle est soumise à des contraintes naturelles qui la menacent (sécheresse, traitement antiacridien et baisse du nombre de colonies...). Le Ministère de l'Agriculture a d'ailleurs inscrit la sauvegarde de cette abeille parmi ses priorités pour la filière.

Par ailleurs, et suite au manque d'organisation des transhumances, de délimitation des berceaux de race et de conscience des apiculteurs, il y a lieu de noter que les races d'abeilles au Maroc sont dans un stade d'hybridation avancé se traduisant par l'annihilation des effets de la longue sélection naturelle et par conséquent la disparition progressive des races pures et la chute des rendements des ruches. Ainsi, il s'avère primordial d'entreprendre le contrôle de la pureté raciale des populations apiaires associé à la protection de leur environnement. [10]

Tableau I : Race d'Apis mellifera au Maroc

<i>Race d'Abeille au Maroc</i>	<i>Distribution géographique</i>	<i>Principales caractéristiques anatomiques</i>	<i>Longueur du proboscis (mm)</i>	<i>Tempérament</i>
				<i>Agressivité</i>
				<i>Essaimage</i>
				<i>Commentaires</i>
<i>Apis mellifera Intermissa (Abeille Tellienne)</i>	Nord Afrique (Du Maroc à la Libye) Nord du Maroc	Corps long, pigment foncé poils clairsemés	6,4	Fort
				Forte
				Essaimage de reproduction avéré
				Fuite potentiel
<i>Apis mellifera major</i>	Depuis les montagnes du Rif au nord-ouest du Maroc	Corps long, large et sombre avec des marques jaunes	7,0	Moyen
				--
				--
				Biologie peu connu. Cette abeille peut être une variété en marron de <i>l'Apis mellifera intermissa</i> mais il y a aussi des différences anatomiques.
<i>Apis mellifera sahariensis</i>	Dans les oasis du Maroc, près de l'extrémité nord du Sahara	Les abeilles sont de taille moyenne, corps mince et jaune.	6,3	Fort
				--
				--
				Bien adapté aux conditions de son environnement

1.2 Anatomie et description des Abeilles

L'abeille possède les caractéristiques d'un insecte : son thorax est composé de 7 segments qui sont reliés entre eux par une membrane souple. Le premier de ces segments est rétréci et permet la jonction de l'abdomen au thorax. Chaque segment abdominal est muni de deux parties sclérifiées, le tergite en position supérieure et le sternite en position inférieure qui sont reliées entre elles par une fine membrane inter-segmentaire.

Leur système nerveux se situe au niveau du ventre, donc en position inférieure aux autres appareils viscéraux.

Les pièces buccales

Elles sont de types broyeur-lécheur, « broyeur » pour le travail de matériaux comme la cire, certaines résines, et « lécheur » pour la récolte du nectar par exemple. Les pièces buccales sont les suivantes :

- une paire de mandibules : qui servent de pinces.
- une paire de maxilles,
- un labre supérieur et inférieur,
- une paire de palpes labiaux, une paire de palpes maxillaires et une langue : cet ensemble va former la trompe, se présentant donc sous l'aspect de tubes concentriques qui permettent l'absorption des liquides et l'expulsion de la salive.

Selon les espèces d'abeilles, la langue peut être plus ou moins longue, une langue plus longue permettra à l'abeille de récolter le nectar dans des fleurs à corolle très profonde. [11]

Le jabot et le proventricule

Ces deux organes du tube digestif de l'abeille ont comme rôle le stockage et le tri des récoltes liquides.

Le jabot se situe entre œsophage et intestin moyen (où a lieu la digestion), sa fonction est le stockage du nectar, c'est une poche musculeuse qui peut prendre une majorité de la place de l'abdomen et permet un stockage d'une grande capacité. Et à l'inverse, il peut se contracter entraînant des régurgitations pour céder son contenu à une autre abeille.

Le proventricule, quant à lui, est situé entre le jabot et l'intestin moyen, ce renflement musculeux joue le rôle de filtre triant le passage vers l'intestin moyen. Il pourra ainsi laisser passer les matières solides et retenir les liquides, une des premières étapes de la confection du miel à partir de nectar.

Il est intéressant de noter que comme pour l'homme, le tube digestif des abeilles est l'hôte d'une flore qui synthétise des vitamines dont l'abeille a besoin mais aussi qui entreront dans la composition de différents produits de la ruche. [12]

Les glandes salivaires

- deux glandes hyopharyngiennes qui participent à la sécrétion de gelée royale, elles sont situées à droite et à gauche de la face.

- des glandes mandibulaires qui sont situées derrière les mandibules, leur sécrétion participe à la production de gelée royale,

- des glandes labiales céphaliques qui se présentent sous forme d'une arborescence convergeant vers un canal qui débouche au niveau de la bouche, elles aussi interviendraient dans la confection de la gelée royale,

- une glande labiale qui produit de la salive, et apporte ainsi des enzymes intervenant dans la transformation de certains sucres. [11]

Les glandes cirières :

Elles sont situées sur la face ventrale, sous les sternites à l'intérieur de l'abdomen et produisent la cire. Aux nombres de huit, elles se répartissent de la manière suivante : quatre paires de glandes (une à gauche, une à droite) réparties sur la longueur de l'abdomen. La cire parcourt de fins canaux de surface appelés miroirs et se solidifie au contact de l'air. [11]

Les pattes :

Comme tous les arthropodes, chacune des six pattes de l'abeille comporte cinq segments qui sont la hanche, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse.

Le tarse est constitué d'un grand article associé à quatre petits. Le dernier article est muni de deux griffes et d'une ventouse. Caractéristique importante, les tarsi portent des récepteurs sensoriels leur permettant d'évaluer la qualité et la concentration de solutions sucrées.

Les deux pattes antérieures possèdent une encoche et un peigne associés sur le premier article du tarse, permettant à l'abeille de nettoyer ses antennes.

Les deux pattes médianes possèdent une épine tibiale utilisée pour décrocher les pelotes de pollen ramenées à la ruche.

Les deux pattes postérieures ont plusieurs particularités. Elles possèdent une dépression au niveau de l'extérieur du tibia, ce sont les corbeilles à pollen, où sont entreposées les pelotes de pollen. Le tibia, à son extrémité distale, est muni d'un peigne à pollen. L'articulation formée par le tibia et le premier article du tarse constitue une pince à cire, qui récupère les écailles de cire une fois formées. Enfin, le premier article du tarse porte des rangées de poils sur sa face interne formant la brosse à pollen. [11]

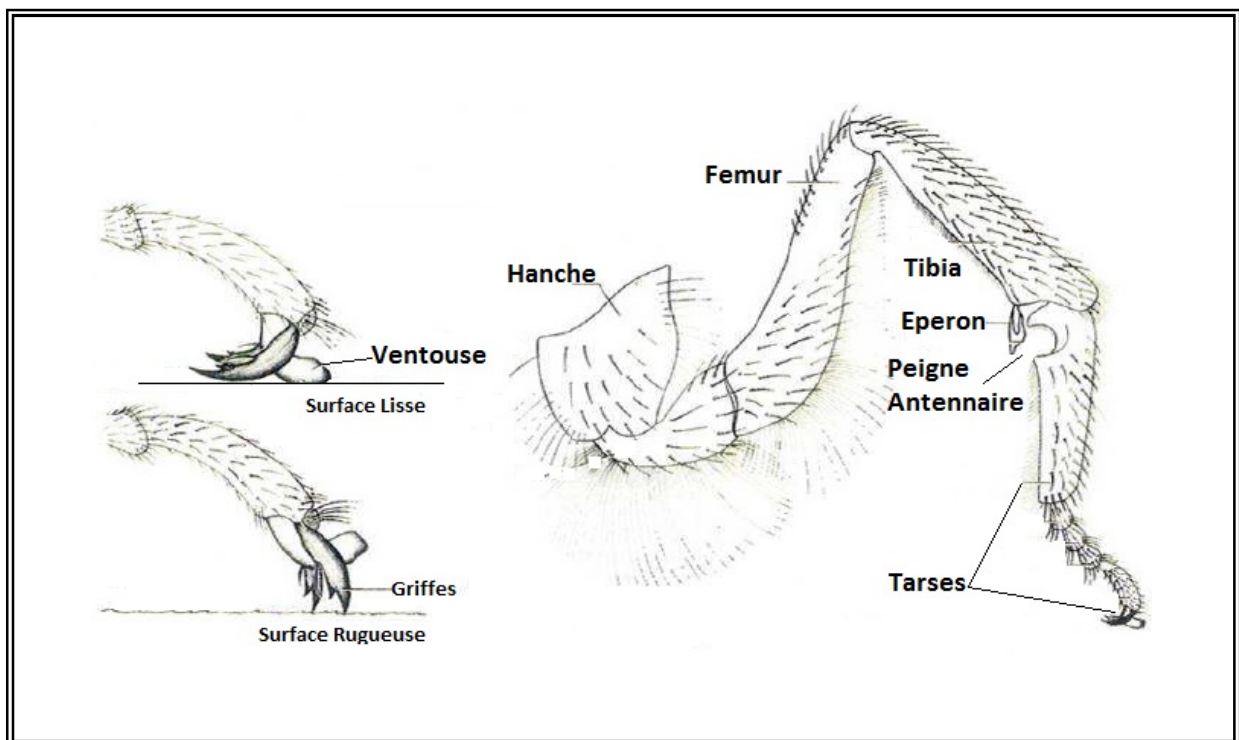


Figure 2 : la patte antérieure d'abeille [47]

Les ailes :

L'abeille possède deux paires d'ailes, celles-ci s'associent deux à deux, de chaque côté pendant le vol, des petits crochets de l'aile postérieure viennent s'accrocher à une gouttière de l'aile antérieure. Ce système permet une meilleure qualité de vol en réduisant les phénomènes de turbulences. Mais le plus remarquable c'est le nombre important de muscles qui mobilisent ces ailes et les ancrent solidement. Permettant une fréquence de battements autour de 200 à

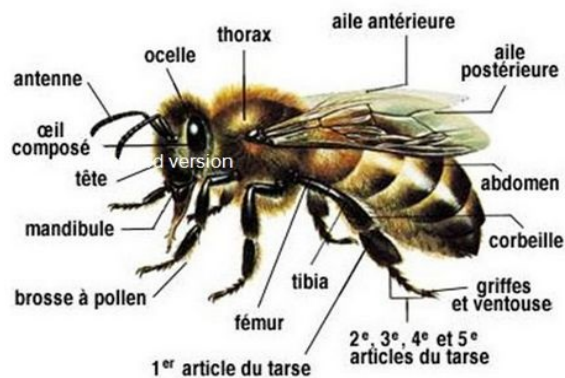
400 par seconde. D'une part ces ailes performantes sont un atout pour aller à la recherche de nourriture mais aussi lors de la régulation thermique de la ruche, en effet les ouvrières grâce à leurs battements d'ailes vont permettre de réguler la température de la colonie mais aussi de déshydrater le miel en préparation. [12]

L'appareil vulnérant et inoculateur :

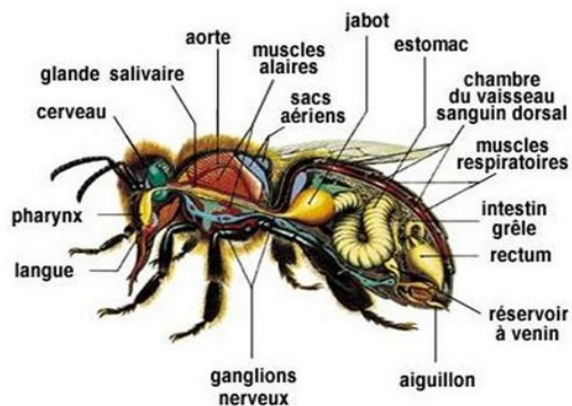
L'abeille est un Aculéate, c'est-à-dire que son oviscapte a perdu sa fonction première d'organe de ponte pour devenir un organe vulnérant. Deux glandes participent à la sécrétion de venin, la glande venimeuse ou acide et la glande lubrifiante ou alcaline ou glande de Dufour qu'est à l'origine, de la lubrification du conduit cependant son rôle n'est pas totalement élucidé et il semblerait que ses sécrétions jouent un rôle dans la composition et donc l'action du venin. Celui-ci va être inoculé au moyen de deux soies accolées appelées stylets, elles forment entre elle un conduit pour le venin.

Chez l'ouvrière, ces stylets sont dentés, ce qui va les ancrer solidement dans les chairs de la victime, et entraîner la mort de l'abeille qui en s'éloignant laisse sur place son appareil inoculateur, tout en laissant son abdomen ouvert. Après son départ, l'inoculation du venin continue par des contractions du réservoir qui finit ainsi d'injecter ce qu'il contient.

La reine se démarque de ses ouvrières par l'aspect de ses stylets, en effet, les siens sont lisses et lui permettent après la piqûre de repartir avec son dard et donc saine et sauve et pourra ainsi piquer à plusieurs reprises des intrus ou des concurrentes. Parallèlement, les ouvrières possèdent une réserve de venin comprise entre 100 et 150 µg alors que la réserve de la reine s'élève à 700 µg. Ainsi la reine a une réserve de venin plus importante lui permettant de réaliser plusieurs piqûres. A noter l'existence d'un genre d'abeilles dépourvues de dard et par conséquent pacifique, retrouvées à Cuba notamment. C'est le genre *Mellipona* ; elles descendent des abeilles qu'élevaient les Mayas. Elles intéressent beaucoup les apithérapeutes de part leur comportement, et de part leur miel aux propriétés particulières. [11] [13]



Anatomie externe



Anatomie interne

Figure 3 : Anatomie interne et externe d'abeille [48]

2. Elaboration et production du miel

Produit par les abeilles, le miel est un assemblage complexe, fruit de l'interaction entre les fleurs butinées, le sol et les systèmes métaboliques liés à la singularité génétique des abeilles. Environ 80 % des plantes à fleurs et 75 % des cultures dépendent des abeilles pour leurs pollinisations. En une journée, une colonie de 40 000 abeilles (dont 30 000 butineuses) visite environ 21 millions de fleurs, ce qui équivaut à 700 fleurs par abeille. Les organes floraux visités sont parfois extrêmement complexes et se distinguent par leurs couleurs et leurs odeurs afin de permettre à l'abeille de repérer la fleur et de trouver facilement le chemin vers le nectar et le pollen cachés à l'intérieur.

2.1. Les sources naturelles bases de l'élaboration du miel

L'élaboration du miel est un procédé naturel complexe. Les éléments de base de la nourriture des abeilles sont le nectar et le pollen des fleurs, et le miellat.

2.1.1. Le nectar

Le nectar, exsudation sucrée plus ou moins visqueuse, contient environ 90 % de sucres, les plus courants étant le saccharose, le glucose et le fructose. Les proportions de chacun d'entre eux sont relativement stables pour une même espèce végétale. Le nectar contient

également des acides organiques (acides fumarique, succinique, malique, oxalique, etc.), des protéines, notamment des enzymes, des acides aminés libres (acides glutamique et aspartique, méthionine, sérine, tyrosine, etc.), et des composés inorganiques (comme les phosphates).

Dans certains nectars peuvent se retrouver des composés huileux, des alcaloïdes ou des substances bactéricides. Chaque espèce végétale fournit un nectar aux caractéristiques propres qui confèrent au miel sa saveur et son parfum. Ce nectar est produit par des glandes nectarifères ou nectaires et sa quantité dépend de très nombreux facteurs dont la structure des inflorescences, la durée de floraison, l'humidité de l'air et le moment de la journée. Dans de bonnes conditions, lorsqu'une espèce végétale produit un nectar en quantité, une colonie peut en récolter jusqu'à 5 kg par jour. [14]

2.1.2. Le pollen

L'appareil sexuel mâle des fleurs possède une ou plusieurs étamines, chacune étant constituée de deux parties, le filet et l'anthère qui contient les grains de pollen.

Les grains de pollen représentent les gamètes mâles chez les plantes supérieures. En moyenne, un grain renferme 20 % de protides, dont 50 % sont des acides aminés indispensables, 5 % de lipides, 36 % de glucides, 11 % d'eau et 3 % de sels minéraux (potassium, magnésium, calcium, fer, etc.). Il comporte également de nombreux pigments (caroténoïdes, rutine) et des vitamines issues des groupes B, C, D, E, et A.

Le pollen constitue la principale source de protéines pour l'abeille. Au total, 10 à 30 mg sont ramassés par voyage, travail qui peut être réalisé en dix minutes. Une ruche récolte ainsi 30 à 40 kg de pollen durant le printemps et l'été. [14]

2.1.3. Le miellat

Le miellat est un liquide épais et visqueux constitué par les excréments liquides des homoptères (psylles, cochenilles et surtout pucerons). Il est plus dense que le nectar, plus riche en azote, en acides organiques, en minéraux et sucres complexes.

Il est récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du nectar et produit un miel plutôt sombre, moins humide que le miel de nectar. La récolte du miellat par les abeilles est très aléatoire, se réalisant essentiellement sur les arbres forestiers ou d'ornementation comme le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre, le tilleul et le chêne. [14]

2.2 Pour aboutir au miel de multiples transformations

L'élaboration du miel passe par deux étapes une au niveau du tube digestif des abeilles et une autre au niveau de la ruche c'est la déshydratation du miel. [14]

2.2.1 Au niveau du tube digestif de l'abeille :

La transformation du nectar en miel commence dans le jabot de la butineuse. C'est dans son tube digestif que des ferments ou enzymes entrent en action. Le saccharose du nectar, sous l'action de l'invertase, se transforme en glucose, fructose, maltose et autres sucres.

Les modifications physicochimiques se poursuivent dès l'arrivée dans la ruche où la butineuse transfère sa récolte à des abeilles ouvrières d'intérieur qui, par régurgitations successives d'une abeille à une autre (processus de trophallaxie ; figure 5), compléteront et termineront la transformation commencée, avant d'aller dégorger ce liquide dans les alvéoles de cire disponibles.

D'individu en individu, la teneur en eau s'abaisse et le liquide s'enrichit en sucres gastriques et en substances salivaires, notamment des enzymes : invertase, diastase et glucose oxydase. Simultanément, d'autres sucres, qui n'existaient pas au départ, sont synthétisés comme l'erlose et le raffinose. [14]



Figure 4 : Échange de nourriture sur la planche d'envol d'une ruche par trophallaxie [14]

2.2.2 La déshydratation ou la concentration du miel

Sucée et étalée plusieurs fois, la solution va alors subir une nouvelle concentration par évaporation qui s'effectue sous la double influence de la chaleur régnant dans la ruche et de la ventilation assurée par les abeilles "ventileuses" qui créent, par un mouvement rapide de leurs ailes, un puissant courant d'air ascendant dans la ruche.

En moins de cinq jours, la composition du miel passe de 50 % à un peu moins de 18 % d'eau pour 80 % de sucre. Une fois remplie de miel, l'alvéole est obturée par un opercule de cire qui permet de le conserver dans de bonnes conditions.

Pour obtenir un kilo de miel de nectar, on estime que les abeilles doivent parcourir 40 000 Km et doivent visiter plus de 5 millions de fleurs.

Il existe deux catégories de miel détenant chacune des propriétés et caractéristiques physicochimiques bien distinctes :

-Les miels "monofloraux" : ils sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale, ce qui nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée

-Les miels "polyfloraux" : ils sont élaborés à partir du nectar provenant de plusieurs espèces végétales. Ils sont caractérisés par leur origine représentée soit par l'aire de production (région, département, massif), soit par un type de paysage faisant référence à une flore identifiée (garrigue, maquis, forêt). [14]

3. L'apiculture au Maroc

En raison de sa diversité floristique, faunistique et paysagère importante, le Maroc est dotée d'un potentiel apicole important et unique lui conférant une grande originalité qui en fait l'une des régions les plus intéressantes sur le plan biologique et biogéographique [15].

L'apiculture au Maroc est principalement une activité de production de miel où se côtoient méthodes modernes et artisanales avec une estimation de la production annuelle de miel d'environ 2500 à 3500 tonnes. Le département de l'Agriculture, qui déploie des efforts importants pour moderniser la filière et venir en aide aux apiculteurs, estime que la

production pourrait atteindre 16.000 tonnes à l'horizon 2020. Pour se faire, l'apiculture marocaine est soutenue activement par le Gouvernement à travers le Plan Maroc Vert (PMV), elle gagne le respect et le soutien des marocains à travers celui qu'ils ont envers l'abeille. [16] [17].

La production du miel au Maroc joue un rôle socio-économique important comme moyen de lutte contre la pauvreté et source d'approvisionnement du marché domestique. Sur le plan écologique, l'abeille est décisive voire vitale au niveau de la pollinisation des espèces végétales, ce qui permet d'assurer la diversité biologique et la pérennité des espèces végétales [18].

Par ailleurs, la production en question se caractérise par quelques miels aux propriétés biologiques, palynologiques et physico-chimiques uniques et particulières ce qui le qualifie d'être utilisé, outre comme un sucre alimentaire naturel, un facteur préventif voire un remède sanitaire [19]

3.1 Elevage apicole au Maroc

Le mode d'élevage apicole au Maroc est classé globalement en deux types : traditionnel et moderne.

L'élevage traditionnel se définit par le recours à un corpus de savoirs et techniques transmis et complété depuis des générations au sein d'un ensemble social et culturel particulier. Il se différencie de l'élevage moderne qui obéit à un seul et même protocole technique standardisé aux normes imposées pour la commercialisation des produits sur le marché national ou international [21].

Les ruches marocaines dites traditionnelles sont des ruches de type horizontal, elles sont fabriquées, selon les régions, à partir du matériel local disponible : ruches en poterie, ruches en bois ; ruches en roseaux, ruches en chaîne liège. Leur confection est manuelle et leur dimension est variable d'un apiculteur à l'autre [20], [22], [23], [24]. Ce type d'apiculture traditionnelle vise principalement la satisfaction des besoins familiaux d'autoconsommation.

Quant aux ruches modernes, elles sont majoritairement de type «Langstroth type 10 cadres » avec quelques adeptes du type « Dadant type 10 cadres » [20], [24].

Avant 2010, l'apiculture marocaine était marquée par la prédominance du secteur traditionnel qui représentait près de 70% de la filière et le reste pour le secteur moderne.

Le nombre de ruches traditionnelles a augmenté de 30% sur la période 1989-2004, tandis que les ruches modernes, sur la même période, ont progressé d'environ 10%. Cependant, à partir de 2005 on a assisté à un déclin de ce type de ruche au profit des ruches modernes. Ces dernières ont évoluées de presque quatre fois de 2005 à 2013 (Figure 4). Quant au nombre d'apiculteurs, le constat est encore plus flagrant. En effet, ceux exerçant dans la branche traditionnelle sont restées presque stable de 1889 à 2013 tandis que ceux de la branche moderne ont été multipliés par 30 (de 1.000 à 30.000). En 2013, ce sont 3500 tonnes de miel qui ont été produites contre 1000 pour l'apiculture traditionnelle [25].

Aujourd'hui, sur les plus de 54.000 apiculteurs marocains, la branche moderne est en train de surpasser celle traditionnelle et la production se trouve dominée par le secteur moderne [25].

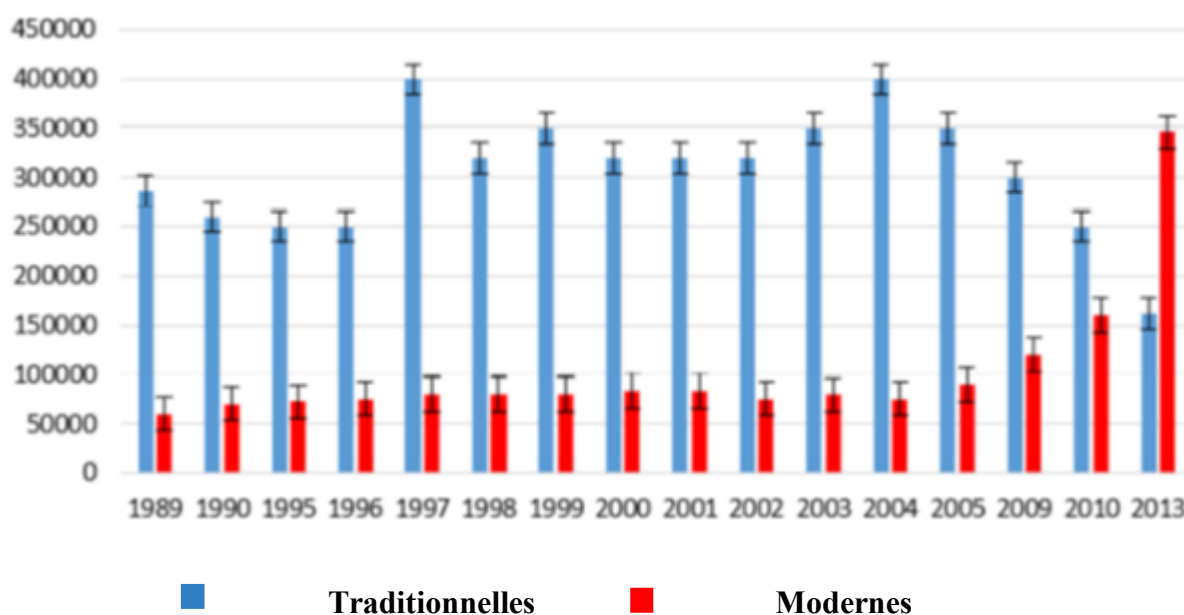


Figure 5: Evolution des ruches traditionnelles par rapport aux ruches modernes au Maroc. (Période 1989-2013) [25] [26] [27]

3.2. Ressources Mellifères au Maroc

Le Maroc, pays méditerranéen du nord de l'Afrique, est classé deuxième mondial en terme de biodiversité des plantes et compte une flore très riche d'environ 7000 espèces végétales dont plus de 4500 plantes vasculaires phanérogames, réparties en 940 genres et 135 familles caractéristiques du bassin méditerranéen, des montagnes de l'Atlas, des plaines du Gharb et du Sahara marocain [10].

Sur le plan territorial, le Maroc compte des forêts d'Eucalyptus (environ 220.000 Ha), des vergers d'agrumes et de rosacées (environ 74.000 Ha), des cultures fourragères (environ 18.000 Ha), des cultures industrielles (coton, tournesol, colza...), des plantes naturelles de montagne (Thym, Euphorbe, Romarin, Lavande, Armoise...) et des plantes spontanées du sous-bois (environ 5 millions d'Ha).

Outre ces ressources mellifères extraordinaires, le Maroc occupe une place privilégiée parmi les pays méditerranéens avec un savoir-faire traditionnel de production de miel authentique à base de plantes médicinales.

Aussi, le tableau II ci-dessous présente les principales plantes mellifères selon les principales zones de production de miel au Maroc.

Tableau II : Principales plantes mellifères au Maroc et leur zone de production

<i>Espèce Végétale</i>	<i>Principales zones de Production</i>										
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
<i>Eucalyptus</i>	■	■	■								
<i>Fleurs Spontanées</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Agrume</i>	■	■		■		■		■			
<i>Avocatsiers</i>				■						■	
<i>Chardon</i>	■	■		■	■	■			■	■	
<i>Amandier</i>		■		■	■		■	■	■		
<i>Acacia</i>	■	■	■	■		■				■	■
<i>Lavande</i>		■		■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Euphorbe</i>		■		■							
<i>Thym</i>		■		■	■	■	■	■	■		■
<i>Romarin</i>				■	■	■	■	■	■		
<i>Cactus</i>		■		■		■					
<i>Arbousier</i>									■		■
<i>Caroubier</i>		■		■		■		■	■		
<i>Jujubier</i>		■		■	■	■	■	■	■	■	

Code des principales Zones de production du miel au Maroc :

- 1 : Gharb
- 2 : Tadla Azilal
- 3 : Doukkala Abda
- 4 : Souss
- 5 : Tafilalet
- 6 : Haouz
- 7 : Ourzazate
- 8 : Oriental
- 9 : Rif
- 10 : Rabat-Khémisat
- 11 : Chefchaoune

■ **Présent**
 □ **Absent**

3.3 Apiculture pastorale au Maroc

Le rayon de récolte des abeilles (2 à 3 kilomètres) limite la production d'un rucher fixe. L'apiculture pastorale est une solution efficace pour augmenter sensiblement le rayon, elle vise le déplacement nocturne des ruches de site en site, de 50 à 500 km, au gré des miellées.

L'apiculteur moderne, à l'inverse de celui traditionnel sédentaire par essence, essaie de suivre les variations de floraisons liées à l'altitude et aux saisons, en commençant par les plaines et vallées bien exposées de Mars à Mai, en rejoignant les floraisons plus tardives de montagne de juin à septembre et enfin faire un retour en plaine pour l'hivernage.

Le schéma de transhumance le plus pratiqué par les apiculteurs marocains se dessine en quatre grands déplacements :

Le premier : en printemps (Mars et Avril), cible les cultures d'agrumes dans les régions du Gharb, Berkane, Tadla, Haouz et Souss.

Le deuxième : déplacement vise les forêts d'Eucalyptus (principalement l'espèce *E. Camaldulensis*), de Mars à Mai, essentiellement dans la région du Gharb.

La troisième : transhumance se fait sur les Euphorbes résinifères dans la région de Béni Mellal et d'Azilal pendant le mois de Juin et juillet. Enfin,

Le dernier : déplacement, du mois d'Août à septembre, concerne la région du Souss-Massa pour s'installer dans les zones de peuplement de *Euphorbia officinarum* subsp. *echinus* et *Euphorbia regis-jubae*.

L'apiculture pastorale est une pratique qui mérite de se développer au Maroc. En effet, ce type d'apiculture suppose l'exploitation rationnelle de la floraison grâce au transport de ruches dans les régions particulièrement mellifères.

Toutefois, il faut noter que la réglementation marocaine ne prévoit pas l'obligation de déclaration, aux autorités compétentes territoriales et sanitaires, des déplacements des ruches d'une province à une autre. En outre, le législateur ne prévoit pas, l'immatriculation des apiculteurs, ni de déclaration d'emplacement des ruches, ni encore de règles d'implantation des ruches. Néanmoins, l'occupation des zones forestières et des zones protégées nécessite une autorisation de l'administration des Eaux et Forêts. [10]

III. La récolte et la conservation du miel

1. La récolte du miel

La récolte du miel est à réaliser avec minutie afin de garantir la sécurité de l'apiculture et l'équilibre au sein de la ruche. Elle couronne toutes les activités réalisées dans le rucher : l'élevage des abeilles, la prévention des maladies des abeilles, etc.

1.1 Les conditions de la récolte

Pendant la période de la récolte du miel, l'apiculteur doit faire preuve de prudence et veiller à sa sécurité. La récolte se fait quand le miel est arrivé à maturité, lorsque la proportion en eau dans le miel est proche des 18 %.

Elle s'effectue une à plusieurs fois dans l'année et par ruche, tout dépend du miel que l'apiculteur souhaite obtenir, « toutes fleurs » ou « mono-floral ».

La récolte se fait :

- à la fin de la phase d'operculation, qui en est le signe,
- par beau temps, en fin de journée, sauf le cas d'un grand rucher.

A noter : au moment de la récolte, il est nécessaire de laisser aux abeilles assez d'alimentations pour leur survie [49]

1.2 La Technique de récolte : une récolte du miel en 2 temps

Le traitement du miel se fait en deux temps, dans le rucher puis dans la miellerie.

1.2.1. Le travail au rucher : la récolte des hausses

Il faut d'abord prélever les hausses, ce qui peut se faire par l'une ou l'autre de ces techniques : Tableau III

Tableau III : Techniques de prélèvement des hausses [49]

<i>Techniques de récolte</i>	<i>Caractéristiques</i>
<i>Récolte cadre à cadre</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Technique la plus courante. • L'apiculteur procède par enfumage et ôte les abeilles par secouage ou par brossage à la balayette. • Cette méthode est rapide, mais il y a des coulées de miel.
<i>Récolte au chasse-abeilles</i>	<p>Nasse destinée à piéger les abeilles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une technique plus sûre, sans coulée de miel et avec une fumigation moindre, • mais 2 interventions sont nécessaires et technique inefficace si le couvain est dans la hausse.
<i>Récolte au répulsif</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'apiculteur utilise un couvre-cadres spécifique muni de jute, préalablement pulvérisé d'un répulsif (essence de mirbane ou benzaldéhyde). • Ce procédé est peu pratiqué, car la technique est rapide, mais : <ul style="list-style-type: none"> ○ rigoureuse, ○ toxique, ○ donne un miel pollué.
<i>Récolte au souffleur</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Convient à l'apiculteur professionnel. • L'appareil chasse les abeilles dans le corps de la ruche. • L'opération est très rapide et efficace.

1.2.2. Le travail à la miellerie : deuxième étape de la récolte de miel

Après avoir prélevé toutes les cadres, il faut extraire le miel dans un endroit sec, tempéré et protégé des pillages, (il ne faudrait pas qu'une colonie d'abeilles ne sente la bonne odeur du miel et n'envahisse les lieux). On appelle cet endroit une "miellerie". Cette étape de récolte de miel comporte quatre sous-étapes :

a) La désoperculation où on ôte la cire protectrice des alvéoles :

- Cela se fait dans le bac à désoperculer au moyen d'un couteau classique ou spécialisé électrique disposant d'une large lame coupante, en évitant une caramélisation de surface.

- Par-dessus un tamis, le couteau rase la surface des cadres pour ôter les bouchons des alvéoles.

- Un robinet disposé sous le bac permet de récupérer le miel. [49] [11] [28]

b) L'extraction : Les rayons sont ensuite placés dans un extracteur dans lequel ils sont centrifugés pour en extraire le miel.

- L'extracteur est un appareil de forme cylindrique à force centrifuge avec ou sans régulateur de vitesse.

- Le miel est obtenu par ricochet sur les parois de l'appareil et déversé vers le bas.

- Cette étape peut être réalisée en chauffant légèrement l'extracteur, à 25-30°C pour rendre le miel un peu moins visqueux et le retirer des rayons plus aisément. [49] [11] [28]

c) La filtration ou épuration :

- Le miel passe par des filtres de diamètres décroissant, sont alors retirés les débris et impuretés (morceaux d'abeilles, cire, une partie du pollen entre autre) [49] [11] [28]

d) La maturation ou la décantation :

- Elle a lieu dans un maturateur (ou décanteur) fermé hermétiquement et à température ambiante. Le miel y est stocké pendant 1 à 5 jours. On évite alors tout contact avec l'air au vue de l'hygroscopie du miel.

- Se forme alors une écume (une couche supérieure de mousse isolante) en surface du miel composée de bulles et d'impuretés que l'on va retirer

- Suite à cette période de décantation, le miel est plus pur.

- Il faut surveiller la proportion en eau au moyen d'un réfractomètre. [49] [11] [28]

2. La conservation du miel

Le miel est une solution aqueuse, sucrée et acide qui va se dégrader au fil du temps, va subir des transformations, des modifications de ses caractéristiques physicochimiques.

- En effet, la lumière entraîne une modification de certaines substances actives : notamment des facteurs antibactériens et de certaines enzymes, engendrant une baisse d'efficacité du produit.

- L'humidité entraîne une dilution du miel qui va permettre le développement de levures et donc des fermentations.

- La chaleur provoque au-delà de 40°C la dégradation des sucres, le fructose se transforme en hydroxyméthylfurfural, des enzymes se dénaturent, le pH diminue et les arômes sont altérés.

Pour garder toutes ses propriétés, la conservation doit se faire à l'abri de la lumière, de l'humidité et de la chaleur, dans un récipient hermétiquement fermé, à une température de 12-14°C, et il est conseillé de l'utiliser dans l'année pour avoir la pleine mesure de ses bénéfices

2.1. L'eau

Le miel est une solution aqueuse; or les microorganismes ont besoin d'eau pour se développer. Une teneur trop importante d'eau dans le miel constitue un environnement favorable à la prolifération de ces microorganismes: il se produit alors un phénomène de fermentation.

Pour éviter ce désagrément, l'apiculteur doit veiller à ce que le miel récolté soit suffisamment sec. Idéalement, la teneur en eau d'un miel ne doit pas dépasser 18%. Plus l'humidité dépasse le seuil de 18% plus le risque augmente, une solution souvent utilisée par l'industrie consiste à pasteuriser le miel mais un tel traitement dénature toujours le produit. [6]

2.2. Les enzymes

Les miels contiennent des enzymes, substances de nature protéique apportées par les abeilles, qui jouent un rôle de catalyseur biologique fait évoluer le miel pendant de nombreux mois. Ce processus très lent est difficile à percevoir.

La quantité d'enzymes varie fortement en fonction de l'origine botanique du miel et de l'intensité de la miellée. Leur activité dépend de la température et de l'acidité du miel. Plus la température s'élève (surtout au-delà de 40°C) plus elles se dégradent vite.

La mesure de l'activité de ces enzymes va indiquer si le miel a subi ou non une dégradation. La diastase (amylase) et la saccharase (invertase ou glucosidase) font l'objet de telles analyses, dont les résultats s'expriment respectivement en indice diastasique et en indice de saccharase. La diastase résiste mieux à la température que la saccharase. Qui est pratiquement anéantie lors d'une pasteurisation. Ainsi, bien que les opérations pratiquées par l'apiculteur lors du conditionnement du miel ne portent normalement pas préjudice à ces enzymes, il faut éviter des chauffages prolongés à une température de plus de 40°C (refonte à température mal contrôlée, stockage à haute température) ou plus courts à trop haute température (type pasteurisation). [6]

2.3. L' hydroxyméthylfurfural

Les monosaccharides et plus particulièrement le fructose, en milieu acide sont dégradés avec formation d'un produit de dégradation qu'est l'hydroxyméthylfurfural généralement appelé HMF. Ce produit n'est pas présent lors de la récolte du miel par les abeilles.

Il se forme très lentement au fil des jours lorsque la température ne dépasse pas 20°C et évolue exponentiellement dans le temps (figure : 6). Dans de bonnes conditions de conservation, le HMF nous donne une information sur l'âge d'un miel.

La production du HMF est liée à l'acidité du milieu et est favorisée par une forte teneur en fructose. En deux ans, la teneur en HMF d'un miel de nectar atteint de 5 à 15 mg/kg. Les miels de miellats, généralement riches en fructose et plus acides, évoluent plus rapidement et peuvent atteindre 25 mg/kg. Un chauffage excessif accélère également la production de HMF. Ainsi. Après une pasteurisation, la teneur en HMF d'un miel frais augmente d'environ 10 mg/kg. On peut donc considérer que cette molécule est un bon indicateur de dégradation des miels. Une teneur limite de 40 mg/kg a d'ailleurs été fixée par le législateur européen pour les miels produits en zones tempérées. [6]

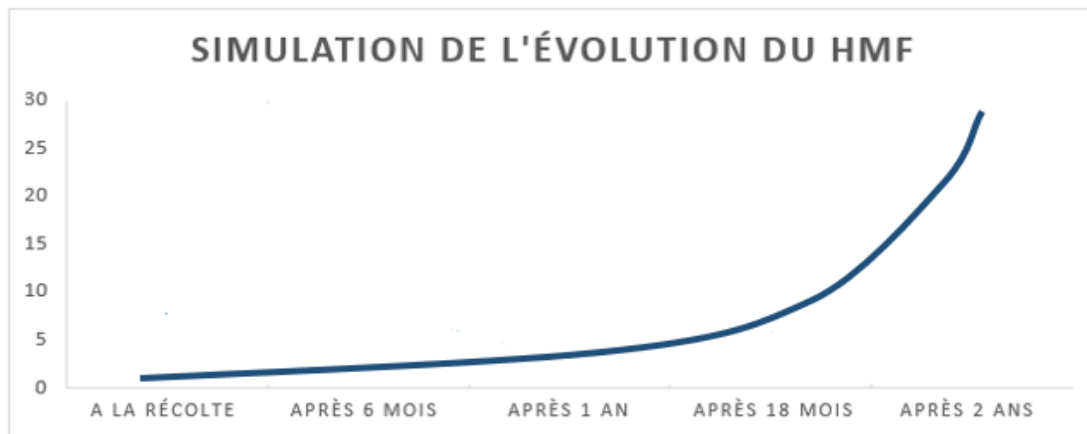


Figure 6: Evolution au fil du temps de la teneur en HMF dans le miel [6]

3. Pour être utilisé en thérapeutique

Pour être utilisé en thérapeutique une charte complétée et finalisée par l'Association européenne d'apithérapie (AEA) a été diffusée. Elle énonce les règles à observer pour pouvoir utiliser un miel de qualité en thérapeutique. Les recommandations de l'AEA concernent non seulement l'extraction et le stockage du miel mais aussi la situation et le nourrissage des ruches, et les soins vétérinaires. [29]

Les apiculteurs signataires de la charte produiront un miel qui sera réalisé en vertu d'une méthode de production définie. Ce miel, reconnu par les scientifiques, aura pour vocation d'entrer dans le monde médical et paramédical. Chaque producteur de miel à vocation thérapeutique s'engagera à respecter la charte. Il acceptera durant toutes les étapes de l'élevage, de la production et du conditionnement, la présence possible d'un vérificateur chargé de contrôler les différents points définis par celle-ci.

Le non-respect des présentes dispositions entraînera, pour l'apiculteur-récoltant, l'interdiction définitive de produire du miel à vocation thérapeutique. L'apiculture définie pour accéder au label est une apiculture sédentaire, c'est-à-dire que les ruches, tout au long de l'année devront être et rester à la même place, au sein du même rucher.

Tout signataire de la charte du label "produits préservés" devra obligatoirement être membre de l'AEA. Celle-ci s'engagera, chaque année, à définir le prix de vente du miel. [29]

3.1. Zones de butinage, nourriture et élevage des abeilles

L'absence de pollution et de cultures intensives dans un rayon efficace de 3 km autour du rucher est requise. La végétation mellifère dominante devra être sauvage ou de culture non traitée aux insecticides, fongicides, pesticides.

Seront interdites : les zones de pollution urbaine, industrielle et routière.

✓ Le Nourrissement

Le cycle biologique des abeilles impose que la conduite apicole permette l'accumulation de réserves suffisantes pour la survie en hivernage. Le nourrissement au miel sera la règle, il se fera avec des cadres de miel et de pollen, du miel, du sirop de miel ou du candi de miel de l'exploitation, en nourrisseur. [29]

✓ L'Élevage

L'élevage se fera à partir de l'abeille noire locale. Le renouvellement des reines s'effectuera tous les 2 ans avec le changement périodique des cires. Les manipulations des abeilles se feront dans les règles d'hygiène les plus strictes. Pour chaque ruche visitée, il sera impératif d'utiliser une combinaison blanche et propre. Le lavage des mains indispensable, sera soigneux. Les cheveux seront couverts d'un chapeau propre. Les outils apicoles seront nettoyés à l'eau et désinfectés après la visite de chaque unité avec de l'eau de Javel

✓ Ruchers, identification, entretien abreuvoirs :

Les ruchers seront identifiés selon les règles en vigueur par un numéro de la direction locale des services vétérinaires dans les lieux où se trouvera implanté le rucher. Tout rucher ne pourra dépasser dix ruches ou essaims et devra être distant d'au moins trois kilomètres du rayon de butinage d'un autre rucher. L'entretien du rucher se fera uniquement par débroussaillage mécanique. Sont interdits : les herbicides, débroussaillants de synthèse ou tout autre produit de synthèse. Chaque abreuvoir du rucher ne contiendra que de l'eau qui sera changée impérativement au plus tard chaque semaine, en nettoyant préalablement le contenant à l'eau de Javel. [29]

✓ Prophylaxie et soins vétérinaires :

La Prophylaxie :

- Nettoyage et désinfection du matériel (grattage, décapage, flamme, eau de Javel) ;
- Destruction par le feu du matériel contaminé ;
- Renouvellement régulier et fréquent des cires (tous les 2 ans) ;
- Sélection de souches résistantes et renouvellement régulier des reines (tous les 2 ans).

Les Soins vétérinaires :

• Tout essaim traité avec des antibiotiques ou subissant un tout autre traitement médicamenteux verra sa production retirée du label pendant un an.

• L'essaim malade sera mis en quarantaine dans un lieu éloigné de plus de 3 kilomètres de tout rucher de production répondant à la charte.

• Toutes les désinfections systématiques préventives aux antibiotiques seront à proscrire. Par ailleurs, le seuil de développement des mycoses devra être contrôlé méticuleusement ; il sera fixé à une quantité de 0 à 5 cellules atteintes par face de cadre ;

• Afin de vérifier son état sanitaire, tout essaim capturé ne pourra être mis en exploitation qu'à partir de sa deuxième année de production.

• Pour la lutte anti-varroa, l'utilisation de produits vétérinaires bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) sera conforme aux notices d'utilisation préconisées et ayant reçu l'agrément des services sanitaires autorisés. [29]

3.2. Récolte, extraction, filtration, ensemencement et stockage du miel

✓ *Récolte et retrait des hausses :*

- Les cadres seront convenablement operculés ;
- La récolte pourra se faire à la brosse, au chasse-abeille mécanique, par secouage, par air pulsé. L'emploi de l'enfumeur sera réservé uniquement à la préparation des ruches, celui-ci ne devra contenir que des végétaux naturels, non toxiques et secs ;

- Pendant le transport de miel en hausse, il ne devra pas y avoir de contamination ;
- Il sera impératif de protéger celles-ci par un linge propre pendant le transport. [29]

✓ **Extraction et transfert :**

- Pour extraire le miel, un extracteur en acier inoxydable à moins de 60 tours de rotation par minute devra être utilisé. Le miel pourra également être obtenu par égouttage.

- Pour désoperculer les cadres de miel, seuls les couteaux à froid en inox seront utilisés

- La totalité du matériel de miellerie sera constitué de matériaux reconnus aptes au contact des denrées alimentaires ;

- La maturation du miel se fera dans des maturateurs exclusivement en acier inoxydable non chauffés. Les filtres utilisés à tous les maillons de la chaîne devront être des filtres manuels en inox. Il n'existera aucune filtration mécanique. Les filtres rotatifs seront proscrits;

- Les pompes de transfert et la mise en pot ne pourront être assistées que par une chauffe de l'appareil ne pouvant dépasser les 35 °C, même pendant un court instant ;

- Si l'extraction du miel ne peut s'effectuer en une seule fois, il faudra, préalablement à la reprise de cette opération, laver et désinfecter tous les appareils qui auront été en contact avec le miel ;

- La cristallisation pourra être dirigée, mais l'ensemencement ne pourra se faire qu'avec un miel de même provenance, de même nature et de même label ;

- Afin de prolonger la phase liquide du miel, il sera possible de le congeler à une température comprise entre - 18 °C et - 30 °C et ce, pendant une année maximum. [29]

✓ **Stockage :**

- Le stockage de la récolte de miel se fera dans un endroit sec, tempéré et propre ou en congélation ;

- Les pots neufs en verre et leurs couvercles seront lavés dans un lave-vaisselle programmé à une température minimale de 50 °C ;

- Le stockage des pots de miel et du miel en pot se fera dans un endroit sec, frais (moins de 14 °C), à l'abri de la lumière et propre. L'utilisation des chambres chauffées à plus de 35 °C est prohibée ;


- Le miel sera empoté avant toute cristallisation ;

- Les pots à utiliser seront toujours définis en début d'année. Ils permettront la mise en valeur du produit et de sa vocation, l'usage médical et paramédical. Ils devront donc obligatoirement préserver la qualité des produits. [29]

✓ ***L'Étiquetage du miel***

Il sera conforme à la législation en vigueur et comportera :

- L'origine florale pour les miels monofloraux ;
- L'appellation de formation végétale pour les miels multifloraux ;
- Le poids ;
- Le nom et l'adresse de l'apiculteur ;
- La date de la récolte ;
- La date et le numéro du lot de conditionnement ;
- La date limite d'utilisation ou de consommation (2 ans après le conditionnement du miel). [29]



*La deuxième partie :
Composition et propriétés
du miel*

I. Composition et caractéristiques physico-chimiques

Les miels récoltés peuvent être très divers, tant par leur coloration que par leur consistance et leur arôme. Il n'existe pas deux miels parfaitement identiques. D'une ruche à l'autre, ou même parfois de cadre à cadre, la récolte varie. C'est normal, les abeilles recherchent les fleurs qui répondent le mieux aux besoins de la colonie et chacune ayant ses préférences, les fleurs butinées sont souvent différentes d'une ruche à l'autre. De plus comme les sécrétions nectarifères varient au cours de la journée. Le type de fleurs visitées va lui aussi évoluer. Chaque fleur butinée laisse dans le miel sa carte d'identité, au travers des sucres, de son nectar mais surtout de ses microéléments (pigments, arômes...)

1. Caractéristiques Organoleptiques

1.1. La couleur :

La couleur du miel diffère en fonction de ses origines florales (*tableaux IV et V*) et géographique, il peut présenter différents coloris. Il existe des miels limpides, des miels jaunes, ambrés, verdâtres, rougeâtres, et certains presque noirs. A l'exception du violet et du bleu la couleur des miels varie à l'infini.

Tableau IV : Exemple de quelques couleurs de miel de France en fonction de leur Origine florale [6]

<i>Miel</i>	<i>La couleur du miel</i>
<i>Miel d'acacia</i>	Très clair, limpide. Jaune pâle irisé de vert.
<i>Miel d'arbousier</i>	Sombre, presque noir à la récolte. Marron tirant vers le brun une fois solide.
<i>Miel de bourdaine</i>	foncé au départ. ce miel devient brun roussâtre au terme de sa cristallisation.
<i>Miel de cerisier</i>	Légèrement ambré à rougeâtre. Cristallisé, devient jaune pâle virant vers le gris.
<i>Miel de châtaignier</i>	Ambre sombre. Palette de différents marrons à l'état solide.
<i>Miel de chêne</i>	Très sombre. presque noir, devient brun lors de la cristallisation.
<i>Miel de lavande</i>	Très clair lors de la récolte, blanchit lors de la cristallisation. Le miel de lavande fine demeure, lui jaune doré.
<i>Miel de pissenlit</i>	jaune éclatant comme la fleur.
<i>Miel de romarin</i>	Très clair, limpide à la récolte. Cristallisé, ce miel devient blanc irisé de jaune pâle et de gris.
<i>Miel de sapin (de miellat)</i>	Très foncé avec teintes de vert voir noir selon les régions

Tableau V : Exemple de quelques couleurs de miels de Maroc en fonction de leur origine florale [50]

<i>Miel</i>	<i>La Couleur du miel</i>
<i>Le miel d'eucalyptus</i>	jaune clair irisé de reflets verdâtres
<i>Le miel d'oranger</i>	jaune lumineux et faiblement ambré
<i>Le Miel de Lavande</i>	jaune doré
<i>Le miel d'euphorbe</i>	Brun foncé
<i>Le miel de Thym</i>	couleur ambré

1.2. La texture

Cristallisé finement ou grossièrement, dur ou souple, pâteux ou liquide, le miel peut se présenter sous de nombreux aspects. S'il est parfaitement fluide au moment de son extraction, le miel ne reste cependant pas dans cet état de façon indéfinie.

La vitesse de cristallisation varie avec la composition en sucres, la teneur en eau, la température de conservation. Certains miels cristallisent dans les jours qui suivent la mise en pot (comme le miel de colza), alors que d'autres restent à l'état liquide pendant des années à température ordinaire (c'est le cas du miel d'acacia et des miels de miellat). L'aptitude à cristalliser d'un miel est fonction du rapport glucose/eau selon White *et al.* (1962).

La cristallisation est nulle ou très lente pour un indice inférieur à 1,6. Elle est rapide et totale lorsque l'indice dépasse 2. La cristallisation est particulièrement fine dans les miels de luzerne, trèfle, colza, bruyère. Elle est plutôt grossière dans ceux de châtaignier, oranger, sapin, tilleul.

Les consommateurs souhaitent souvent avoir un miel crémeux. Il est possible de diriger la cristallisation afin d'obtenir une texture crémeuse. La méthode utilisée le plus fréquemment s'appelle l'ensemencement; il s'agit de travailler avec un mélangeur un miel à grains fins cristallisés jusqu'à l'obtention de la texture recherchée. Ce miel va servir à semer (à une concentration de 5%) un autre fût de miel et il lui confèrera la texture recherchée. [1]

1.3. Le goût et les arômes

Le miel peut présenter une grande variété de saveurs et d'arômes différents, suivant son origine florale. (Tableau VI)

Tableau VI : Exemples quelques parfums et saveur de miel de France en fonction de son origine florale. [6]

<i>Miel</i>	<i>Parfum et saveur</i>
<i>Miel d'acacia</i>	l'arôme rappelle de manière discrète le parfum de la fleur. Saveur très douce.
<i>Miel d'arbousier</i>	Les effluves sont puissants mais très agréables. En revanche, la saveur surprend en raison d'une amertume inhabituelle. Une fois passé ce premier contact, le goût épicé aux fragrances orientales séduit les amoureux de miels robustes, de plus en plus nombreux.
<i>Miel de bourdaine</i>	Le miel de bourdaine exhale des effluves délicats et son goût se révèle fruité, balsamique et très légèrement aromatisé
<i>Miel de cerisier</i>	Peu odorant, le miel de cerisier sécrète des saveurs chaudes et fruitées similaires à celles de la cerise elle-même.
<i>Miel de châtaignier</i>	Une odeur forte et suave. des saveurs boisées et une certaine amertume caractérisent ce miel corsé.
<i>Miel de chêne</i>	Ce miel aux arômes de réglisse discrètement mentholé dégage des effluves puissants.
<i>Miel de lavande</i>	Dégageant des effluves puissants. discrètement acide. le miel de lavande sécrète un bouquet de saveurs fruitées et colorées. Long en bouche.
<i>Miel de pissenlit</i>	Le miel de pissenlit se reconnaît à sa légère odeur ammoniaquée. En bouche. sa saveur discrète est appréciée des amateurs de miels doux.
<i>Miel de romarin</i>	Faiblement balsamique. D'un arôme très discret avec une légère réminiscence végétale. En bouche, son goût subtil est plus intense et persiste.
<i>Miel de sapin (de miellat)</i>	A son arôme prononcé. boisé. se mêlent des effluves de résine. Son goût se révèle malté, balsamique, mais conserve néanmoins sa douceur caractéristique

2. La composition chimique :

Le miel est un produit très complexe, suite à toutes les étapes de son élaboration, faisant intervenir une multitude d'individus tant animaux que végétaux. Il n'existe pas un miel mais une réelle diversité des miels, les possibilités de variabilité étant présentes à chaque étape. La comme nous l'avons vu précédemment pour les caractéristiques gustatives et physico-chimiques, la composition chimique sera aussi différente d'un miel à l'autre.

Généralement, il est constitué d'hydrates de carbone (sous formes de sucres ou polysaccharides divers) pour 80 % environ, d'eau pour 17 % environ et de divers éléments (acides organiques, acides aminés, protéines, lipides, sels minéraux, enzymes, pigments et vitamines) [30, 31]. La matrice sucrée du miel est susceptible d'influer sur la biodisponibilité des molécules qu'elle contient.

2.1. Les saccharides

Les monosaccharides avec, en moyenne, 31 % de glucose et 38 % de fructose (ou lévulose) sont les deux principaux sucres du miel. Ils proviennent en grande partie de l'hydrolyse du saccharose (présent dans le nectar ou le miellat) par l'invertase ou les acides. Parmi les disaccharides (ou diholosides) figurent le maltose (7,3 %) et le saccharose (1,3 %), mais aussi des molécules plus rares comme le kojibiose. Les tri- et polysaccharides représentent 1,5 à 8%. Parmi eux, citons l'erlose, le raffinose, le mélézitose, le dextrantriose et le mélibiose. [29]

2.2. Les acides organiques

C'est l'acide gluconique, dérivé du glucose, qui prédomine dans le miel. Mais une vingtaine d'acides organiques tels que les acides acétique, benzoïque, citrique, lactique, malique, oxalique, butyrique, pyroglutamique et succinique y sont également représentés. D'autres composés permanents, les lactones, assurent parallèlement une fonction acide. Des dérivés naturels de l'acide benzoïque se retrouvent en partie par million (ppm). [29]

2.3. Les acides aminés et protéines

Les acides aminés et les protéines sont présents en faible quantité dans le miel (0,26 %) et la teneur en azote est négligeable, de l'ordre de 0,041 %. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante, soit des sécrétions de l'abeille. De faibles quantités d'acides aminés libres comme la proline, la trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine ou la méthionine sont également retrouvées. [29]

2.4. Les lipides

La proportion de lipides est infime, sous forme de glycérides et d'acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique). [29]

2.5. Les sels minéraux

Les matières minérales ne sont présentes qu'à un taux d'environ 0,1 % dans les miels courants, mais sont plus abondantes dans les miels foncés. Du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du soufre, du silicium, du fer ainsi que plus de trente oligo-éléments sont trouvés dans le miel. Leur teneur dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel les végétaux poussent. [29]

2.6. Les enzymes

Les enzymes proviennent soit des nectars, soit des sécrétions salivaires de l'abeille. Les plus connues sont la gluco-invertase qui est responsable de l'hydrolyse des disaccharides, et les amylases alpha et bêta qui permettent la dégradation de l'amidon. Une catalase, une phosphatase, des enzymes acidifiantes et une glucose-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique et en peroxyde d'hydrogène coexistent. Ces enzymes sont détruites par la chaleur. Leur présence ou leur absence peut servir d'indicateur de surchauffe du miel lorsqu'il est monté en température pour, notamment, faciliter sa manipulation, ce qui peut provoquer une dénaturation si la température utilisée est excessive. [29]

2.7. Les vitamines

Le miel ne contient que très peu de vitamines, essentiellement des vitamines du groupe B provenant des grains de pollen en suspension, telles que la thiamine B1, la riboflavine B2, la pyridoxine B6, l'acide pantothénique B5, l'acide nicotinique B3, la biotine B8 ou H et

l'acide folique B9. De la vitamine C y est également présente. Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible. [29]

2.8. Les pigments

Les caroténoïdes et les flavonoïdes sont principalement responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes, qui appartiennent aux groupes des polyphénols, possèdent des propriétés anti-oxydantes très intéressantes, car ils participent à la neutralisation des radicaux libres. La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale. En règle générale, plus les miels sont foncés, plus ils en sont riches. La pinocembrine, la pinobanskine, la chrysin, la galangine, la quercétine, la lutéoline et le kaempférol font partie des flavonoïdes contenus dans le miel. [29]

2.9. Les autres composants

Des oligoéléments, des pollens, des spores, des algues unicellulaires, des levures osmotolérantes (responsables de la fermentation) et des champignons microscopiques peuvent également faire partie de la composition du miel.

L'HMF substance issue de la transformation du fructose en milieu, acide, est présent dans les miels anciens ou ayant subi un surchauffage ; comme nous l'avons déjà évoqué il peut donc constituer un marqueur de sa conservation. [29]

3. Les caractéristiques physico-chimiques

3.1 Monographie du miel

Le miel possède une monographie dans la Pharmacopée française Xème édition (1996). Y sont présentés les caractères du miel, les opérations à réaliser afin d'en faire l'identification, ainsi que les différents essais auxquels il doit répondre. [1]

3.1.1 Caractères

D'après la Pharmacopée française, Xème édition (1996):

"Le miel, immédiatement après sa récolte, est un liquide épais plus ou moins coloré, légèrement trouble. Peut devenir grenu et prendre une consistance plus ou moins ferme.

Présente une odeur caractéristique variant légèrement selon son origine botanique et une couleur variant du blanc au brun rouge." [1]

3.1.2 Identification

La Pharmacopée française décrit une chromatographie sur couche mince qui permet d'identifier les sucres du miel. [1]

3.1.3 Essai

La Xème édition de la Pharmacopée française (1996) décrit une douzaine d'essais à pratiquer sur le miel. Entre autre y est décrit un essai concernant l'amidon:

“A 20 grammes de miel, ajoutez 20 millilitres d'eau et agitez. Dans deux tubes à essai de même diamètre, introduisez 10 ml de la dispersion homogène obtenue. Dans le premier tube à essai, ajoutez 0,1 ml de solution alcoolique d'iode iodurée. Agitez. La coloration obtenue n'est pas plus prononcée que celle du deuxième tube à essai témoin" [1]

3.2 Le pH :

Le pH du miel est relativement acide; il varie entre 3,5 et 6. [14]

3.3 Solubilité :

Le miel est soluble dans l'eau, l'alcool dilué et insoluble dans l'alcool fort, l'éther, le chloroforme, le benzène. [1]

3.4 Densité :

Pour une teneur moyenne en eau de 17,2% à 20°C, la densité moyenne est de 1,42 et varie généralement de 1,39 à 1,44 selon la nature des miels analysés. [32]

3.5 Indice de réfraction :

Il s'agit d'une propriété optique. Tout corps transparent est caractérisé par un certain indice de réfraction. L'indice de réfraction est une constante qui dépend de la nature chimique du corps. Lorsque le corps en question est en solution dans l'eau, l'indice de réfraction varie régulièrement entre l'indice de l'eau pure et l'indice du corps pur. La mesure de l'indice de réfraction permet donc de connaître facilement la teneur en eau d'un produit en solution tel que le miel. On peut les considérer comme valables à 0,5% près de la teneur en eau mesurée. [32]

3.6 Viscosité :

Il convient d'abord de distinguer deux types de miels du point de vue de la viscosité : les miels, qui suivent les lois de Newton sur la viscosité (miels newtoniens) et les miels qui ne suivent pas les lois de Newton sur la viscosité (non-newtoniens) qui présentent du point de vue de la viscosité des anomalies qui peuvent être de plusieurs ordres; en général il s'agit de miels thixotropes (c'est à dire que ces miels lorsqu'on les agite deviennent liquides mais reprennent leur viscosité première après repos), comme ceux d'Erica et surtout de Calluna. Ils ont une viscosité anormale, leur consistance étant celle d'un gel.

La viscosité du miel varie en fonction de la température, de la teneur en eau et de la composition chimique du miel. A 35°C, tous les miels sont fluides.

Pour les miels newtoniens la viscosité peut être reliée d'une façon correcte à la teneur en eau et à la température. [32] [1]

II. Les propriétés nutritionnelles

1. Le profil nutritionnel du miel

Connu depuis toujours pour ses vertus nutritionnelles, gustatives et curatives, comme on l'a déjà vu dans la partie composition chimique (pages 62) Le miel est composé principalement de sucres et d'eau, Les sucres dans le miel sont plus sucrés et donne plus d'énergie que les édulcorants artificielle, le sucre le plus abondant dans le miel est le fructose .En outre, il contient également plusieurs vitamines (comprennent l'acide ascorbique, l'acide pantothénique, la niacine, la riboflavine et y compris les vitamines du groupe B), sels minéraux et oligoéléments (tels que le calcium, le cuivre, le fer, le magnésium, manganèse, phosphore, potassium et zinc). Les autres constituants du miel sont les acides aminés, des inhibiteurs riches en antibiotiques, des protéines, des phénols, des antioxydants et micronutriments. Ces substances ont une importance nutritionnelle et sanitaire (Tableau VII et VIII).

Tableau VII: Composition en sels minéraux, oligo-éléments et vitamines du miel [33]

Sels minéraux :	Quantité mg/100g	Vitamines :	Quantité mg/100g
<i>Sodium (Na)</i>	<i>1,6 - 17</i>	<i>Thiamine (B1)</i>	<i>0,00 - 0,01</i>
<i>Calcium (Ca)</i>	<i>3 - 31</i>	<i>Riboflavine (B2)</i>	<i>0,01 - 0,02</i>
<i>Potassium (K)</i>	<i>40 - 3500</i>	<i>Niacine (B3) ou PP</i>	<i>0,10 - 0,20</i>
<i>Magnésium (Mg)</i>	<i>0,7 - 13</i>	<i>Acide Pantothénique (B5)</i>	<i>0,02 - 0,11</i>
<i>Phosphore (P)</i>	<i>2 - 15</i>	<i>Pyridoxine (B6)</i>	<i>0,01 - 0,32</i>
Oligo-éléments :		<i>Acide folique (B9)</i>	<i>0,002 - 0,01</i>
<i>Sélénium (Se)</i>	<i>0,002 - 0,01</i>	<i>Acide ascorbique (C)</i>	<i>2,2 - 2,5</i>
<i>Cuivre (Cu)</i>	<i>0,02 - 0,6</i>	<i>Phylloquinone (K)</i>	<i>0,0025</i>
<i>Fer (Fe)</i>	<i>0,03 - 4</i>		
<i>Manganèse (Mn)</i>	<i>0,02 - 2</i>		
<i>Chrome (Cr)</i>	<i>0,01 - 0,3</i>		
<i>Zinc (Zn)</i>	<i>0,05 - 2</i>		

Tableau VIII : Composition nutritionnelle du miel données en g/100 g de miel [33] [51]

	<i>Miel de nectar de fleur</i>		<i>Miel du miellat</i>	
	<i>Min -Max</i>	<i>Teneur moyenne</i>	<i>Min-Max</i>	<i>Teneur moyenne</i>
<i>Energie, Règlement UE N° 1169/2011 (kJ/100g)</i>	1390			
<i>Energie, Règlement UE N° 1169/2011 (kcal/100g)</i>	327			
<i>Energie, N x facteur Jones, avec fibres (kJ/100g)</i>	1390			
<i>Energie, N x facteur Jones, avec fibres (kcal/100g)</i>	327			
L'eau	15 – 20	17,2	15 - 20	16,3
Sucres totaux		79,7		80,5
Monosaccharides				
Fructose	30 – 45	38,2	28 - 40	31,8
Glucose	24 – 40	31,3	19 - 32	26,1
Disaccharides				
Saccharose	0,1 - 4,8	0,7	0,1 - 4,7	0,5
Autres	2,0 -8,0	5,0	1,0 - 6,0	4,0
Trisaccharides				
Oligosaccharides		3,1		10,1
Erlose	0,5 - 6,0	0,8	0,1 - 6,0	0,1
Melezitose		< 0,10	0,3 - 22	4,0
Autres	0,5 - 1,0	0,5	0,1 - 6,0	3,0
Sels minéraux	0,1 - 0,5	0,2	0,6 - 2,0	0,6
Acides aminés, protéines	0,2 - 0,4	0,3	0,4 - 0,7	0,6
Acides	0,2 - 0,8	0,5	0,8 - 1,5	1,1

Le profil nutritionnel du miel est élevé avec une large gamme de nutriments bien que dans des quantités infimes, encourage son utilisation comme nourriture. En raison des faibles quantités de certains nutriments essentiels de miel, il est conseillé aux adultes de le prendre en grandes quantités (70 - 95 g par jour) pour obtenir les avantages nutritionnels pleinement souhaitables.

2. Le miel et la croissance

Les aliments sont consommés pour la nourriture, les activités métaboliques, la croissance... La consommation régulière de miel naturel donne tous ces avantages. En fait, le miel est un repas complet, comme le montrent les tableaux VII et VIII, Il contient les principaux composants d'un repas et des micronutriments qui amélioreront la digestion et l'absorption de ces principaux composants alimentaires, ainsi que ceux requis pour le métabolisme et les fonctions corporelles.

2.1 La croissance et la minéralisation osseuse

En deux études distinctes dans différents laboratoires au Nigeria et l'Afrique du Sud ont enregistré un gain de poids corporel amélioré pour des rats nourris au miel de fleurs.

En 2008, Chepulis et Starkey ont nourri des rats âgés de 8 semaines avec du miel de miellat pendant 52 semaines pour évaluer le gain de poids.

Ces chercheurs montrent que l'influence de la croissance du miel chez les rongeurs est en partie due à une augmentation de la croissance osseuse et de la minéralisation, probablement en raison de la teneur en calcium du miel. [33]

2.2 La croissance cellulaire

Dans sa revue approfondie de la littérature, Molan (2001) a confirmé la propriété de stimulation de la croissance du miel. Il opine à partir de ses études histologiques sur les plaies que la stimulation de la croissance cellulaire par le miel améliore également les propriétés de guérison. [33]

3. Source d'antioxydants

La présence de radicaux libres et de dérivés réactifs de l'oxygène est impliquée dans les processus de dysfonctionnement cellulaire, la pathogenèse du métabolisme et les maladies cardiovasculaires, ainsi que le vieillissement.

La consommation d'aliments et de substances riches en antioxydants peut protéger contre ces changements pathologiques et par conséquent empêcher la pathogenèse de ces

maladies et d'autres maladies chroniques. Les recherches indiquent que le miel naturel contient plusieurs composants importants, et ceux-ci incluent des antioxydants. [33]

Comme on la déjà vu, la composition qualitative et quantitative de miel (y compris les constituants antioxydants et les autres substances phytochimiques) est un reflet de la source florale ainsi que la variété du miel. La teneur du miel en antioxydants influence également sa couleur, car les miels les plus foncés sont connus pour avoir une quantité plus élevée en antioxydants que les miels plus légers.

Dans leur analyse de la Composition phytochimique des miels cubains monofloraux, Alvarez-Suarez et ses collaborateurs, a approuvé cette proposition et a conclu que les miels cubains contiennent d'importantes concentrations phénoliques, flavonoïdes et caroténoïdes, avec une haute capacité antioxydante substantielle. [33]

Des chercheurs en Californie ont également soutenu que les êtres humains peuvent être protégés des effets néfastes des radicaux libres et des dérivés réactifs de l'oxygène, par l'absorption des antioxydants des aliments tels que le miel très riche en antioxydants. Le rapport de leur étude dans laquelle deux traitements au miel de sarrasin ont été administrés à 37 adultes en bonne santé à raison de 1,5 g / kg de poids corporel, avec du sirop de maïs comme témoin, montre une teneur totale en phénols plasmatiques et un antioxydant plasmatique accrus ($p < 0,05$). Ainsi, en soutenant le concept que les antioxydants phénoliques du miel traité sont bio disponibles, et ils augmentent l'activité anti-oxydante du plasma.

Ils ont préconisé la substitution du miel dans certains aliments en tant qu'édulcorant traditionnel pour renforcer le système de défense antioxydant chez les adultes humains en bonne santé. [33]

4. Exercice et performance athlétique

La consommation de substances énergétiques avant, pendant et après toute forme d'exercice physique améliore les performances de l'individu et augmente le rajeunissement des muscles. Une cuillère à table de miel donne 17 grammes de glucides à l'état naturel que le corps convertit ensuite en énergie, servant ainsi de substitut peu coûteux que les exhausteurs d'activités sportives disponibles dans le commerce.

Les données obtenues du *Laboratoire de nutrition sportive et d'exercice d'université de Memphis* montrent que le miel peut être utilisé efficacement au lieu du glucose pour reconstituer l'énergie pendant l'exercice physique. Les actions physiologiques du miel observées au cours de cette performance étaient une augmentation significative de la fréquence cardiaque et un niveau constant de glucose sanguin. Ceux-ci suggèrent que le miel est un meilleur substituant de glucose.

Earnest et ses collègues ont apporté des améliorations sur cette enquête préliminaire dans un autre essai en administrant des gels glucidiques à indice glycémique bas (miel) ou à indice glycémique élevé (glucose) aux athlètes, et en les testant sur la performance des cyclistes circulant sur une distance d'environ 65 km. Les résultats de l'épreuve de cyclisme montrent que les substances à indice glycémique bas (miel) ou à indice glycémique élevé (glucose) ont entraîné une augmentation des performances. Cependant, l'effet produit par la consommation du miel naturel a dépassé celui observé chez les athlètes nourris avec du glucose.

Le miel ainsi peut être une source efficace de glucides et un meilleur substitut du glucose pour l'exercice et la performance sportive, en raison de sa composante de diverses classes de sucres; Le fructose et le glucose qui sont des sucres avec des différences structurales chimiques, et par conséquent des modèles de métabolisme différents, bien que les deux soient des monosaccharides à combustion rapide. Il est important de noter que le glucose est rapidement métabolisé pour être absorbé dans le système sanguin afin de fournir de l'énergie. D'autre part, l'absorption du fructose est lente, et continuera à maintenir l'individu avec de l'énergie, tandis que la fraction de glucose brûle. Les différents constituants phytochimiques du miel contribuent également au ralentissement progressif du métabolisme du fructose. En outre, le miel contient des disaccharides tels que le saccharose et les oligosaccharides ainsi que d'autres trisaccharides qui sont des sucres à combustion lente. Ceux-ci pourraient faciliter le réapprovisionnement en énergie, la récupération musculaire et l'amélioration de la performance chez les athlètes nourris avec du miel, alors que ceux qui comptaient sur le glucose pour un regain d'énergie auraient pu être épuisés. [33]

5. Digestion et absorption

Le miel naturel contient plusieurs enzymes qui améliorent la digestion des substances alimentaires, en particulier les glucides tels que les sucres et l'amidon. L'avantage supplémentaire de manger du miel comme source d'énergie par rapport au sucre artificiel communément utilisé est que les principaux sucres constituants du miel sont présents sous forme de monosaccharides (sucres simples). Contrairement au sucre raffiné (saccharose) qui doit normalement subir des processus de digestion dans des formes plus simples avant leur absorption, ces molécules de sucre dans le miel sont sous des formes prédigérées, et peuvent être directement absorbées dans le système humain.

En dehors de la nutrition, l'utilisation du miel comme édulcorant dans les sucreries et les desserts est également bénéfique. En tant qu'édulcorant, le miel a une valeur nutritive, fournissant une certaine quantité de petits nutriments, qui agissent pour aider les processus digestifs. Le tractus gastro-intestinal (GIT) contient beaucoup de bactéries essentielles et bénéfiques, en particulier les bifidobactéries pour le maintien de la vie et la bonne santé. Il a été suggéré qu'on peut augmenter les populations de Bifidobacteria dans le GIT en consommant des aliments riches en prébiotiques tels que le miel naturel.

Les prébiotiques sont des substances qui facilitent la croissance accrue et l'activité biologique de ces bactéries bénéfiques. Plusieurs essais expérimentaux impliquant des études in vitro et in vivo ont été documentés sur l'importance de la supplémentation alimentaire en miel naturel sur la croissance des bactéries bénéfiques (bifidobactéries et lactobacilles) et leurs effets prébiotiques dans le GIT. Une étude comparative sur les sucres naturels (miel) et artificiels (saccharose) montre que le miel a augmenté in vitro les bactéries bénéfiques, les lactobacilles, ainsi que in vivo (dans le petit et le gros intestin des rats expérimentaux), alors que le saccharose n'a eu aucun effet. [33]

6. Nutrition des enfants

Il existe des preuves anecdotiques encourageant l'alimentation du nouveau-né par certaines coutumes et traditions. Il est maintenant établie que l'alimentation du nourrisson en

miel améliore la mémoire et la croissance, réduit l'anxiété et améliore la performance des enfants plus tard dans la vie.

En 2009, Chepulis et ses collaborateurs ont donné une crédibilité scientifique à cette pratique bénéfique dans leur étude de comportement néo-zélandaise sur les animaux. Ils ont nourri des rats âgés de 8 semaines avec un régime additionné de miel ou de saccharose de miellat, et d'un groupe témoin avec un régime sans sucre (tous les régimes ayant un régime alimentaire typiquement néo-zélandais). Ces travailleurs ont noté une amélioration de la mémoire spatiale et une réduction de l'anxiété chez les rongeurs nourris au miel mieux que les autres groupes au cours de la période d'essai de douze mois. Les auteurs ont conclu que l'introduction précoce de l'alimentation au miel est bénéfique et peut améliorer la perte de mémoire et le déclin cognitif associés au vieillissement. [33]

III. Les propriétés thérapeutiques

1. Les propriétés cicatrisantes

Au contact d'une plaie, le miel réalise une barrière physique et contribue à maintenir un milieu humide du fait de sa teneur en eau. De plus, du fait de son hyper osmolarité au niveau des plaies, il absorbe les exsudats et favorise la diminution de l'œdème lésionnel, améliorant ainsi indirectement la microcirculation locale.

1.1. Les processus en jeu

Lors de la dégradation du glucose (du miel) en présence d'eau et d'oxygène par la glucose-oxydase, il y a formation d'acide gluconique et d'eau oxygénée. L'eau oxygénée, outre ses propriétés antiseptiques, joue un rôle très important dans les processus de cicatrisation. En effet, au contact des tissus et du sang, elle se décompose en eau et en oxygène créant ainsi une "microeffervescence" et un nettoyage mécanique de la plaie (déterSION). De plus, l'eau oxygénée favorise la prolifération des fibroblastes *in vitro* et l'angiogenèse *in vivo*.

En fait, dans le miel, de nombreux composants semblent stimuler la multiplication cellulaire et sont capables, au cours de la cicatrisation, de moduler la réaction inflammatoire. Le miel stimule notamment la croissance des fibroblastes et des cellules épithéliales qui participeront à la réparation tissulaire. Dans le même temps, il favorise le développement d'une néovascularisation dans le tissu cicatriciel.

Le miel induit également la synthèse de collagène en activant vraisemblablement le *Transforming Growth Factor-β1* (qui présente un puissant pouvoir réparateur) et favorise la formation du tissu de granulation en augmentant sa contraction. À cela s'ajoutent des pouvoirs antioxydants et globalement régulateur de l'inflammation.

2. Les propriétés antibactériennes :

La puissante activité *in vitro* du miel observée vis-à-vis de bactéries résistantes aux antibiotiques et les résultats prometteurs obtenus lors de son application sur des plaies ont

attiré l'attention de nombreux chercheurs qui ont tenté de caractériser les pouvoirs bactéricide et bactériostatique. Bien que tous les mécanismes impliqués ne soient pas totalement connus, aujourd'hui six facteurs principaux sont décrits.

2.1. Les mécanismes mis en jeu

2.1.1. L'osmolarité

L'osmolarité est la conséquence de la forte teneur en sucre du miel. En effet, il est connu qu'une osmolarité importante, induite par une forte teneur en sucre, présente un effet bactéricide et favorise la cicatrisation. Le miel agit donc de manière osmotique, en provoquant une forte déshydratation des germes qui n'ont alors plus suffisamment d'eau pour survivre. Cependant, il est intéressant de noter qu'à osmolarité équivalente avec une solution de sucre, le miel est plus efficace pour inhiber la prolifération de nombreux germes et notamment celle des staphylocoques à coagulase négative. [35]

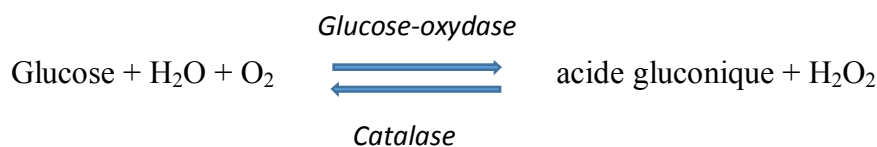
2.1.2. Le pH acide

Le pH du miel est relativement acide, situé entre 3,5 et 6. Même si de nombreuses bactéries sont capables de supporter un pH bas, ce pH semble être efficace pour ralentir ou éviter la croissance de certaines espèces de bactéries pathogènes. [35]

2.1.3. Le système peroxyde d'hydrogène

La principale "inhibine" que contient le miel est le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) encore appelé eau oxygénée.

De nombreuses études ont été réalisées pour apprécier le rôle du peroxyde d'hydrogène dans les effets antibactériens du miel. Il s'agit d'un très bon antiseptique, produit par réaction enzymatique. C'est la glucose-oxydase sécrétée par les glandes hypopharyngiennes de l'abeille lors de la transformation du nectar en miel qui permet cette réaction. [35]



La production d'eau oxygénée et d'acide gluconique résulte de l'oxydation de l'eau et du glucose. L'eau oxygénée produite a donc une origine végétale grâce au glucose provenant du nectar des plantes, mais sa formation implique une enzyme d'origine animale, la glucose-oxydase, qui est sécrétée par l'abeille.

L'acide gluconique formé accroît l'acidité du miel et le rend ainsi peu favorable au développement de colonies bactériennes. Lors de l'application de miel, la libération de peroxyde d'hydrogène s'opère de façon lente et prolongée, permettant ainsi une action locale efficace. L'action du peroxyde d'hydrogène contenu dans le miel sur des bactéries résistantes (*Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline et quatre souches d'*Enterococcus faecium* résistantes à la vancomycine) prélevées dans des plaies infectées a été récemment souligné. [35]

2.1.4. Des facteurs phytochimiques

Parmi les facteurs phytochimiques se retrouvent les huiles essentielles des nectars de fleurs dont le pouvoir antibactérien est déjà connu, comme le thymol du thym ou la pinocembrine flavonoïde identifié récemment dans une douzaine de miels. De par son effet antiseptique, cette dernière jouerait un rôle important dans le maintien de l'hygiène à l'intérieur de la ruche. D'autres composés ayant une activité antibactérienne ont été identifiés dans le miel mais ils sont en quantité trop faible pour contribuer de manière significative à cette activité. [35]

2.1.5. La défensine-1

La défensine-1 est une protéine fabriquée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des abeilles. Elle est retrouvée dans le miel et la gelée royale. Chez l'homme, les défensines constituent une famille de peptides antimicrobiens naturels largement impliqués dans l'immunité innée. Ce sont des petits peptides, de masse moléculaire variant de 3,5 à 6 kDa, qui possèdent un large spectre d'activité antimicrobienne. Il a été montré récemment que la grande majorité des propriétés antibactériennes du miel provient de cette protéine. [35]

2.1.6. Le méthylglyoxal

Le MGO est un antibactérien naturel retrouvé en particulier dans le miel de Manuka (*Leptospermum scoparium*). [35]

2.2. L'activité antibactérienne des miels

Il n'est pas aisé de quantifier la contribution des différents facteurs qui interviennent car ils peuvent avoir une activité redondante, être mutuellement dépendants, ou présenter une action additive ou synergique selon l'espèce bactérienne ciblée.

Tous les miels n'ont pas la même activité antibactérienne. Au Laboratoire départemental d'analyses et de recherche de la Haute-Vienne, de nombreux travaux sont réalisés, notamment des antibiogrammes. Généralement, quatre souches de bactéries sont testées (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*) afin de déterminer précisément l'activité antibactérienne de différents miels. [35]

Le principe de l'étude :

Consiste à placer un milieu de culture (une gélose) contenant la bactérie à tester en présence d'un ou plusieurs miels et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celle-ci.

En fonction du diamètre d'inhibition de la croissance bactérienne, les différentes bactéries ont été classées :

“**Sensibles**” si la zone d'inhibition est supérieure à 12 mm.

“**Modérément sensibles**” si elle est comprise entre 6 et 11 mm.

“**Résistantes**” si elle est inférieure à 5 mm.



Figure 7 : Antibiogramme permettant de tester la sensibilité de staphylococcus aureus vis-à-vis de différents miels

En périphérie des puits contenant le miel, les bactéries ne peuvent pas se développer. Plus la plage ne contenant pas de bactéries (autour du puits initial dans lequel le miel a été déposé est importante), plus les propriétés antibactériennes du miel étudié sont efficaces

Dans le *tableau IX* sont répertoriés quelques résultats ainsi obtenus. Au vu des valeurs présentées, les quatre bactéries testées sont toutes “sensibles” ou “modérément sensibles” aux différents miels testés. En revanche, une activité antibactérienne croissante entre le miel de colza, le miel de lavande et le miel de thym est observée.

Habituellement, trois souches de bactéries sont utilisées (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*). [35]

Tableau IX: Détermination de l'activité antibactérienne de différents miels.

Moyennes des diamètres de destruction des germes en mm					
Type du miel	pH	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>lavande</i>	3,4	7,77	8,91	7,52	9,17
<i>Colza</i>	3,2	9,92	10,72	9,29	12,08
<i>thym</i>	3,6	11,66	12,20	12,22	12,71

De nombreuses recherches ont été effectuées pour déterminer un spectre antibactérien du miel en vue de l'appliquer sur des plaies contaminées par les germes sensibles. Les espèces les plus sensibles sont les *Streptococcus pyogènes*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. Les autres espèces telles qu'*Enterococcus faecalis*, *Klesiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Proteus species*, *Clostridium welchii*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Clostridium tetani* ont une sensibilité moindre au miel. [35]

3. Les propriétés antivirales

Le virus de l'herpès simplex affecte plus d'un tiers de la population mondiale. Par conséquent, les infections par le virus de l'herpès simplex sont parmi les infections virales humaines les plus courantes. Les Herpès Simplex Virus (HSV) provoquent des lésions très douloureuses soit au niveau labial, soit au niveau génital. La réactivation du virus est déclenchée par des stimuli locaux ou systémiques, tels que l'immunodéficience, le traumatisme, la fièvre, la menstruation, le rayonnement ultraviolet. L'aciclovir est la principale molécule à usage topique utilisée pour traiter ces poussées herpétiques.

Une étude clinique en 2003 réalisée par le Dr. Noori S. Al waili au sein du Dubai Specialized Medical Center and Medical Research Laboratories. A mis en évidence les propriétés antivirales du miel. Dans cette étude il a étudié l'effet de l'application topique du miel sur les attaques récurrentes de lésions herpétiques, labiales et génitales, par rapport à la crème aciclovir.

Les résultats de cette étude étaient comme suite :

- Avec le traitement à l'aciclovir, la durée moyenne des crises d'herpès labial était de $5,28 \pm 1,2$ jour, tandis que pour le miel, la durée était plus courte de 35%
- Pour l'herpès labial, la durée moyenne de la douleur, l'apparition de la croûte et le temps de cicatrisation moyen avec le traitement au miel étaient respectivement de 39%, 28% et 43% supérieurs à ceux du traitement par l'aciclovir.
- Pour l'herpès génital, la durée moyenne des crises et de la douleur, l'apparition de la croûte et le temps moyen de cicatrisation avec le traitement au miel étaient respectivement de 53%, 50%, 49% et 59% supérieurs à ceux de l'aciclovir.

- Les symptômes de la douleur, du picotement et de la brûlure ont été réduits et arrêtés complètement dans les 24 heures après traitement au miel chez trois patients atteints d'herpès labial. Et chez deux patients atteints d'herpès génital. Avec l'utilisation de l'aciclovir, aucun des patients atteints d'herpès labial ou de parties génitales n'a présenté de soulagement de la douleur au cours des 24 premières heures.

Ces résultats démontrent que l'application de miel est non seulement efficace dans la guérison des lésions de l'herpès labial et génital, mais aussi le temps de guérison est plus rapide avec l'utilisation du miel qu'avec l'aciclovir, aussi avec l'utilisation de miel naturel, tous les signes et les symptômes d'attaques ont été réduits, et certaines attaques ont été réduites. [36]

3.1. Les processus mis en jeu

Le miel contient divers ingrédients, tels que les flavonoïdes, la vitamine E, la vitamine C, le zinc, le cuivre, les acides aminés et le complexe vitamine-B. Tous ces ingrédients se sont avérés efficaces dans la gestion des lésions herpétiques.

Le cuivre provoque l'inactivation de l'herpès simplex virus, renforcé par l'acide ascorbique et le peroxyde d'hydrogène Qui sont également des constituants de miel.

Les flavonoïdes sont plus efficaces que l'aciclovir dans la guérison de l'herpès génital.

Le monoxyde d'azote (NO) identifié dans la sécrétion des glandes pharyngées et salivaires du la tête d'abeille et dans divers miel est une molécule active importante joue un rôle dans la défense de l'hôte contre les bactéries, les protozoaires et les cellules tumorales.

Le NO a des effets antiviraux contre l'ADN et l'ARN de plusieurs virus. Il bloque d'une manière directe ou indirecte la réplication VIH-1.

Il a été suggéré que la prostaglandine (puissant immunosuppresseur) peut être une voie de stimulation de la récurrence de l'herpès simplex kératite. Les prostaglandines sont impliquées dans les infections à herpès simplex 1 et 2 en supprimant la fonction des cellules T permettant la récurrence clinique. Il était démontré que le miel diminue les concentrations de

prostaglandine dans les divers liquides biologiques, tels que le plasma et l'urine. Par conséquent, l'amélioration des signes et les symptômes de lésions herpétiques par l'application de miel peuvent être dus à l'inhibition des prostaglandines sur le site de la lésion. [36] [37]

4. Les propriétés antifongiques

Dr. AL Waili en 2004 a mené l'essai clinique suivant: pendant un mois, des patients atteints de mycoses dermiques, dues notamment à *Pytirisias versicolor* et à *Epidermophyton inguinale*, ont été traités trois fois par jour avec une mixture composée à parts égales de miel, d'huile d'olive et de cire d'abeille.

Il a obtenu des réponses cliniques dans 86% des cas pour les patients atteints par *Pytirisias versicolor*, et dans 79% des cas chez ceux touchés par *Epidermophyton inguinale*. Une guérison complète a été observée dans 79% des cas pour *Pytirisias versicolor* et dans 71% des cas pour *Epidermophyton inguinale*.

Il faut souligner que pour traiter des mycoses, les concentrations en miel sont plus élevées que pour obtenir un effet antibactérien. [38]

5. Les propriétés antimycobactériennes

Avicenne recommandait à son époque l'utilisation du miel comme remède contre la tuberculose. En 2003 Dr. Asadi-Pooya, a menait une étude pour évaluer l'effet antimycobactérien du miel.

Dans cette étude, l'effet antimycobactérien du miel a été évalué in vitro. Sur des milieux Lowenstein-Jenson contenant différentes concentrations de miel. Deux bacilles de cultures positives et deux de frottis positifs des patients affectés ont été inoculés sur chacune des plaques préparées. Il a été démontré que la croissance des mycobactéries était inhibée en ajoutant 10% de miel au milieu. Les mycobactéries ne poussaient pas dans les milieux de culture contenant 10% et 20% de miel [39]

6. Les propriétés antinéoplasiques

A l'institut de médecine clinique de l'université Tsukuba au Japon des chercheurs (Swellam *et al.* 2003) se sont intéressés au pouvoir antinéoplasique du miel. L'effet antitumoral du miel d'abeille contre le cancer de la vessie a été examiné *in vitro* et *in vivo*.

Trois lignées cellulaires de cancer de la vessie humaine (T24, 253J et RT4) et une lignée cellulaire de cancer de la vessie murine (MBT-2) ont été utilisées dans ces expériences.

Dans l'étude *In vitro* des lignées de cellules tumorales ont été cultivées et les effets ont été évalués par des méthodes de numération de cellules vivantes et la mise en évidence de l'apoptose. Ces lignées de cellules tumorales ont été mises en présence de différentes dilutions de miel.

Résultat : Le miel inhibe *in vitro* la croissance de ces cellules cancéreuses. Le miel semble capable de provoquer l'apoptose des cellules cancéreuses. Cet effet *in vitro* est dépendant de la lignée cellulaire et de la concentration en miel.

Dans l'étude *in vivo*, des cellules cancéreuses ont été implantées par voie sous-cutanée dans l'abdomen de souris, et les effets ont été évalués par la croissance tumorale.

Les animaux ont été divisés en quatre groupes:

- un groupe a reçu du miel dans l'eau de boisson
- un groupe a reçu des injections au niveau de la lésion tumorale de miel à 6%
- un groupe a reçu des injections au niveau de la lésion tumorale de miel à 12%
- le dernier groupe a reçu une injection de solution saline au niveau de la lésion tumorale

Cette étude *in vivo* a mis en évidence que le miel ralentit la croissance des tumeurs chez les animaux ayant reçu du miel comparativement à ceux traités avec la solution saline.

L'étude conclue que l'administration de miel dilué a un effet inhibiteur sur la croissance de tumeurs vésicales provoquées chez des rats et des souris; il inhibe aussi la croissance de certaines lignées cellulaires cancéreuses murines et humaines.

L'étude n'apporte pas d'explication sûre quant à l'effet anti-tumoral du miel; cependant les chercheurs émettent l'hypothèse suivante: l'acide caféique et ses esters, les flavonoïdes ainsi que d'autres composants du miel possèderaient un effet inhibiteur sur les tumeurs. [41]

7. Les propriétés antiinflammatoires

Les Prostaglandines sont des médiateurs inflammatoires lipidiques néoformés à la suite de l'activation des mastocytes. Impliqués dans la vasodilatation, augmentent la sensibilité aux stimuli douloureux et la température de référence dans l'hypothalamus.

D'après l'étude effectuée en 2004 par Dr. AL Waili il était démontré que le miel naturel diminue les concentrations de prostaglandine dans les divers liquides, tels que le plasma et l'urine, ainsi son effet anti inflammatoire peut être due à l'inhibition des prostaglandines sur le site de la lésion. [36] Aussi, dans une autre étude menée aussi par Dr.AL Waili, des patients souffrant de psoriasis et de dermatite atopique ont été traités grâce à une mixture composée en quantités égales de miel, de cire d'abeille et d'huile d'olive. Il a montré que le miel réduit les œdèmes, les exsudats ainsi que les douleurs engendrés par les lésions cutanées. [40]

IV. Utilisations thérapeutiques

1. Usage externe : peau et muqueuses

1.1. En tant que cicatrisant : L'expérience de 25 années du CHU de Limoges

Entre 1984 jusqu'à 2009, 3012 lésions infectées ou non, essentiellement au niveau de la paroi abdominale, ont été traitées au sein du CHU de Limoges avec du miel. Pour 33 kystes sacrococcygiens et 102 fermetures de stomie, l'application du miel est de principe, dès la fin de l'acte opératoire.

À la suite d'essais effectués sur différents miels, le service de chirurgie viscérale et transplantations du Centre CHU Dupuytren de Limoges a sélectionné **le miel de thym** parce qu'il réalisait une bonne synthèse des trois paramètres attendus : une contamination microbienne la plus limitée possible, une bonne capacité d'inhibition des germes habituellement rencontrés en milieu hospitalier et un potentiel de cicatrisation. Ce miel est obtenu chez un apiculteur qui a bien voulu se conformer à la charte de qualité qui lui a été présentée, moyennant une augmentation substantielle du prix du miel produit pour cet usage. [42]

1.1.1 Réception et dispensation du miel

La pharmacie centrale, en concertation avec la cellule hygiène du laboratoire de bactériologie-virologie, a établi une instruction relative à la réception et à la dispensation du miel à usage thérapeutique.

- **Le miel est livré conditionné en bocaux de verre de 1 litre** et dès sa réception par la pharmacie centrale, un prélèvement est effectué sur chaque contenant à l'aide d'une spatule stérile dans un pot à prélèvement stérile. La pharmacie attribue également un numéro de lot à l'ensemble des pots constituant la commande reçue de l'apiculteur.

- **Ces prélèvements sont ensuite transmis à la cellule hygiène du laboratoire de bactériologie-virologie** du CHU qui pratique un contrôle bactériologique et fongique sur chacun d'entre eux. Les pots de miel sont mis en quarantaine en attente des résultats du laboratoire. Les résultats provenant de la cellule hygiène sont transmis au pharmacien

responsable de l'unité des préparations galéniques qui donne sa validation pour le conditionnement et la dispensation du miel dont les pots sont conformes. Pour être en conformité avec son utilisation en thérapeutique, le miel doit comporter moins de 30 unités formant colonies par gramme de germes habituellement rencontrés dans une ruche tels les *Bacillus subtilis*, *liniformis*, *pumilus* ou *cereus*. Il doit être aussi exempt de toute contamination fongique. Les pots dont le résultat est non conforme feront l'objet d'un second contrôle ; si le résultat s'avère encore perfectible, les pots concernés seront renvoyés à l'apiculteur.

- **Le miel est ensuite conditionné**, avec toutes les précautions d'hygiène requises, en pots à prélèvement stérile d'environ 60g. Les pots de miel et leurs conditionnements sont conservés en chambre froide à une température de + 2 à 8 °C. Leur étiquetage mentionne le numéro de lot, l'appellation du miel, ainsi qu'une date de péremption de 6 mois notée à partir de la délivrance du miel au service demandeur. Chaque pot délivré bénéficie d'une traçabilité.

1.1.2 Les principales plaies susceptibles d'être traitées par le miel

Le miel peut être utilisé pour favoriser la cicatrisation, notamment celle des plaies aiguës. En fonction de la cause et de la localisation de la lésion cutanée, du caractère de la plaie, des situations très différentes peuvent être rencontrées. Aussi le traitement doit-il être adapté à chaque type de lésion. Il est extrêmement important de savoir analyser une plaie afin d'envisager quelle peut être son évolution.

Le Protocole de soins

Toute plaie, brûlure ou désunion, prise en charge par le miel est soumise à un protocole rigoureusement appliqué dans le service, à savoir : dans un premier temps, il est réalisé au niveau de chaque lésion un prélèvement bactériologique afin d'identifier le germe en cause et de l'analyser s'il correspond à une activité antimicrobienne du miel utilisé. Après prélèvement bactériologique, la plaie est nettoyée au sérum physiologique. Ce nettoyage est complété par un brossage superficiel à l'aide d'une brosse stérile à poils souples, conservée dans une solution de Bétadine®. Après brossage, le miel est soit déversé directement dans la plaie, soit mis en place par l'intermédiaire d'une compresse imbibée préalablement du miel sélectionné.

A partir de là, la plaie est recouverte d'une compresse sèche couverte elle-même par un pansement occlusif. Ce pansement est changé de façon quotidienne, sauf si la lésion à traiter est très exsudative ce qui, dans ce cas, impose un pansement biquotidien au miel. [42]

a. Les plaies aiguës

a.1. Les dermabrasions traumatique

Ce sont des plaies aiguës entraînant une destruction de l'épiderme et de la couche superficielle du derme qui peuvent apparaître à la suite d'une coupure accidentelle, par incision chirurgicale ou après un traitement de cicatrices, de couperoses diffuses, de rides ou d'angiomes stellaires à l'aide d'un laser.

Si elles ne posent aucun problème infectieux, elles relèvent directement d'un pansement au miel. Des pansements quotidiens permettent généralement d'obtenir une cicatrisation en 2 à 3 semaines après la chute d'une croûte laissant apparaître une peau "nouvelle".

Si les plaies sont souillées ou infectées : elles nécessitent le plus souvent un prélèvement bactériologique pour identifier le ou les germes en cause. Après ce prélèvement, pourra être appliqué le miel le plus approprié [34] [35]

a.2. Les gelures

Ce sont des lésions liées au froid ($< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) qui touchent principalement les orteils (*figure 8*) et les doigts, plus rarement la face (le nez et les oreilles). Ces plaies peuvent être superficielles et guérissent alors sans séquelle en 2 semaines. À l'inverse, lorsqu'elles se révèlent profondes, elles peuvent nécessiter des amputations. [35]



Figure 8: Gelures [35]

a.3 Les engelures

Ce sont des lésions cutanées (érythème, oedème, coloration violacée, prurit et crevasse) correspondant à une réaction anormale au froid. [35]

a.4 Les brûlures

Quelle que soit l'étendue, les brûlures du 1er et 2ème degré bénéficient de l'application immédiate de miel qui amènera rapidement sédation de la douleur, évitera la formation de phlyctènes et accélèrera le retour à une peau normale sans trace cicatricielle. (Figure 9) [34]



Figure 9 : Brûlures (bain de pieds trop chaud chez une patiente diabétique avec atteinte neuropathique) [35]

a.5 Les lacérations dermiques

Sont observées chez les sujets âgés après un traumatisme parfois mineur. Avec l'âge, la peau perd ses propriétés mécaniques protectrices essentielles. Le terme de dermatoporose regroupe l'atrophie cutanée, les retards de cicatrisation, les pseudo-cicatrices stellaires, le purpura sénile de Bateman, les lacérations et les hématomes disséquants. Ces plaies initialement aiguës évoluent bien souvent vers une plaie chronique de cicatrisation complexe et retardée. [35]

a.6 Lésions cutanées type gerçure ou crevasse

Ces lésions peuvent se rencontrer dans différentes situations d'altération revêtement cutané tant au niveau des mains que des pieds et particulièrement au niveau des talons.

Ces lésions souvent douloureuses, gênantes à la préhension des doigts, à l'appui des pieds sont volontiers favorisées par la sécheresse cutanée induite par certains traitements comme la chimiothérapie. [34]

b. Les plaies chroniques

La plaie chronique se définit généralement par une absence de cicatrisation après un délai de 6 semaines à partir de son apparition et ce, quelles que soient les conditions de prise en charge. Elle correspond à une perte significative des couches superficielles de la peau : derme et épiderme.

b.1 Les ulcères de jambes

Regroupent les ulcères veineux, artériels ou mixtes, les angiodermes nécrotiques et des ulcères spécifiques de maladies sous-jacentes. [35]

b.2 Les escarres

Les atteintes neurologiques secondaires à des traumatismes, à des accidents vasculaires cérébraux, à des lésions dégénératives conduisent le patient à une immobilisation prolongée et définitive. Certaines situations post chirurgicales peuvent également imposer de longues périodes d'immobilisation. La station allongée sur de longues périodes, parfois même malgré un bon nursing de prévention, favorise la compression tissulaire et donc ralentit la circulation

aux points d'appui et est surtout localisée dans la région sacrée et les talons. Cette compression aboutit à la constitution d'une escarre dont la cicatrisation pose de graves problèmes.

L'utilisation du miel après nettoyage de l'escarre apporte une solution utile et spectaculaire dans la guérison. [34]

b.3 Les maux perforants plantaires

Sont des plaies plus fréquemment rencontrées chez les patients diabétiques atteints de neuropathie périphérique mais ils peuvent toucher tout patient présentant une neuropathie quelle qu'en soit l'étiologie. Il s'agit d'une ulcération indolore creusée au sein d'une zone d'hyperkératose survenant sur des points d'appui anormaux d'un pied déformé par la neuropathie sous-jacente. Celle-ci peut être à l'origine d'infections cutanées et/ou osseuses et parfois d'amputation. (*Figure 10*) [35]



Figure 10 : Mal perforant plantaire chez un patient diabétique. [35]

Dans toutes ces situations, qui peuvent être complexes et y compris les plaies spécifiques rencontrées en chirurgies cardiaque, thoracique et vasculaire le miel représente un traitement simple, globalement peu coûteux, sans risque, et dont l'éventuelle efficacité peut être rapidement évaluée sans péjorer d'aucune façon l'évolution de la cicatrisation.

Son utilisation durant ces 25 années d'expérience a montré que l'application du miel dans les plaies n'était pas douloureuse, voire entraînait une réduction partielle de la douleur, comme cela peut être le cas dans certaines lésions traumatiques ou brûlures du premier ou deuxième degré. [42]

1.2. Traitement des Dermatites atopiques et Psoriasis

Comme nous l'avons déjà vu dans la partie « 7. Les propriétés antiinflammatoire dans la page 78 », Dr.AL Waili (2003) a testé sur des patients atteints de dermatite atopique et de psoriasis une mixture composée à parts égales de miel, de cire d'abeille et d'huile d'olive. La mixture à base de miel, de cire et d'huile d'olive réduit la douleur, l'œdème et l'exsudat, elle améliore et accélère la cicatrisation.

1.3. Le psoriasis et l'eczéma

L'aromiel de lavande à l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia*, en application locale fait disparaître l'érythème et l'inflammation au bout d'une semaine, et la peau retrouve son aspect normal. (403)

1.4. Les affections ophtalmiques

L'usage du miel pour le bien être de l'œil est l'un des plus anciens répertoires en pharmacopée apicole. Quatre siècles avant notre ère, Aristote prônait déjà l'utilisation du miel blanc pour calmer un œil enflammé et pour les indiens, il est « le » médicament de l'œil malade.

Le miel soulage, selon son origine florale (thym et lavande, par exemple). La conjonctivite, la kératite (lésions et inflammation de la cornée). La blépharite (inflammation du bord de la paupière), les maladies de la rétine (la dystrophie, par exemple). Dans ces cas particuliers, Le collyre de miel atténue la sécheresse des yeux, les larmoiements, la fameuse désagréable sensation de « grain de sable », la photophobie et l'œdème des paupières. [6]

1.5. Durant la grossesse et après accouchement

Contre les vergetures : les risques de vergetures peuvent être diminués par le massage du corps avec du miel toutes fleurs de montagne, de lavande, d'orange ou de tilleul auquel on mélange un peu de gelée royale (1% de concentration)

Après césarienne, des cataplasmes de miel accéléreront la cicatrisation de la plaie, qui sera effective au bout de deux jours, avec de surcroît un gain esthétique remarquable. [6]

2. Usage interne :

2.1. Les affections digestives :

Comme laxatif : En raison de sa forte concentration en fructose, le miel possède un pouvoir laxatif doux. Il est recommandé en cas de perte de l'appétit, dans Les troubles de l'assimilation ou dans Les insuffisances notamment enzymatiques.

Traitement des ulcères gastroduodénaux : Pour son action protectrice sur la paroi de l'estomac, on l'utilise également dans le traitement des ulcères gastroduodénaux (notamment le miel de manuka), des infections intestinales et des insuffisances hépatiques de toutes sortes, y compris celles dues à l'alcoolisme.

Contre les ballonnements : aromiel de romarin aux huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* à verbenone et *Foeniculum vulgare* « dulce ». [6]

2.2. Les affections cardio-vasculaires :

Prévention de l'athérosclérose : Les risques de maladies cardio-vasculaires augmentent avec l'âge, l'une des pathologies les plus fréquentes est l'athérosclérose. Tous les produits de la ruche (miel, la propolis, gelée royale...) peuvent agir sur les causes de cette affection, à condition que, parallèlement, le patient modifié son comportement alimentaire.

Un mélange à base de miel, de pollen et de propolis améliore le système antioxydant du sang, rééquilibre le métabolisme lipidique et restaure l'état neurologique général.

Contre les problèmes circulatoires général : un aromiel de bruyère aux huiles essentielles de *Cupressus sempervirens* *ravensara aromatica* et/ou *Origanum majorana*

Contre l'hypertension : miel de lavande, d'oranger ou de tilleul ou encore un aromiel d'oranger aux huiles essentielles de *Citrus aurantium aurantium*, néroli bigarade, *Citrus reticulata*, zeste de mandarine et *Citrus limon*, zeste de citron.

Contre l'hypotension : aromiel de sapin aux huiles essentielles de *Pinus Sylvestris*, *Satureja Montana* et *Mentha piperata*, ou un aromiel de romarin aux huiles essentielles de *Rosmarinus Officinalis*, *Pinus Sylvestris* et *Mentha Piperata*.

Pour se prémunir contre l'athérosclérose cérébrale : pollen, miel de romarin, miel d'aubépine, propomiel (miel + propolis) ou un aromiel à base de miel de romarin avec huiles essentielles de *Cupressus sempervirens*, *Citrus Reticulata*, *Cedrus atlantica* et *Apium graveolens*. [6]

Cardiotonique : le miel est un parfait cardiotonique, grâce au glykutile, substance fabriquée par les abeilles et présente dans le miel, le muscle cardiaque utilise au mieux les sucres qu'il reçoit. Ces glucides, directement assimilables, sont un carburant idéal pour les sportifs avant un effort violent et prolongé. L'acétylcholine contenu dans le miel permet de ralentir et de régulariser le rythme cardiaque, ce qui favorise la diminution de la tension artérielle et assure une meilleure circulation sanguine au niveau des artères coronaires. [6]

2.3. Les affections neurologiques

Les produits de la ruche en général ont le pouvoir de stimuler la neurotransmission dans certaines voies du système nerveux central. Leur action est donc particulièrement bénéfique pour tous ceux qui exercent une activité intellectuelle soutenue, mais aussi pour les personnes âgées, dont la mémoire connaît de fréquentes défaillances. [6]

2.4. Les affections génito-urinaires

Les produits de la ruche sont spécialement efficaces pour ce type de problèmes, chez l'homme comme chez la femme, même s'ils ont des soucis d'ordre différent. Le miel est particulièrement recommandé dans les infections de la sphère rénale.

Chez la femme : On peut aussi procéder à l'instillation d'un mélange de miel et de propolis par l'urètre pour traiter l'urétérite (inflammation de l'uretère, qui relie le rein à la vessie).

Contre les affections génito-urinaires en général : aromiel de lavande aux huiles essentielles de *Melaleuca altemifolia*, *Ravensara aromatica*, *Cupressus sempervirens* et/ou *Thymus* à geraniol. [6]

2.5. Les affections gynécologiques et obstétriques

Leucoplasie : Une solution mixte de propolis et de miel ou de pollen lutte efficacement contre la leucoplasie (plaque blanche d'aspect parcheminé formée par la kératinisation des muqueuses génitales); qui peut dégénérer en cancer. Ce mélange entraîne la guérison dans 80 % des cas et supprime les douleurs ressenties durant l'acte sexuel (dyspareunie).

La toxémie gravidique : Cette maladie est l'une des plus redoutées chez la femme enceinte. Elle correspond à une néphropathie qui regroupe trois pathologies en fin de grossesse : une hypertension artérielle, des œdèmes et une protéinurie. En l'absence de soins, la toxémie peut conduire à une éclampsie, c'est-à-dire à des accès de convulsions entraînant un coma.

Sauf cas extrêmes le miel, grâce à ses effets hypotenseurs, assure la régularisation de la tension artérielle, diastolique ou systolique. [6]

2.6. Les affections courantes chez l'enfant

Le miel est un produit sur mesure pour l'enfant : une action apéritive, des propriétés

immunostimulante et énergétiques, la présence de calcium et de magnésium indispensables au squelette, et des glucides directement assimilables sont les intérêts prédominants du miel pour l'enfant.

Le miel fournit aussi un nombre élevé de calories dans un faible volume et permet à l'enfant d'affronter la longue série d'angines, sinusites, pharyngites, rhinites, laryngites, otites, bronchites simples ou asthmatiformes, toux grasses et sèches qui vont émailler ses hivers, souvent dès la première année de son existence. [6]

2.7. Les affections respiratoires

Bronchite chronique : le miel associé à la propolis est très utile dans cette affection.

La rhinite, la sinusite et le rhume des foies : quant à ses pouvoirs ; antitussif, expectorant et adoucissant le miel est efficace contre ces pathologies.

Les miels d'eucalyptus, de lavande, de thym sont préconisés pour traiter ces infections. [6]

3. Usage pharmaceutique en tant que principe actif

3.1. Gels et crèmes

Le gel cicatrisant Melectis®

Spécialité du laboratoire Melipharm : est constitué d'un assemblage normalisé de miels mono-floraux sélectionnés selon leurs propriétés. Il ne contient ni additifs chimiques, ni conservateurs.

- Il est garanti exempt de germes (stérile)
- Il bénéficie d'un statut réglementaire de dispositif médical (Classe IIB), autorisant son application sur des plaies aiguës et chroniques.

Indications : Sur les plaies aiguës et chroniques telles que :

- Brûlures du 1^{er} et 2^{ème} degré
- Désunions post opératoires de cicatrice (cicatrisation dirigée) degré
- Traitement post opératoire des cavités résiduelles des sinus pileux
- Cicatrices chirurgicales infectées après mise à plat
- Ulcères (veineux, variqueux) et escarres (sacrum, malléole, talon...)
- Plaies traumatiques
- Crevasses [57]

Le gel de détersion Melectis D®

Une autre spécialité de laboratoire français Melipharm. C'est un dispositif médical adapté à la phase de détersion, destiné à favoriser l'apparition de tissus de bourgeonnement.

Il a été traité par rayonnement afin d'en assurer la stérilité, tout en préservant son intégrité. C'est un dispositif médical de classe IIB, avec marquage CE, autorisant son application sur des plaies aiguës et chroniques. [57]

Le miel médical antibactérien Medihoney (tube)

Fabriqué par Le laboratoire Australien Medihoney leader mondial en ce qui concerne la commercialisation des miels de *Leptospermum spp.*

Effets :

- Crée un environnement antibactérien efficace contre une grande variété de bactéries résistantes aux antibiotiques.
- Favorise et crée un milieu humide propice à la cicatrisation.
- Aide au débridement mécanique. La détersion sera plus rapide, efficace dans les plaies fibrineuses et nécrotiques.
- Réduction des mauvaises odeurs.
- Diminue les douleurs et les lésions lors du changement de pansement.

Indications :

- Plaies profondes,
- Plaies nécrotiques,
- Plaies infectées,
- Plaies chirurgicales,
- Plaies malodorantes. [52]

La crème de protection Medihoney ® :

Crème de protection avec 30% de miel de Manuka Médihoney et 70% d'ingrédients naturels (Aloe vera, huile noix de coco, extrait de fleur de camomille, vitamine E)

Étant non stérile elle est classé : dispositif médical de classe I.

Indications : elle est recommandée pour soigner

- Les petites blessures du quotidien : rougeurs, égratignures, piqûres d'insectes, acné, brûlures superficielles.

- Elle protège du dessèchement et préserve les fonctions protectrices de la peau.
 - Elle est également recommandée pour les bébés et les enfants car elle soulage et répare efficacement les lésions cutanées, dont les érythèmes fessiers notamment.
- [52]

Revamil Baume 25% Miel :

Associe les propriétés du miel médical (25%) à celles de la cire d'abeille. C'est un cérat dermoprotecteur, émollient, apaisant, antibactérien et cicatrisant.

Propriétés :

Par sa richesse en polyphénols et bio flavonoïdes spécifiques, il capte les radicaux libres oxygénés responsables des états inflammatoires prolongés (dermatite atopique, psoriasis, érythèmes, prurit, eczémas, kératoses enflammées des plaies chroniques).

Il supprime ou permet de réduire de façon notable l'usage des dermocorticoïdes (-75%).

On trouve aussi d'autres spécialités fabriquées par le laboratoire Melibiotech : Revamil Single Dose® miel médical pur à 100 % présenté dans une seringue de 2 ml, Revamil Wound Gel® gel hydrophile à base de miel médical pur à 100 % présenté en tube de 18 g. [58]

3.2. Patchs et pansements

Patch en gel antibactérien Medihoney :

Est un pansement stérile non adhésif à forte teneur en miel composé de 80% de miel de Manuka médical Médihoney et 20% d'alginate de sodium.

Est un produit de santé classé : dispositif médical réglementé qui porte, au titre de cette réglementation, le marquage CE.

Indications :

Il est recommandé de l'utiliser sur des plaies à exsudat léger à moyen comme les :

- Atteintes du derme et hypoderme
- Plaies douloureuses avec fibrine épaisse
- Plaies infectées

- Plaies avec dépôts
- Plaies malodorantes
- Zones de prise de greffe
- Brulures [52]

Pansement en tulle à 3 plis au miel antibactérien Médihoney :

Est un produit de santé classé : dispositif médical réglementé qui porte, au titre de cette réglementation, le marquage CE.

Contient une très forte teneur en miel de Manuka 85% Médihoney imprégné dans une gaze d'acétate à 3 plis.

Indications :

- Ulcères du pied diabétique, Ulcères de jambe/pied
- Greffes et zones donneuses
- Plaies infectées/nécrosées/sphacélées, Plaies/ulcères de pression
- Plaies malodorantes/oncologiques (après débridement à maxima)
- Premiers soins en général
- Plaies traumatiques et chirurgicales
- Plaies superficielles à profondes
- Diverses affections dermatologiques [52]

Activon Tulle® :

Un pansement non adhérent imprégné avec du miel de *Leptospermum* (Manuka et Jelly bush). Commercialisé par le laboratoire britannique Advancis Medical. Classé comme dispositif médical marqué CE de classe IIb. [54]

Indication:

Soin des plaies chroniques et aiguës en phase de déterision. [54]

Revamil Revamil Wound Dressing® :

Gaz en polyacétate stérile imprégnée d'un gel à base de miel pur à 100%.

Les produits Revamil sont tous des Dispositifs Médicaux de type IIb. Ils ont obtenu le marquage CE.

Indications :

- Plaies diverses, dont escarres de décubitus
- Petite brûlures (du 1^{er} et du 2^{ème} degré)
- Divers types d'ulcères
- Plaies infectées
- Plaies aiguës
- Lésions chirurgicales oncologiques
- Lésions oncologiques radio-induites. [58]

En France Trois produits à base de miel sont disponibles :

- Medihoney® commercialisé par Apotecnia
- Melipharm® commercialisé par Méli pharm et Chirurgie Ouest
- Revamil® commercialisé par les Laboratoires Melibiotech.

Ces trois produits sont des dispositifs médicaux stériles de classe IIB.

Le procédé de stérilisation utilisé est la stérilisation aux rayons, gamma. Ces produits sont disponibles en ville ou sur internet. Ils ne sont pas remboursés par l'Assurance maladie.

Il existe d'autres spécialités, toutes à base de miel de Manuka de qualité médicale, fabriquées au Royaume-Uni par la société Advancis, mais elles sont difficilement disponibles en France :

- Activon Tube® (en tube de 25 g) ;

- Activon Tulle® (pansement de gaze imprégné de miel) ;
- Algivon® (pansement d'alginate imprégné de miel) ;
- Actilite® (pansement antibactérien imprégné de miel et d'huile de Manuka). [29]

Au Maroc aucun de ces produits n'est commercialisé.

3.3. Solution buvable

***Fitopolis*® : Solution buvable**

Solution buvable est à base d'actifs naturels dont la propolis, l'échinacée et le miel d'eucalyptus qui agissent en synergie pour désencombrer et apaiser les voies respiratoires, soulager l'irritation de la gorge et renforcer les défenses naturelles de l'organisme.

Commercialisé par le laboratoire MediPro pharma.

Classé comme complément alimentaire autorisé par le ministère de la santé Marocain et l'ONSSA [55]

***Apenat*® : Solution buvable**

Solution buvable contient dans sa composition le miel de mille Fleurs, c'est un complément alimentaire qui stimule l'appétit, favorise la prise de poids et procure force et énergie.

Commercialisé par le laboratoire MediPro pharma

Classé comme complément alimentaire autorisé par le ministère de la santé Marocain et l'ONSSA. [55]

4. Usage pharmaceutique en tant que excipient

4.1. Pastille à sucer

***Strepsils Miel Citron* : pastille à sucer**

Au Maroc il est commercialisé par le laboratoire PHI

Statue réglementaire : médicament sous AMM

Indications :

Traitement local d'appoint antibactérien des affections limitées de la muqueuse buccale et l'oropharynx [53] [56]

Drill miel rosat : pastille à sucer

Statue réglementaire : médicament sous AMM

N'est pas encore commercialisé au Maroc

Indications :

Traitement local d'appoint antibactérien et antalgique des affections limitées à la muqueuse buccale et à l'oropharynx. [53]

Humex mal de gorge Biclodyl 20mg, Miel citron : Pastille à sucer

Contient dans sa composition comme excipient : le miel de châtaignier

Commercialisé en France sous AMM

Indications :

Traitement local d'appoint antibactérien des affections limitées à la muqueuse buccale et à l'oropharynx. [53]

Vicks tous seche destromethorphan 7,33mg Adultes Miel : pastille

Contient dans sa composition le miel comme excipient

Commercialisé en France sous AMM

Indications :

Traitement de la toux sèche d'irritation, non productive. [53]

4.2. Sirop, solution buvable

Vicks Expectorant Guaifensine 1,33% Adultes Miel : Sirop

Contient dans sa composition le miel comme excipient

Commercialisé en France sous AMM.

Indications

Ce médicament est préconisé chez l'adulte et l'enfant de plus de 15 ans en cas d'affections respiratoires récentes avec difficulté d'expectoration (difficulté à rejeter en crachant les sécrétions bronchiques). [53]

5. Effets secondaires et précautions

5.1. Allergie au miel

La fréquence de l'allergie au miel reste faible eu égard à l'importance et à la diffusion mondiale de sa consommation. Elles sont pour la plupart expliquées par des allergies aux grains de pollen présents dans les miels. [43]

5.1.1. Epidémiologie :

Au cours d'une étude portant sur 4331 étudiants à Ankara, Kalyoncu et al. N'ont observé aucun cas d'allergie au miel. Dans un groupe de 46 patients allergiques aux pollens, aucun test de provocation en double aveugle au miel n'a été positif.

Dans une autre étude portant sur 173 observations d'allergie alimentaire, aucune n'a pu être rattachée à une allergie au miel par un test de provocation oral positif, bien que des symptômes subjectifs aient été présents chez quelques individus (2,3 %).

L'allergie alimentaire au miel a été décrite sous la forme de cas isolés ou de quelques séries.

Le premier cas réellement attribuable au miel est celui que Bousquet et al. ont décrit en 1984 chez un apiculteur de 42 ans qui était également atteint d'allergie au pollen de Composées.

En 1989, Birnbaum et al ont rapporté le cas d'un homme de 50 ans qui développa une anaphylaxie aiguë quelques minutes après l'ingestion de miel de tournesol ; exempt de symptômes d'atopie familiale ou personnelle (asthme ou rhinite), il avait présenté quelques années plus tôt un syndrome d'allergie orale au céleri.

Lombardi et al. Ont rapporté un autre cas chez un patient allergique aux pollens d'armoise. Karakaya et Kalyoncu ont fait état de 5 nouveaux cas parmi lesquels un seul souffrait d'allergie aux pollens de phléole. Dans leur étude, les auteurs Turcs indiquent qu'ils ont observé entre 1991 et septembre 1998, 7 cas d'allergie au miel parmi 3 810 nouveaux consultants dans l'Unité d'Allergologie de l'hôpital Hacettepe d'Ankara (Turquie) soit une fréquence de 1,8 p. 1 000 consultants.

Plus récemment, en 2006, Fuiano et al. Ont rapporté cas d'anaphylaxie au miel, survenue 10 minutes après l'ingestion, chez une jeune fille de 19 ans atteinte depuis 7 ans d'une rhino-conjonctivite aux pollens de Composées. Elle fut admise en réanimation. Elle était sensibilisée à l'armoise, à l'ambrosie, au pissenlit, et à la verge d'or (*Solidago virgaurea* L) [43]

5.1.2. Symptômes et diagnostic

Les symptômes de l'allergie au miel sont variés : urticaire généralisée, urticaire et angio-œdème, urticaire et rhinite, angio-oedème, symptômes digestifs à type de douleurs abdominales et/ou de diarrhée, asthme, anaphylaxie aiguë.

Le diagnostic d'allergie au miel est basé sur l'anamnèse, l'histoire clinique, les tests cutanés avec le miel selon la technique du prick *plus* prick, tandis que la contribution des dosages d'IgE sériques spécifiques est inconstante. Il faut rechercher une sensibilisation ou une allergie aux pollens en particulier de Composées. [43]

5.2. Botulisme infantile après exposition au miel

Le botulisme est une maladie neuro-paralytique causée par une neurotoxine produite par un *Clostridium* (le plus souvent par le *C. botulinum* ; beaucoup plus rarement par *C. baratii* et *C. butyricum*). La neurotoxine botulinique bloque la libération d'acétylcholine des extrémités motrice au niveau des synapses cholinergiques, produisant une paralysie flasque transitoire, mais sévère.

Le botulisme infantile est une maladie rare, survenant chez les enfants de moins d'un an. Les formes résistantes (spores) de *clostridium botulinum*, responsables de cette maladie, peuvent se trouver dans les poussières et certains sols, mais aussi dans le miel, qui reste la

source identifiée d'exposition alimentaire à cette bactérie, en l'état actuel des connaissances (transportées par les abeilles, les spores peuvent ensuite se retrouver dans le miel). Suite à l'augmentation du nombre de cas de botulisme infantile depuis 2004, l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail française rappelle qu'il est absolument déconseillé de donner du miel, quelle que soit son origine, aux nourrissons de moins d'un an. [44]

5.3. Miel et toxicité

Depuis longtemps l'homme a su que certains miels pouvaient présenter une certaine toxicité.

Il existe de très rares cas d'empoisonnement par le miel ; le plus souvent, il s'agit de miel provenant de plantes de la famille des Ericacées ou de Solanacées. En effet, les principes toxiques de certaines plantes peuvent se retrouver dans le nectar des fleurs et par conséquent, dans le miel. Les substances incriminées sont des diterpènes, les grayanotoxines que l'on retrouve dans certaines espèces de rhododendrons d'Asie mineure (*Rhododendrum luteum* et *Rhododendrum ponticum*), et d'Amérique du nord (*Rhododendrum maximum*). D'autres plantes peuvent être à l'origine de miels toxiques comme l'azlée (*Azalea nudiflora*) et la *Datura stramoine* (*Datura stramonium*) aux états unis, ou encore, les fleurs du rewarewa (*Knightia excelsa*) en Nouvelle-Zélande.

Bien que notre environnement comprenne de nombreuses plantes toxiques, les cas de miels impropres à la consommation dans le monde sont très rares. Les faits rapportés ne concernent que des cas isolés car pour être toxique il faut une concentration significative de molécules au sein des miels et l'ingestion de quantité significatives. Néanmoins, les modifications de climat et la conquête de nos territoire par des plantes exotique à la toxicité méconnue à ce jour et à fort pouvoir de prolifération, donc de concentration environnementale, amènent les scientifiques à une plus grande vigilance. L'emploi récent de pesticides en agriculture intensive impose aussi leur dosage pour vérifier la non contamination des miels. [45]

5.4. Miel et diabète

Le miel est une source de glucides, qui contient en moyenne 39% de fructose, 33% de glucose et divers autres polysaccharides. Parmi lesquels du saccharose, ne peut en aucun cas être considéré comme un aliment recommandable au diabétique, son utilisation chez le sujet diabétique est conseillé, après avis médical et dans des conditions strictes : le miel vient en remplacement du sucre blanc et non en supplément, et le diabète devra être parfaitement contrôlé pour permettre la prise de miel. Le miel d'Acacia est alors privilégié car plus riche en fructose. [11]

6. Intérêt et limites d'emplois

6.1. Intérêt

6.1.1. Facilité de production, de conservation et d'utilisation

Les abeilles peuplent une grande partie de la planète à l'exception des zones polaires.

L'apiculture est possible dans la majeure partie des régions du globe. L'élevage des abeilles est relativement simple et ne nécessite pas un équipement coûteux. La récolte du miel est facile et ne nécessite pas de transformations compliquées. Le miel est une denrée qui se conserve bien si elle a été extraite dans de bonnes conditions.

Enfin, rien de plus simple que son utilisation thérapeutique qui ne nécessite aucune formation ni infrastructure particulières. Toutes ces qualités font du miel un produit utilisable partout, par tous et pour tous. [1]

6.1.2. Coût

Le miel présente l'avantage d'être un produit peu onéreux. A l'heure où les économies en matière de santé sont le maître mot dans le monde entier, cet aspect joue indéniablement en faveur d'une utilisation élargie du miel.

L'expérience de CHU de Limoges montre que les patients traités par le miel, guérissent généralement plus rapidement. Ainsi leur séjour à l'hôpital est écourté ce qui est économiquement positif.

Pour les pays en voie de développement le faible coût des traitements mellifères est un atout majeur. L'association Apimondia a d'ailleurs mis en place à Cuba un grand programme de valorisation du miel en thérapeutique afin de proposer aux patients des traitements efficaces et peu chers. [1] [42]

6.1.3. Innocuité

Comme nous l'avons vu précédemment, le miel présente très peu d'effets indésirables. Il peut être employé chez tous les patients quelque soit leur âge.

Il y a des précautions à prendre pour les sujets diabétiques chez lesquels la surveillance glycémique devra être renforcée. Cette mesure de précaution est aussi valable en cas d'usage externe sur des plaies étendues. Il est intéressant de souligner qu'il n'existe aucune interaction entre le miel et les médicaments. [1]

6.2. Limites

6.2.1. Réticence du corps médical et des patients

Avec l'apparition et le développement des molécules de synthèse, la chimie moderne a remplacé la médecine "naturelle" et aujourd'hui pour une grande partie du corps médical, le miel fait partie des remèdes "grand-mère". Malgré des publications scientifiques sérieuses, il faudra encore du temps pour faire accepter l'idée que le miel est une thérapeutique efficace et lui donné sa propre place dans le monde médical. Le retour à des thérapeutiques "naturelles" est une tendance en forte croissance qui pourrait être favorable aux thérapeutiques mellifères.

L'opposition aux traitements mellifères peut aussi venir du côté des patients. Car tout comme pour le personnel soignant, le miel peut apparaître comme un traitement léger, peu crédible... Le développement des traitements à base de miel passera aussi par une bonne information des patients. [1]

6.2.2. Lobbying des laboratoires

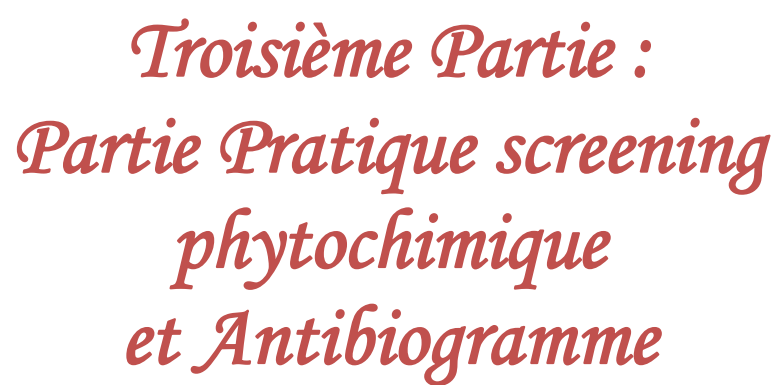
Les laboratoires pharmaceutiques sont puissants et les intérêts financiers que concurrencerait le développement des soins par le miel sont énormes. Il suffit de voir les prix

des pansements utilisés dans le traitement des escarres pour se rendre compte que les laboratoires n'ont aucun avantage à voir se généraliser les thérapeutiques à base de miel. De plus, le miel est une substance facile à produire qui ne nécessite pas de transformations majeures pour être utilisable. [1]

6.2.3. L'insuffisance des études scientifiques

Il reste encore beaucoup de points d'ombre concernant les principes actifs du miel.

Et tant qu'ils demeureront sans éclaircissement, ils seront comme autant d'arguments pour les détracteurs de cette thérapeutique. Il faudra encore beaucoup de recherches pour élucider ces points d'ombre. [1]



*Troisième Partie :
Partie Pratique screening
phytochimique
et Antibiogramme*

I. Screening phytochimique

Introduction:

L'étude de la chimie des plantes est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté. Cela tient principalement au fait que le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives. Cette matière végétale contient un grand nombre de molécules qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie.

Le screening phytochimique est un ensemble de méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante, c'est un test qualitatif qui permet de mettre en évidence les composés chimiques se trouvant dans un produit végétal ou autre, tel que les alcaloïdes, les saponines, les polyphénols, les flavonoïdes, les quinones ... la présence de ces derniers est attestée par la formation d'un précipité, le changement de coloration du milieu ... pour y parvenir nous utilisons la technique des réactions en solution qui utilise des réactifs spécifiques.

1. Matériels et méthodes

1.1. Détection des flavonoïdes :

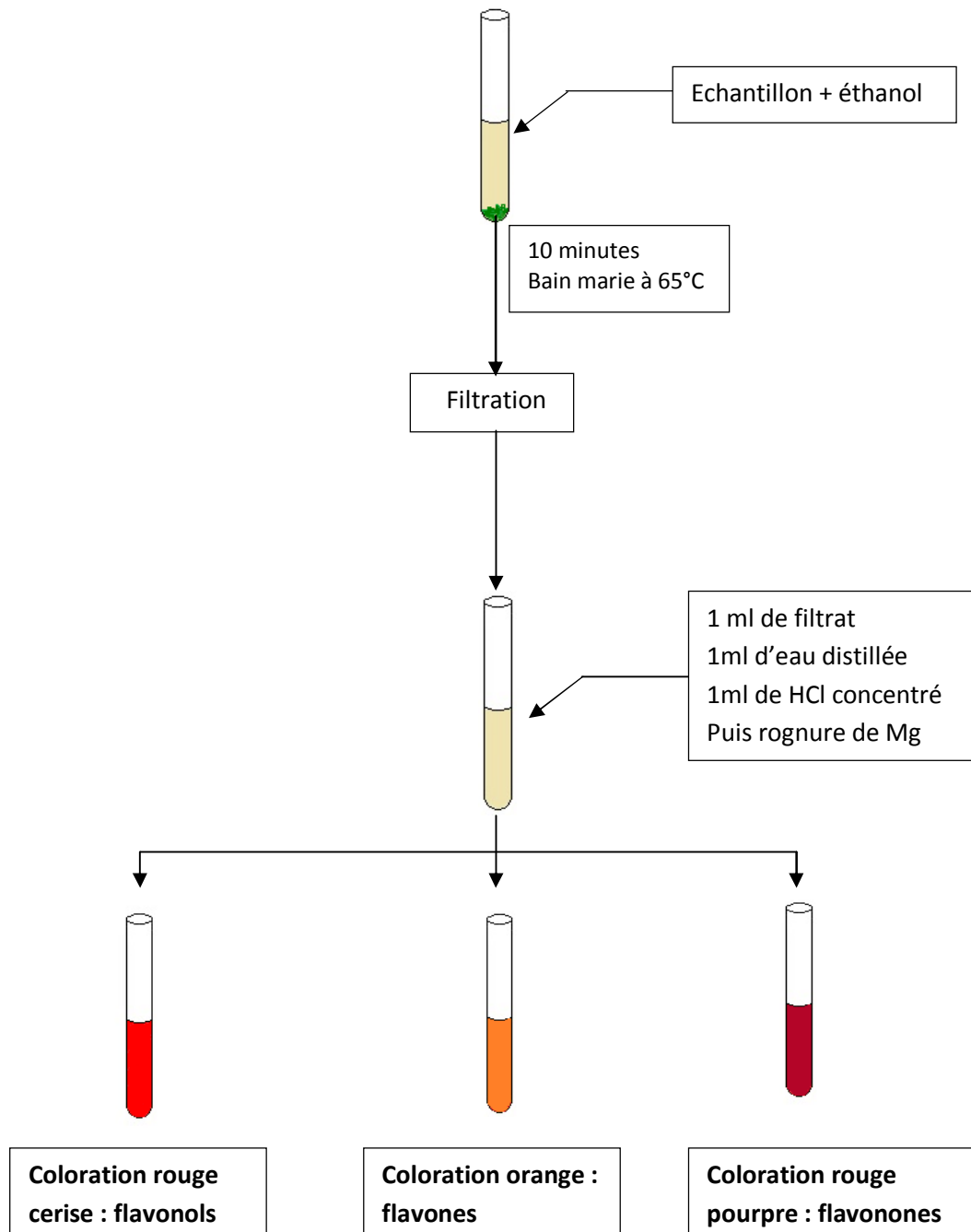


Figure 11 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection de flavonoïdes

1.2. Détection des alcaloïdes :

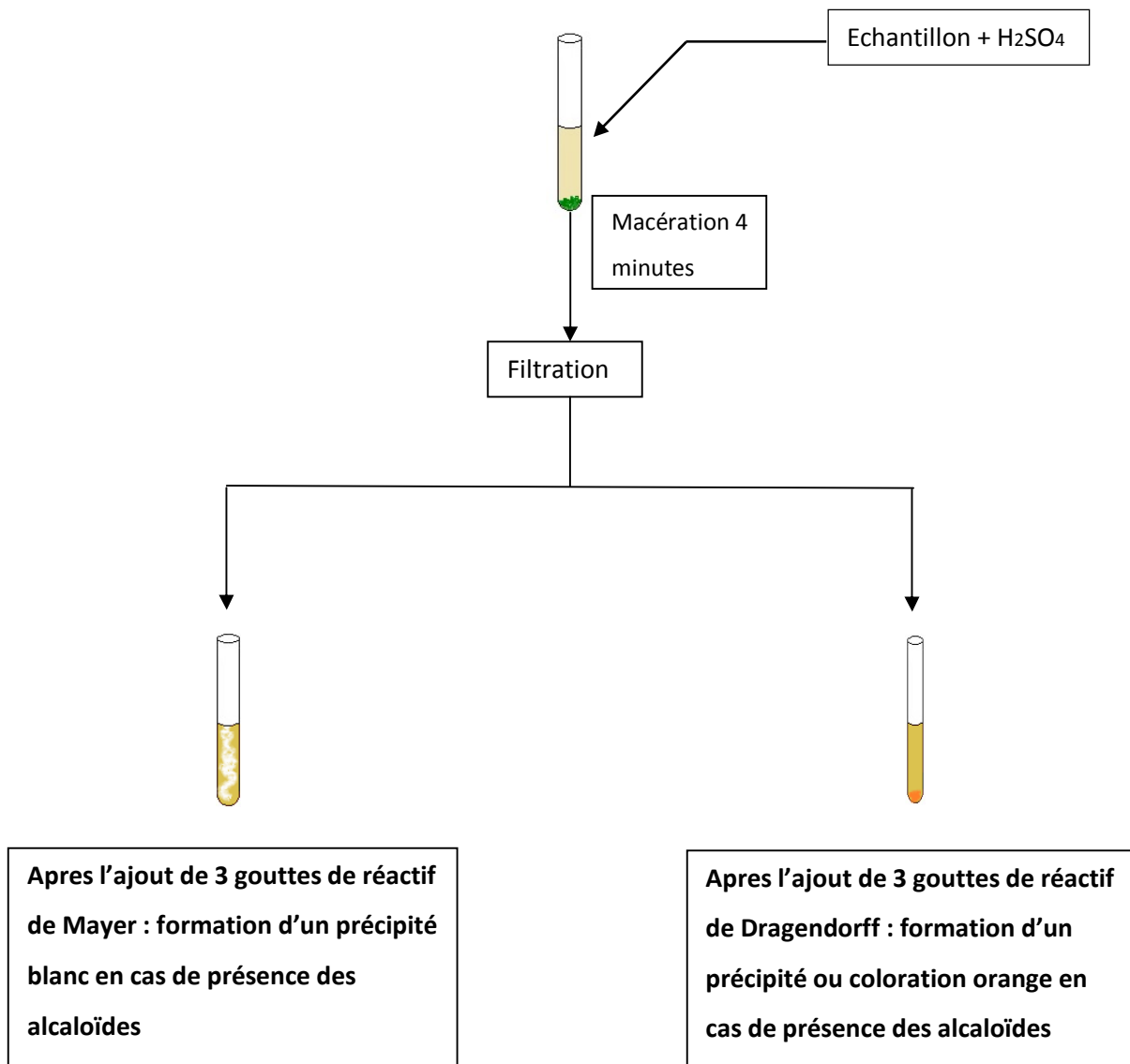


Figure 12 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Alcaloïdes

1.3. Les tanins

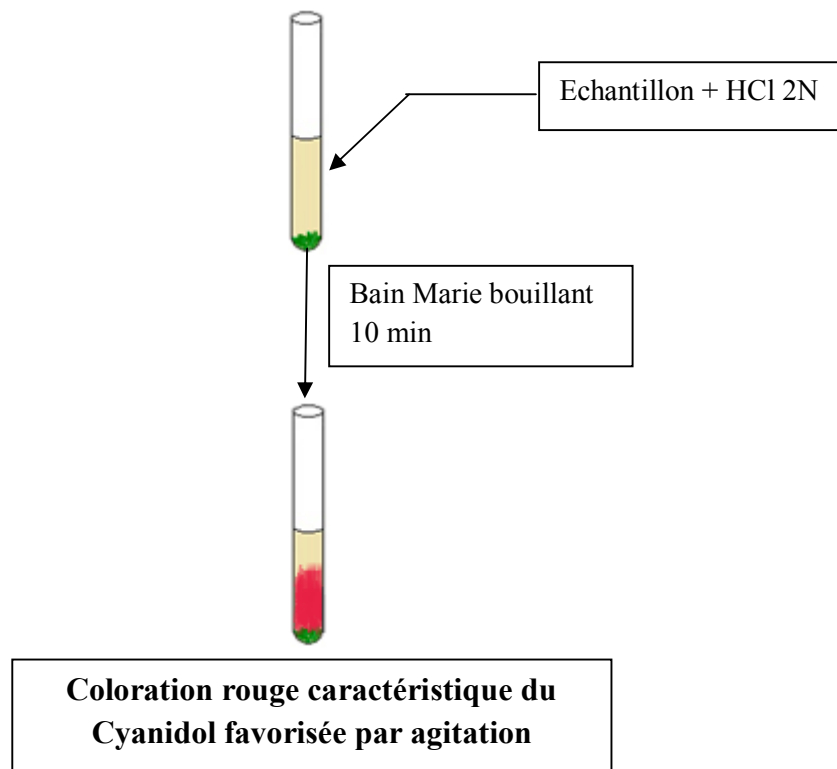


Figure 13 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Tanins condensés “Réaction de Bate-Smith”

Pour la détection des *tanins galliques et éllagiques* on procède tout d’abord par la préparation d’un infusé à 5% c’est à dire 5 g de matière à analyser dans 100 ml d’eau distillée bouillante, infuser pendant 15 mn, puis filtrer.

A 5 ml de ce filtrat on ajoute 1 ml de FeCl_3 à 1 %, en présence de tanins il se développe une coloration bleue noirâtre.

1.4. La détection des polyphénols :

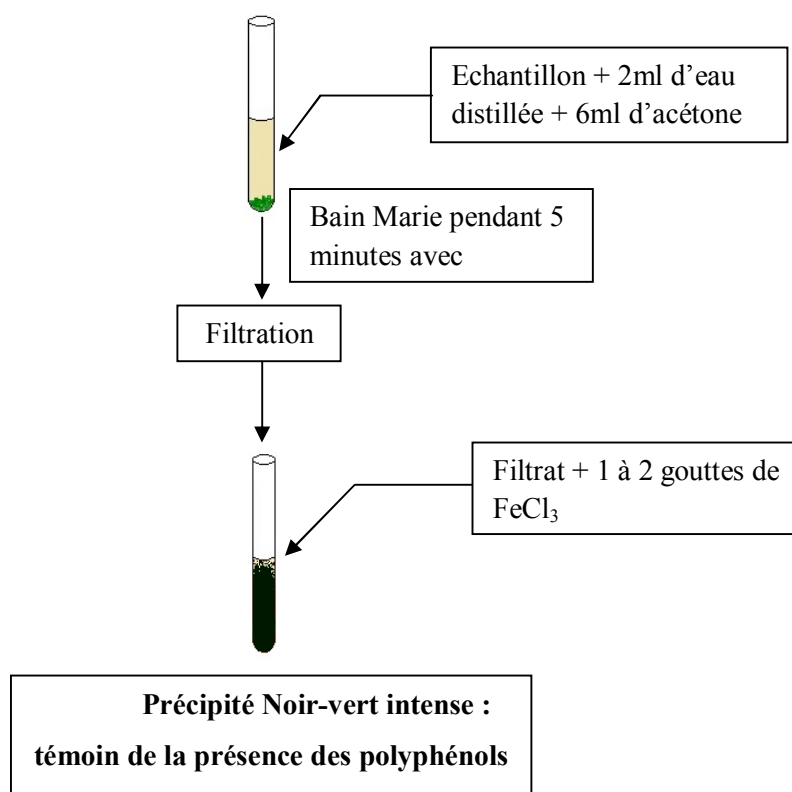


Figure 14 : Le protocole opératoire utilisé pour La détection des Polyphénols

1.5. Détection des Saponosides :

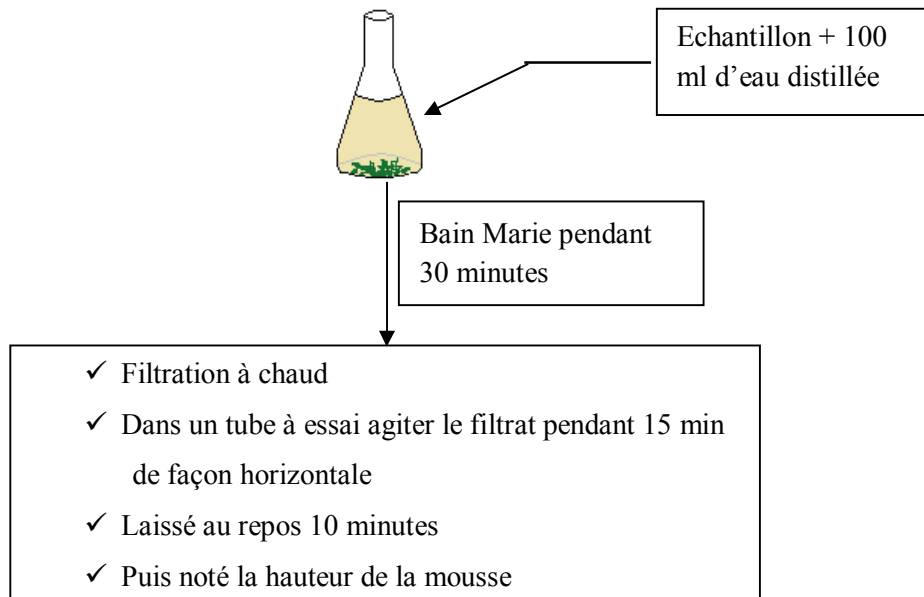


Figure 15 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Saponosides

1.6. Détection des coumarines :

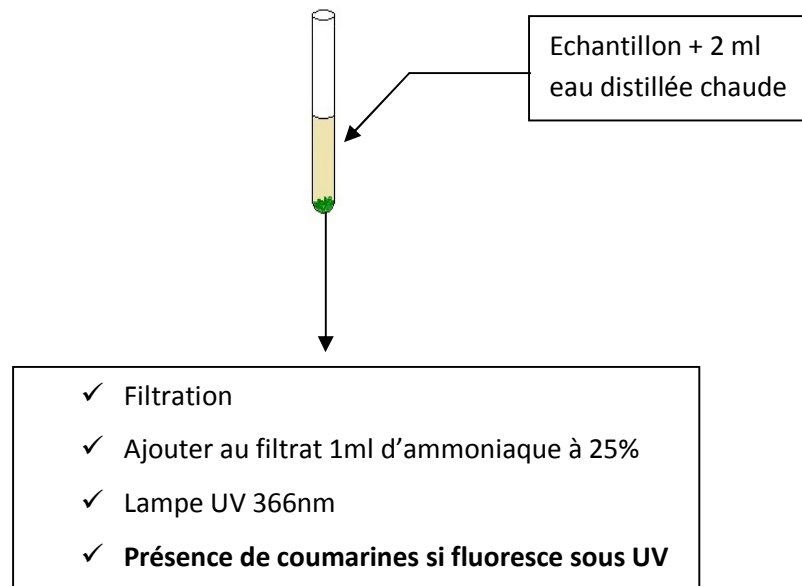


Figure 16 : Montrant le protocole opératoire utilisé pour la détection des Coumarines

1.7. Détection des anthracénosides :

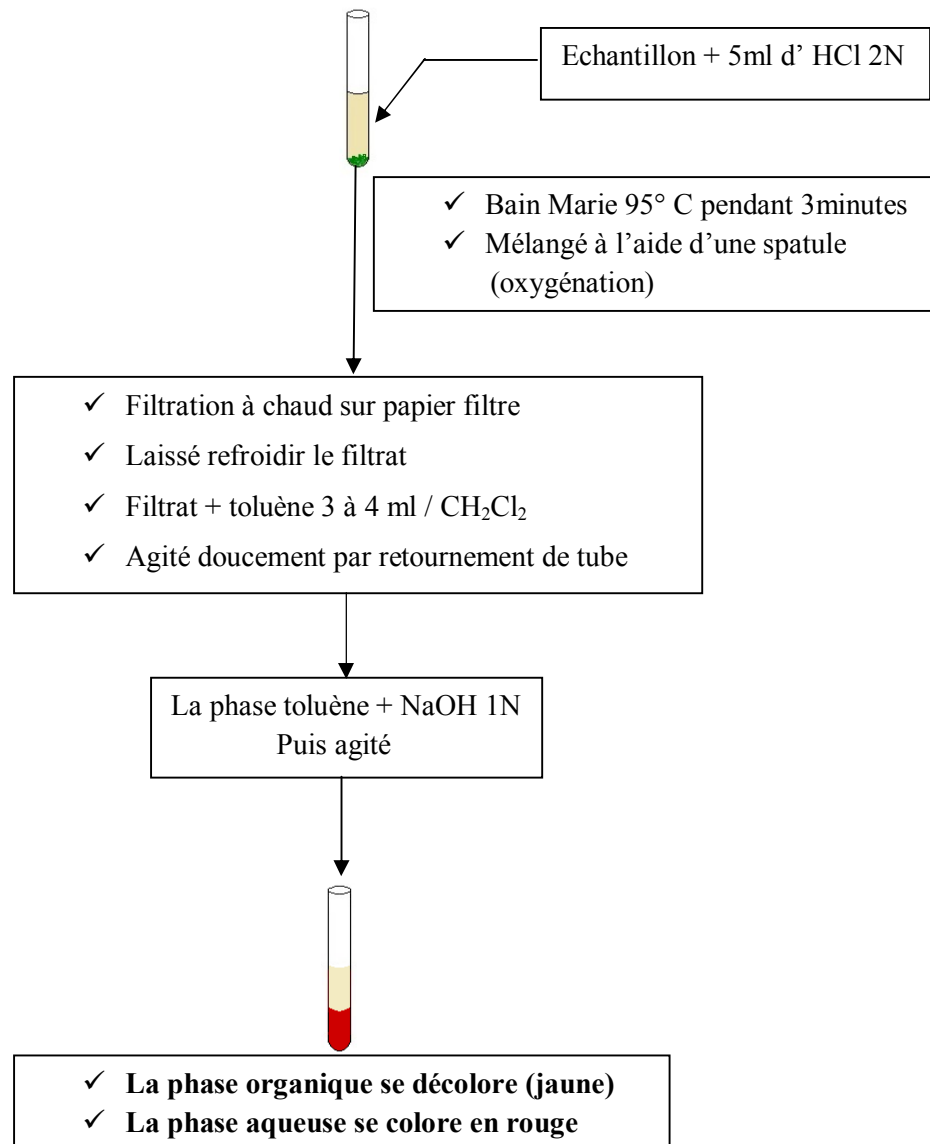


Figure 17 : Le protocole opératoire utilisé pour la détection des Anthracénosides

1.8. Détection des caroténoïdes

Pour la détection des caroténoïdes on procède tout d'abord par la préparation de l'extrait à tester; pour cela on fait macérer pendant 24 heures 1g du produit dans 20ml d'éther, après on filtre le macéra et on évapore jusqu'à sec.

Après on ajoute au résidu sec ajouter 2 à 3 gouttes d'une solution saturée de trichlorure d'antimoine dans le chloroforme. Il se développe en présence de caroténoïdes une coloration bleue devenant rouge par la suite.

1.9. Les stérols et les Triterpènes

La solution à analyser pour ces composés est un filtrat éther éthylique obtenu par macération pendant 24 h de 1 g de produit à analyser dans 20 ml d'éther.

Puis on évapore à sec 10 ml de la solution à analyser, on fait dissoudre le résidu dans 1 ml d'anhydride acétique puis 1 ml de chloroforme et à l'aide d'une pipette on ajoute 1 ml de H₂SO₄ concentré au fond du tube sans agiter, la formation d'un anneau rouge brunâtre à la zone de contact des deux liquides et une coloration violette de la couche surnageant révèlent la présence de stérols et triterpènes. C'est la réaction de **Liebermann Buchard**

En pratique on a travaillé sur 4 échantillons du miel de différentes origines florales :

- **Echantillon A** : Miel de « **SABRA** » (*Agave agave*)
- **Echantillon B** : Miel de « **SEDRA** » (*Jujubier*) de la région de Sefrou
- **Echantillon C** : Miel de « **DAGHMOUSS** » (*Euphorbe*) la région d'Errachidia
- **Echantillon D** : Miel polyflorale de la région de Meknès

Tout d'abord on a réalisé une gamme de témoins positifs pour valider les méthodes de notre screening phytochimique, pour :

- **Les alcaloïdes** on a utilisé comme témoin : l'atropine
Tube A : avec le réactif de Mayer
Tube B : avec le réactif de Dragendorff
- **Les flavonoïdes** on a utilisé comme témoin : la quercétine (tube C)
- **Les anthracynosides** on a utilisé comme témoin : *Rubia tinctorium* (Foua) (tube D)
- **Les coumarines** on a utilisé comme témoins : esculine (tube E)

- *Les polyphénols* on a utilisé comme témoin : la quercetine (tube F)
- *Les tanins galliques et éllagiques* on a utilisé comme témoin : Myrte (tube G)
- *Les saponosides* on a utilisé comme témoin : saponaire (tube H)
- *Les caroténoïdes* on a utilisé comme témoin : l'extrait de carotte (tube I)
- *Les stérols et les triterènes* on a utilisé comme témoin : saponaire

2. Résultats

2.1. La gamme des témoins positifs

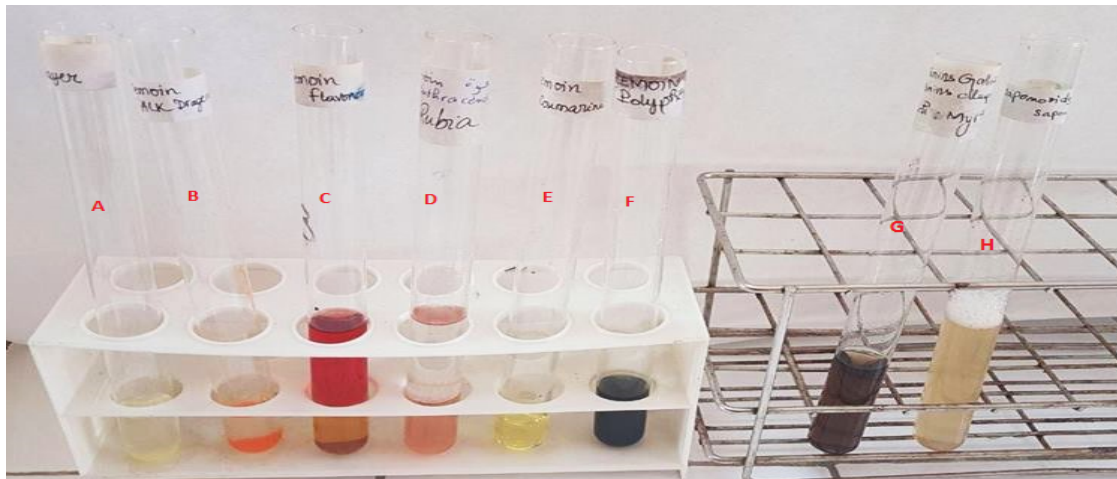


Figure 18 : Photo de la gamme des témoins positifs réalisée au laboratoire de pharmacognosie de la FMPR

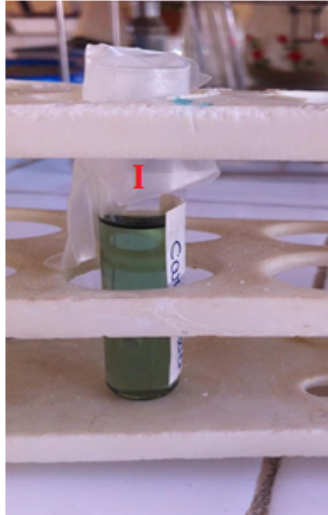


Figure 19: Photo de témoin positif des caroténoïdes réalisée au laboratoire de pharmacognosie de la FMPR

2.2. Résultats des flavonoïdes :

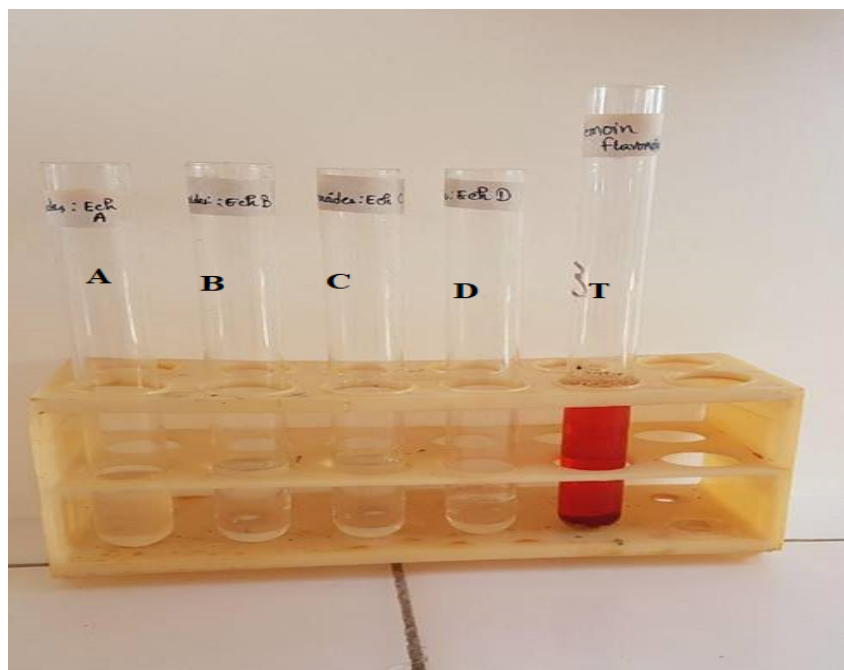


Figure 20 : Image de résultats de détection des Flavonoïdes réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

(Les tubes A, B, C, D : les échantillons de miels, le tube T : Témoin)

Le test de détection des flavonoïdes s'avère négatif pour les quatre échantillons de miel.

2.3. Résultats des alcaloïdes :

Le test de détection des alcaloïdes est aussi négatif avec les deux réactifs Dragendorff et Mayer.

2.4. Résultats des tanins :

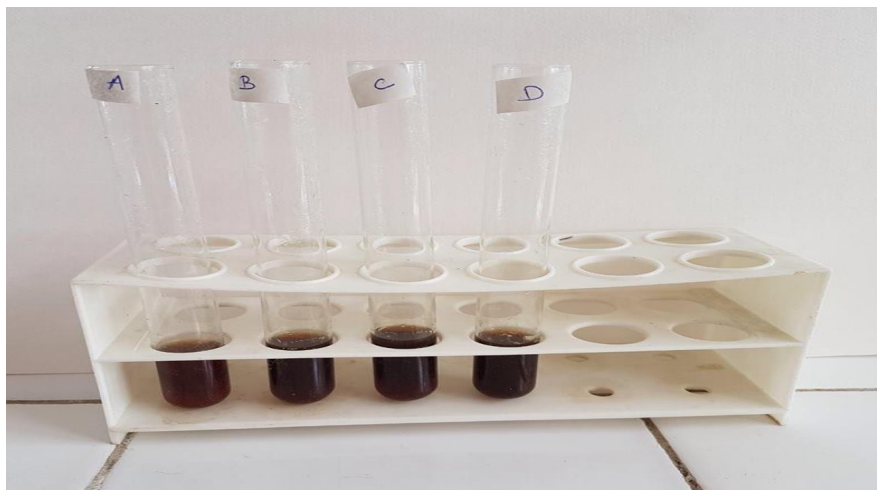


Figure 21 : Image de résultats de détection des Tanins condensés réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

Résultat négatif avec les quatre échantillons de Miel testés (absence de coloration rouge).

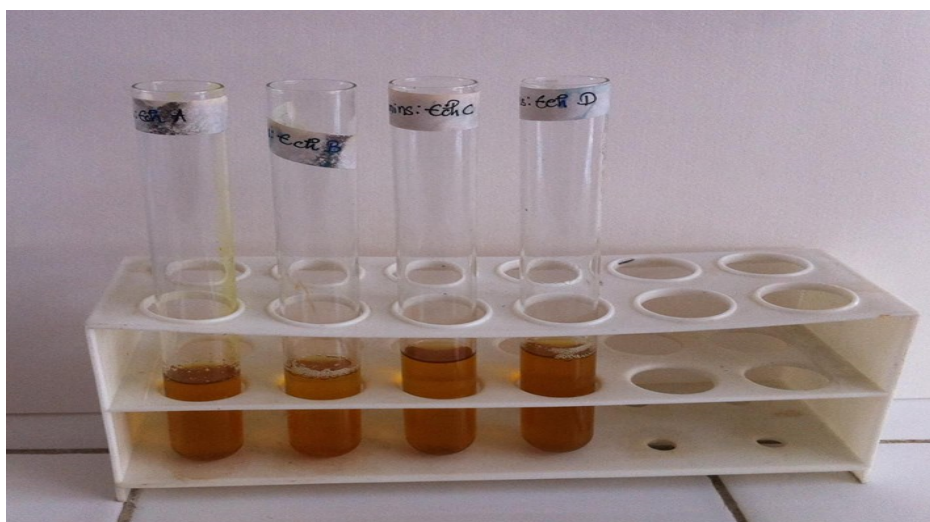


Figure 22 : Image de résultats de détection des Tanins galliques et éllagiques réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

Résultat négatif pour les quatre échantillons de miel testés (absence de coloration bleue noirâtre).

2.5. Résultats des polyphénols :

Le test des polyphénols donne un résultat négatif pour les quatre échantillons de miels testés.

2.6. Recherche des Saponosides :

Le test des polyphénols donne un résultat négatif pour les échantillons de miel A, B et C (absence de formation de mousse) et un résultat positif pour l'échantillon D (formation de la mousse).

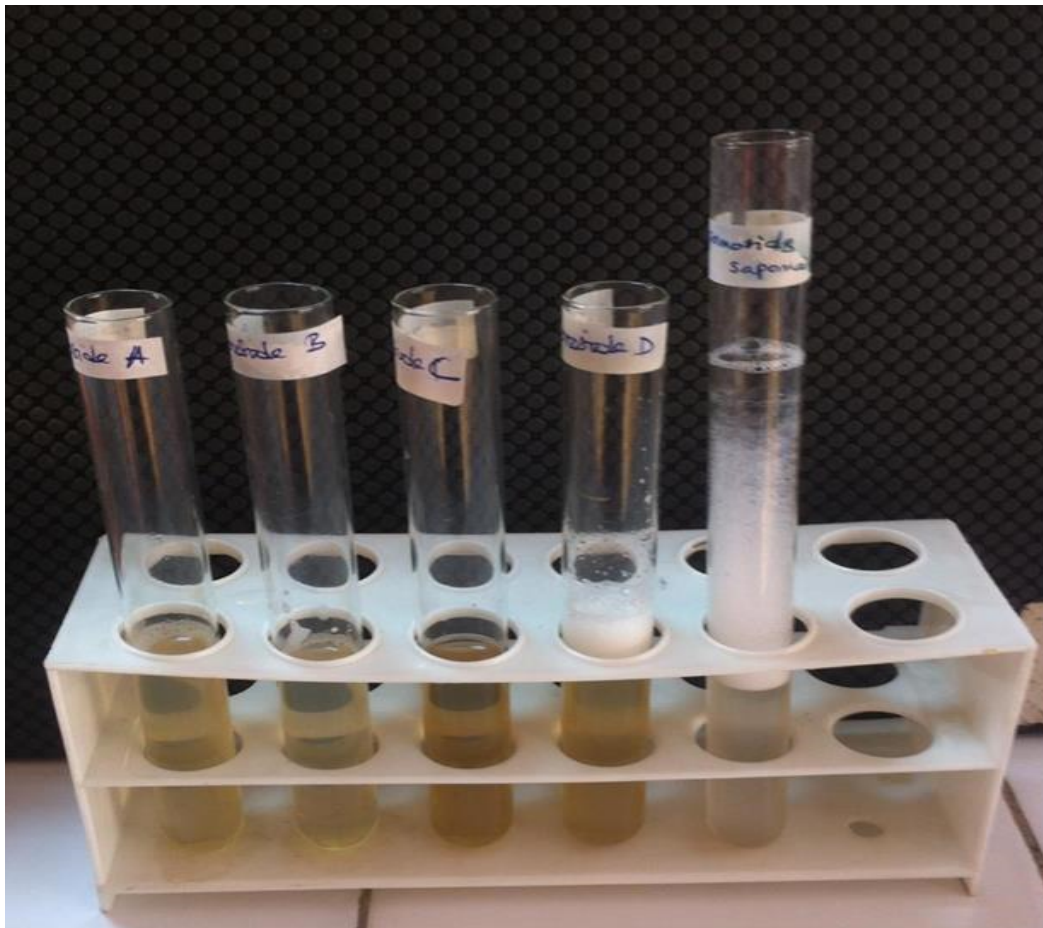


Figure 23 : Image de résultats de détection des Saponosides réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

2.7. Résultats des coumarines

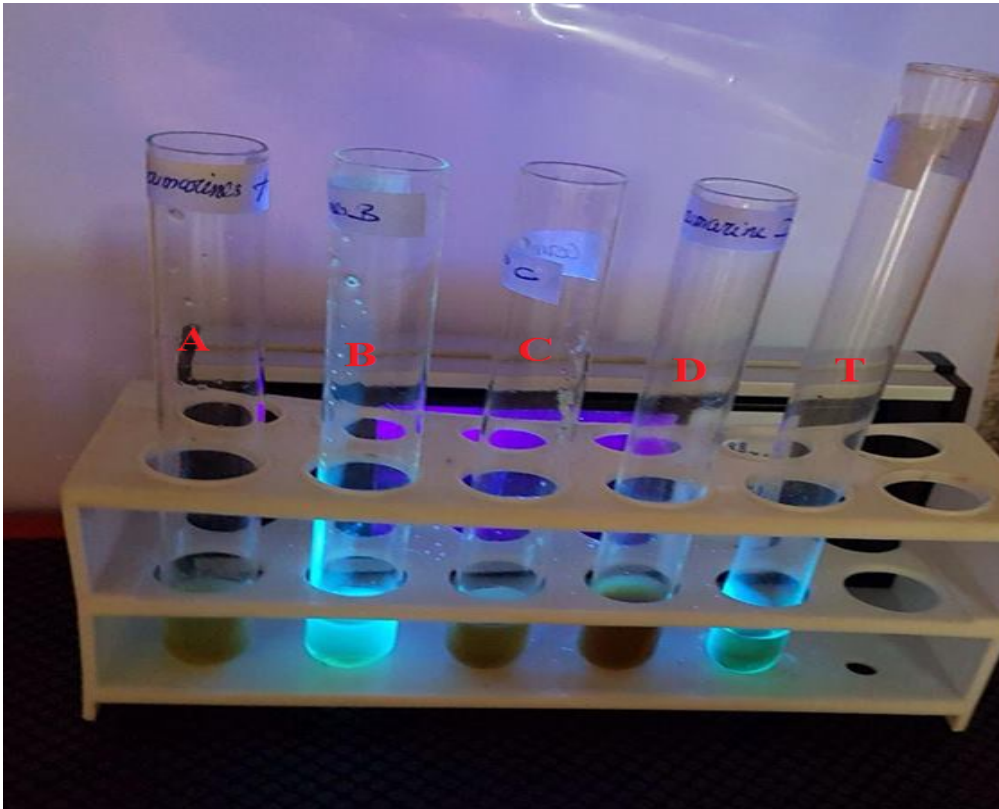


Figure 24 : Image de résultats de détection des coumarines réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

D'après le test de détection des coumarines on a un résultat positif avec l'échantillon B et un résultat négatif pour les échantillons A, C et D.

2.8. Résultats des anthracénosides :

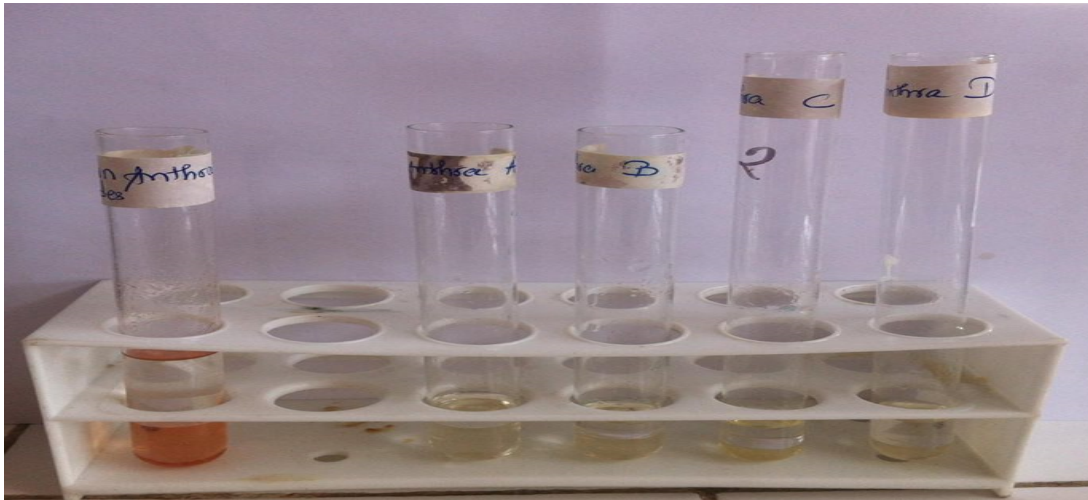


Figure 25 : Image de résultats de détection des anthracénosides réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR

Le résultat est négatif pour les quatre échantillons de miels.

2.9. Résultats des caroténoïdes

Le résultat est négatif pour les quatre échantillons de miel testés.

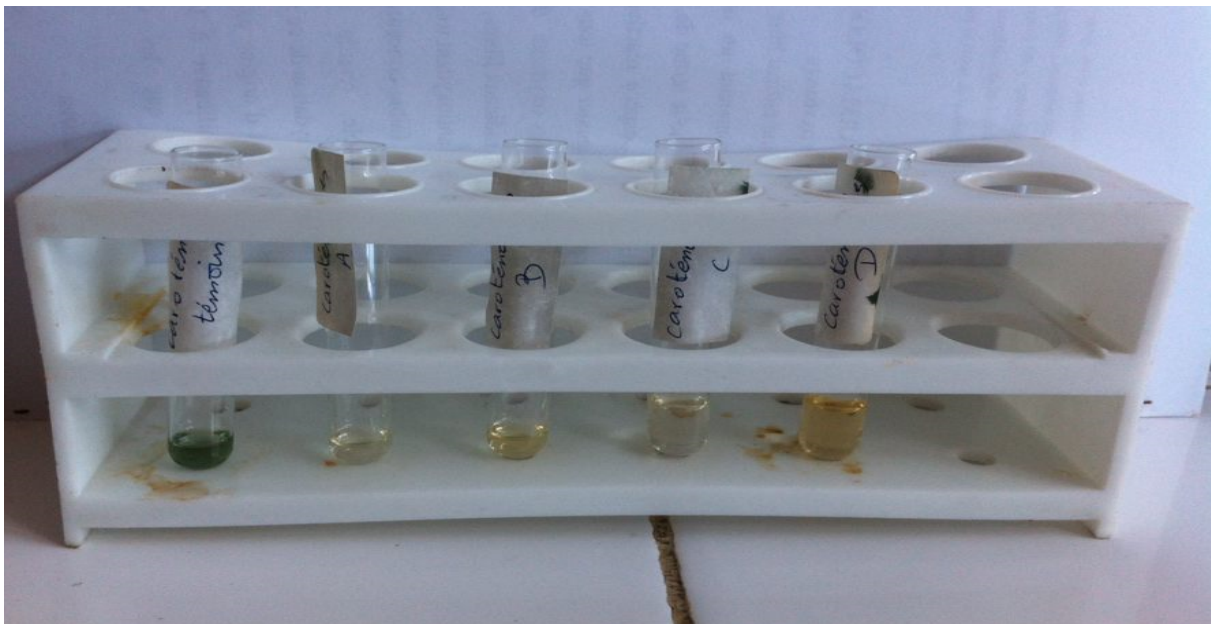


Figure 26 : Image de résultats de détection des caroténoïdes réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

2.10. Stérols et Triterpènes



Figure 27 : Image de résultats de détection des stérols et Triterpènes réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR

Le résultat est négatif pour les quatre échantillons de miels.

Tableau X : récapitulatif des résultats de screening phytochimique

	<i>Types de miel</i>			
	A	B	C	D
<i>Alcaloïdes</i>	-	-	-	-
<i>Flavonoïdes</i>	-	-	-	-
<i>Tanins condensés</i>	-	-	-	-
<i>Tanins Galliques et éllagiques</i>	-	-	-	-
<i>Polyphénols</i>	-	-	-	-
<i>coumarines</i>	-	+	-	-
<i>Saponosides</i>	-	-	-	+
<i>Anthracénosides</i>	-	-	-	-
<i>Stérols et triterpènes</i>	-	-	-	-
<i>Caroténoïdes</i>	-	-	-	-

3. Discussion :

Les résultats de screening phytochimique sont négatifs pour les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins condensés, les tanins galliques et éllagiques, les polyphénols, les anthracénosides, les stérols et les Triterpènes et les caroténoïdes pour tous les échantillons de miel. Donc les échantillons de miels testés ne contiennent pas ces éléments.

Alors que le miel B contient les coumarines, et le miel D les saponosides.

Dans la littérature on trouve que les miels renferment dans leur composition phytochimique les flavonoïdes et les caroténoïdes, mais nos résultats montrent que ce n'est pas le cas. Ceci peut être s'expliquer par :

- Soit les méthodes utilisées sont inapproprié avec la nature du miel (la matrice sucré de miel rend ces éléments indisponibles pour la détection)
- Soit ces éléments se trouvent avec des quantités trop faibles, indétectables par les méthodes utilisées
- Ou bien ces éléments sont réellement absents dans nos échantillons.

Pour les autres molécules recherchées la littérature n'en parle pas.

II. Antibiogramme

Introduction

Un antibiogramme est une technique de laboratoire visant à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou plusieurs antibiotiques supposés ou connus.

Le principe consiste à placer la culture de bactéries en présence d'un ou des antibiotiques et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celle-ci. On peut par exemple placer plusieurs pastilles imbibées d'antibiotiques sur une souche bactérienne déposée dans une boîte de Pétri.

1. Matériels et méthodes

Le principe de la méthode utilisée pour l'évaluation de l'effet antibactérien de nos échantillons de miel est celui d'un antibiogramme classique, sauf dans notre étude qu'on a réalisée au sein du laboratoire de Bactériologie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, au lieu de placé des disques d'antibiotiques on a déposé des disques vierges imbibés de miels.

1.1. Préparation de milieu de culture

Le milieu de culture utilisé est un milieu gélosé Muller Hinton, qui est une gélose riche pour la préparation des antibiogrammes standards

Dans un ballon on a met 76g de la gélose Muller Hinton dans 2 litres d'eau, on a chauffé le mélange en agitant jusqu'à ébullition.

Après on fait passer le mélange dans l'autoclave pendant 15 min sous une pression de 1 bar.

Et on a coulé le mélange dans des boites de Pétri dans un environnement stérile.



**Figure 28 : Image de milieu gélose Muller Hinton sous agitation et chauffage
(Laboratoire de bactériologie de la FMPR)**

1.2. Ensemencement des souches bactériennes

On a travaillé sur 4 souches bactériennes :

ST : Staphylocoque

Pr : Proteus

KLb : Klebsiella

E. Coli : Escherichia coli

Pour chaque souche on a raclé à l'aide d'une oese une colonie qu'on a dispersé dans 10 ml de bouillant stérile (c'est la charge bactérienne 1).

Après on a réalisé une dilution de 10^{-3} de la charge bactérienne ; on a pris une oese de la première préparation (10 μ l) qu'on a mis dans 10ml de bouillant stérile, ainsi on a obtenu une dilution de 10^{-3} de la charge bactérienne initiale (c'est la charge bactérienne 10^{-3}).

Après la préparation des souches on a procédé par l'ensemencement des souches dans les boîtes de pétri. Dans chaque boîte on a mis à peu près 1ml de bouillant, puis on a mis les boîtes à l'étuve pour se sécher.

1.3. Préparation de miel

Pour chaque échantillon on a travaillé avec quatre concentrations différentes qu'on a obtenues ainsi :

La 1^{ère} concentration [*] : miel pur sans dilution.

La 2^{ème} concentration [1] : 10g de miel dans 10ml d'eau distillée stérile.

La 3^{ème} concentration [1/2] : dilution de la 2^{ème} (5ml de la concentration [1] dans 5ml d'eau distillée stérile).

La 4^{ème} concentration [1/4] : dilution de la 3^{ème} (5ml de la concentration [1/2] dans 5ml d'eau distillée stérile).

1.4. L'insertion des disques imbibés par le miel

Après avoir préparé les boîtes de pétri et les dilutions de nos échantillons de miels, on a imbibé les disques vierges avec le miel pendant 20 min.

Ensuite on a commencé l'insertion des disques : dans chaque boîte de Pétri qui contient une souche donnée avec une charge bactérienne donnée (1 ou 10^{-3}), on a placé 4 disques qui correspondent aux 4 quatre concentrations ([*], [1], [1/2] et [1/4]) d'un échantillon de miel donné.

Après l'insertion des disques les boîtes ont été mises à l'étuve pour l'incubation.

2. Résultats :

2.1. Le Miel A :” SABRA ‘

- Staphylocoque :



Figure 29 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 30 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Proteus :



Figure 31 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 32 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de *Proteus* (charge bactérienne 10⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Klebsiella

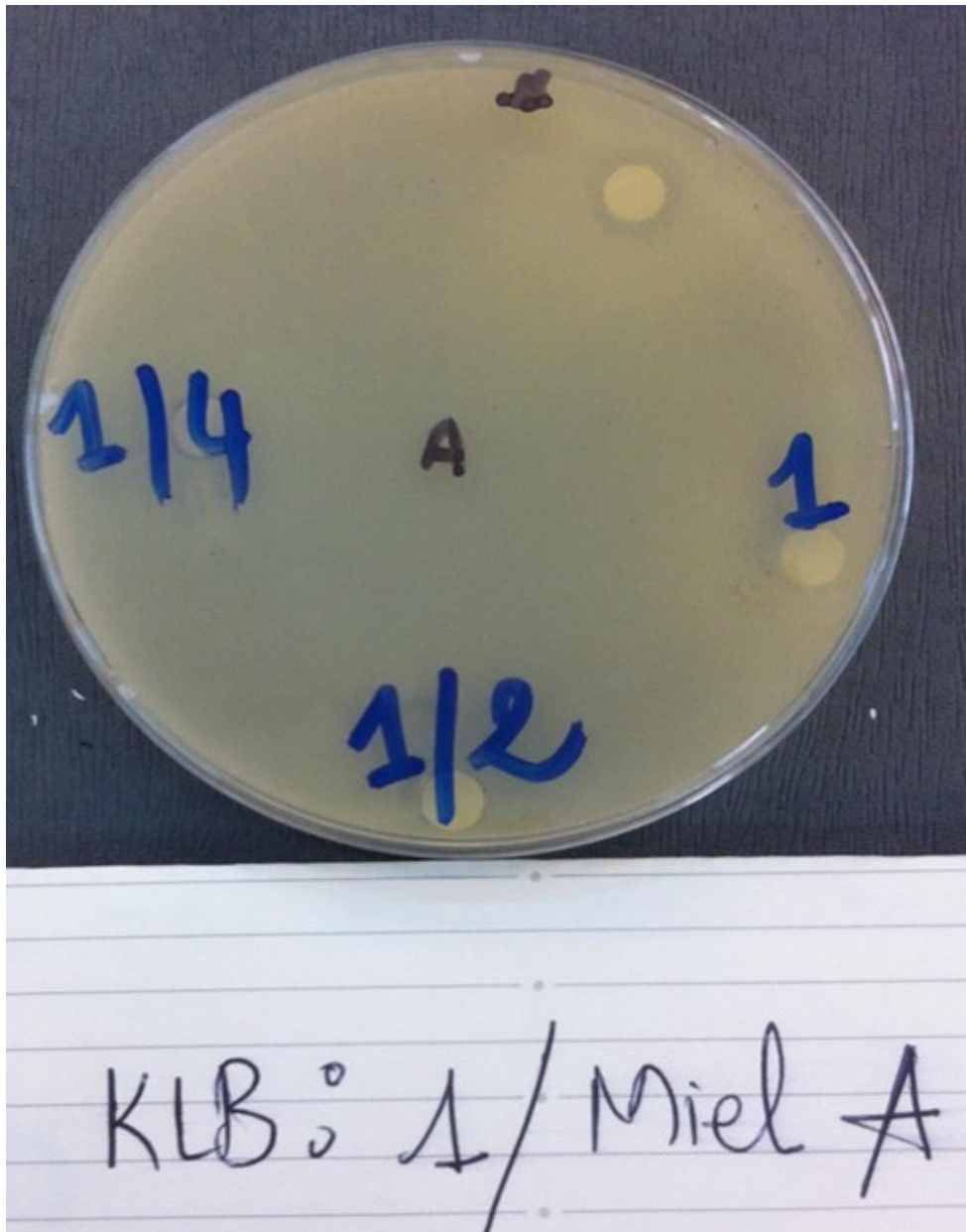


Figure 33 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

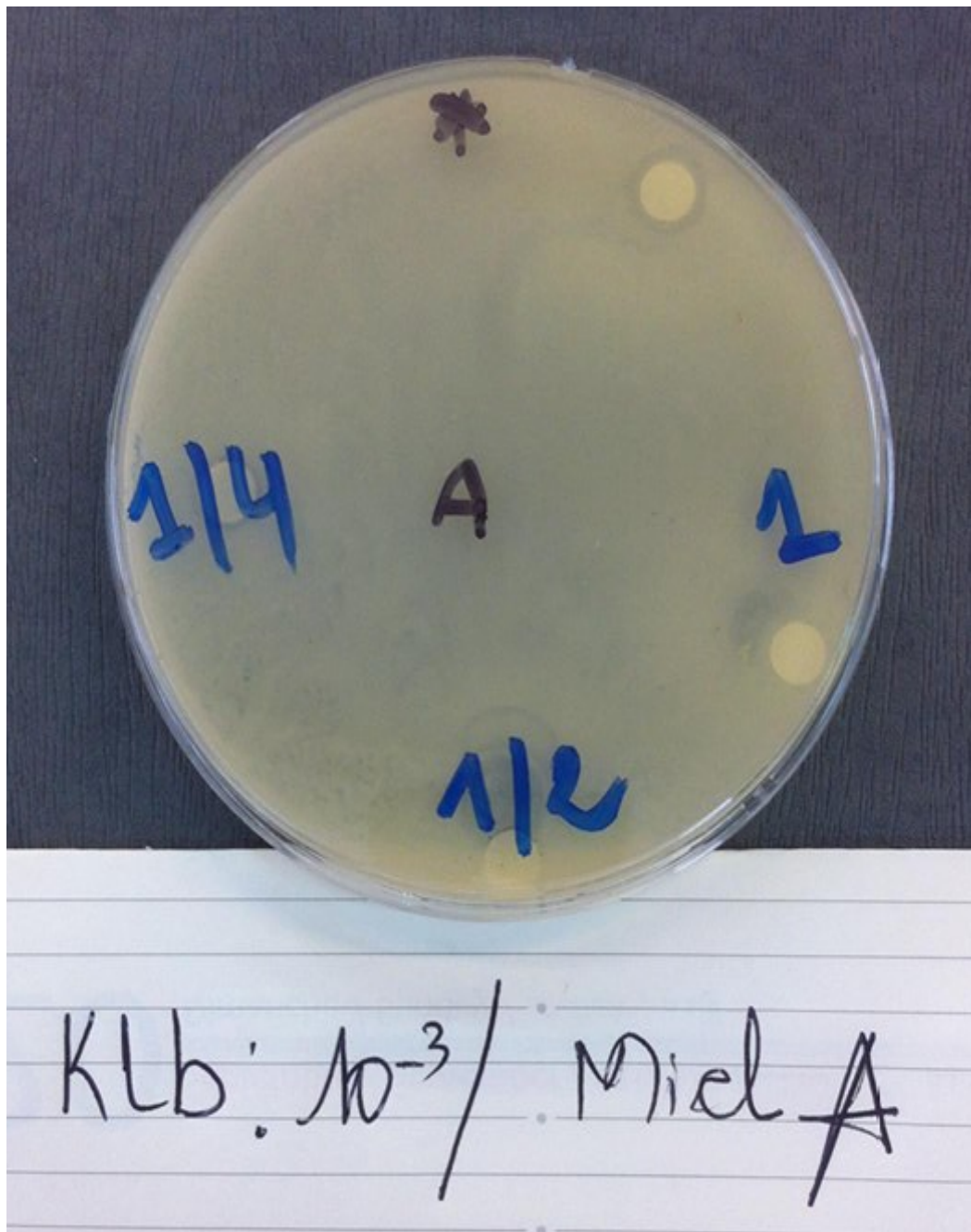


Figure 34 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- E.coli :

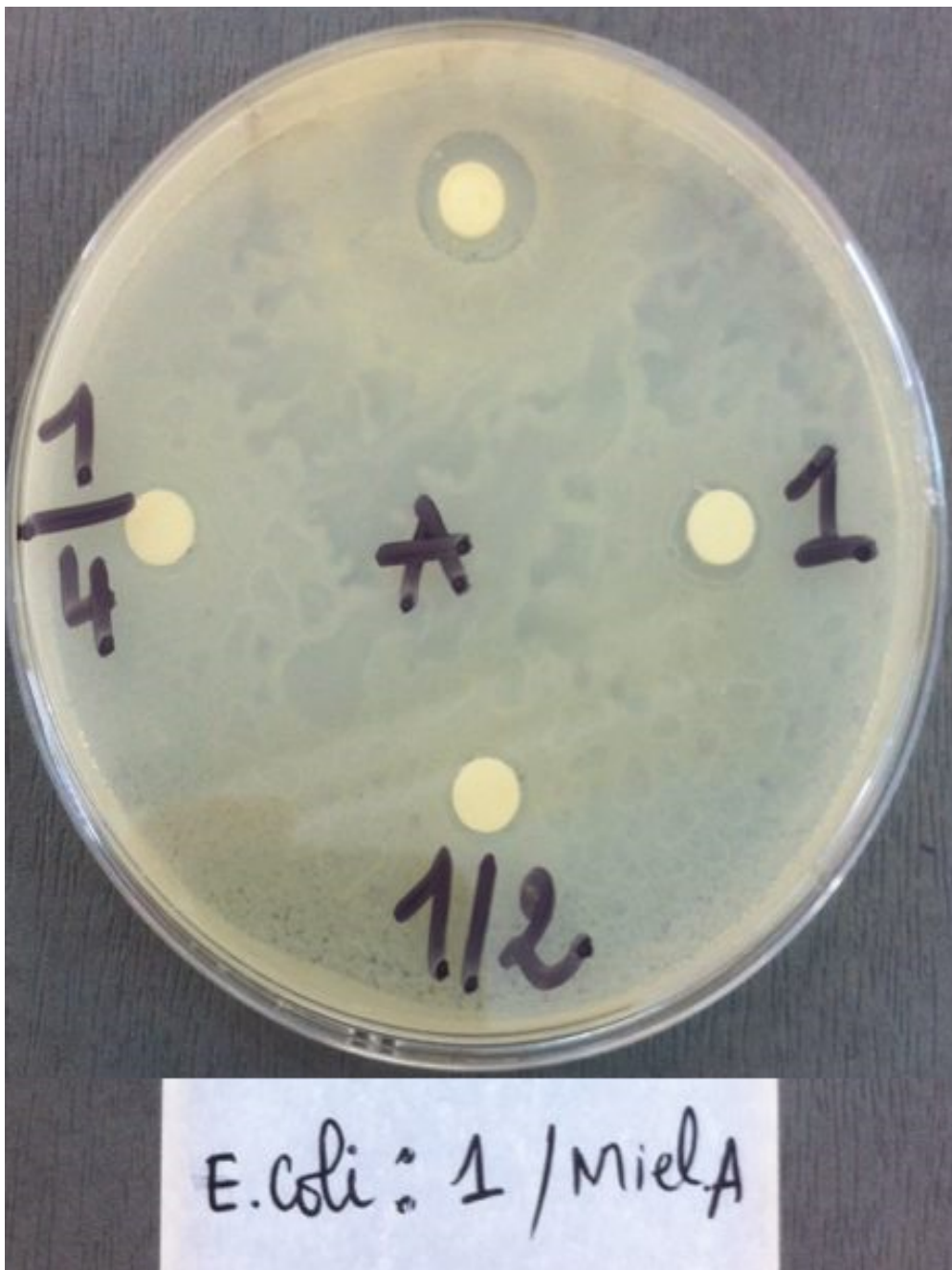


Figure 35 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

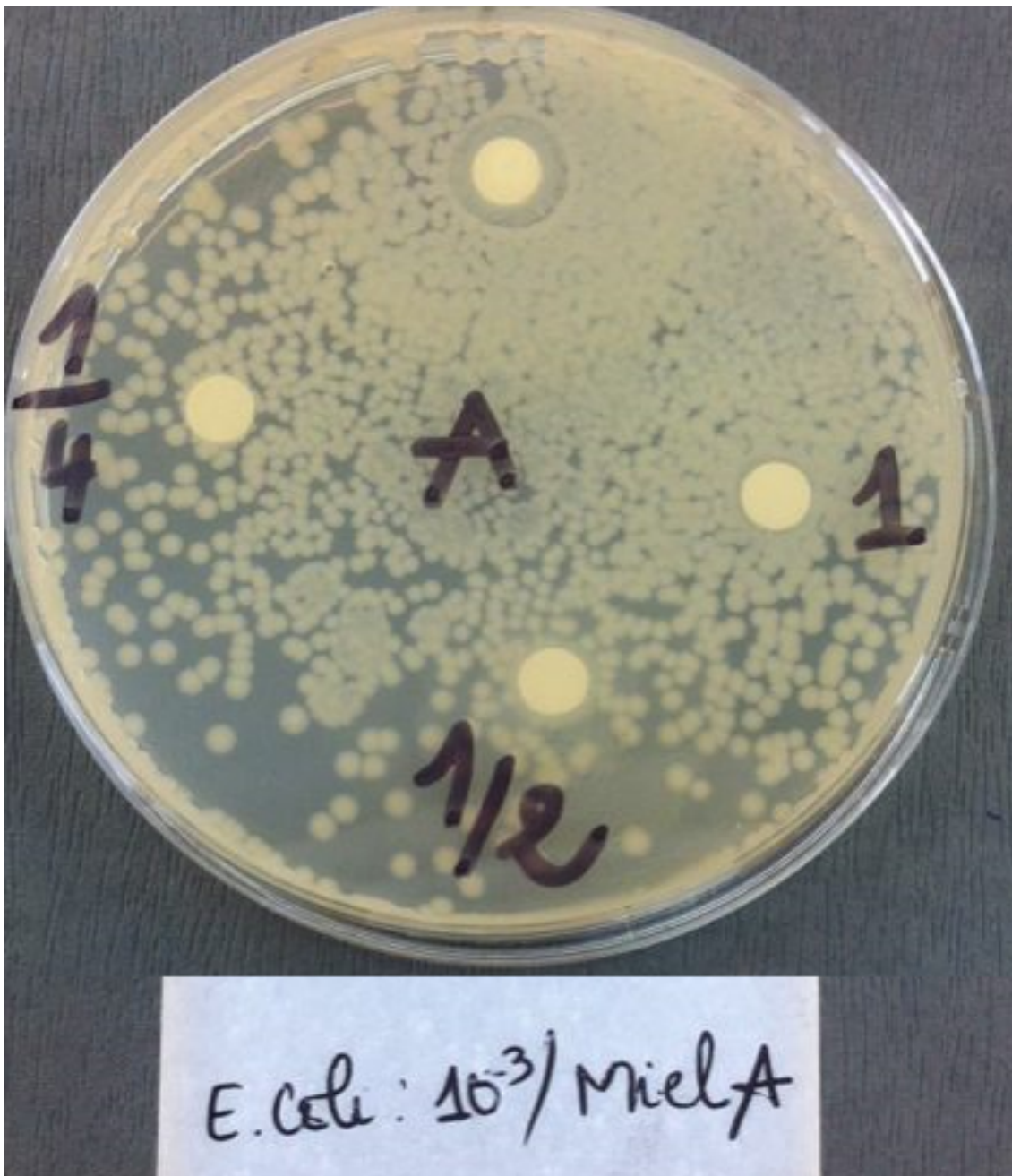


Figure 36 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel A sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

2.2. Le Miel B :’’ SEDRA ‘’

- *Staphylocoque*



Figure 37 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 38 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Proteus



Figure 39 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

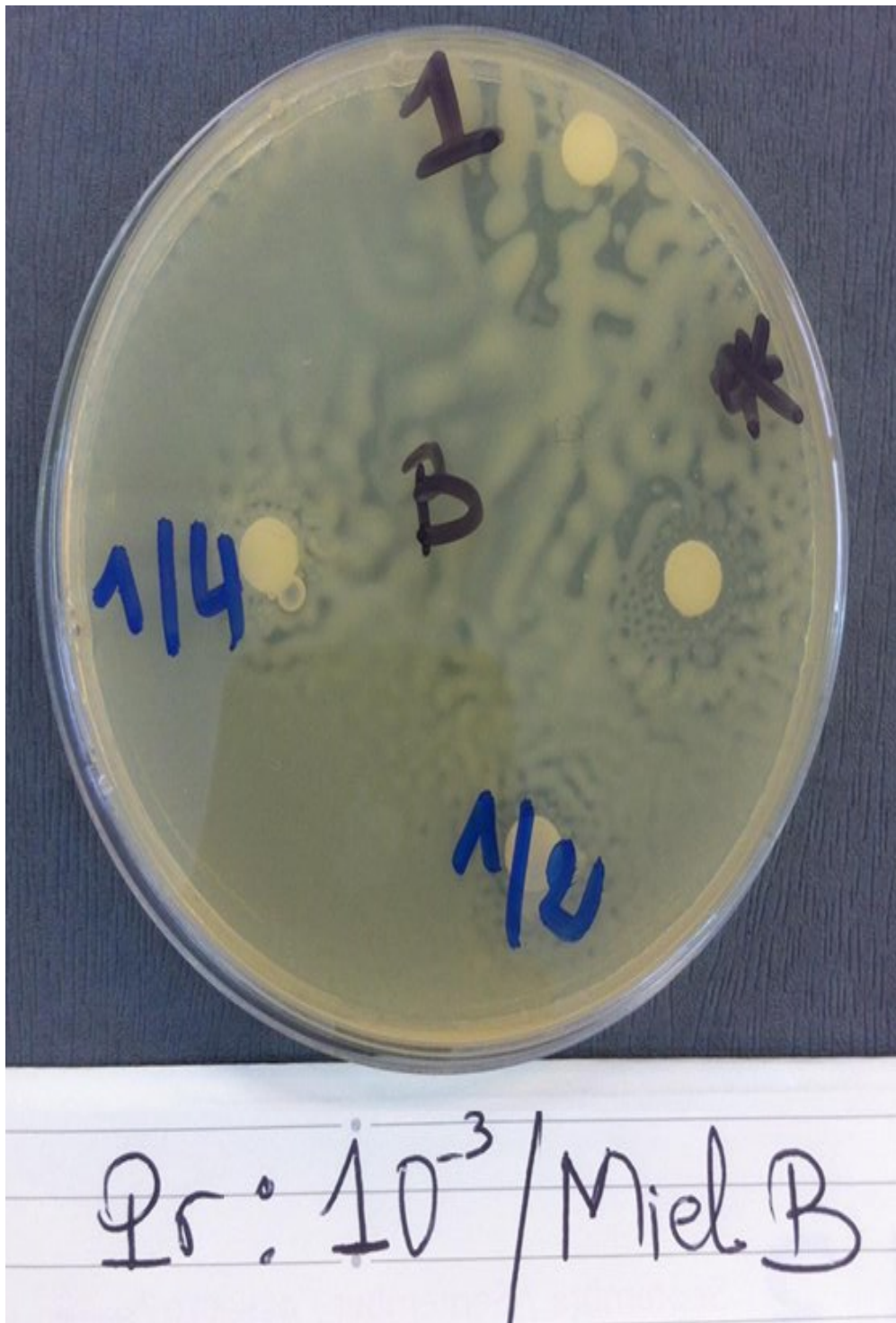


Figure 40 : antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de *Proteus* (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Klebsiella



Figure 41 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 42 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Escherichia coli



Figure 43 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 44 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel B sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

2.3. Le Miel C :” DAGHMOUSS “ euphorbe

- Staphylocoque :



Figure 45: Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

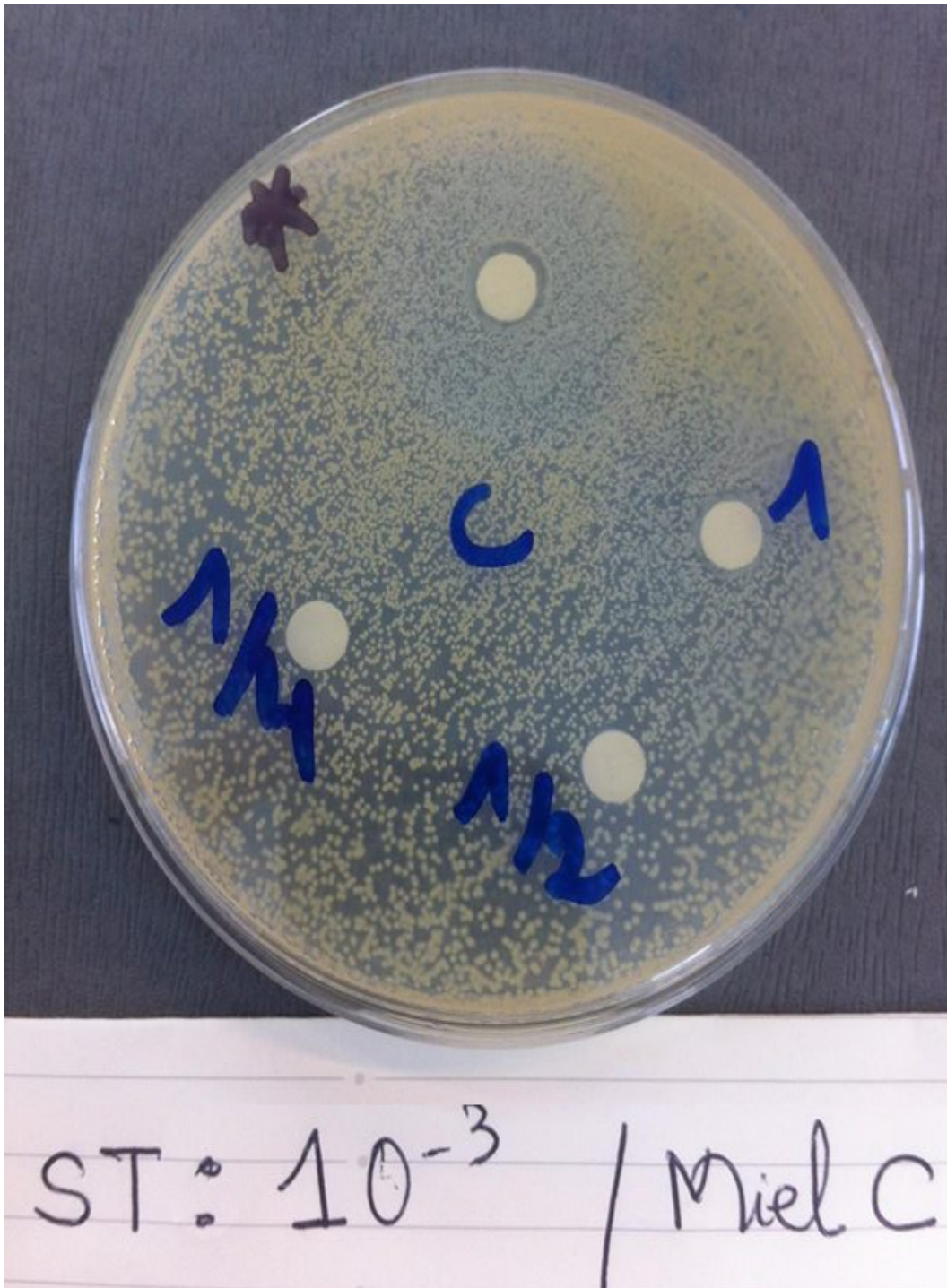


Figure 46 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de staphylocoque (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Proteus :

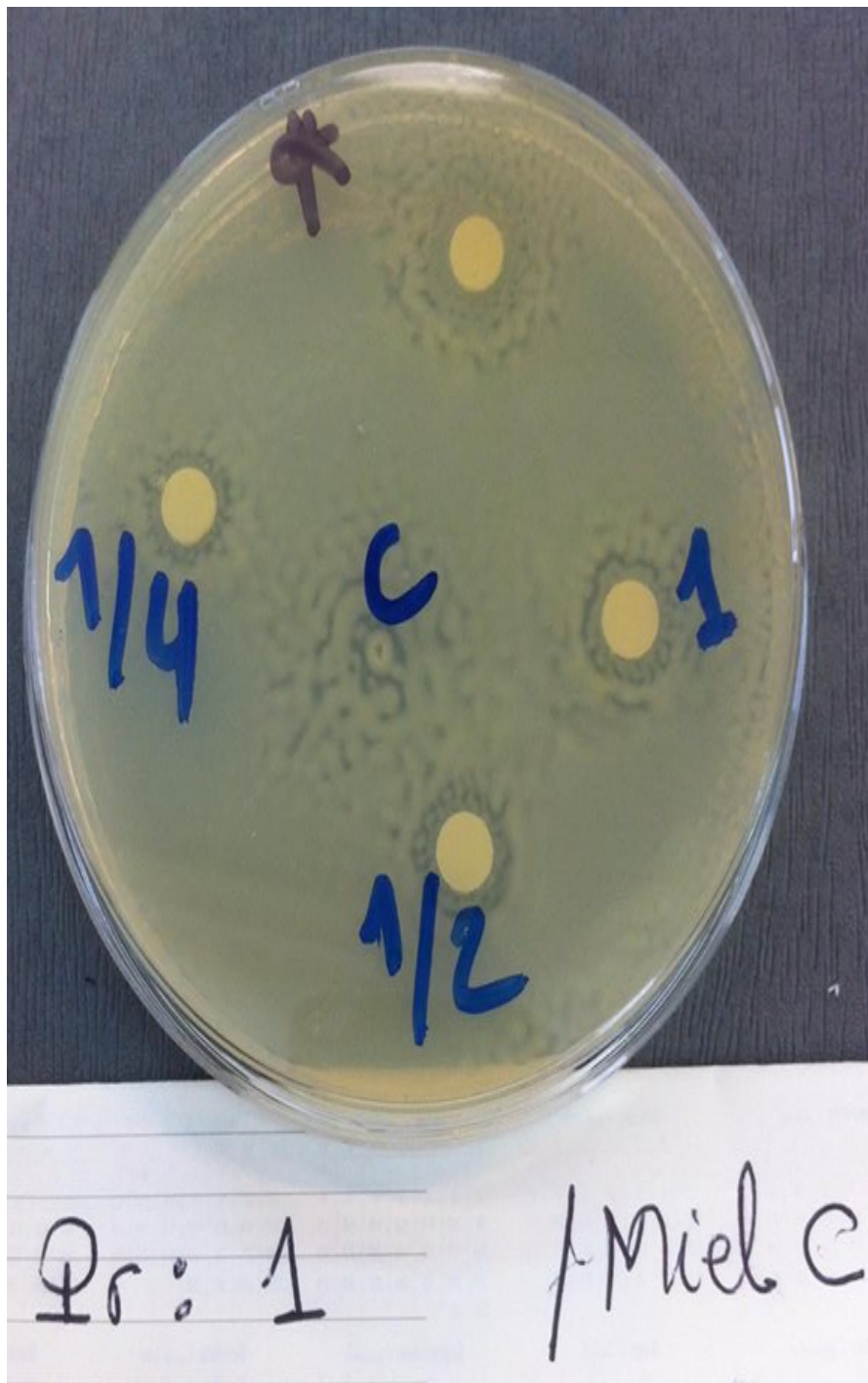


Figure 47 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

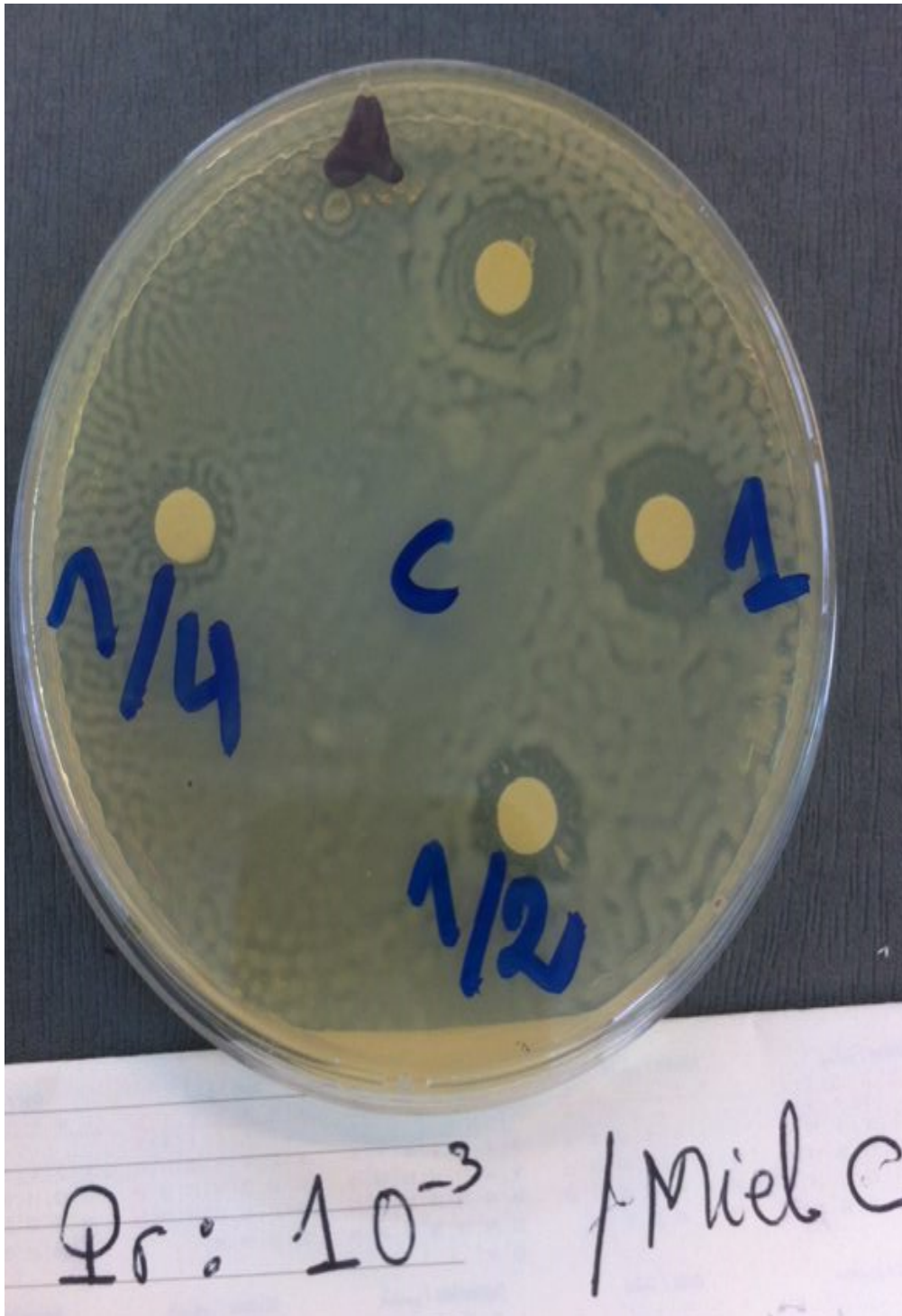


Figure 48 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Proteus (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Klebsiella

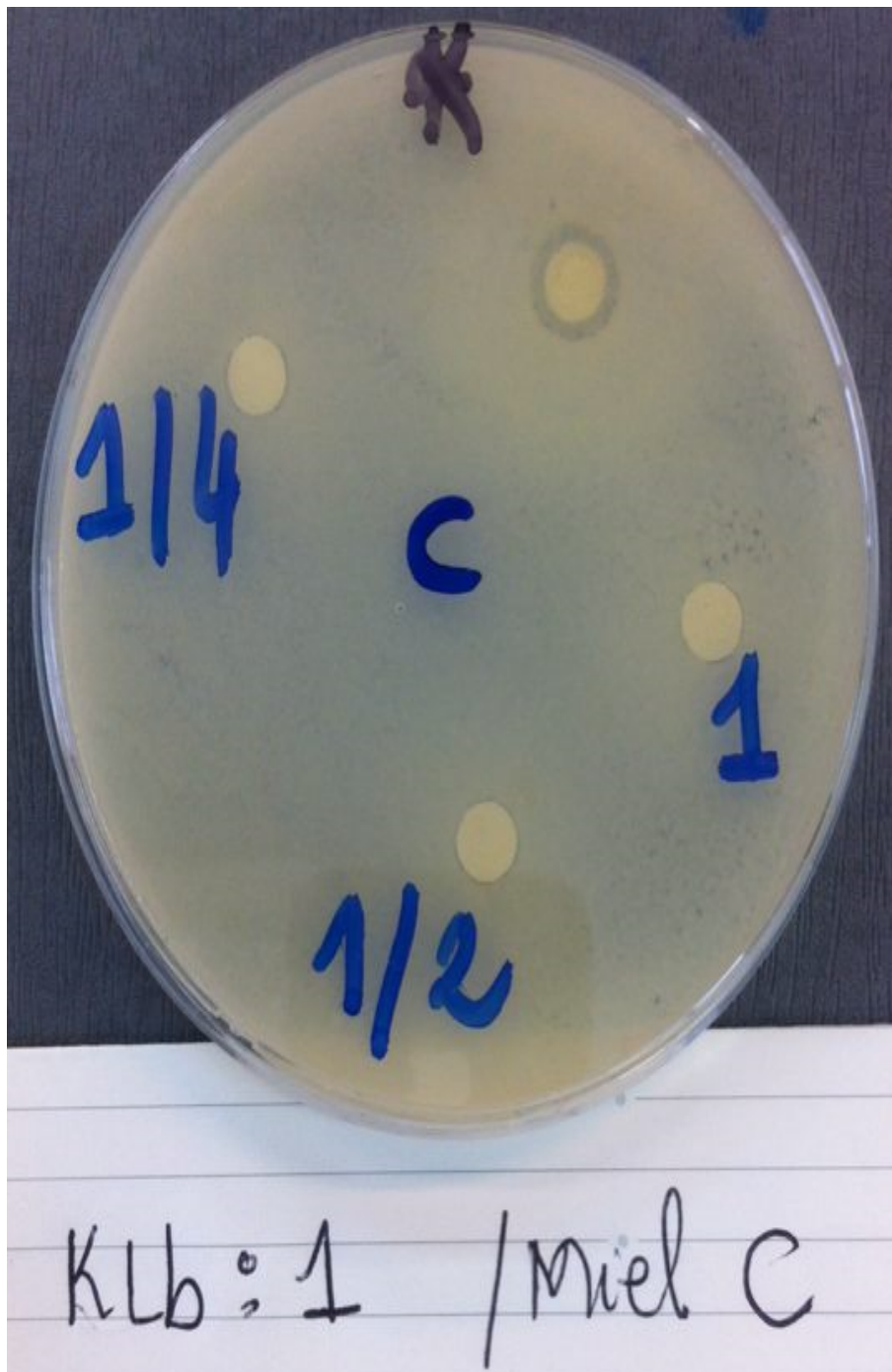


Figure 49 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

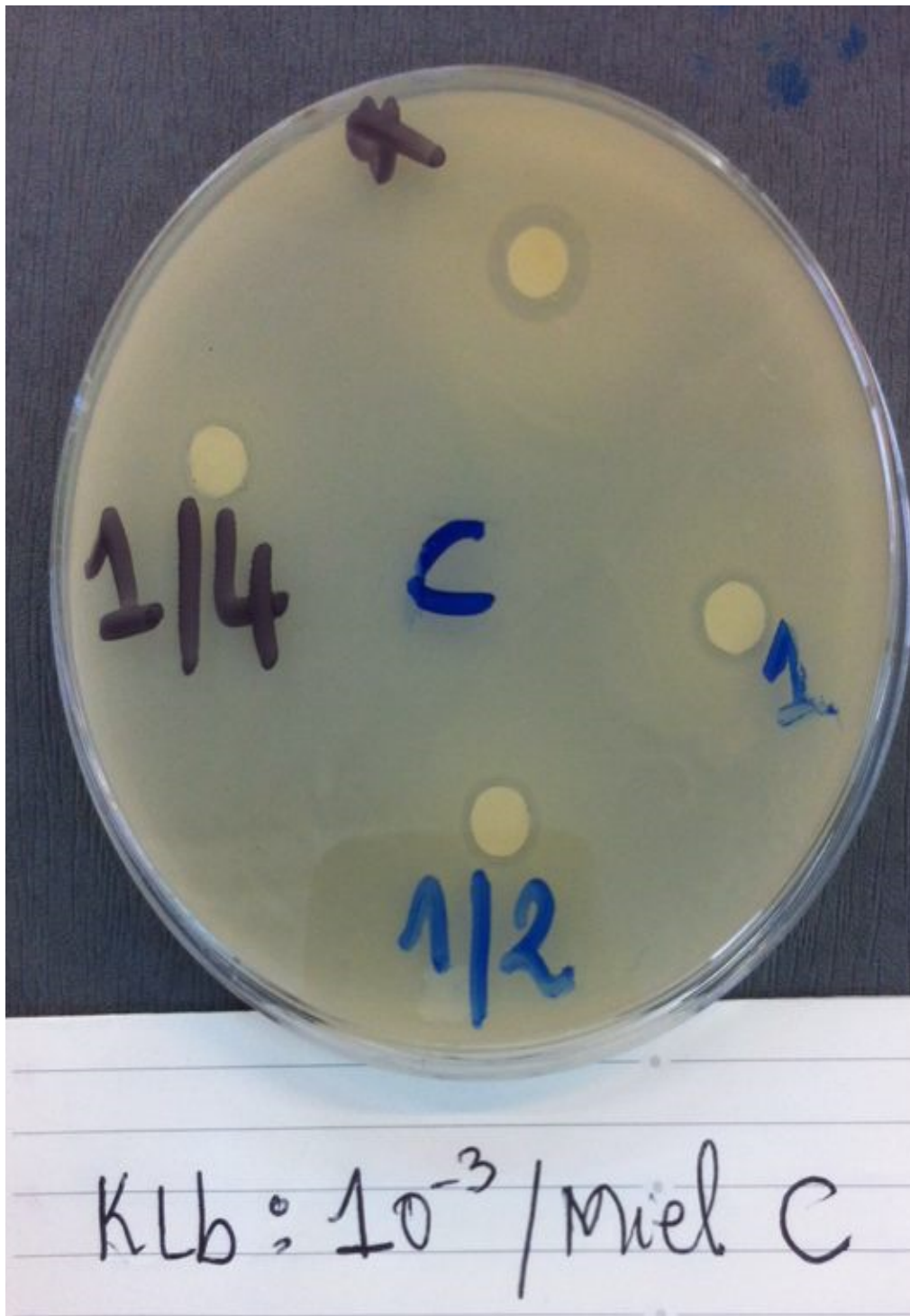


Figure 50 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Escherichia Coli



Figure 51: Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 52 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel C sur le développement d'E.coli (charge bactérienne 10^3) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

2.4. Le Miel D : poly-florale

- Staphylocoque

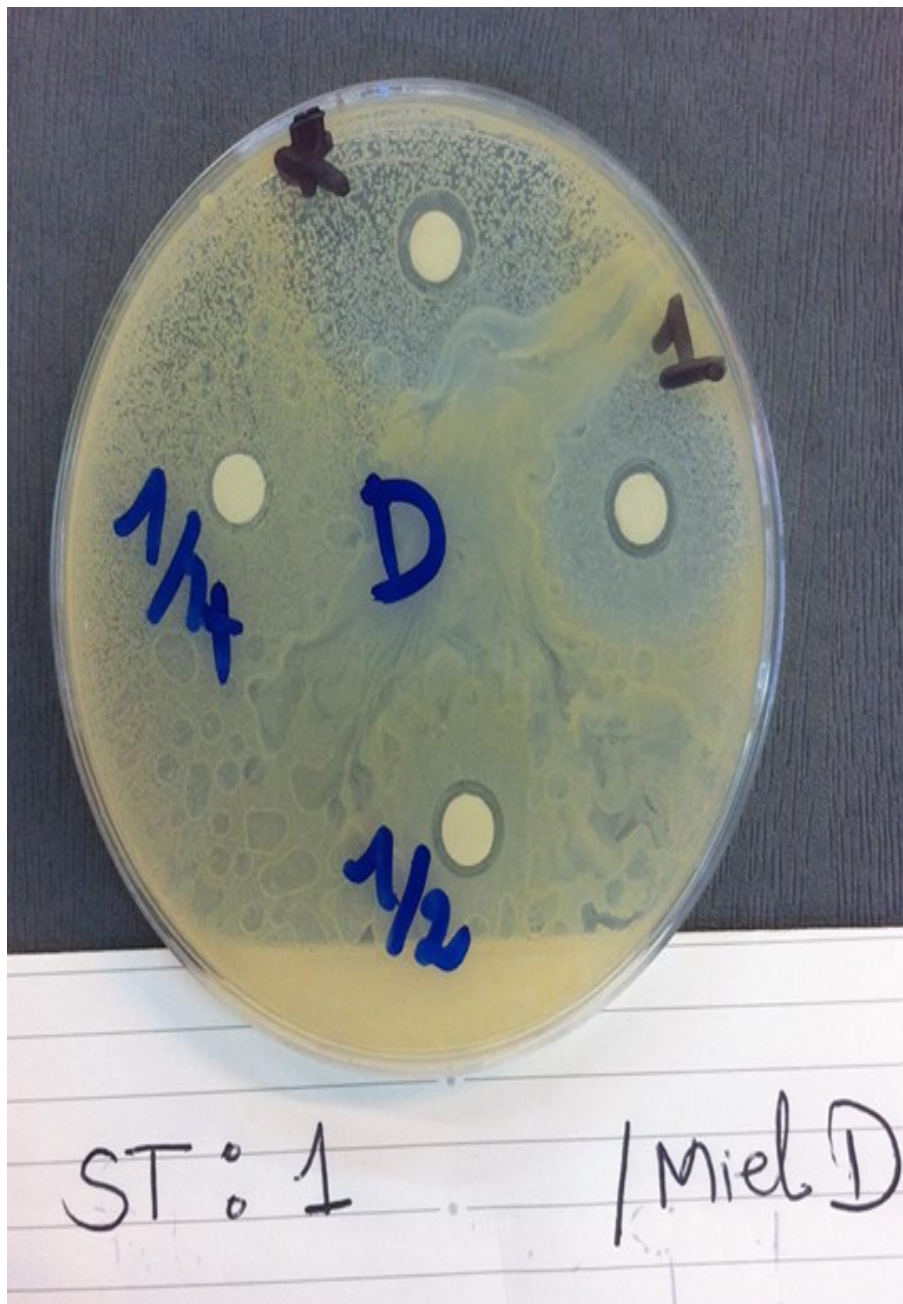


Figure 53 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Staphylocoque (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

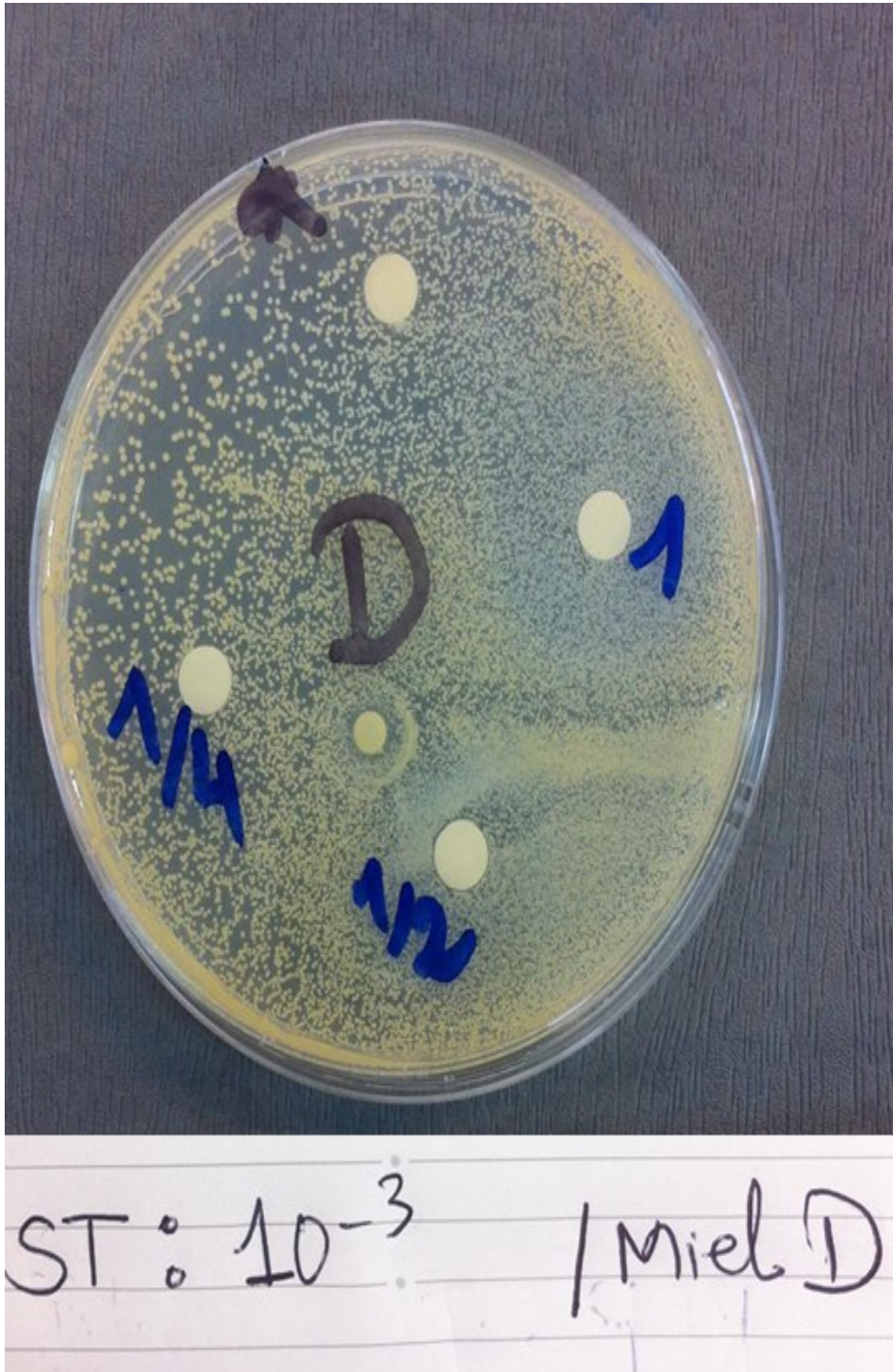


Figure 54 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Staphylocoque (charge bactérienne 10⁻³) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Proteus



Figure 55 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Proteus (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 56 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Proteus (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Klebsiella



Figure 57 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR



Figure 58: Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement de Klebsiella (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

- Escherichia coli

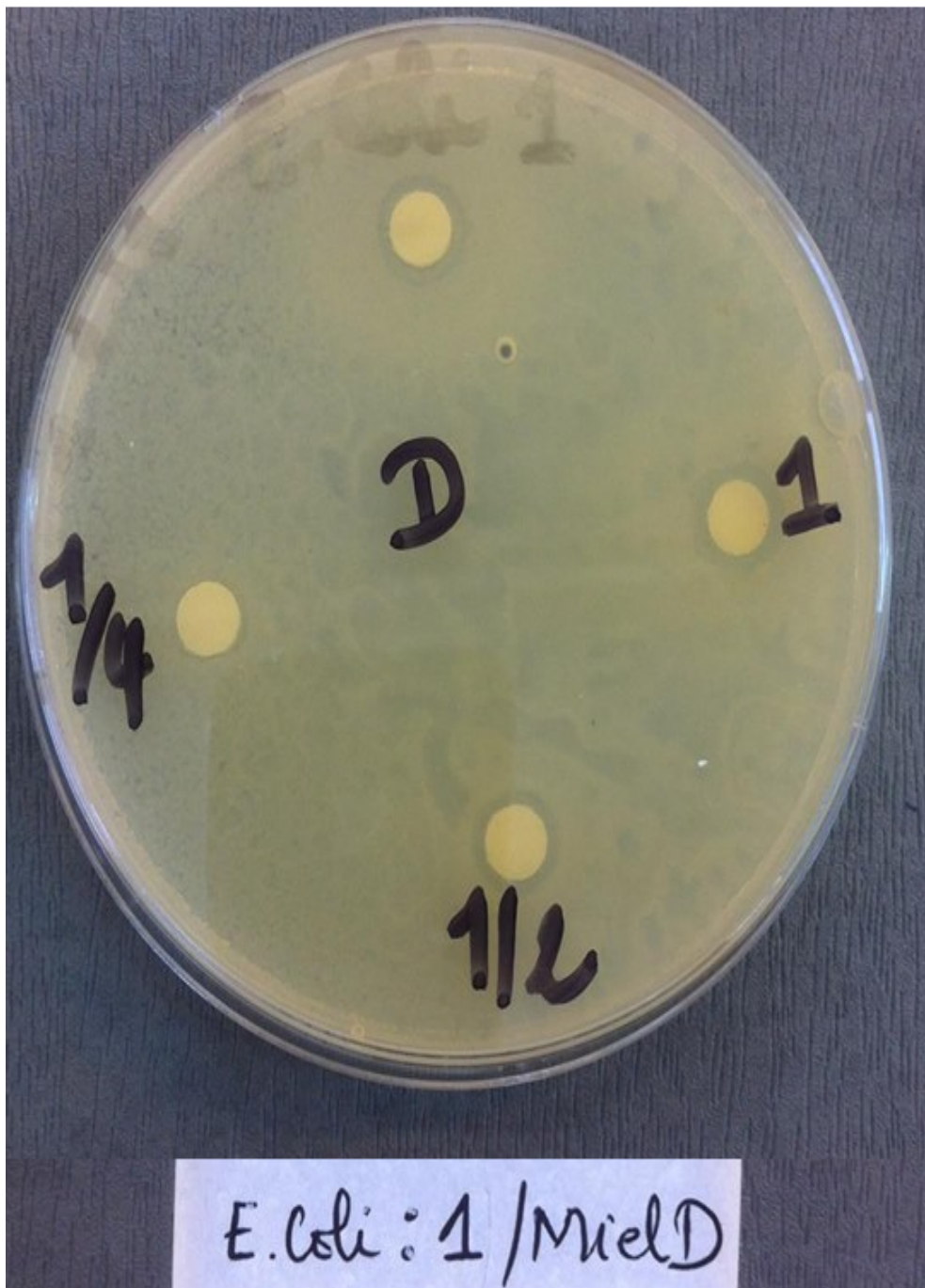


Figure 59 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement d'E. Coli (charge bactérienne 1) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

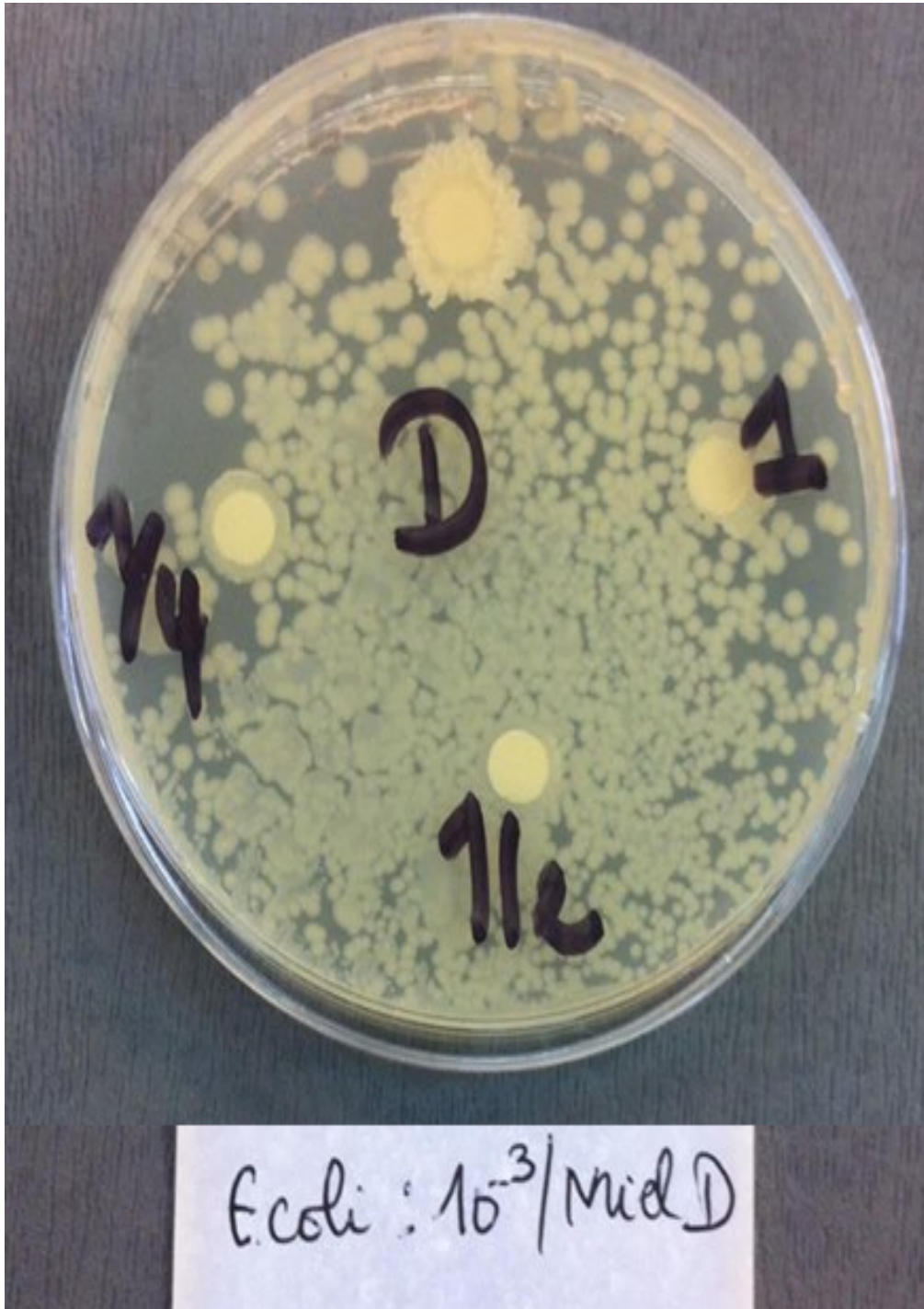


Figure 60 : Antibiogramme évaluant l'effet antibactérien de l'échantillon de Miel D sur le développement d'E. Coli (charge bactérienne 10^{-3}) réalisé au laboratoire de bactériologie de la FMPR

Tableau XI : récapitulatif des résultats d'antibiogramme montre les diamètres d'inhibition en cm

Souches Miels		Staph		Pr		Klb		E.Coli	
		1	10 ⁻³	1	10 ⁻³	1	10 ⁻³	1	10 ⁻³
A	*	2.2/3.5 (0.8)	2.5/3.5 (0.9)	1.5/1.2	1.7/1.5	0.9/0.9	0.9/0.9	1.1	1.1
	1	1.7/2.5 (0.7)	2.5/3 (0.7)	0.8/0.8	1.3/1.5	-	-	-	-
	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-
	1/4	-	-	-	-	-	-	-	-
B	*	2.5/2.5 (1.1)	3.2/3.5 (1.1)	1.5/1.5	-	0.9	1	-	-
	1	2.5/2.5 (0.9)	2.5/2.5 (0.9)	2/2	-	0.8	0.9	-	-
	1/2	-	1.3/1	-	-	0.6	0.7	-	-
	1/4	-	-	-	-	-	0.7	-	-
C	*	1.7/1.7	2.5/2.5 (0.8)	-	(1.3)	-	1	1	1.1
	1	1.7/2	1.5/1.5 (0.7)	-	(1.2)	-	0.8	0.7	-
	1/2	1.2/1.2	-	-	(1)	-	0.7	0.6	-
	1/4	-	-	-	-	-	-	0.6	-
D	*	3/2 (1)	2.3/2	0.9/0.9	-	-	0.8	0.8	-
	1	2.5/2 (0.8)	2.5/1.8	-	-	-	-	0.8	-
	1/2	(0.7)	-	-	-	-	-	0.7	-
	1/4	-	-	-	-	-	-	-	-

Les diamètres entre () : diamètres de lyse total des bactéries (zone claire : effet bactéricide)

Les diamètres sans () : diamètres d'inhibition de développement bactérien (on remarque une diminution de la charge bactérienne)

3. Discussion :

D'après les résultats d'antibiogramme on constate que les 4 échantillons de miels ont une activité antibactérienne importante sur les staphylocoques. La chose qui se concorde avec la littérature.

Le Miel D possède une activité antibactérienne faible sur le *Proteus* alors que les miels A, B et C ont une activité antibactérienne importante sur le *Proteus*, alors qu'en littérature on trouve que le *Proteus* possède une faible sensibilité au miel.

Les miels B et C ont une activité importante sur *Klebsiella* par rapport aux miels A et D.

Pour la souche *Escherichia coli*, c'est avec le miel A qu'on a une activité plus ou moins intéressante, par contre avec les miels B, C et D l'activité antibactérienne est faible.

Pour les 4 échantillons de miels, on remarque que l'activité antibactérienne est concentration dépendante (plus la concentration du miel est élevée, plus l'activité antibactérienne est intense).

Aussi on remarque que l'activité antibactérienne est presque la même quel que soit la charge bactérienne.



Issus de végétaux et d'animaux et surtout transformés, confectionnés et conçus par des êtres vivants ; les abeilles, le miel est utilisé depuis toujours par les hommes. Les thérapeutiques mellifères ont empiriquement traversé les siècles.

Aujourd'hui nous pouvons dire que le miel est actif sur de nombreux organismes pathogènes et possède de nombreuses propriétés thérapeutiques et nutritionnelles; les expériences animales et cliniques donnent des résultats encourageants.

Cependant malgré toutes ses qualités ce produit n'est que très peu intégré dans notre arsenal thérapeutique, vu que les études scientifiques sérieuses, rigoureuses et complètes ne sont pas suffisamment nombreuses pour affirmer et confirmer les propriétés thérapeutiques et promouvoir l'usage du miel à plus grande échelle. L'enjeu est donc d'en apporter les preuves.

Dans les pays développés il serait une alternative envisageable pour des traitements coûteux (escarres, plaies post opératoires, ...) ou devenus inefficaces (résistance bactériennes aux antibiotiques). Pour les pays en voie de développement, le miel pourrait être une solution thérapeutique intéressante surtout qu'il peut être produit de façon indépendante.

D'après le screening que nous avons réalisé, on a pu mettre en évidence la présence que de deux phyto-éléments cela peut s'expliquer soit par l'absence des autres éléments ou bien les méthodes classiques de détection des phyto-éléments ne sont pas assez sensibles pour les détecter.

L'antibiogramme réalisé donne des résultats très intéressants, qui encouragent à mener plus de travaux et d'investigations concernant les propriétés antibactériennes du miel.

Si le miel doit un jour faire partie de notre arsenal thérapeutique, il devra pouvoir être disponible en quantité suffisante et constante. Sa production dépendant de la flore végétale et du travail des abeilles, ainsi ne serait-il pas temps de protéger ces deux acteurs sans lesquels le miel n'existerait pas ? Il ne faudrait pas attendre que les abeilles aient disparues pour se rendre compte à quel point le miel est précieux...



Résumés

RESUME

Titre : Le miel : Screening phytochimique, bienfaits nutritionnels et thérapeutiques

Auteur : Sabri Yousra

Mots clés : Miel, Screening phytochimique, Bienfaits Nutritionnels, Bienfaits Thérapeutiques, Antibiogramme.

Depuis toujours le miel a été apprécié par l'homme pour ses qualités gustatives et ses vertus nutritionnelles et thérapeutiques.

Ce travail s'intéresse aux bienfaits nutritionnels et thérapeutiques du miel ainsi que sa composition chimique. En pratique sur quatre échantillons de miels d'origines florales différents on a réalisé un screening phytochimique afin de détecter les phyto-éléments présents dans le miel, et un antibiogramme visant quatre souches bactériennes était réalisé afin d'évaluer les propriétés antibactériennes du miel. Les résultats de screening phytochimique n'ont mis en évidence que la présence de deux éléments dans deux échantillons de miels. Alors que les résultats d'antibiogramme s'avèrent intéressants et encourageants.

Aujourd'hui dans le monde entier on trouve des chercheurs, qui s'intéressent aux propriétés thérapeutiques du miel et qui ont mené des études visant à prouver les propriétés : antibactériennes, cicatrisantes, antifongiques, antioxydantes, antinéoplasique... du miel.

Malheureusement, malgré toutes ces propriétés fascinantes on constate que le miel n'est pas assez exploité dans notre arsenal thérapeutique.

Mais il faut noter qu'il reste encore beaucoup de points d'interrogation quant aux principes actifs du miel qu'il faut les élucider, par d'autres recherches scientifiques.

ABSTRACT

Title: Honey: Phytochemical Screening, nutritional and therapeutic benefits,

Author: Sabri Yousra

Key Word: Honey - Phytochemical Screening - Benefits nutritional - Benefits Therapeutic - Antibiotic susceptibility.

Honey has always been appreciated by man for his gustatory qualities and his nutritional and therapeutic virtues.

This work focuses on the nutritional and therapeutic benefits of honey and its chemical composition. In practice, on four samples of honeys of different floral origins, a phytochemical screening was carried out in order to detect the phytoelements present in the honey, and an antibiogram showing four bacterial strains was carried out in order to evaluate the antibacterial properties of the honey. The results of phytochemical screening showed only the presence of two elements in two honey samples. While the results of the antibiogram are interesting and encouraging

Today, all over the world, there are researchers who are interested in the therapeutic properties of honey and who are conducting studies to prove the effects: antibacterial, healing, antifungal, antioxidant, antineoplastic ...of honey.

Unfortunately, despite all these fascinating properties, honey is not exploited enough in our therapeutic arsenal.

But it must be noted that there are still many question marks as to the active ingredients of honey that need to be clarified by other scientific research.

ملخص

العنوان: العسل: الفرز الكيميائي النباتي، الفوائد الغذائية والعلاجية،

الكاتب: الصابري يسرى

الكلمات الأساسية: العسل - الفوائد الغذائية - الفوائد العلاجية - الفرز الكيميائي النباتي - اختبار مضاد حيوي.

كان العسل منذ القدم موضع تقدير من قبل الإنسان وذلك لصفاته الذوقية وفضائله الغذائية والعلاجية.

يركز هذا العمل على الفوائد الغذائية والعلاجية للعسل وكذلك تركيبته الكيميائية. من الناحية العملية، أخضعت أربع عينات من العسل من أصول زهرية مختلفة لفحص كيميائي نباتي للكشف عن المكونات النباتية الموجودة في العسل، وتم إجراء اختبار مضاد حيوي لأربعة سلالات بكتيرية من أجل تقييم الخواص المضادة للبكتيريا للعسل. أظهرت نتائج الفحص الكيميائي النباتي وجود عنصرين فقط في اثنين من عينات العسل. في حين أن نتائج المضاد الحيوي كانت مثيرة للاهتمام ومشجعة.

اليوم يجد حول العالم بأسره باحثين مهتمين بالخصائص العلاجية للعسل والذين قاموا بإجراء دراسات لإثبات خصائص العسل: كمضاد للجراثيم وللفطريات، ومضاد للأكسدة، ومقاوم للأورام، ومللم للجروح...

للأسف، على الرغم من كل هذه الخصائص الرائعة، نجد أنه لا يتم استغلال العسل كفاية في ترسانتنا العلاجية

ولكن تجدر الإشارة إلى أنه لا يزال هناك العديد من علامات الاستفهام حول المكونات الفعالة للعسل والتي يجب توضيحها من خلال بحوث علمية أخرى.



Bibliographie

- [1] **Clémence HOYET**, Le miel : de la source à la thérapeutique, thèse de pharmacie Nancy, (2005)
- [2] **Claude Viel et Jean-Christophe Doré**, Histoire et emplois du miel, d'hydromel et Des Produits de la ruche, revue de l'histoire de la pharmacie, no 337 (2003)
- [3] **M. Lelbovici**, « L'abeille et le miel dans l'histoire des religions », in : R. Chauvin, Traité de biologie de l'abeille, Paris, Masson, 1968 (2e éd.), vol. 5, p. 1-35
- [4] **C. Cassaignau**, L'Abeille et les produits de la ruche utilisés en nutrition et en Thérapeutique, Th.Doct. Pharm., Tours, 18 décembre 1991
- [5] **H. Emonet**, Étude de la médecine égyptienne antique et de sa pharmacopée : le Papyrus Ebers, Th.Doct. Pharm., Tours, 12 novembre 2001
- [6] **H.CLEMENT, Roch Domerego** Le traité Rustica de l'apiculture, (2003).
- [7] **GUILLOT c, GUILLOT M.** Manuel de stage en pharmacie, éditions Vigot frères, 1942, pp.542
- [8] **J.-P.-J. GAY** Pharmacopée de Montpellier ou traite spécial de pharmacie, Deuxième Volume. 1846
- [9] **Michel Girdwoyn**, Anatomie et physiologie de l'Abeille, 1876, introduction
- [10] **A. Moujanni1, A. Khalid Essamadi, A. Terrab** L'apiculture au Maroc: focus sur la production de miel 2028-9324 Vol. 20 No. 1 Apr. 2017, pp. 52-78
- [11] Apimondia. *La médecine par les abeilles: traité Apithérapie*. (Standing Commission of Apitherapy-Apimondia).
- [12] **Clément, H., Conte, Y. L., Barbancon, J.-M.,** Vaissière, B. & Collectif. *Le traité rustica de l'apiculture*. (Rustica éditions, 2011).

- [13] **Domerego, R. & Blanchard, C.** *La thérapie au venin d'abeille.* (Baroch Editions, 2012).
- [14] **Alexis Desmoulière, Frédéric Bonté,** Actualités pharmaceutiques n° 531 le miel : Origine et composition, (décembre 2013).
- [15] Ministère de l'Environnement, «Etude nationale sur la biodiversité au Maroc,» Projet GEF 6105/92, 1997.
- [16] Département de l'Agriculture, Maroc, «Contrats Programmes pour le développement Des filières de production marocaine,» 2016.
- [17] **K. Bourarach,** «L'histoire de l'apiculture et produits de la ruche,» *AgraVet Magazine, no 12,* pp. 2-8, 1996.
- [18] **B. Bertrand,** « *Les ruches de biodiversité,* » Éditions du Terran, 2016.
- [19] **B. Nicollet,** « *Abeille & Nature,* » 28.6.2016.
- [20] **M. Aboulal,** «La filière apicole au Maroc,» 2014, Foligno, Italia: 6° Forum de L'apiculture du Méditerranéen, "Apiculture, Bien Commun", 2014
- [21] **R. Simenel, A. Antonin, A. Crousilles, L. Amzil et T. Yildiz Aumeeruddy,** «la Domestication de l'abeille par le territoire: un exemple d'apiculture hostile dans le sud marocain, » In Dupé, L., Lasseur, J. & Pocard-Chaquis Pâturage Techniques & Culture, *Techniques & Culture,* no. 63.2015/1, pp. 258-279, 2015.
- [22] **C. Aloycol,** «the foundation of a professional beekeeping institution in Morocco,» *Abeilles et Fleurs, no. 199,* pp. 9-10, 1970.
- [23] **J.M. Mestre et G. Roussel,** « *Panorama de l'apiculture traditionnelle dans le monde Et en europe,* » in *Ruche et abeilles, Architecture, tradition et Patrimoine,* Éd. Créer. 2005.

- [24] **A. Antonin**, Vers la fin de la diversité séculaire d'une apiculture traditionnelle étude d'une transition en cours dans la région du Souss Massa Draa, Maroc, mémoire de fin d'étude, Ecole supérieure d'Agro-Développement International, 2012.
- [25] Ministère de l'Agriculture, « Apiculture en chiffres en 2013, » un Projet de Fin D'Etudes présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Agronomie, Option : Productions Animales, « Contribution à l'état des lieux et perspectives de développement de deux groupements apicoles au Maroc ; Cas de l'Union Kotb Moulay Abdessalam et l'Union des Coopératives Apicoles Tadla Azilal », pp.24-27, 2014
- [26] Ministère de l'Agriculture et de la p, «Situation de l'agriculture marocaine N°10,» Ministère de l'Agriculture, 2012.
- [27] Direction de l'Elevage, DE, Situation actuelle du secteur apicole et perspective de Développement, Rabat, Rapport MAPM, 2001
- [28] **Jean-Prost**, P. *Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher*. (Tec & Doc Lavoisier, 2005).
- [29] **Alexis Desmoulière**, S.Actualités pharmaceutiques n° 531 le miel : Le miel : qualité, Produits et utilisation, (décembre 2013).
- [30] **Bonté F, Rossant A, Archambault JC, Desmoulière A**. Miels et plantes : de la Thérapeutique à la cosmétique. La Phytothérapie Européenne.2011;63:22-8.
- [31] **Gomez-Caravaca AM, Gomez-Romero M, Arraez-Roman D et al**. Advances in The analysis of phenolic compound in product derived from bees. J Pharm BiomedAnalysis. 2006;41:1220-34.
- [32] **J. LOUVEAUX**, Annale des Abeilles Chapitre IV, La technologie du Miel p344-345 (1959)

- [33] **Ajibola et al:** Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & Metabolism* 2012 9:61.
- [34] **Peau de Miel**, CHU centre hospitalière universitaire de Limoges, chirurgie digestive,
Générale et endocrinienne
- [35] **Alexis Desmoulière**, S.Actualités pharmaceutiques n° Le miel, quel intérêt en Cicatrisation (décembre 2013).
- [36] **AL WAILI N.S.** Topical honey application vs. Acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions. *Medical Science Monitor*, 2004, 10 (8), 94-98
- [37] **AL WAILI N.S.** Identification of nitric oxide metabolites in various honeys effects of honey on plasma and urinary nitrite/nitrate concentration. *J. Med Food*, 2003, (6), 359- 364
- [38] **AL WAILI N.S.** An alternative treatment for pityriasis versicolor, tinea cruris, tinea corporis and tinea faciei with topical application of honey, olive oil and beeswax mixture: an open pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 2004 a, (12), 45-47
- [39] **ASADI-POOYA A.A., PNJEHSHAHIN M.R., BEHESHTI S.**,The antimycobacterial effect of honey: an in vitro study. *Riv. Biol*, 2003 Sep-dec; 96(3), 491-5
- [40] **AL WAILI N.S.** Topical application of natural honey, beeswax and olive oil mixture For atopic dermatitis or psoriasis: partially controlled, single-blinded study. 2003 ; 11(4):226-34.

- [41] **TAREK SWELLAM**, Antineoplastic activity of honey in an experimental bladder Cancer implantation model: *In vivo* and *in vitro* studies (2003) **10**, 213–219
- [42] **B. Descottes**, Cicatrisation par le miel, l'expérience de 25 années CHU de limoges (2009) 7: 112–116
- [43] **G. Dutau, F. Rancé**, Allergies au miel et aux produits de la ruche, Revu Français D'allergologie 49 (2009) S16–S22
- [44] **V. Godart, B. Dan**, Botulisme infantile après exposition à du miel (2014)
- [45] **Frédéric Bonté, A. Rossant**, Miel et plantes : de la thérapeutique à la cosmétique, la Phytothérapie Européenne, 63, juillet-Aout 2011

Webographie :

- [46] Aromiels : nos recettes pour les fabriquer article publié le 18 décembre 2017
<https://www.rochdomerego.com/2017/12/> Consulté le 03.03.2018
- [47] <http://www.apiculteurs-midi-pyrenees.fr/apiculture-toulouse/labeille-2/biologie-abeille/anterieures/> consulté le 08.03.2018
- [48] <httpapitherapie-tunisie.e-monsite.compagesle-monde-des-abeillesbiologie-de-l-abeilleanatomie-de-l-abeille.html> consulté le 04.03.2018
- [49] <https://ruche.ooreka.fr/comprendre/recolte-du-miel> consulté le 13.03.2018
- [50] <http://www.miel.ma/types-de-miel-au-maroc.html> consulté le 15.03.2018
- [51] Le Centre d'information sur la qualité des aliments des aliments (Anses)
<https://ciqual.anses.fr/> consulté le 17.03.2018
- [52] <HTTP://WWW.LEMIELMEDICAL.COM/PRODUIT/> consulté le 20.03.2018

- [53] [HTTP://AGENCE-
PRD.ANSM.SANTE.FR/PHP/ECODEX/INDEX.PHP#RESULT](http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/index.php#result)
Consulté le 20.03.2018
- [54] [HTTP://WWW.ADVANCIS.CO.UK/PRODUCTS/ACTIVON-MANUKA-
HONEY/ACTIVON-TULLE](http://www.advancis.co.uk/products/activon-manuka-honey/activon-tulle) consulté le 20.03.2018
- [55] [HTTP://WWW.MEDIPROPHARMA.MA/INDEX.PHP/PRODUIT/](http://www.medipropharma.ma/index.php/produit/)
Consulté le 20.03.2018
- [56] [HTTP://MEDICAMENT.MA/](http://medicament.ma/) consulté le 20.03.2018
- [57] [HTTP://WWW.MELIPHARM.COM/](http://www.melipharm.com/) consulté le 20.03.2018
- [58] [HTTP://WWW.MELIBIOTECH.COM/](http://www.melibiotech.com/) consulté le 20.03.2018
- [59] <https://www.tigoo-miel.com/le-miel-et-son-histoire> consulté le 08-02-2018

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 publique, 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 méprisée de mes confrères si je manquais à mes engagements.*

جامعة محمد الخامس
كلية الطب والصيدلة
- الرباط -

قسم الصيدلي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَحْسِنُ بِاللَّهِ الْعَظِيمِ

- ◀ أن أراقب الله في مهنتي
- ◀ أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- ◀ أن أزاول مهنتي بوزع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- ◀ أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة 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.
- ◀ لأحظى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالالتزاماتي.

"والله على ما أقول شهيد"

العسل:
الفرز الكيميائي النباتي،
الفوائد الغذائية والعلاجية

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم

من طرف

السيدة: يسرى الصابري

المزودة في: 28 ماي 1991 بعين تاوجطات

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: العسل – الفوائد الغذائية – الفوائد العلاجية – الفرز الكيميائي النباتي –
إختبار مضاد حيوي.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء

السيد: ميمون زوهدي

أستاذ في علم الأحياء الدقيقة

السيد: رشيد نجاري

أستاذ في علم الصيدلة النباتية

السيد: جواد الحارثي

أستاذ في الكيمياء العلاجية

السيدة: سعيدة طلال

أستاذة في الكيمياء الحيوية

السيد: ياسين سخسوخ

أستاذ في علم الأحياء الدقيقة