

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

ANNEE: 2018

THESE N°: 29

LES COSMETIQUES ET LES DERIVES D'ALUMINIUM :
ENQUETE AUPRES D'UNE GRANDE SURFACE COMMERCIALE A KENITRA

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mr. El Mehdi OULAD LMAROUDIA

Né le 06 Juin 1992 à Kénitra

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES : Produits cosmétiques – Aluminium et ses dérivés – Réglementations –
Evaluation des risques – Enquête.

JURY

Mr. R. EL JAOUDI

Professeur de Toxicologie

PRESIDENT

Mr. Y. BOUSLIMAN

Professeur de Toxicologie

RAPPORTEUR

Mme. N. CHERKAOUI

Professeur de Pharmacie Galénique

Mr. Y. RAHALI

Professeur de Pharmacie Galénique

JUGES

Mme. M. AIT EL CADI

Professeur de Toxicologie

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إننا أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



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

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOU
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

Décembre 1989

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

Janvier et Novembre 1990

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

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

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

Mars 1994

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

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie

Médecine Interne – Doyen de la FMPR
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

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

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

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



Radiothérapie
Biophysique
Biophysique

Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. 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 Lalla Ouafae
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*

Endocrinologie et Maladies Métaboliques **Doyen de la FMPA**

Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie
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



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

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

Novembre 1998

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

Janvier 2000

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

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

Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

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

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

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



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

Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

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. SABBAH 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

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

Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. 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*

Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 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

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

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



Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
 Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
 Pr. ALLALI Fadoua

Chirurgie Réparatrice et Plastique
 Chirurgie Générale
 Rhumatologie

Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
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 Najia

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

Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
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



Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. 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 Ez zohra*
Pr. RABHI Monsef*
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TABERKANET Mustafa*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
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

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
Pr TAHIRI My El Hassan*

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'KASSIMI Hachemi*
Pr. LAMSAOURI Jamal*
Pr. MARMADÉ Lahcen
Pr. MESKINI Toufik
Pr. MESSAOUDI Nezha *
Pr. MSSROURI Rahal
Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

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*

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

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

Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 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 OUAZZANI Hanane*
 Pr. ER-RAJI Mounir
 Pr. JAHID Ahmed
 Pr. MEHSSANI Jamal*
 Pr. RAISSOUNI Maha*

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



Février 2013

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

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

Pr. ELFATEMI Nizare
 Pr. EL GUERROUJ Hasnae
 Pr. EL HARTI Jaouad
 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*

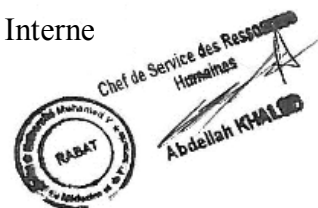
Neuro-Chirurgie
 Médecine Nucléaire
 Chimie Thérapeutique
 Toxicologie
 Pédiatrie
 Anatomie Pathologie
 Anatomie
 Anesthésie Réanimation
 Radiologie
 Physiologie
 Radiologie
 Médecine Nucléaire
 Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 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
FEJJAL 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
Tahri latifa

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

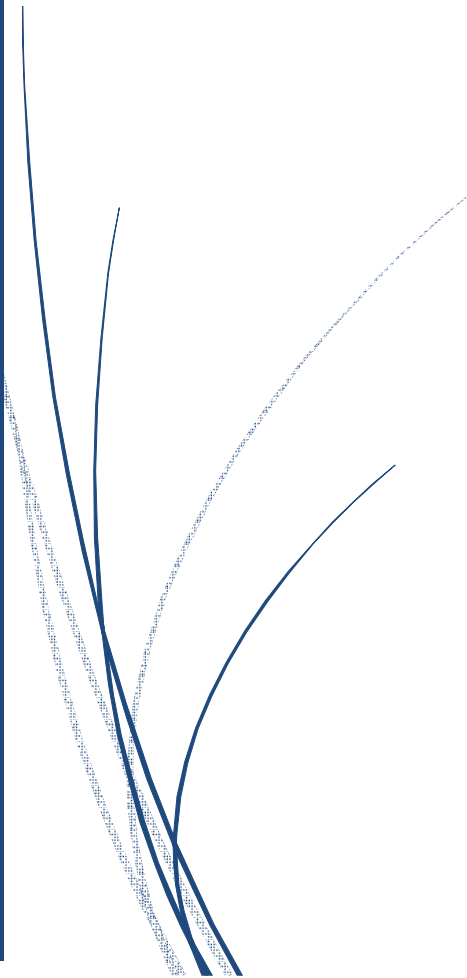
Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootchnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

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





DEDICACES



Je dédie ce travail

A la mémoire de mon père DRISS

Dont la vie est l'exemple du courage, du dévouement, d'honnêteté, de persévérance, du sacrifice et de militance.

Tu m'as appris comment affronter la vie, et c'est grâce à ton enseignement des valeurs et du devoir que j'ai pu réussir.

En ce jour, ton fils espère réaliser l'un de tes plus grands rêves, et couronner tes années de sacrifice et d'espoir.

Tu es toujours présent dans mon cœur, tu étais et tu resteras mon premier exemple. Aucun mot ne saurait exprimer ma reconnaissance et ma gratitude à ton égard.

A ma très chère Mère BOUCHRA

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de faire depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma chère sœur HAFSA

Aucune dédicace ne pourrait traduire ma gratitude et ma profonde reconnaissance et mon amour.

Je vous dédie ce travail comme témoignage de mon respect et mon amour éternel

Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.

A mes chers frères IMAD et RAMZI

Je ne peux exprimer à travers ces lignes tous mes sentiments d'amour et de tendresse envers vous.

Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.

A ma chère grande mère CHAFIA

Je ne peux exprimer à travers ces lignes tous mes sentiments d'amour et de tendresse envers toi.

Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.

A ma très chère épouse Khawla

Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance.

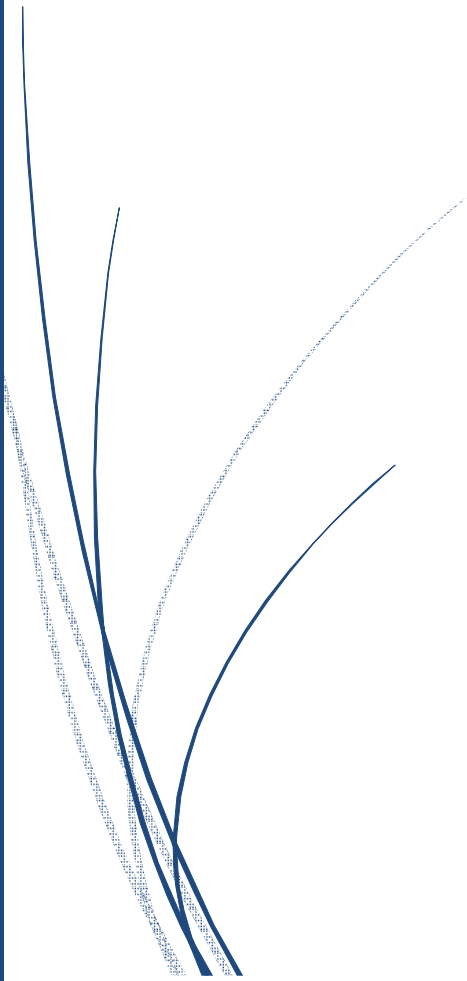
Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille

En témoignage de mon amour, de mon admiration et de ma grande affection, je te prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement.

Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.



REMERCIEMENTS



*A notre Maitre, Président de thèse,
Monsieur le Professeur Rachid EL JAOUDI
Professeur de toxicologie*

*Vous nous avez honoré d'accepter avec grande sympathie de présider notre
jury de thèse.*

Veillez trouver ici l'expression de notre estime et notre considération.

*Puisse Dieu le tout puissant vous accorder bonne santé, prospérité
et bonheur.*

A notre Maitre, Rapporteur de thèse,

Le Professeur Yassir Boussliman

Professeur de toxicologie

Merci de m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail et d'apporter votre contribution à ce jury.

Je tiens à vous remercier pour l'enseignement dispensé Au cours de ces années et pour vos conseils avisés.

Vous m'avez guidé en me conseillant et en consacrant Une partie de votre temps précieux, malgré les responsabilités

Et les charges de vos fonctions.

Qu'il me soit permis de vous témoigner toute ma gratitude et mon profond respect d'avoir bien voulu assurer la direction de ce travail qui, grâce à votre esprit didactique et rigoureux, et vos précieux conseils, a pu être mené à bien.

Je vous prie de trouver ici, le témoignage de ma reconnaissance éternelle, de mon profond respect et ma haute considération.

Puisse Dieu le tout puissant vous accordez bonne santé, prospérité et bonheur.

*A notre Maitre et juge de thèse,
Le Professeur Naoual CHERKAOUI
Professeur de pharmacie galénique*

*Nous vous sommes très reconnaissants de l'honneur que vous nous faites en
acceptant de juger ce travail.*

*Nous vous remercions pour la spontanéité et l'amabilité avec lesquelles vous
avez accepté de juger ce travail.*

*Veillez trouver, à travers ce modeste travail la manifestation de notre plus
haute estime et de nos sentiments les plus respectueux,*

Puisse Dieu le tout puissant vous accorder santé, prospérité et bonheur.

*A notre Maitre et juge de thèse,
Monsieur le Professeur Younes Rahali
Professeur de pharmacie galénique*

*Nous avons été très sensibles à l'amabilité de votre accueil et l'intérêt que
vous avez accordé à ce travail en acceptant de le juger.*

*Veillez trouver ici, cher Maitre, le témoignage de notre reconnaissance et
de notre grande estime.*

Puisse Dieu le tout puissant vous accorder santé, prospérité et bonheur.

*A notre Maitre et juge de thèse,
Le Professeur Mina AIT EL CADI
Professeur de toxicologie*

*Nous vous sommes très reconnaissants de l'honneur que vous nous faites en
acceptant de juger ce travail.*

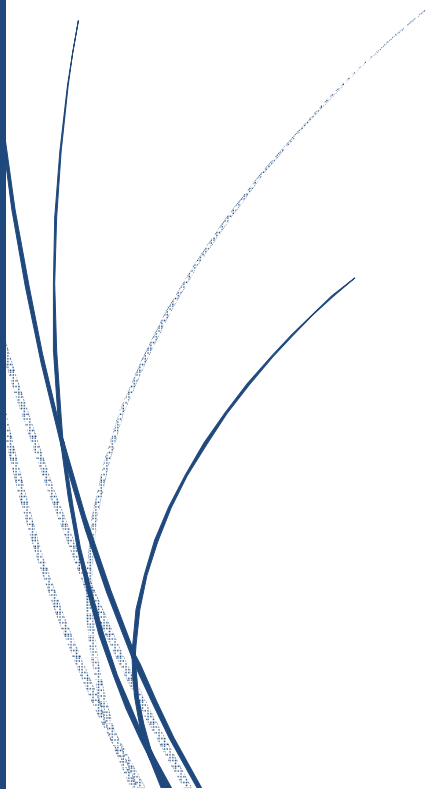
*Nous vous remercions pour la spontanéité et l'amabilité avec lesquelles vous
avez accepté de juger ce travail.*

*Veillez trouver, à travers ce modeste travail la manifestation de notre plus
haute estime et de nos sentiments les plus respectueux.*

Puisse Dieu le tout puissant vous accorder santé, prospérité et bonheur.



Liste des illustrations



LISTE DES ABREVIATIONS

ACH	: Chlorhydrate d'aluminium
ADN	: Acide désoxyribonucléique
AFSSAPS	: Agence Française de Sécurité Sanitaire de Produits de Santé
Al	: Aluminium
ANSM	: Agence National de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé
BPL	: Bonne Pratique de Laboratoire
BRCA	: Breast Cancer Gène
CAP	: Centre Anti-Poisons
CAS	: Chemical Abstracts Service
CE	: Conseil Européen
CI	: Color Index
CIRC	: Le Centre international de recherche sur le cancer
CMR	: Cancérogène (ou cancérigène), Mutagène et Reprotoxique
Cosing	: Base de données européenne relative aux ingrédients et substances cosmétiques
CSS	: Conseil Supérieur de Santé
CSSC	: Comité Scientifique Européenne pour la Sécurité des Consommateurs
CTFA	: Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association
FDA	: Food and Drug Administration
FIP	: Fédération des Industries de la Parfumerie
INCI	: International Nomenclature Cosmétique Ingrédient
OCDE	: Organisation de coopération et de développement économique

PAO : Période après Ouverture
PIE : Perte Insensible en Eau
PN : Peau Normal
PS : Peau Strippée
SCCP : Skinny Client Control Protocol
UE : Union Européenne

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Le nombre de produits cosmétiques avec et sans aluminium.	46
Figure 2: Nombre de marque qui présentent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions selon les différentes catégories de produits cosmétiques.....	47
Figure 3: Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants avec et sans sels aluminium.....	49
Figure 4: Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque.....	54
Figure 5: Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des Anti- transpirants/Déodorants.....	57
Figure 6: Le nombre des vernies à ongles avec et sans sels d'aluminium.....	58
Figure 7: Le nombre des laits corporels avec et sans sels d'aluminium.....	59
Figure 8: Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels.	60
Figure 9: Le pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium.	58
Figure 10: Le nombre des écrans solaires avec et sans sels d'aluminium.....	59
Figure 11: Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des Ecrans solaires.....	64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Les teneurs maximales en Aluminium contenues dans chaque catégorie de produits cosmétiques.	22
Tableau II: Les différents sels d'aluminium et leurs rôles dans les produits cosmétiques.	23
Tableau III: Les sels d'aluminium et leurs concentrations réglementées au Canada.	26
Tableau IV: Liste des sels d'aluminium restreints ou non restreints selon la CosIng.	28
Tableau V: Elimination et dose absorbable d'aluminium chez 2 volontaires après application cutanée de chlorhydrate d'aluminium, d'après Flarend et collaborateurs (2001).....	29
Tableau VI: Formulations cosmétiques testées et quantités appliquées dans l'étude du Laboratoire PMIC (2007).	33
Tableau VII: Résultats des formulations émulsion « roll-on » sur peau normale et «stick» sur peau strippée.	34
Tableau VIII: Nombre de produits cosmétique avec et sans aluminium et ses dérivés. Nombre total d'échantillons analysés : 150.....	50
Tableau IX: Classement par ordre décroissant du nombre et du pourcentage d'échantillon avec aluminium et ses dérivés selon les différentes catégories de produits cosmétiques.	51
Tableau X: Tableau présentatif du nombre et du pourcentage des Anti –transpirants /Déodorants avec et sans aluminium.	48
Tableau XI: Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque.....	49
Tableau XII: Tableau représentatif des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition de chaque type d'Anti-transpirant/Déodorant.	51
Tableau XIII: Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium présents dans les différentes marques d'Anti-transpirants/Déodorants.....	56
Tableau XIV: Le nombre d'échantillon de vernie à ongle avec et sans sels d'aluminium.	57

Tableau XV: Le nombre d'échantillon de lait corporel avec et sans sels d'aluminium.....	59
Tableau XVI: Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels.	60
Tableau XVII: Tableau présentatif du nombre et du pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium.	61
Tableau XVIII: Les différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des deux marques : A et C.	58
Tableau XIX: Le nombre d'écran solaire avec et sans sels d'aluminium.	59
Tableau XX: Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détecté dans la composition des Ecrans Solaires.	60
Tableau XXI: Les sels d'aluminium utilisés dans les Anti-transpirant/Déodorants ainsi que leurs concentrations.	67
Tableau XXII: La concentration des sels d'aluminium acceptable selon la réglementation canadien.	68
Tableau XXIII: La concentration d'Aluminium zirconium tetrachlorohydrex GLY acceptable selon la réglementation canadien.	69
Tableau XXIV: Les sels d'aluminium restreint et non restreint détecté dans la composition des Anti-transpirants.....	70
Tableau XXV: Comparaison entre les concentrations des différentes formes d'aluminium selon les différentes réglementations.	70
Tableau XXVI: Les concentrations des différentes formes d'aluminiums présents dans la composition des laits corporelles selon les représentants de l'industrie cosmétique en France.	71



Sommaire

Introduction	1
Première partie: Revue de la littérature	4
I. Généralités sur les produits cosmétiques	5
1. Historique sur les produits cosmétiques	5
2. Définition des produits cosmétiques	7
3. Les différentes catégories de produits cosmétiques	8
4. Réglementation des produits cosmétiques	9
4.1. La réglementation européenne	9
4.2. Ingrédients/composition	12
4.3. Etiquetage	13
4.4. La nomenclature INCI	14
4.5. Expérimentation animale	16
4.6. Réglementation marocaine	17
II. L'aluminium et ses dérivés dans les produits cosmétiques	19
1. Introduction sur l'aluminium	19
2. Les différents sels d'aluminium et leurs rôles dans les produits cosmétiques	21
3. Réglementation de certains pays sur l'utilisation des sels d'aluminium dans les produits cosmétiques	25
3.1. Réglementation Canadienne	25
3.2. Réglementation des Etats unis	27
3.3. Réglementation Française	27
3.4. Réglementation de l'Union Européenne	28
3.5. Réglementation marocaine	29

4. Absorption d'aluminium dans l'organisme par voie cutanée	29
4.1. L'étude d'Anane (1995 et 1997).....	30
4.2. L'étude de Flarend et collaborateurs (2001)	30
4.3. Etude d'absorption percutanée in vitro de chlorhydrate d'aluminium à travers la peau humaine (Laboratoire PMIC 2007, Pinneau et al., 2012).....	32
III. Evaluation du risque liée à l'utilisation d'aluminium dans les produits cosmétiques	36
1. Irritation cutanée.....	36
2. Eczéma de contact.....	38
3. Corrosion vestimentaire.....	39
4. Cancer du sein.....	39
Deuxième partie: Enquête sur la présence d'aluminium et ses dérivés dans certains produits cosmétiques au sein d'une grande surface commerciale à Kenitra	46
I. Introduction.....	47
II. Matériels et Méthodes	47
III. Résultats	49
1. Les Anti-transpirants / Déodorants.....	52
1.1. Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque	54
1.2. Les différentes formes d'aluminium détectées dans la composition de chaque marque des Anti-transpirants/Déodorants	55
1.3. Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium présents dans les différentes marques d'Anti transpirant/Déodorant.....	56
2. Vernie à ongle	57
2.1. Le nombre d'échantillon des vernies à ongles avec et sans sels d'aluminium.....	57

2.2. Le pourcentage des vernies à ongles qui présentent dans leurs compositions les sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon	58
2.3. La forme d'aluminium présente dans la composition des vernies à ongles	58
3. Lait corporel	58
3.1. Le nombre d'échantillon de lait corporel avec et sans sels d'aluminium	58
3.2. Le pourcentage des laits corporels qui présentent dans leurs compositions les sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon.....	59
3.3. Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels.....	60
4. Dentifrice	61
4.1. Le nombre et le pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium	61
4.2. Les différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des deux marques : A et C.....	62
5. Ecran solaire	63
5.1. Le nombre d'écran solaire avec et sans sels d'aluminium	63
5.2. Le pourcentage des écrans solaires avec sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon.....	63
5.3. Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détecté dans la composition des Ecrans Solaires	64
IV. Discussion.....	65
Conclusion	73
Résumés	
Références	



Introduction

L'histoire de l'humanité semble indissociable des produits cosmétiques. L'usage des produits cosmétique aussi bien par les femmes que les hommes est devenu indiscutable. Chaque jour un ou plusieurs produits cosmétiques sont utilisés pour prendre soin de soi et de son apparence.

Ces produits cosmétiques se présentent sous différentes catégories, ceux qui sont utilisés comme des produits capillaires, produits d'hygiène, produits de soins pour le visage ou le corps, produits solaires ainsi que des produits pour le maquillage.

La formulation de ces produits cosmétiques est constituée par plusieurs substances, parmi ces substances en trouve l'aluminium.

L'utilisation d'aluminium comme agent actif anti-transpirant est grandement répandue. Son usage s'est grandement popularisé dans le domaine cosmétique et plus particulièrement dans les déodorants. On les retrouve également en plus faible quantité dans les dentifrices, les rouges à lèvres, les teintures capillaires, et les après shampoings.

Dans ces dernière année l'utilisation des produits cosmétiques contenant l'aluminium et ses dérivés à fais parler plusieurs media sur leurs effets indésirables qui peuvent présenter un danger pour la santé humains. C'est pour cela que la présence d'aluminium est surtout dans les anti-transpirants qui sont utilisés quotidiennement représente un vrai souci pour le consommateur.

C'est pour cela que plusieurs études menée par plusieurs chercheurs ont été effectué pour se rassurer sur est ce que ces sels d'aluminium peuvent pénétrer la peau ; c'est-à-dire sur l'absorption cutanée d'aluminium présent dans les produits cosmétiques pour répondre à la question : Est-ce que la présence d'aluminium dans les produits cosmétiques est le principale responsable des effets indésirables déclarer comme le cancer de sein.

Certains chercheurs ont posé plusieurs hypothèses sur l'utilisation des produits cosmétiques contenant l'aluminium et le cancer de sein, on appuyant sur les anti-transpirants qui présentent dans leurs formules l'aluminium et qui sont utilisés directement sous les aisselles avec une hypothèse que l'accumulation de ces sels d'aluminium dans les aisselles parmi les cause du cancer de sein, ainsi ils ont mis le lien entre l'utilisation des anti-

transpirants et le rasage des aisselles comme l'un des facteurs qui peuvent être parmi les causes du cancer de sein, ainsi qu'il peut avoir d'autres effets indésirables outre que le cancer de sein comme l'irritation cutanée, eczéma de contact ainsi que la corrosion vestimentaire.

Certains pays ont réglementés l'usage d'aluminium dans les produits cosmétiques en se limitant à des concentrations bien définies selon chaque pays à fin d'éviter leurs effets indésirables.

L'AFSSAPS a recommandé d'effectuer certains gestes pour la prévention des effets indésirables suite à l'utilisation de produits cosmétiques contenant l'aluminium en absence des arguments pertinents qui prouvent que l'aluminium est l'origine de ces effets indésirables.



Première partie: Revue de la littérature

I. Généralités sur les produits cosmétiques

1. Historique sur les produits cosmétiques

Les produits cosmétiques les plus anciens ont été retrouvés dans les sépultures en Égypte et remontent à la première dynastie. Si pendant longtemps, les parfums étaient réservés aux dieux, très vite, dès cette époque, les femmes se mirent à utiliser des onguents parfumés à base d'huiles végétales (huile de palme, huile d'olive...) mélangées à des herbes aromatiques pour protéger leur peau du vieillissement. Puis les femmes et les hommes égyptiens commencèrent à se maquiller, d'abord pour les rites mortuaires, puis pour la vie de tous les jours. L'utilisation de la diffraction des rayons X a par ailleurs permis d'identifier quatre minéraux comme constituants principaux des phases minérales de ces fards : [1]

- La galène, sulfure de plomb toxique composant les fards antiques noirs
- La cérusite, pigment blanc naturel composé de carbonate de plomb
- La phosphogénite, minéral composé de chlorocarbonate de plomb
- La laurionite, de formule $PbClOH$.

Les égyptiens de l'époque jouaient déjà aux chimistes et obtenaient probablement ces minéraux précieux en broyant les oxydes de plomb qu'ils mélangeaient ensuite à des eaux riches en carbonates et en chlore avant de les filtrer.

Un peu plus tard, les premiers pains de savon, constitués d'huiles végétale ou animale, de cendres d'os ou de bois extraits de plantes parfumées, sont apparus à Pompéi où les vestiges d'une savonnerie ont d'ailleurs été exhumés. Des crèmes cosmétiques étaient utilisées comme fond de teint par les femmes romaines pour avoir un teint plus pâle.

A la même époque, la lanoline constituait à Athènes, la base des produits cosmétiques destinés à atténuer les rides. Toute la mémoire de ce raffinement de soin et de maquillage a brutalement disparu avec les guerres incessantes et les incendies successifs de Rome après 390.

La Renaissance italienne, avec la beauté botticellienne, et le moyen âge, où le maquillage est très présent, seront marqués par l'utilisation de recettes de beauté dangereuses et toxiques à base par exemple de blanc de céruse (sulfure de plomb) ou de rouge vermillon (sulfure de mercure) utilisés pour améliorer le teint.

La fin du XVIIIe et le XIXe siècle marquent un vrai retour de l'hygiène et l'apparition de nouveaux produits cosmétiques et parfumant, accompagnés de nombreux ouvrages sur les soins du visage et du corps. Peu à peu, avec les progrès de la chimie et des sciences en général, les produits cosmétiques évoluent pour être de plus en plus sophistiqués. Les préparations s'industrialisent au sein d'ateliers de plus en plus perfectionnés. Les produits sont encore d'origines animale et végétale et les extraits divers proches de l'opothérapie (moelle de bœuf, placenta, graisse d'ours) côtoient les extraits végétaux (quinquina, laitue...).

Les grandes révolutions en termes de formulation n'arriveront réellement qu'après la première guerre mondiale, grâce notamment à l'utilisation de dérivés issus de la chimie du pétrole puis, à partir de 1940, grâce à la synthèse de nombreux tensioactifs. Différents types de formules (légères, riches, plus ou moins onctueuses...) voient alors le jour et succèdent au « Cold Cream ».

Les produits cosmétiques doivent leur évolution constante aux apports successifs de la chimie des solutions, de la chimie de synthèse, de la chimie des polymères et plus récemment, de la chimie des colloïdes. Les produits de soin « anti-âge » sont apparus vers la fin des années 80. Ils sont le résultat de l'émergence d'une nouvelle vision de la biologie cutanée combinée à l'utilisation de technologies plus sophistiquées dans le domaine des actifs et de la formulation. Au fil des ans et des découvertes, les cosmétologues ont petit à petit introduit dans les produits de soin des ingrédients qui ont appris à la peau à s'autoréguler. Stimuler son renouvellement, augmenter ses collagènes, son acide hyaluronique, renforcer sa jonction dermo-épidermique ...n'ont plus de secret. Après l'emploi des liposomes, des AHA (α -hydroxyacides), du rétinol, de la vitamine C, des stimulateurs de la synthèse du collagène, des dérivés du soja et autres actifs végétaux dits « hormone-like », des peptides « botox-like », on voit apparaître aujourd'hui au sein de formes galéniques de plus en plus sensorielles de nouveaux antioxydants, des polyosides à masse moléculaire contrôlée et des ingrédients actifs dans le domaine de la longévité ou de la protection des cellules souches.

Désormais, les femmes, mais aussi les hommes, recherchent dans les produits cosmétiques de soin ou de maquillage du plaisir et des performances, associés à un retour à la nature. Le devoir des industries cosmétiques, est de répondre à leurs attentes dans des contextes réglementaires et environnementaux de plus en plus exigeants et intégrant désormais la notion de « chimie verte » [2].

2. Définition des produits cosmétiques : [3]

L'article 2 du règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques définit « un **produit cosmétique** comme toute substance ou tout mélange destiné à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (épiderme, systèmes pileux et capillaire, ongles, lèvres et organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. »

Les produits destinés à être ingérés, inhalés, injectés ou implantés dans l'organisme ne sont pas des produits cosmétiques même s'ils revendiquent une action notamment sur la peau, les dents, la muqueuse buccale et/ou les phanères (cheveux, ongles).

Les produits cosmétiques mis sur le marché doivent être sûrs pour la santé humaine. Ils ne font pas l'objet d'une autorisation préalable à leur mise sur le marché. Aussi il appartient à la personne responsable associée à chaque produit cosmétique de garantir que ses produits satisfont aux exigences du règlement cosmétique ainsi qu'aux exigences législatives et réglementaires et de garantir qu'ils ne présentent aucun risque pour la santé. A cette fin, par exemple, la personne responsable doit s'assurer avant la mise sur le marché de ses produits cosmétiques, notamment :

- Que leur composition est conforme au règlement cosmétique et à ses annexes.
- Que le dossier d'information du produit, dossier technique à tenir à disposition des autorités de contrôle à l'adresse indiquée sur l'étiquetage, comporte les informations appropriées pour que la sécurité du produit soit évaluée et à ce qu'un rapport de la sécurité soit établi conformément à l'annexe I du règlement

cosmétique. Ce dossier d'information du produit comporte notamment la formule qualitative et quantitative du produit, la description des conditions de fabrication et de contrôle, ainsi que le rapport d'évaluation de la sécurité pour la santé humaine du produit fini.

Leur fabrication est réalisée conformément aux bonnes pratiques de fabrication [3].

3. Les différentes catégories de produits cosmétiques [4]

Les produits cosmétiques appartiennent à des catégories variées. Les différentes catégories de produits cosmétiques se présentent comme suit :

➤ Produits capillaires :

- Les shampooings.
- les colorants capillaires.
- les produits pour l'ondulation.
- Le défrisage.
- La fixation des cheveux.
- Les produits de coiffage (lotions, laques, brillantines).
- Les produits de nettoyage pour les cheveux (lotions, poudres, shampooings).
- Les produits d'entretien pour la chevelure (lotions, crèmes, huiles).

➤ Produits d'hygiène :

- Les produits pour le rasage (savons, mousses, lotions).
- Les produits d'hygiène dentaire et buccale.
- Les poudres à appliquer après le bain, les poudres pour l'hygiène corporelle, les savons de toilette, les savons déodorants, les parfums, eaux de toilette et eau de Cologne, les préparations pour bains et douches (sels, mousses, huiles, gels), les dépilatoires.
- Les produits d'hygiène intime externe.

- Les déodorants et antiperspirants.
- Produits nettoyants et démaquillants.

➤ **Produits de soins pour le visage ou le corps :**

- Les crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau.
- Les produits permettant de blanchir la peau.
- Produits de gommage.
- Produits de dépigmentation.
- Les masques de beauté.
- Les produits de mise en plis.

➤ **Produits solaires :**

- Les produits solaires.
- Les produits de bronzage sans soleil.
- Les produits antirides.

➤ **Produits de maquillage :**

- Les produits de maquillage.
- Les produits destinés à être appliqués sur les lèvres.
- Les produits pour les soins et le maquillage des ongles.
- Les fonds de teint (liquides, pâtes, poudres).
- Les poudres pour maquillage.

4. Réglementation des produits cosmétiques

4.1. La réglementation européenne

L'harmonisation des législations des états membres dans le domaine des produits cosmétiques vise à assurer la libre circulation de ces produits à l'intérieur du marché

communautaire et à protéger le consommateur. Dans cette perspective, la directive cosmétique européenne 76/768/CEE du Conseil du 27 juillet 1976 établit des règles concernant la composition, l'étiquetage et l'emballage des produits cosmétiques. En outre, elle instaure un régime visant à interdire les expérimentations sur les animaux ainsi que la commercialisation des produits qui en ont fait l'objet [5].

Cette directive a été plusieurs fois modifiée en vue de l'adapter aux progrès techniques (7 actes modificatifs). Dans le code de la santé publique, ce sont les articles L5131-1 à 11 qui transposent en droit français cette directive et ses modifications [6].

Le règlement européen 1223/2009 du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques est paru au journal officiel de l'union européenne le 22 décembre 2009, et est destiné à remplacer la directive européenne 76/768/CEE et ses 7 amendements [7]. Il constitue un texte unique sans aucune possibilité de transposition nationale afin d'éviter toute divergence entre les états. La totalité de ce règlement sera applicable impérativement à partir du 11 juillet 2013 à l'exception de quelques articles applicables plus précocement [8].

Ce règlement reprend dans ses grandes lignes toutes les règles imposées par la directive 76/768/CEE consolidée : la définition du produit cosmétique demeure inchangée, mais il insiste plus particulièrement sur différents points [7, 8] :

- La liste des produits considérés comme produits cosmétiques constitue le considérant n°7 et n'entre plus dans l'annexe I.
- La notion de personne responsable est développée.
- La présence et les qualifications d'un évaluateur de la sécurité deviennent impératives.
- Les preuves de l'effet revendiqué sont exigées avec contrôle des allégations.
- La définition et les essais sur la sécurité des nanomatériaux sont détaillés. Obligation de mentionner leur présence sur l'étiquetage (article 16 applicable au 11 janvier 2013).

✓ La réglementation des substances cancérigène, mutagène, reprotoxique (CMR) est rappelée avec changement de la dénomination : CMR 1, CMR 2, CMR 3, deviennent respectivement CMR 1a, CMR 1b, CMR 2 avec les mêmes définitions et contraintes mais avec, en plus, obligation de mentionner leur présence sur l'étiquetage (article 15 applicable au 1er décembre 2010).

- L'obligation de respecter les bonnes pratiques de fabrication (BPF).
- Le remplacement de la déclaration d'incident grave aux centres anti-poisons (CAP) par une notification électronique à la personne responsable de la Commission européenne (applicable à partir du 11 janvier 2012).

- La notification électronique à la Commission européenne de l'ouverture d'une activité en remplacement de la déclaration d'établissement en France.

Les modifications apportées aux annexes sont les suivantes [7,8] :

❖ **Annexe I intitulée** : « Rapport sur la sécurité du produit cosmétique »

- **A** : Information sur la sécurité (profil toxicologique des ingrédients avec information sur les effets indésirables plus ou moins graves).
- **B** : évaluation de la sécurité du produit cosmétique. Cette partie comprend les conclusions sur les informations précédentes, les justifications de ces conclusions, les avertissements nécessaires et les références de l'évaluateur de la sécurité.

❖ **Annexe II** : Liste des substances interdites à l'utilisation cosmétique.

❖ **Annexe III** : Liste restrictive incluant les 26 constituants de parfum allergisants et les 60 composants de teintures capillaires inscrits précédemment sur une liste provisoire.

❖ **Annexe IV** : Liste des colorants autorisés présentés non plus en colonnes mais en vrac avec des recommandations d'utilisation mais sans limite de concentration.

❖ **Annexe V** : Liste des conservateurs antimicrobiens autorisés. L'ancienne annexe V est supprimée.

❖ **Annexe VI** : Liste des filtres antisolaire autorisés.

❖ **Annexe VII** : 1- logo livre ouvert, 2- logo PAO, 3- logo date de durabilité minimale.

❖ **Annexe VIII** : Liste des méthodes alternatives à l'expérimentation animale validées.

Pendant 42 mois, à partir de la publication du règlement au journal officiel de l'union européenne, les sociétés auront le choix entre l'observation de la directive ou celle du règlement mais devront obligatoirement se mettre en conformité avec l'Annexe I du règlement si le produit fini est mis sur le marché après le 11 janvier 2010.

4.2. Ingrédients/composition

Outre la définition du produit cosmétique citée plus haut, la directive se préoccupe de la nature des matières premières et du produit fini, principalement en ce qui concerne la sécurité du consommateur. Le règlement européen du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques modifiera l'ordre et la composition des annexes.

Actuellement, la directive définit dans ses annexes : **[8]**

➤ Une liste de produits considérés comme produits cosmétiques ou produits d'hygiène corporelle (**annexe I**).

➤ Une liste négative regroupant maintenant 1328 substances interdites qui sont pour la plupart, des molécules thérapeutiques (sulfamides, anesthésiques locaux, antibiotiques) ou toxiques, en particulier un très grand nombre de dérivés du pétrole utilisés uniquement dans l'industrie chimique, mais aussi certains constituants de parfums (**annexe II**).

➤ Une liste restrictive regroupant des substances plus ou moins dangereuses comme les fluorures (dentifrices), les constituants des teintures capillaires ou les caustiques. Cette liste fixe les limites de concentration et d'utilisation (ne pas utiliser pour le contour des yeux par exemple). Elle a été complétée par une liste de 26 constituants de parfums considérés comme allergisants et une liste provisoire de 60 constituants de teintures capillaires également reconnus comme allergisants (**annexe III**).

➤ Une liste positive de colorants (**annexe IV**) :

- Pouvant être utilisés dans tous les produits cosmétiques (colonne 1).
- Utilisables dans tous les cas sauf autour des yeux (colonne 2).

- Utilisables dans tous les cas sauf sur les muqueuses (colonne 3).
- Utilisés seulement dans les produits rincés (colonne 4).

➤ Une liste incluant les produits qui sont soumis à une législation nationale et non européenne (**annexe V**)

➤ Une liste positive de conservateurs (**annexe VI**). Il s'agit d'une liste de conservateurs antibactériens et antifongiques. Les concentrations maximales autorisées sont précisées ainsi que les limites d'utilisation. Les antioxydants n'en font pas partie.

➤ Une liste positive de filtres solaires (**annexe VII**).

➤ Une liste des méthodes validées alternatives à l'expérimentation animale (**annexe IX**).

Toutes ces listes, y compris la liste restrictive, sont en constante adaptation en fonction des connaissances toxicologiques relatives aux divers ingrédients cosmétiques et aux utilisations qui en sont faites.

4.3. Etiquetage

Les récipients et/ou emballages doivent porter, en caractères indélébiles, facilement lisibles et visibles (article R5131-4 du code de la santé publique) : **[8]**

- Le nom ou la raison sociale, et l'adresse ou le siège social, du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché du produit cosmétique établi à l'intérieur de la communauté ou dans un état de l'espace économique européen. En cas de pluralité d'adresse, celle qui est soulignée désigne le lieu de détention du dossier cosmétique.
- Le contenu nominal au moment du conditionnement indiqué en poids ou en volume.
- La date de durabilité minimale annoncée par la mention "À utiliser de préférence avant fin..." pour les produits dont la durabilité minimale est inférieure à 30 mois.

- La durée d'utilisation après ouverture (PAO : période après ouverture) sans dommage pour le consommateur pour les produits dont la durabilité minimale excède 30 mois. Cette information est indiquée par un symbole spécial qui représente un pot de crème ouvert.
- Les précautions particulières d'emploi.
- Le numéro de lot de fabrication ou la référence du produit permettant l'identification de la fabrication.
- La fonction du produit.
- Un symbole d'étiquetage : logo (livre ouvert) de renvoi à la notice.

Ces informations doivent figurer dans la ou les langues nationales ou officielles de l'état membre concerné. En outre, l'étiquette doit indiquer la liste des ingrédients, dans l'ordre décroissant, précédée de la mention "ingrédients". Les compositions parfumantes et aromatiques sont mentionnées seulement par les mots 'parfum' et 'arôme', sauf lorsque celles-ci sont identifiées comme cause importante de réactions allergiques de contact parmi les consommateurs sensibles. (**Annexe 1**)

Pour ce qui est de la liste des ingrédients, ceux-ci sont énumérés conformément à la nomenclature commune des ingrédients (**INCI : International Nomenclature of Cosmetic Ingredients**).

4.4. La nomenclature INCI

L'étiquetage comportant la liste de tous les ingrédients est obligatoire depuis le 1er janvier 1997 [8]. Cette mesure est applicable à tous les fabricants de produits cosmétiques et de produits d'hygiène corporelle. Tous les constituants d'une formule sont listés sous leur dénomination **INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients)**. Les règles de fonctionnement de l'INCI sont définies dans l'International Cosmetic Ingredient Dictionary and Hand-book, publié par la CTFA (Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association). La nomenclature INCI est écrite dans deux langues :

- Les extraits de plante sont donnés sous le nom latin de la plante.
- Les noms de molécules et les noms usuels sont nommés en anglais.

Par convention, les ingrédients parfumés sont regroupés sous le nom « parfum », ou « arôme » sans les détailler. Le terme « parfum » peut désigner aussi bien des parfums de synthèse que des huiles essentielles. Les industriels ne sont pas tenus de donner la liste complète des substances parfumantes. Depuis le printemps 2005, en Europe certains ingrédients parfumants allergènes doivent être marqués à la fin de la liste des ingrédients en fonction de leur concentration dans le produit d'usage.

Les colorants utilisés en tant que tels sont nommés par leur numéro de color index (CI) seul moyen de les identifier réellement. On les trouvera sous la dénomination CI suivie d'un chiffre compris entre 10 000 et 80 000, chaque dizaine de mille correspondant à une classe chimique différente.

Les ingrédients sont listés par ordre quantitatif décroissant, ce sont les quatre à huit premiers qui constituent l'essentiel du produit. Cela signifie qu'un produit dont la liste commence par « aqua » (water) est composé en plus grande partie d'eau, ce qui est très souvent le cas. Les ingrédients dont la concentration est inférieure à 1% peuvent être mentionnés dans le désordre.

L'intérêt est que ce système est utilisé dans de nombreux pays dans le monde. Cette nomenclature qui représente un progrès n'en reste pas moins opaque pour l'ensemble du public, mais elle facilite le travail des médecins et des allergologues.

La nomenclature INCI a tout de même ses limites :

- La quantité exacte des ingrédients reste inconnue, ainsi que leur origine (plantes génétiquement modifiées). De plus, aucune mention ne précise le mode de fabrication ou d'obtention des ingrédients.
- Le fabricant peut également dans certains cas particuliers, ne pas faire apparaître un ingrédient s'il estime qu'il pourrait être copié par ses concurrents. Il peut alors obtenir un numéro codé à 7 chiffres qu'il est le seul à pouvoir déchiffrer. Par mesure de sécurité, une quantité maximale de ces codes a été fixée.

- Etant donné que les ingrédients présents en quantité inférieure à 1% peuvent être cités dans le désordre, rien n'empêche le fabricant de placer un extrait de fruit ou de plante à 0.001%, ayant le meilleur impact publicitaire, bien avant un conservateur conventionnel à 0.2% ou 0.3%.
- La mention « parfum » ou « arôme » peut cacher toutes sortes de compositions parfumantes ou aromatiques ainsi que leurs matières premières comme par exemple les phtalates, composés toxiques qui sont des perturbateurs endocriniens.

4.5. Expérimentation animale

La directive met fin à l'expérimentation animale, en créant deux interdictions concernant :

- Les tests des produits cosmétiques finis et des ingrédients sur les animaux (interdiction de l'expérimentation).
- La commercialisation de produits cosmétiques finis qui ont été testés sur des animaux ou qui contiennent des ingrédients testés sur animaux (interdiction de mise sur le marché).

Puisqu'il n'y a pas de raisons de faire souffrir des animaux simplement pour fabriquer un produit cosmétique. L'interdiction de l'expérimentation pour les produits cosmétiques finis est applicable depuis le 11 septembre 2004 ; et l'interdiction de l'expérimentation pour les ingrédients ou combinaisons d'ingrédients est appliquée au fur et à mesure de la validation et de l'adoption de méthodes alternatives. La date limite maximale du 11 mars 2009 a été difficile à respecter. L'interdiction de commercialisation s'applique depuis le 11 mars 2009 pour tous les effets sur la santé humaine à l'exception de la toxicité des doses répétées, la toxicité pour la reproduction et la toxico-cinétique. Pour ces effets spécifiques sur la santé, l'interdiction d'expérimentation est en vigueur depuis le 11 mars 2013, indépendamment de la disponibilité des méthodes alternatives aux expérimentations sur les animaux [5].

4.6. Réglementation marocaine [9]

Une circulaire du Ministère marocain de la Santé oblige les fabricants et les importateurs à enregistrer leurs produits cosmétiques avant toute commercialisation dans le pays.

Les produits cosmétiques devront désormais faire l'objet d'un enregistrement avant leur mise sur le marché au Maroc. Selon la Circulaire n°48 DMP/20 publiée le 17 août 2012 par le Ministère marocain de la Santé, les fabricants ou importateurs de produits cosmétiques doivent désormais déposer une demande d'enregistrement auprès de la Direction du Médicament et de la Pharmacie (DMP).

Selon le Ministre de la Santé, M. El Houssein El Ouardi ce texte a pour objectif de préserver la santé des consommateurs marocains en garantissant « la qualité, l'efficacité, la sécurité d'emploi des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle mis à leur disposition. » Le Ministre précise également que cette procédure est instaurée à titre temporaire « en attendant l'édiction d'une réglementation spécifique à ce domaine. »

La circulaire énonce un certain nombre de principes généraux très proches de ceux de la **Directive européenne 76/768/CEE** et renvoie d'ailleurs explicitement aux annexes de ce texte. Elle prévoit ainsi que les « produits cosmétiques et d'hygiène corporelle mis sur le marché ne doivent en aucun cas nuire à la santé humaine lorsqu'ils sont appliqués dans les conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation, compte tenu notamment de la présentation du produit, de son étiquetage, des instructions éventuelles concernant son utilisation et son élimination ainsi que de toute autre indication ou information émanant du fabricant ou de son mandataire ou de tout autre responsable de la mise sur le marché de ces produits. »

La circulaire interdit l'utilisation, dans les produits cosmétiques, « de substances connues comme cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. »

Elle crée par ailleurs une Commission de cosmétologie chargée d'examiner les demandes d'enregistrement et de conseiller le Ministre de la Santé sur toutes les questions de suspension, de retrait ou d'interdiction de vente d'un produit cosmétique.

Pour pouvoir être enregistré, un produit cosmétique doit être conforme aux exigences fixées par la circulaire, notamment concernant l'innocuité, la composition et l'étiquetage. Le fabricant, conditionneur ou importateur du produit doit également avoir déclaré son activité et doit disposer de personnes qualifiées désignées comme responsables du contrôle de la qualité et de l'évaluation de la sécurité des produits.

Le dossier d'enregistrement se compose d'une partie administrative et d'une partie technique. En plus des éléments usuels, (identité de la société, identification des produits, etc.) la partie administrative doit également comporter un certificat de vente libre et l'accusé de réception des déclarations au centre antipoison et de pharmacovigilance. La partie technique comprend, notamment : la formule qualitative et quantitative du produit, les monographies et spécifications des matières premières, les spécifications microbiologiques, les résultats d'analyse des produits finis, les noms et adresses des personnes qualifiées responsables, les preuves de l'effet revendiqué, etc.

Une fois délivrée, l'autorisation de commercialisation est valable 5 ans. La demande de renouvellement doit être déposée trois mois avant son expiration.

II. L'aluminium et ses dérivés dans les produits cosmétiques

1. Introduction sur l'aluminium

L'aluminium (du latin *alumen*, qui signifie « léger ») est l'élément métallique le plus abondant et le troisième constituant de l'écorce terrestre (8 % de son poids) après l'oxygène (47 %) et le silicium (28 %) [10].

L'aluminium a été découvert en 1808 par le chimiste anglais Davy. Il fallut attendre 1827 pour qu'un autre chimiste, Friedrich Wöhler, isole ce métal et mette en évidence ses propriétés physiques et chimiques. A l'état libre, l'aluminium se présente sous la forme Al^{3+} . Avec un numéro atomique de 13, il constitue le treizième élément de la classification de Mendeleiev. Sa masse atomique est de 26,98 et sa densité de 2,7. C'est un métal qui a un point de fusion à 660°C et un point d'ébullition à 2467°C. Il possède une couleur gris-argenté et un aspect brillant. Concernant ses propriétés physiques, l'aluminium est un métal léger (trois fois plus que l'acier), un bon conducteur électrique et il possède une grande malléabilité et ductilité. Il est également très résistant à la traction ainsi qu'à la corrosion de l'air et de l'eau (ceci est lié à la couche d'alumine qui se forme à sa surface) [10].

À l'état naturel, l'aluminium n'est jamais retrouvé sous forme de métal : très réactif il est toujours combiné à d'autres éléments. Les composés les plus fréquents sont les oxydes (alumine) et hydroxydes provenant essentiellement de la bauxite, les silicates provenant de l'argile et des micas, et des formes hydrosolubles complexées aux sulfates (alun), nitrates, chlorures en présence de matières organiques dissoutes [11].

L'aluminium est également un composant normal du sol, des tissus des plantes et des tissus animaux.

Puisque l'aluminium est omniprésent dans l'environnement et est utilisé dans divers produits et procédés, il est inévitable que la population y soit exposée quotidiennement [11].

L'aluminium est un élément chimique qui, en dehors de son utilisation comme métal à l'état pur, est utilisé sous forme de sels. Les plus courants sont l'oxyde, l'hydroxyde, le sulfate, le phosphate, le chlorhydrate et le silicate d'aluminium, ces sels sont employés dans des secteurs aussi nombreux que variés : [12-14]

- **Le bâtiment**, sous forme d'alliages avec d'autres métaux pour la fabrication des fenêtres, portes et gouttières.

- **Les transports**, également sous forme d'alliages pour des pièces automobiles, ferroviaires, maritimes, aéronautiques et aérospatiales l'ingénierie, pour la fabrication de composants électriques et d'objets électroniques (comme les ordinateurs, les téléphones portables).

- **La pharmacie**, pour les solutions parentérales et les médicaments. Dans ces derniers, ces sels sont aussi bien utilisés comme principes actifs dans les antiacides (ils diminuent l'acidité gastrique grâce à un effet tampon) et pansement gastro-intestinaux (ils adhèrent aux parois des muqueuses) que comme excipients ou adjuvants dans les vaccins (même si leur mécanisme d'action reste inconnu, ils stimulent la réponse immunitaire).

- **La chirurgie**, dans des céramiques ou alliages pour la chirurgie dentaire et orthopédique.

- **La cosmétologie**, pour les colorants capillaires, crèmes de soins corporelles, produits de rasage ou de maquillage pour le visage, les anti-transpirants et les dentifrices.

- **L'agroalimentaire**, pour les ustensiles de cuisine, l'emballage mais aussi pour les colorants, les conservateurs ou les additifs.

- **Le traitement des eaux d'alimentation** (le sulfate d'aluminium est utilisé comme agent clarifiant et flocculant). [12-14]

L'utilisation des sels d'aluminium comme agent actif anti-transpirant est grandement répandue. Son usage s'est grandement popularisé dans le domaine cosmétique et plus particulièrement dans les déodorants. On les retrouve également en plus faible quantité dans les dentifrices, les rouges à lèvres, les teintures capillaires, et les après shampooings [15].

Depuis le début du tournant du 21^{ème} siècle, les sels d'aluminium sont soupçonnés d'être mis en cause dans certains cancers tels que celui du sein [16]. En effet, plusieurs chercheurs ont démontré que la concentration en aluminium chez des patients atteints du cancer du sein possédait des teneurs en aluminium plus importantes dans les tissus du sein proches des aisselles que dans le reste du corps. C'est pour cette raison que les anti-

sudorifiques ont été ciblés [17]. Plusieurs études ont été menées sur le sujet mais l'utilisation des sels d'aluminium reste encore un sujet controversé jusqu'à maintenant.

Mises à part les suppositions sur son implication dans les cancers, ces sels sont également soupçonnés d'avoir un lien avec la maladie de l'Alzheimer [18]. Les sels d'aluminium sont depuis devenus une source d'inquiétude dans la population et de ce fait une source incontournable de discussions pour les médias.

Par le fait certains reportages citent que les compagnies cosmétiques tentent de berner les gens volontairement en écrivent des noms inconnus du grand public pour dissimuler les produits composés d'aluminium ou encore écrivent sur les contenants sels d'aluminium en très petits caractères qui ne sont visibles qu'avec une loupe [19].

Les compagnies cosmétiques quant à elles affirment l'inoffensivité du composé pour la santé de l'homme et stipulent que les recherches menées jusqu'à maintenant ne démontrent pas un potentiel de dangerosité des sels d'aluminium dans les cosmétiques [20].

2. Les différents sels d'aluminium et leurs rôles dans les produits cosmétiques

D'après l'agence française de sécurité sanitaire des produits cosmétiques : [14]

- L'aluminium rentre dans la composition d'un certain nombre de produits cosmétiques soit sous formes de sels et dérivés solubles (catégorie direct) soit sous formes de dériver insolubles dans les conditions normales d'utilisation (catégorie indirecte) susceptible de libérer l'aluminium à partir de réaction chimique ou par relargage. [12]

- Les teneurs maximales contenus dans chaque catégorie de produits cosmétiques sont décrite dans le tableau ci-dessous [12]: (*Source FIP, août 2000*)

Tableau I: Les teneurs maximales en Aluminium contenues dans chaque catégorie de produits cosmétiques. [12]

Catégorie	Direct en %	Indirect en %
Soin du visage	2	5
Soin du corps	1	3
Produits de démaquillage	2	-
Fond de teint	2	8
Crayons	-	15
Mascaras et Eye liner		5
Rouge à lèvres	-	10
Déodorants/Antiperspirants	20	-
Vernis à ongles (Poudre d'aluminium)	5	

- ❖ Les représentants de l'Industrie cosmétique en France ont été interrogés en mars 2007 sur l'utilisation de l'aluminium. Leurs réponses sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

Tableau II: Les différents sels d'aluminium et leurs rôles dans les produits cosmétiques. [14]

Catégories de produits Cosmétiques	Sels d'aluminium	Usages
Déodorants et Antisudoraux	Chlorhydrate d'aluminium	Anti-transpirant
	Aluminium capryloyl glycine	Anti-transpirant
	Alun de potassium	Anti-transpirant
	Aluminium sesquichlorohydrate	Anti-transpirant
	Chlorhydrate d'aluminium	Déodorant
Produits pour le Rasage	Alun de potassium	Agent apaisant
Crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau	Aluminium starchoctenylsuccinate	Agent de viscosité
	Sulfate d'aluminium	Astringent
	Silicate d'aluminium et de magnésium	Agent de viscosité
Masque de beauté	Aluminium starchoctenylsuccinate	Absorbant
	Silicate d'aluminium	Agent abrasif, absorbant et hydratant
Produits de maquillage et démaquillage du visage et des yeux	Silicate d'aluminium et de magnésium	Epaississant
Produits de maquillage du visage	Chlorhydrate d'aluminium	Agent astringent
	Oxyde d'aluminium	Agent de support des laques de colorants
	Oxyde d'aluminium	Hydratant, agent de support des poudres
Crèmes de soin pour le corps et le visage	Stéarates d'aluminium	Agent épaississant
Produits de soins pour le visage et le corps	Silicate d'aluminium	Agent abrasif, absorbant et hydratant
Produits solaires	Hydroxyde d'aluminium	Agent d'enrobage du dioxyde de titane
Produits pour soins dentaires et buccaux	Oxyde d'aluminium	Abrasif
Dentifrices fluorés	Fluorure d'aluminium	
Colorant	Hydroxyde d'aluminium	
	Oxyde d'aluminium	
	Silicate d'aluminium	

Les sels d'aluminium utilisés dans les anti-sudorifiques réussissent à prévenir les mauvaises odeurs, non seulement par l'empêchement de sécrétion de sueur, mais aussi par leur capacité antimicrobienne. En effet c'est la décomposition des matières organiques contenues dans la sueur par les bactéries de la flore de la peau qui est à l'origine des mauvaises odeurs de la sueur.

Les sels d'aluminium possèdent des capacités hautement bactéricides .Ils sont particulièrement efficaces contre les micrococcaceae aérobies diphtéroïdes et ont des répercussions sur l'inhibition des bactéries gram-négatives et les levures .Cet effet antimicrobien peut avoir des répercussions durant 3 jours, suite à une seule application [21].

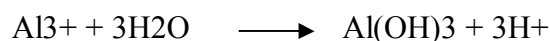
Les sels d'aluminium dans les antis transpirants, tels que chlorhydrates, forment des bouchons d'un gel polymère d'hydroxyde d'aluminium insoluble au niveau des canaux sudoripares qui empêchent temporairement la sueur d'atteindre la surface de la peau.

L'effet antisudoral des sels d'aluminium est incontestable :

- Ils ont la propriété de se combiner avec les fibrilles de la kératine et de former des conglomerats obstruant la lumière du canal sudoral et limitant ainsi l'excrétion. Ces bouchons sont éliminés secondairement mais le traitement régulier paraît entraîner des altérations de la glande sudoripare conduisant à une baisse de sécrétion et permettant l'espacement des applications. [22,23]

- De plus leurs effet astringent est associé à une transformation des acide gras volatils en sels métalliques non volatils et inodore [24].

- Enfin en présence d'eau l'aluminium donne hydroxydes avec acidification du milieu réduisant ainsi l'humidité locale donc la flore bactérienne [25].



Le chlorure d'aluminium possède le pouvoir anti transpirant le plus marqué. [26, 27]

Le chlorhydrate d'aluminium il est aussi appelé hydroxy-chlorure d'aluminium, par rapport au chlorure d'aluminium, il est d'efficacité moindre mais d'utilisation bien plus agréable du fait de son ph un peu moins acide (ph 4,5).

Les sels zirconium ils ont constitué un progrès biochimique par leur activité anti transpirante doublée d'une action bactériostatique. [28]

Les sels de zirconium ont été interdits par la FDA (Food and Drug Administration) car incriminés dans la survenue de granulomes axillaires lors de leur utilisation sous formes d'aérosol [28]. Aujourd'hui interdits comme constituants originaux de l'antisudoral, ils peuvent être utilisé en association avec d'autres métaux tels les sels d'aluminium. [26]

3. Réglementation de certains pays sur l'utilisation des sels d'aluminium dans les produits cosmétiques

3.1. Réglementation Canadienne

Au Canada, le chlorhydrate d'aluminium et ses complexes associés sont réglementés. La concentration maximale permise est de 25% lorsque calculée sous sa forme non hydratée, de plus, sa combinaison avec le chlorure d'aluminium et les complexes d'aluminium zirconium est interdite.

Toute étiquette extérieure et intérieure de tous les déodorants ou anti-sudorifiques contenant ces composés doit indiquer les mentions :

- Cesser l'emploi en cas d'éruption ou d'irritation cutanée.
- Ne pas utiliser sur la peau endommagée.

Ceci en français et en anglais. De plus, les cosmétiques déodorants et anti-sudorifiques contenant de chlorhydrate d'aluminium ou des complexes associés en aérosol doivent également comporter les mentions :

- Tenir loin du visage pour éviter toute inhalation ou pulvérisation dans les yeux.
- Garder hors la portée des enfants.

Quant aux chlorures d'aluminium, ils ne doivent pas dépasser une concentration maximum de 15% et ne doivent pas être contenus dans les anti-sudorifiques ou les déodorants en aérosol.

Les contenues des anti-sudorifiques et des déodorants doivent absolument être des solutions sous forme aqueuse. Il est également interdit de les combiner avec les complexes d'aluminium zirconium. [29]

Tableau III: Les sels d'aluminium et leurs concentrations réglementées au Canada. [29]

Ingrédient (International Nomenclature Cosmetic Ingredient) INCI	Concentration acceptable (en poids- p/p)
Chlorure d'aluminium	≤15%
Chlorhydrate d'aluminium	≤25%
Chlorhexahydrate d'aluminium polyéthylène glycol	≤25%
Chlorhexahydrate d'aluminium propylène glycol	≤25%
Dichlorohydrate d'aluminium	≤25%
Dichlorohydrate d'aluminimpolyéthylène glycol	≤25%
Dichlorohydrate d'aluminium propylène glycol	≤25%
Sesquichlorhydrate d'aluminium	≤25%
Sesquichlorhydrate d'aluminium polyéthylène glycol	≤25%
Sesquichlorhydrate d'aluminium propylène glycol	≤25%
Trichlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Trichlorhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%
Tetrachlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Tetrachlorhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%
Tetrachlorhydrate d'aluminium et de zirconium polyéthylène glycol	≤20%
Tetrachlorhydrate d'aluminium et de zirconium propylène glycol	≤20%
Pentachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Pentachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%
Octachlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Octachlorhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%

3.2. Réglementation des Etats unis

C'est la **Food and Drug Administration (FDA)** qui régleme l'utilisation de l'aluminium dans les produits cosmétiques et les produits de soins personnel qui sont en vente libre. L'usage de la poudre d'aluminium pour colorer les produits cosmétiques a été approuvé par la FDA et doit respecter des spécifications très strictes dont celle d'être pure à 99%. [30]

Aux États-Unis, les antis sudorifiques sont considérés comme médicaments. La FDA reconnaît également que si un sel d'aluminium est utilisé dans un produit, c'est le fabricant du produit qui doit certifier la sécurité de l'ingrédient. Par contre, si l'ingrédient est utilisé comme ingrédient actif dans un produit en vente libre tel que le déodorant, ce fabricant ne peut qu'utiliser les ingrédients actifs de l'aluminium qui ont été approuvés comme sécuritaires et efficaces par la FDA, dans la monographie du déodorant en vente libre. Ces produits ne peuvent être qu'utilisés selon les directives établie par la FDA. [31,32]

3.3. Réglementation Française

Selon l'agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) maintenant l'ANSM, il y a plus de 25 composés d'aluminium qui figurent parmi les substances pouvant être utilisées dans les produits cosmétiques dont le chlorhydrate d'aluminium.

Leur recherche sur les sels d'aluminium, dont les noms INCI sont mentionnés dans le tableau 4, nous permet d'évaluer le risque pour une personne exposée à des produits antis-transpirants avec par exemple, des concentrations de 20% de chlorhydrate d'aluminium soit 5% en aluminium. Suite à ces résultats, 8 sels sont restreints vus leur dangerosité.

Les recommandations de l'Afssaps (ANSM) sont donc de diminuer les concentrations à 0,6% permettant aux différentes formes utilisés dans les produits cosmétiques de s'appliquer car, comme il a été démontré dans leur étude, une peau normale exposée au chlorhydrate d'aluminium en absorbe 0,5% mais une absorption de 18% se retrouve dans une peau lésée. Les produits antis transpirants ou déodorants ne doivent pas être utilisés après le rasage ou en cas de lésion de la peau. Une mise en garde sur l'emballage du produit est préconisée par Afssaps. [14]

Tableau IV: Liste des sels d'aluminium restreints ou non restreints selon la Cosing. [14]

Ingrédients non restreints	Ingrédients restreints (Annexe III de la directive)
Aluminium Bromohydrate	Aluminium Zirconium Octachlorohydrate
Aluminium Chlorohydrate	Aluminium Zirconium OctachlorohydrateGly
Aluminium Chloride	Aluminium Zirconium Pentachlorohydrate
Aluminium Chlorohydrate	Aluminium Zirconium PentachlorohydrateGly
Aluminium ChlorohydratePeg	Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrate
Aluminium ChlorohydratePg	Aluminium Zirconium TetrachlorohydrateGly
Aluminium Citrate	Aluminium Zirconium Trichlorohydrate
Aluminium Dichlorohydrate	Aluminium Zirconium TrichlorohydrateGly
Aluminium DichlorohydratePeg	
Aluminium DichlorohydratePg	
Aluminium Sesquichlorohydrate	
Aluminium SesquichlorohydratePeg	
Aluminium SesquichlorohydratePg	
Aluminium Sulfate	
Ammonium Alum	
Sodium Alum	
Sodium Aluminium Chlorohydroxy Lactate	

3.4. Réglementation de l'Union Européenne

Depuis le 11 juillet 2013, le règlement (CE) N 1223/2009 du Parlement européen et du conseil de 30 novembre 2009 remplace, la directive « cosmétique » qui assurait la libre circulation des produits, tout en garantissant aux consommateurs un haut niveau de protection.

Les produits cosmétiques sont mis en libre circulation dans le marché intérieur, s'ils sont conformes à ce règlement.

L'union européenne (regroupant 28 pays membres) a fondé sa réglementation en matière de cosmétique sur le principe de précaution, ce qui signifie que si un ingrédient a le potentiel de causer des dommages ; l'union européenne a décidé qu'il était préférable de ne pas en permettre l'utilisation. Dans chaque état membre de l'UE, une autorité désignée est responsable de l'application des règlements. Il existe des listes séparées pour les ingrédients dont l'utilisation est restreinte selon cosing.

Pour qu'un ingrédient donné soit inscrit sur la liste des ingrédients approuvés, son niveau de risque doit être déterminé par une évaluation scientifique. Celle-ci relève de 2 systèmes : Le—comité scientifique pour la sécurité des consommateurs(CSSC) qui est responsable de l'évaluation de la sécurité des ingrédients des cosmétiques figurant sur les listes d'ingrédients dont l'utilisation est interdite, restreinte et approuvée et des « évaluateur de sécurité compétents » qui procèdent à l'évaluation des ingrédients pour le compte des fabricants de cosmétiques. [33]

3.5. Réglementation marocaine

Au Maroc, l'usage d'aluminium et ses dérivés dans les produits cosmétiques restent mal documenté car il n'y a pas de réglementation qui limitent l'usage d'aluminium et ses dérivés à des concentrations bien définies dans chaque catégorie de produits cosmétiques.

4. Absorption d'aluminium dans l'organisme par voie cutanée :

Les sels d'aluminium, tels que le chlorhydrate en aluminium (ACH), un complexe en aluminium hydrosoluble $[Al_2(OH)_5Cl, 2H_2O]$, sont les substances actives des cosmétiques les plus secrets d'anti-transpirant. Le mécanisme comprend la précipitation d'ACH à l'intérieur des glandes sudorales eccrine pour produire l'hydroxyde d'aluminium insoluble qui branche la glande et bloque la sécrétion de la sueur. [34,35] En outre, l'aluminium (AL), change la transpiration en resserrant le lumen cutané de conduit par effet direct ou par l'intermédiaire de son action anticholinergique. [36]

Généralement le passage cutané est considérée comme faible, l'absorption percutanée de l'aluminium est cependant très peu documentée. La plupart des études, ont été réalisées dans des conditions non conformes aux recommandations de l'Organisation de coopération et de

développement économiques (OCDE). Elles portent généralement sur des formes d'aluminium différentes et se heurtent probablement à la difficulté analytique de la contamination des échantillons par l'aluminium présent dans l'environnement du laboratoire. [14]

Plusieurs études ont été réalisées par plusieurs chercheurs dont le but de savoir est ce que l'aluminium et ses dérivés présents dans les produits cosmétiques peuvent pénétrer l'organisme humain par voie cutanée.

4.1. L'étude d'Anane (1995 et 1997)

L'application topique de faibles concentrations de chlorure d'aluminium (0,025-0,1 µg/cm²), sur la peau rasée de souris saines Swiss pendant 130 jours, a engendré une augmentation significative de l'aluminium dans les urines, le sérum et le cerveau, notamment au niveau de l'hippocampe. Ces études montrent que l'aluminium est capable de traverser la barrière cutanée et de se retrouver en quantité importante au niveau cérébral, l'accumulation dépendant de la quantité appliquée et de l'âge de l'animal. [37]

L'exposition de souris gravides, par voie transcutanée au chlorure d'aluminium (0,4 µg/jour) pendant 20 jours, a montré l'existence d'un passage trans-placentaire conduisant à une accumulation d'aluminium dans les différents échantillons maternels et fœtaux (sérum, liquide amniotique et organes) étudiés (Anane, 1997).

Cependant, ces études effectuées chez le rongeur sont difficilement transposables à l'homme, l'épiderme de souris ne comprenant que deux à trois assises cellulaires contre 20 à 30 chez l'homme. Il faut d'ailleurs noter que les recommandations européennes déconseillent en effet l'utilisation de peaux de rongeurs ou d'épidermes reconstruits pour les études de biodisponibilité transcutanée. [38]

4.2. L'étude de Flarend et collaborateurs (2001) [39]

Cette étude a consisté en une application unique sous pansement occlusif d'un anti-transpirant (hydroxy-chlorure d'aluminium) au niveau des aisselles de deux volontaires Homme et Femme.

Ils ont réalisé une étude préliminaire d'absorption percutanée de l'aluminium dans des antis transpirants en utilisant de l'Al26. Après application répétée pendant 6 jours sous pansement occlusif de chlorhydrate d'aluminium à 21 % (soit environ 13 mg d'aluminium) au niveau de chaque aisselle de 2 volontaires un homme et une femme, sur peau préalablement lésée par deux « strips », des échantillons sanguins et urinaires ont été prélevés. L'aluminium est détecté dans le sang 6 heures après la première application et reste détectable pendant 15 jours. Les urines montrent une élimination pendant les jours suivant l'application.

Les résultats de cette étude estiment que la proportion d'aluminium absorbée est en moyenne de 0,012 % et la proportion absorbable correspondant à la dose absorbée additionnée aux quantités stockées dans la peau étant en moyenne de 0,04 %. La valeur la plus élevée de la dose absorbable est de 0,052 %. Les insuffisances de cette étude non conforme aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL), réalisée sur 2 volontaires seulement, ne permettent pas d'utiliser ces résultats dans l'évaluation du risque. [39]

Tableau V: Elimination et dose absorbable d'aluminium chez 2 volontaires après application cutanée de chlorhydrate d'aluminium, d'après Flarend et collaborateurs (2001). [39]

	Dose appliquée (mg)	Urines (µg)	Peau (µg)	Dose absorbable (urines + peau)	
				Total (µg)	Pourcentage (%) de la dose appliquée
Sujet 1(Homme)	13,3	1,1	2,6	3,7	0,028
Sujet 2 (Femme)	12,4	1,9	4,5	6,4	0,052
Moyenne	12,85	1,5	3,55	5,05	0,040

4.3. Etude d'absorption percutanée in vitro de chlorhydrate d'aluminium à travers la peau humaine (Laboratoire PMIC 2007, Pinneau et al. 2012). [40,41]

L'étude est réalisée selon les recommandations OCDE 428 et celles du CSSC (SCCP, 2006).

Trois formulations : Pour la "aérosol" base (38,5 % de l'ACH) : 4.56 ± 0.50 mg de la formulation (ce qui correspond à 2.59 ± 0.28 mg/cm²) a été appliquée sur toute la surface de l'épiderme circonscrite par le cylindre. Pour la "Roll-on" émulsion (14,50 % ACH) : 8.01 ± 0.50 mg de la formulation (4.55 ± 0.28 mg/cm²) a été appliqué et pour la "stick" (21,2 % ACH) impliquant une peau normale : 5.46 ± 1.13 mg de la formulation (3.10 ± 0.64 mg/cm²) a été appliqué. Pour la peau dénudée : 6.35 ± 1.27 mg de la clé de la formulation (3.61 ± 0.72 mg/cm²) a été appliqué.

Leurs concentrations en chlorhydrate d'aluminium, en aluminium et les quantités déposées sont indiquées dans le tableau 5. Les échantillons de peau complète, dont l'épaisseur est de 1406 ± 331 µm, proviennent de 5 donneurs. La peau n'a pas été dermatomée dans le souci d'éviter la contamination par l'aluminium qu'aurait pu provoquer l'utilisation de l'appareil.

Afin de se placer dans des conditions d'application similaires aux conditions d'application raisonnablement prévisibles d'utilisation (sur peau rasée, sous l'aisselle), l'une des formulations a été testée en conditions occlusives, sur peau strippée (par l'application de 10 « strips » successifs). Les résultats de chaque groupe sont rapportés dans le tableau 6.

L'intégrité des échantillons est estimée par la mesure de la perte insensible en eau (PIE), considérée comme normale si elle est dans l'intervalle de 1 à 15 g/m²/h. Les résultats de chaque groupe sont reportés dans le tableau 5. La PIE de la peau « strippée » est élevée, comme attendu, démontrant la lésion voulue de la barrière que constitue le *stratum corneum*.

Le test est ensuite réalisé sur cellule de Franz, sur une surface de 1,76 cm². La solubilité de l'aluminium dans le milieu récepteur (tampon phosphate + Azide de sodium + Brij) est vérifiée. Les prélèvements y sont effectués à 6, 12 et 24 heures. À l'issue de la période d'exposition de 24 heures, l'aluminium est analysé dans les différentes structures de la peau :

stratum corneum, épiderme viable, derme, et dans le matériel de lavage. Des précautions particulières sont prises afin de limiter la contamination par l'aluminium présent dans l'environnement.

Les différentes couches du *stratum corneum* ont été séparées par 3 « strips » (adhésifs) successifs. L'épiderme et le derme ont été séparés mécaniquement. L'aluminium a été dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique électrothermique avec effet Zeeman. Le biais principal réside dans les balances massiques (indiquées dans le tableau 5), qui ne sont acceptables que dans l'intervalle 85-115 %.

Tableau VI: Formulations cosmétiques testées et quantités appliquées dans l'étude du Laboratoire PMIC (2007). [41]

Type de formulation	Concentration en chlorhydrate d'aluminium	[] en aluminium %	Quantité de formulation appliquée (mg.cm ⁻²)	Quantité d'aluminium appliquée (µg.cm ⁻²)	Épaisseur des échantillons de peau (µm)	perte insensible en eau (g/m ² /h)	Bilan massique (%)
Aérosol	38,5	9,87	2,59±0,28	248,381	1424±438	4,4±1,2	51±10
Emulsion "roll-on"	14,5	3,72	4,55±0,28	164,255	1424±363	4,1±1,4	124±8
Stick peau normale	21,2	5,43	3,10±0,64	163,68	1357±250	4,7±1,8	140±29
Stick peau strippée			3,61±0,72	190,608	1341±299	13,7±5,4	80±15

Les quantités d'aluminium absorbées ont été obtenues par des mesures au cours de l'exposition dans le liquide récepteur, à 6H, 12H et 24 H. Les quantités d'aluminium augmentent au cours du temps, quel que soit l'échantillon. Ce résultat pourrait résulter d'une contamination provenant de l'environnement et s'accumulant au cours de l'étude.

Les quantités d'aluminium absorbables présentes dans la peau ont été déterminées à partir de l'ensemble des couches de la peau, à l'exception des couches supérieures du *stratum corneum* susceptibles d'être naturellement éliminées par desquamation. Le devenir de la substance dans les couches viables de la peau étant inconnu, ces quantités ont été prises en compte pour l'évaluation de la dose d'exposition systémique.

Les valeurs des bilans massiques des quatre conditions expérimentales, présentées dans le tableau 5, sont exclues des valeurs cibles de $100 \pm 15 \%$. Considérant cette limite, seules les deux conditions expérimentales ayant donné lieu aux meilleurs bilans massiques ont été conservées pour l'analyse : les groupes correspondant aux formulations « émulsion roll-on sur peau normale (PN) » et « stick sur peau strippée (PS) » ($124 \pm 8 \%$ et $80 \pm 15 \%$). Les bilans massiques étant différents de la valeur cible de $100 \pm 15 \%$, le résultat a été corrigé pour en tenir compte.

Tableau VII: Résultats des formulations émulsion « roll-on » sur peau normale et «stick» sur peau strippée. [42]

	Quantité corrigée d'Al dans l'épiderme viable ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Quantité corrigée d'Al dans le derme ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Quantité corrigée d'Al dans le liquide récepteur ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Cumul (E + D+ LR) ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Quantité d'Al déposée ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	% de la dose déposée
Roll-on peau normale, bilan massique 124%						
Moyenne	0,275	0,032	0,000	0,308	164,297	0,18
Ecart type	0.357	0.042	0.001	0.385	10.207	0.22
Moyenne+ 2 écarts types						0,63
Correction par le bilan massique						0,5
Stick, peau strippée bilan massique 80%						
Moyenne	9.373	1.827	0.007	11.206	190.5	5.73
Ecart type	7.82	1.143	0.021	8.901	37.954	4.17
Moyenne+ 2 écarts types						14,07
Correction par le bilan massique						17,6

Ainsi, après application de l'émulsion « roll-on » sur peau normale, l'absorption cutanée de l'aluminium peut être estimée à 0,5 %. De même, après application du « stick » sur peau « strippée », l'absorption cutanée de l'aluminium peut être estimée à 18 %.

Les conclusions de cette étude sur plusieurs formulations cosmétiques à base d'aluminium sur peau humaine *in vitro* sont :

- Les quantités absorbées à l'issue des 24 h correspondant à l'absorption systémique de l'aluminium peuvent être considérées comme négligeables (< 0,03% de la dose appliquée) quelle que soit la formulation ou l'état de la peau ;

- Les quantités présentes dans les compartiments cutanés correspondant à l'aluminium absorbable susceptible de se retrouver dans la circulation systémique à partir du réservoir que constitue la peau, sont estimées dans des conditions de peau normale et de peau strippée. Selon les recommandations du comité scientifique pour la sécurité des consommateurs (CSSC), l'absorption est déterminée pour une peau normale est fixée à 0,5 % et les résultats issus de la peau strippée correspondent à un scénario maximalisant et donnent lieu à un taux d'absorption de 18 %. Ils permettent d'affiner l'évaluation du risque en distinguant des précautions d'emploi.

Le CSS considère que cette étude comporte également de nombreux biais (larges variations dans les mesures d'aluminium dans tous les échantillons, larges variations au niveau des balances massiques) et ne considère pas cette étude comme valable.

Conclusion

- Le CSS note une incertitude importante liée au manque de données valables concernant l'absorption percutanée.

- Une incertitude importante subsiste notamment sur la biodisponibilité de l'aluminium retenu dans le derme et l'épiderme. Les divergences les plus importantes dans le calcul d'une dose interne viennent de la prise en compte ou non de ce dernier.

- Le CSS considère que les études disponibles sont de mauvaise qualité et n'ont pas été menées selon les exigences actuelles.

III. Evaluation du risque liée à l'utilisation d'aluminium dans les produits cosmétiques

1. Irritation cutanée

❖ Chez l'animal [14]

Le potentiel irritant semble très dépendant de la forme d'aluminium utilisée. Aucune irritation de la peau n'a été observée après application pendant 5 jours d'une solution à 10 % en chlorure, nitrate, chlorhydrate, sulfate ou hydroxyde d'aluminium. Un test d'irritation cutanée chez le lapin a montré un faible pouvoir irritant du silicate d'aluminium et de magnésium.

La réactivité de plusieurs composés chloro-aluminium permet de comprendre leurs potentiels irritants variables :

- Le chlorure d'aluminium anhydre $AlCl_3$ (CAS 7446-70-0) a une classification européenne harmonisée comme corrosif pour la peau 1B (anciennement C, R34). En solution, son hydrolyse libère en effet de l'acide chlorhydrique. Le chlorure d'aluminium anhydre $AlCl_3$ est un composé très sensible à l'eau avec laquelle il réagit exo-thermiquement aboutissant à la production de HCl (produit de la réaction entre H_2O et $AlCl_3$). L'exo thermie associée à la production d'HCl rend l' $AlCl_3$ très corrosif.

Ceci explique la tendance à remplacer le chlorure d'aluminium chlorhydrates dans les anti-transpirants

- L'hexa-hydrate de chlorure d'aluminium $Al(H_2O)_6 (3+), 3Cl^-$ (CAS 7784-13-6) n'est pas classé par la classification harmonisée européenne. C'est un acide faible dont l'hydrolyse dans l'eau libère également de l'acide chlorhydrique. Il serait irritant pour la peau. La forme hexa-hydrate- $AlCl_3$ est moins corrosive. En milieu aqueux, ce composé s'ionise en donnant $Al(H_2O)_6 (3+)$ et trois ions chlorure. Le cation $Al(H_2O)_6 (3+)$ est un acide faible, ce qui le rend corrosif, car en milieu physiologique (pH neutre), il donne une forme stable $Al(OH)_3$ et $Al(OH)_4^-$ en libérant du HCl.

- Les formes chloro-hydrate d'aluminium et sesquichlorohydrate, dont la formule générale est du type $Al_x(OH)_y(Cl)_z$ sont des composés déjà partiellement hydrolysés, ce qui explique leur caractère moins corrosif. De plus, ces formes ont tendance à s'agréger (agrégats polynucléaires) ce qui diminue leur réactivité et l'exo-thermie de la réaction. Elles finissent cependant, par s'hydrolyser dans l'eau avec production d'HCl.

En conclusion :

L'ensemble des données chez l'animal est insuffisant pour juger du potentiel irritant de chacun des composés et proposer une classification spécifique à chaque forme aluminique, pourtant nécessaire afin de maîtriser les risques d'irritation de tels composés.

❖ **Chez l'homme :**

Des composés à base d'aluminium sont largement utilisés dans les anti-transpirants sans qu'aucun effet néfaste n'ait été rapporté au niveau de la peau. Toutefois, certaines personnes sont inhabituellement sensibles à une application topique de composés d'aluminium. Les études publiées portant sur la tolérance locale de l'aluminium chez l'homme concernent, pour la plupart, les effets de solutions de sels d'aluminium utilisées dans des essais d'efficacité chez des patients atteints d'hyper-hydrose axillaire. L'irritation disparaît en général quelques jours après l'arrêt de l'application. Elle peut être suffisamment sévère pour provoquer l'interruption de l'essai. [42]

Dans l'observation de Fischer (**Fischer *et al.*, 1982**) il n'y a pas d'antécédent de désensibilisation chez le patient mais au contraire la notion de prurit axillaire après utilisation de déodorants contenant de l'aluminium.[43]

Une irritation cutanée a également été rapportée lors de l'utilisation de pierres d'alun comme déodorants (**Gallego et al. 1999**). [44]

➤ Depuis la mise en place de la cosméto-vigilance en France en 2004 et jusqu'en 2009, 3 déclarations d'effets indésirables concernant des anti-transpirants contenant des sels d'aluminium ont été rapportées à l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) : [14]

- Un cas apparu au bout d'un mois d'utilisation d'un produit anti-transpirant à base d'aluminium, sous la forme d'une réaction d'irritation modérée d'aspect papuleux et prurigineux ayant disparu spontanément en une semaine.

- Un autre cas décrit comme une réaction caustique, apparue au bout de 3 jours d'utilisation, avec des tests épi-cutanés négatifs excluant une réaction allergique.
- Un dernier cas avec démangeaisons et sensation de brûlures survenues quelques heures après l'application.

➤ Les déclarations communiquées aux industriels semblent peu nombreuses. Certains fabricants de produits anti-transpirants à base d'aluminium mentionnent cependant sur les étiquettes des précautions d'emploi permettant de réduire le risque d'irritation. [14]

Conclusion : [42]

- Les données chez les animaux de laboratoire sont insuffisantes pour juger du potentiel irritant et proposer une classification spécifique à chaque forme aluminique, qui serait pourtant nécessaire afin de mieux gérer les risques d'irritation des produits qui en contiennent.

- Des cas d'irritations cutanées, ont été observés chez des patients traités pour une hyperhydrose. Le risque lié à l'utilisation de ces produits cosmétiques dans la pathologie de l'hyperhydrose pourrait être apprécié différemment du risque lié à l'utilisation des mêmes produits pour réguler une transpiration normale.

- Des cas de sensibilisation, rares, sont rapportées chez l'Homme ; les réactions croisées restent mal documentées mais semblent possibles.

2. Eczéma de contact

Des dermatites allergiques ont été observées chez l'utilisateur de déodorants et d'anti-transpirants. Dans le domaine des cosmétiques, les déodorants sont responsables d'environ 5% des eczémas de contact situé dans le creux axillaire. [46]

Ce sont des réactions immunologiques qui nécessitent l'intervention d'une substance allergisante et d'une prédisposition chez un individu donné. Ils se manifestent par un prurit, un eczéma ou un érythème. [47]

Chez une femme présentant un eczéma axillaire, une allergie de contact aux sels d'aluminium a été diagnostiquée. Cette patiente avait été exposée à des anti-transpirants à

base de chlorhydrate d'aluminium, et le patch-test a révélé une allergie de contact au chlorure d'aluminium (**Garget *al.* 2010**). Des réactions croisées entre ces deux composés sont donc possibles. [45]

Une étude de **Garg et coll.** a décrit une réaction d'hypersensibilité au chlorure d'aluminium mise en évidence par un patch-test positif suite au contact cutané avec un anti-transpirant. [14]

L'aluminium semble être une substance allergène. Mais de nombreuses substances de ce type sont également présentes dans les anti-transpirants et les autres cosmétiques appliqués sur la peau. Donc rien ne prouve que l'aluminium soit responsable de tous les eczémas et réactions d'hypersensibilité apparaissant suite à une application cutanée de ces produits. [48]

3. Corrosion vestimentaire

Ce problème se pose essentiellement avec les sels d'aluminium, la forte acidité de leur solution les rendent agressifs pour les vêtements.

Il faut tenir compte de la nature du métal, du PH du produit fini, de la présence ou non d'humectant, de substance tampons et de la technique de nettoyage. Le premier lavage doit s'effectuer à l'eau froide et non calcaire.

L'altération porte à la fois sur le textile lui-même (diminution de la résistance à la rupture) et sur la coloration (virage des teintes acido-sensibles, formation de taches colorées par formation de savons d'aluminium).

Pour y remédier, des substances tampons tel que le glycolle ou des poudres inerte (ZnO) ont été ajoutées dans les formules, ceci a permis d'améliorer les conditions d'utilisations des anti-transpirants sans toutefois arriver à un résultat parfait [49].

4. Cancer du sein

Au Maroc, environ 30.000 personnes sont affectées chaque année par le cancer. Parmi les femmes atteintes du cancer, 34,7% ont un cancer du sein, ce qui représente environ 7.000 nouveaux cas de cancer du sein par an.

On estime que trois millions de Marocaines risquent d'être touchées par le cancer du sein. Leur âge moyen étant de 38 ans. Ainsi, 8 à 9% de femmes développeront ce cancer durant leur vie.

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), agence spécialisée dans le cancer de l'Organisation mondiale de la santé, estime que le cancer est la deuxième cause la plus fréquente de décès prématuré au Maroc, et l'incidence du cancer devrait y augmenter de près de 60% entre 2012 et 2030. [50]

Il existe 2 gènes humains intimement liés au développement du cancer du sein contracté par prédisposition génétique soit la *BRCA1* et la *BRCA2*.

BRCA1 et *BRCA2* sont des gènes humains qui produisent des protéines suppresseurs de tumeurs. Ces protéines aident à réparer l'ADN endommagé et par conséquent, jouent un rôle dans la stabilité du matériel génétique de la cellule. Lorsque l'un ou l'autre de ces gènes est muté ou modifié, de sorte que son produit protéique n'est pas fabriqué ou ne fonctionne pas correctement, les dommages à l'ADN peuvent ne pas être réparés correctement. En conséquence, les cellules sont plus susceptibles de développer des altérations génétiques supplémentaires qui peuvent conduire au cancer. Les mutations héréditaires spécifiques de *BRCA1* et *BRCA2* augmentent le risque de cancer du sein. Il existe des tests permettant de détecter les mutations de ces 2 gènes.

Environ 12% des femmes de la population générale développeront un cancer du sein au cours de leur vie. En revanche, selon les estimations les plus récentes, 55 à 65% des femmes qui héritent d'une mutation *BRCA1* et environ 45% des femmes qui héritent d'une mutation *BRCA2* peuvent développer un cancer du sein à l'âge de 70 ans. [51]

En ce qui concerne les facteurs de risque, il est maintenant clairement établi qu'une minorité de cancers liés à une forme héréditaire familiale survient le plus souvent à un âge plus jeune, l'un des principaux facteurs de risque restant, par ailleurs les estrogènes. [52]

Depuis plusieurs années, de nombreux articles de la presse grand public se font l'écho d'une théorie physiopathologique qui incrimine l'utilisation des anti-transpirants à base de parabènes (alors que ces produits n'en contiennent généralement pas) et d'aluminium comme

facteurs augmentant le risque de survenue d'un cancer du sein. L'angoisse générée par ces spéculations scientifiques amène régulièrement de nombreuses patientes et femmes à poser à leur médecin la question de l'innocuité d'utilisation de ces produits. Le médecin se devant d'être le relais de l'information fondée sur des preuves et non pas de suivre la pression médiatique, il importait donc de faire le point sur les réponses à apporter après analyse de la littérature scientifique consacrée au sujet. [53]

Sur une période de 6 mois, cinq experts se sont réunis pour répondre à l'hypothèse qui stipule que L'utilisation de déodorants/antis transpirants constitue un risque de cancer du sein. Ils sont basée sur la recherche bibliographique dans la littérature concernant le rôle des sels d'aluminium présents dans les antis transpirants/Déodorant dans le développement du cancer du sein ; voici les résultats de leurs travaux: [53]

Partant du constat d'une haute incidence de cancer du sein dans le quadrant supéro-externe, proche de la surface habituelle d'application des déodorants et/ou anti-transpirants, et d'une utilisation de plus en plus fréquente de déodorants et d'anti-transpirants [54], plusieurs équipes scientifiques ont cherché à établir un lien possible entre anti-transpirants et cancer du sein, en évoquant le rôle possible des sels d'aluminium.

Les sels d'aluminium sont évoqués par certains auteurs comme métallo-estrogènes potentiels, alors que cette hypothèse n'est pas vérifiée, et que, même si elle l'était, la possibilité d'une fixation des sels d'aluminium sur les récepteurs estrogéniques de la peau n'est, en aucun cas, reliée à un potentiel passage transcutané. Car, il existe, certes, une absorption par la peau mais elle est lente ; et le lien entre rasage (électrique ou non) et pénétration cutanée a également été évoqué dans la littérature.

Plusieurs études ont été effectuées par plusieurs chercheurs sur la relation entre les sels d'aluminium dans les produits cosmétique et le cancer du sein. Le niveau de preuve de ces études est globalement faible. Elles exposent, le plus souvent, des hypothèses non vérifiées portant sur le rôle joué par les sels d'aluminium, composants traditionnels des déodorants/anti-transpirants. Aucune ne prend en compte les facteurs confondants, facteurs de risque actuellement connus de cancer du sein, ainsi que les éléments biologiques déterminants tels que les récepteurs hormonaux.

Globalement, les méthodologies de ces études ne permettent pas de mettre en évidence un facteur de risque et leurs résultats sont contradictoires. Seule rigoureuse sur le plan méthodologique, l'étude cas témoin de **Mirick *et al.***, portant sur 813 patients et 793 sujets témoins, n'apporte aucun élément concluant en faveur d'une augmentation du risque liée à l'utilisation d'antis-transpirants et de déodorants [55]. A eux seuls, les résultats de cette étude renforcent donc l'absence de preuve.

Plusieurs études ont tenté d'apporter une réponse à la question suivante :

Existe-t-il des arguments en faveur d'une éventuelle augmentation du risque de cancer du sein chez les femmes utilisant des déodorants/antis-transpirants ?

Plusieurs études ont tenté d'apporter une réponse à cette question.

En 2003, l'étude de McGrath [56] a inclus 437 femmes ayant survécu à un cancer du sein, réparties en 4 groupes selon la fréquence d'utilisation des déodorants/antis-transpirants et des pratiques de rasage. L'âge du diagnostic du cancer est apparu inférieur à 22 ans chez les plus grandes utilisatrices de déodorants (au moins 2 fois par semaine) et celles qui se rasaient le plus souvent (au moins 3 fois par semaine). L'absence de bras témoin, avec des femmes en bonne santé, constitue un biais important qui empêche d'apporter avec certitude, une réponse affirmative à la question initiale, surtout sans analyse des autres facteurs de risque du cancer du sein. La seule affirmation vérifiée par l'étude est que les femmes plus jeunes utilisent plus de déodorants.

A l'inverse, l'étude de Mirick *et al.* publiée en 2002, par le *Journal of the National Cancer Institute* [55], est une étude cas témoin rigoureuse sur le plan méthodologique. Une large population de 1 600 femmes (813 cancers du sein, 793 témoins indemnes) a été incluse, parmi laquelle 90 % des sujets utilisaient des antis transpirants. Aucune des habitudes étudiées (usage régulier d'anti transpirant ou de déodorant, utilisation de ces produits associés au rasage des aisselles avec un rasoir à lame, application de ces produits dans l'heure suivant le rasage) n'a eu d'influence sur le risque de cancer du sein.

Les résultats de cette seule étude menée avec rigueur sur le plan méthodologique vont donc à l'encontre de l'hypothèse d'un lien entre utilisation d'anti transpirants et cancer du sein.

A partir du constat d'une haute incidence de cancer du sein dans le quadrant supéro-externe (proche de la surface habituelle d'application des déodorants/antis-transpirants [54]) de la toxicité connue de l'aluminium et de sa présence dans ces produits d'hygiène, **Darbre 2005** a réalisé une étude expérimentale afin d'étudier un lien possible entre aluminium et cancer du sein [57]. Les sels d'aluminium sont utilisés comme agent anti-transpirant actif dans les cosmétiques pour les aisselles, mais les effets d'une utilisation étendue, à long terme et croissante restent inconnus, en particulier par rapport au sein, qui est une zone d'application locale. Des études cliniques montrant une incidence disproportionnée du cancer du sein dans le quadrant supérieur du sein ainsi que des rapports d'instabilité génomique dans les quadrants externes du sein fournissent des preuves à l'appui du rôle des produits chimiques cosmétiques appliqués localement dans le développement du cancer du sein. L'aluminium est connu pour avoir un profil génotoxique, capable de provoquer à la fois des altérations de l'ADN et des effets épigénétiques, ce qui serait compatible avec un rôle potentiel dans le cancer du sein si de tels effets se produisaient dans les cellules mammaires. L'œstrogène est une influence bien établie dans le cancer du sein et son action, dépendant des récepteurs intracellulaires qui fonctionnent comme des facteurs de transcription à doigts de zinc activés par un ligand, suggère un point possible d'interférence de l'aluminium. Les résultats présentés ici démontrent que l'aluminium sous forme de chlorure d'aluminium ou de chlorhydrate d'aluminium peut interférer avec la fonction des récepteurs d'œstrogènes des cellules cancéreuses mammaires humaines MCF7 à la fois en termes de liaison ligand et en termes d'expression du gène rapporteur régulé par œstrogène. Cela ajoute de l'aluminium à la liste croissante des métaux capables d'interférer avec l'action des œstrogènes et appelés métallo-œstrogènes. [57]

Elle n'a mis en évidence aucun lien de causalité entre déodorant/ anti-transpirant et cancer du sein, mais a simplement montré un mécanisme d'interférence entre l'aluminium et les récepteurs œstrogènes des cellules MCF7. **Darbre** a ajouté les sels d'aluminium à la liste des métallo-œstrogènes, ions métalliques interférant avec l'action des œstrogènes. Or, l'hypothèse selon laquelle les sels d'aluminium seraient des métallo-œstrogènes n'est pas vérifiée. [53]

Par ailleurs, il aurait été intéressant d'étudier, au cours de ce travail, l'effet potentiel de l'aluminium sur d'autres tissus que le sein ainsi que le rôle possible d'autres facteurs de risque du cancer du sein, ce que l'auteur n'a pas fait. Enfin, il est important de noter que les notions de récepteurs hormonaux tumoraux et d'utilisation d'anti-transpirants sont absentes de l'étude. [53]

En 2006, les résultats d'une nouvelle étude menée par **Darbre** ont montré le rôle fonctionnel des interactions combinées de métallo-estrogènes présents dans notre environnement (aluminium des produits cosmétiques, cadmium de l'alimentation et du tabac...) avec les estrogènes environnementaux, les estrogènes pharmacologiques, les phyto-estrogènes et les estrogènes physiologiques dans l'incidence du cancer de sein [58]. Ce dernier travail serait donc en faveur d'une multiplicité de risques plutôt que d'un éventuel risque unique en rapport avec l'aluminium des produits d'hygiène.

L'hypothèse du rôle joué localement par les sels d'aluminium dans l'augmentation du risque de cancer du sein ainsi qu'un éventuel lien de causalité ne sont confirmés par aucune étude. [53]

Une étude publiée par **Flarend *et al.* en 2001**, est une étude expérimentale de pénétration transcutanée qui a montré le passage dans le sang d'une forte concentration d'aluminium à partir d'une dose élevée appliquée de façon occlusive sous les bras d'un homme et d'une femme, conditions qui diffèrent de celle d'une application standard de déodorant/anti-transpirant [60]. Cette étude a aussi rappelé qu'il existe d'autres sources potentielles d'absorption de l'aluminium, en particulier alimentaires.

Une autre étude publiée par **Guillard *et al.* en 2004**, a montré un probable passage transcutané d'aluminium dans le sang [59]. Les circonstances de l'étude et l'absence d'exposition évidente du sujet en dehors d'une application répétée de déodorant/anti-transpirant pendant 4 ans suggèrent que ce dernier produit a pu être la source principale d'aluminium alors qu'il existe bien d'autres sources non évoquées ici. Il ne s'agit cependant que d'une étude portant sur un sujet cas témoin unique. Dans ces deux études, aucun lien n'est évoqué entre la présence d'aluminium dans le sang et les urines, et le cancer du sein.

Concernant une éventuelle action des sels d'aluminium par voie générale, seule l'étude de **Guillard *et al.*** tend à montrer un passage systémique très lent, mais il s'agit, comme vu précédemment, d'une étude sur un cas témoin unique dans des conditions peu représentatives de la réalité (rasage 3 fois par semaine) et peu rigoureuses d'un point de vue méthodologique.[59] Même si le nombre de sujets inclus reste limité et les conditions opératoires peu optimales, les études de pénétration à travers la peau des sels d'aluminium [59,60], et plus particulièrement l'évolution des concentrations sanguines de sels d'aluminium après arrêt de l'utilisation des produits anti-transpirants peuvent interpeller mais ne constituent pas une preuve pour autant. A l'heure actuelle, il n'y a donc aucune preuve scientifique en faveur d'un lien de causalité entre utilisation des déodorants/ anti-transpirant et risque de cancer du sein.

Conclusion de se travaille : [53]

Aucune étude prospective épidémiologique n'a, à ce jour, démontré cette hypothèse (Utilisation des déodorants/anti-transpirants augmentent l'incidence du cancer du sein).

*Deuxième partie: Enquête sur la présence
d'aluminium et ses dérivés dans certains
produits cosmétiques au sein d'une grande
surface commerciale à Kenitra*

I. Introduction

Les Produits cosmétiques occupent une place importante dans notre quotidien, ce sont des produits d'hygiène et d'embellissement.

Plusieurs substances entrent dans la composition des produits cosmétiques. On en distingue celles qui peuvent engendrer des effets indésirables pour la santé.

Cependant, parmi ces substances, on trouve l'**Aluminium et ses dérivés** qui entrent dans la composition d'un grand nombre de produit cosmétique. Parmi ces derniers, on constate que les déodorants et les anti-transpirants représentent une source majeure d'exposition humaine, en raison des concentrations relativement élevées en aluminium et de leur fréquence d'utilisation qui peuvent être quotidienne ou quasi-quotidienne.

Dans chaque type de produits cosmétiques, on peut trouver soit un dérivé d'aluminium ou une combinaison de plusieurs dérivés d'aluminium.

La plupart des recherches effectuées sur l'impact du passage par voie cutanée de l'aluminium ont été faite sur les anti-transpirants qui sont des produits appliqués au niveau des aisselles.

La connaissance de l'impact des produits cosmétiques sur l'exposition humaine à l'aluminium est beaucoup moins bien documentée ainsi que le nombre d'effets indésirables déclarée liée à ces produit est jugée comme faible.

II. Matériels et Méthodes

- ❖ Il s'agit d'une enquête réalisée auprès d'une grande surface commerciale à Kenitra.
- ❖ Parmi les produits qu'on trouve dans les rayons : les produits cosmétiques, qui sont les produits qui nous intéressent pour notre enquête.
- ❖ Cette enquête a été faite de la manière suivante :
 - Sur plusieurs catégories de produits cosmétiques :
 - Les anti-transpirants et les déodorants.
 - Les vernies à ongles.

- Les laits corporels.
- Les dentifrices.
- Les écrans solaires.
- Analyse de la composition de différentes catégories de produits cosmétiques présentes dans les rayons, en notant la présence ou l'absence d'aluminium pour chaque catégorie de produit.
- Pour les produits qui contiennent l'aluminium dans leurs compositions ont noté les différentes formes d'aluminium présents dans chaque produit.
- ❖ L'analyse statistique a été faite par l'application Excel. Elle a concerné :
 - Le pourcentage des produits avec et sans sels d'aluminium des différentes catégories de produits cosmétiques.
 - Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium présente dans chaque catégorie de produit cosmétiques.
 - Le nombre d'échantillon avec sels d'aluminium selon les différentes catégories de produits cosmétiques.

III. Résultats

La présente enquête a été réalisée auprès d'une grande surface commerciale à Kenitra, dans le but de collecter un large échantillon de produits cosmétiques qui y sont commercialisés, à fin d'obtenir des résultats largement significatifs qui pourraient contribuer à nous aider pour répondre à notre principale problématique qui est relative à « *La Présence d'Aluminium et ses dérivés dans certains Produits Cosmétiques* ».

Les différentes catégories de produits cosmétiques qui présentent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions sont:

- Les anti-transpirants/les déodorants.
- Les vernies à ongle.
- Les laits corporels.
- Les dentifrices.
- Les écrans solaires.

D'après les résultats obtenus durant cette enquête, on a pu détecter la présence des différentes formes d'aluminium dans certains produits cosmétiques (Anti-transpirant /Déodorants, Laits corporels, Vernies à ongle, Dentifrices et Ecrans solaires).

D'après notre enquête, on a pu obtenir 76 échantillons des différentes catégories des produits cosmétiques (50,67%) qui contiennent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions sur un total de 150 échantillons analysés.

Tableau VIII: Nombre de produits cosmétique avec et sans aluminium et ses dérivés.

Nombre total d'échantillons analysés : 150

Nombre de produits cosmétiques avec aluminium	Nombre de produits cosmétiques sans aluminium
76	74

❖ **Représentation graphique du nombre de produits cosmétiques avec et sans aluminium :**

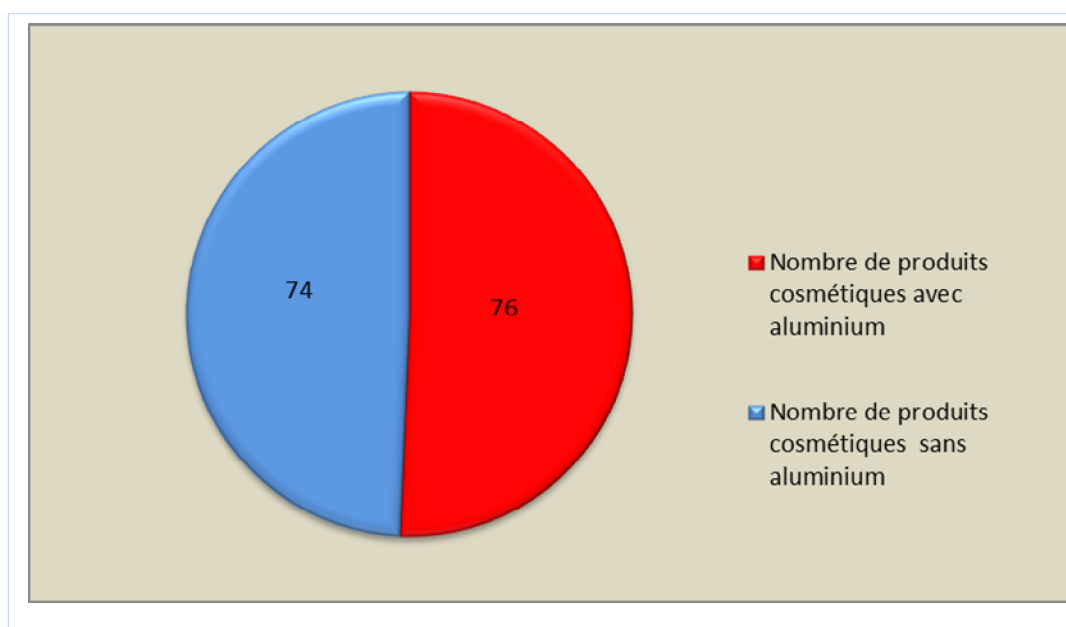


Figure 1: Le nombre de produits cosmétiques avec et sans aluminium.

Ci-dessous le classement par ordre décroissant du nombre et du pourcentage d'échantillons qui présentent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions selon les différentes catégories de produits cosmétiques :

Tableau IX: Classement par ordre décroissant du nombre et du pourcentage d'échantillon avec aluminium et ses dérivés selon les différentes catégories de produits cosmétiques.

Les produits cosmétiques	Le nombre de marque	Pourcentage
Anti-transpirants/Déodorant	51	67,10%
Vernie à ongle	8	10,53%
Lait corporel	7	9,21%
Dentifrice	5	6,58%
Ecran solaire	5	6,58%

❖ Représentation graphique du nombre de marque qui présentent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions selon les différentes catégories de produits cosmétiques :

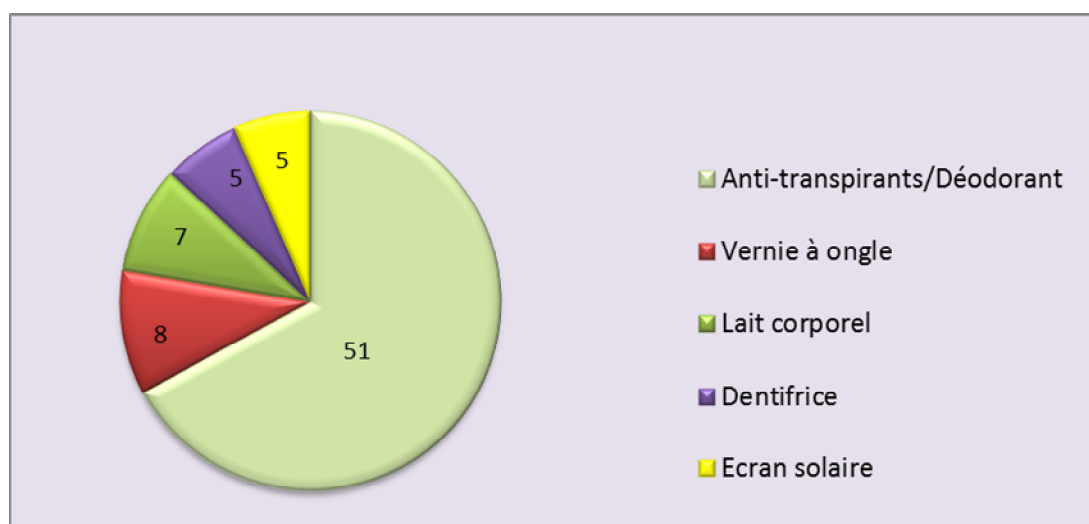


Figure 2: Nombre de marque qui présentent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions selon les différentes catégories de produits cosmétiques

1. Les Anti-transpirants / Déodorants

Le premier échantillon de produits choisi pour la présente étude de cas est relatif aux Anti- transpirants / Déodorants qui se présentent sous plusieurs formes (Spray, Roll On, Stick, Bill). Les marques vont être nommées A, B, C, D, E, F et G.

Tableau X: Tableau présentatif du nombre et du pourcentage des Anti –transpirants /Déodorants avec et sans aluminium.

Nombre total d'échantillon : 69

	A	B	C	D	E	F	G	Total	Pourcentage
Nombre des Anti-transpirants/Déodorants avec aluminium et ses dérivés	9	14	8	5	6	5	4	51	73,91%
Nombre des Anti-transpirants/Déodorants Sans aluminium et ses dérivés	4	1	1	0	4	2	6	18	26,09%
Nombre Total des Anti-transpirants/Déodorants	13	15	9	5	10	7	10	69	100%

Le tableau ci-dessus nous présente :

- Le nombre d'échantillon des différentes marques d'Anti-transpirant/ Déodorant avec et sans sels aluminium.
- Le nombre total des Anti-transpirants/Déodorants avec et sans sels aluminium.
- Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants avec et sans sels aluminium.

❖ **Représentation graphique du pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants avec et sans aluminium :**

Sur un échantillon de 69 Anti-transpirants/Déodorants de différentes marques et à travers une première étude et analyse, on a pu relever certains résultats :

- Sur 69 produits, 51 signalent la présence des différentes formes d'aluminium dans leurs compositions et le reste (18) n'en signalent pas.
- Les Anti-transpirants/Déodorants qui contiennent l'aluminium et ses dérivés présentent 73,91% du total des 69 produits choisis, en contrepartie de 26,09% qui n'affichent pas l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions.

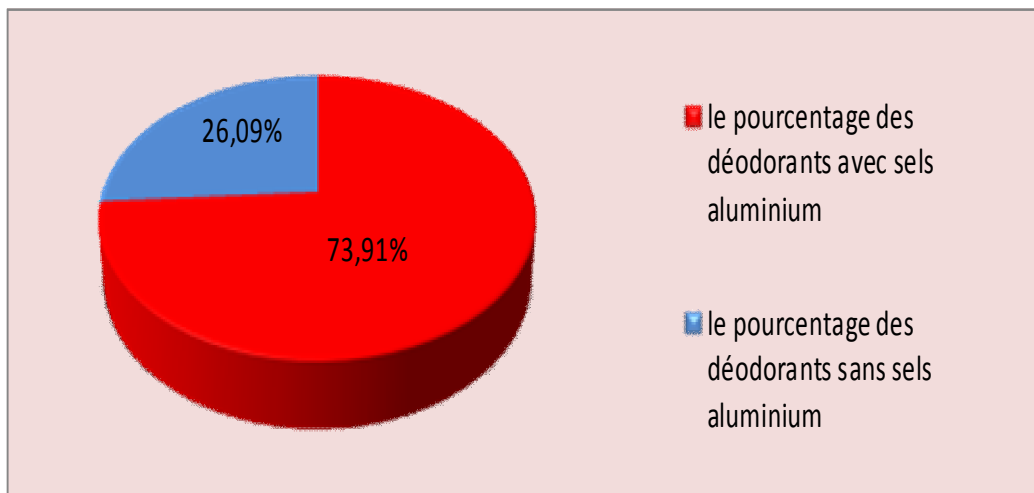


Figure 3: Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants avec et sans sels aluminium.

1.1. Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque :

Tableau XI: Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque.

	A	B	C	D	E	F	G
Le pourcentage des Anti transpirants/Déodorants qui présente dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque	69,23%	93,33%	88,88%	100%	60%	71,42%	40%

❖ **Représentation graphique du pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque :**

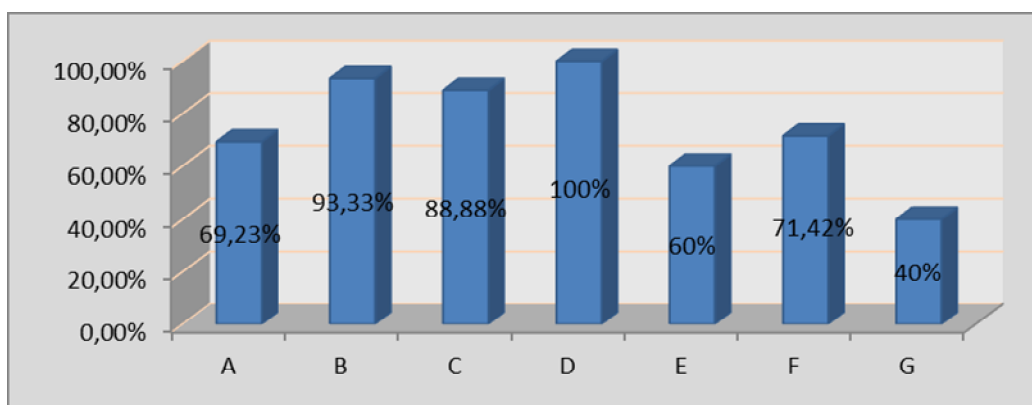


Figure 4: Le pourcentage des Anti-transpirants/Déodorants qui présentent dans leurs compositions l'aluminium et ses dérivés selon le nombre total de chaque marque.

1.2. Les différentes formes d'aluminium détectées dans la composition de chaque marque des Anti-transpirants/Déodorants :

Tableau XII: Tableau représentatif des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition de chaque type d'Anti-transpirant/Déodorant.

Les différentes marques d'Anti transpirant/Déodorant	Les différentes formes de sels d'aluminium	Nombre d'échantillons	Nombre total d'échantillon
A	Aluminium Chlorohydrate	4	9
	Aluminium Chlorohydrate +Aluminium Sesquichlorohydrate	1	
	Aluminium Chlorohydrate + Aluminium Sesquichlorohydrate+ Magnésium Aluminium silicate	1	
	Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrate GLY+ Aluminium Sesquichlorohydrate+ Magnésium Aluminium Silicate	1	
	Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrate GLY	2	
B	Aluminium Chlorohydrate	13	14
	Potassium d'aluminium	1	
C	Aluminium Chlorohydrate	7	8
	Aluminium Chlorohydrate + Aluminium Sesquichlorohydrate	1	
D	Aluminium Chlorohydrate	5	5
E	Aluminium Chlorohydrate	6	6
F	Aluminium Chlorohydrate	4	5
	Aluminium Zirconium Octa Chloro hydrate gly	1	
G	Potassium Aluminium	4	4

1.3. Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium présents dans les différentes marques d'Anti transpirant/Déodorant

Tableau XIII: Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium présents dans les différentes marques d'Anti-transpirants/Déodorants.

Les différentes formes de sels d'aluminium	Nombre d'échantillon	% de chaque forme d'aluminium
Aluminium chlorhydrate	39	76,47 %
Potassium Aluminium	5	9,80%
Aluminium Chlorohydrate + Aluminium Sesquichlorohydrate	2	3,92%
Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrex GLY	2	3,92%
Aluminium Chlorohydrate + Aluminium Sesquichlorohydrate+ Magnésium Aluminium Silicate	1	1,96%
Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrex GLY+ Aluminium Sesquichlorohydrate+ Magnésium Aluminium Silicate	1	1,96%
Aluminium Zirconium OctaChlorohydrexgly	1	1,96%

❖ Représentation graphique du pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des Anti- transpirants/Déodorants :

Cette présentation nous permet de mettre en évidence le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium et nous permet de savoir quelle est la forme d'aluminium la plus présente dans la composition des Anti-transpirants/Déodorants.

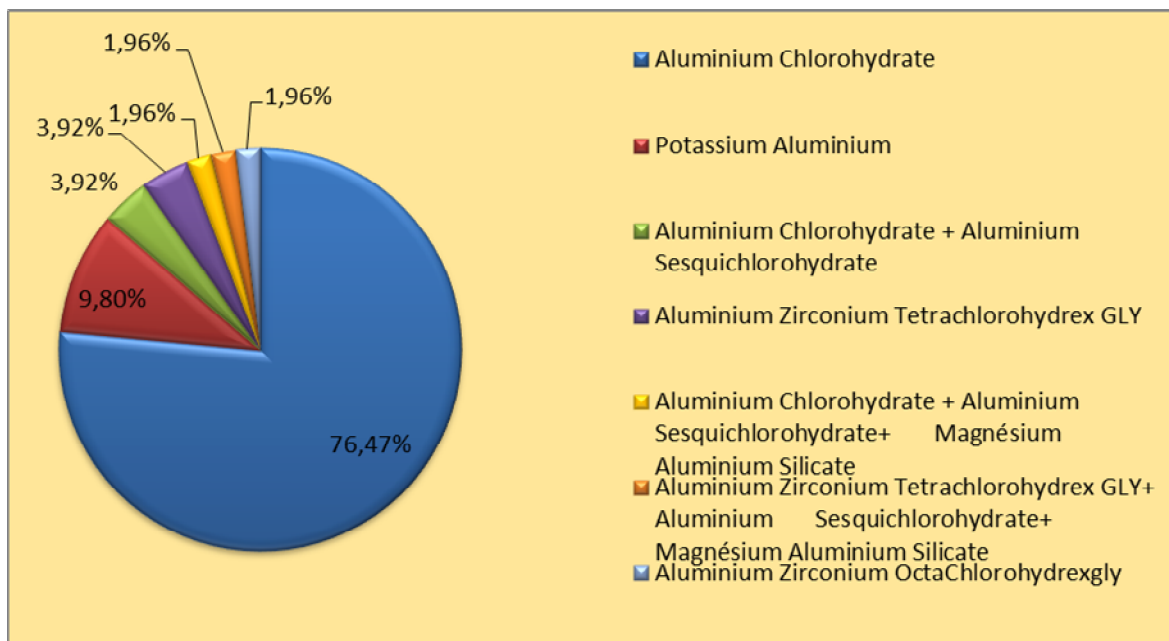


Figure 5: Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des Anti- transpirants/Déodorants.

2. Vernie à ongle :

2.1. Le nombre d'échantillon des vernies à ongles avec et sans sels d'aluminium

Durant notre enquête, on a vérifié la composition de 12 modèles de vernie à ongle, dont 8 échantillons présentent l'aluminium et ses dérivés dans leurs compositions contre 4 échantillons sans sels d'aluminium.

Tableau XIV: Le nombre d'échantillon de vernie à ongle avec et sans sels d'aluminium.

Nombre total d'échantillon : 12

Nombre des vernies à ongles avec sels d'aluminium	Nombre des vernies à ongles sans sels d'aluminium
8	4

❖ **Représentation graphique du nombre des vernies à ongles avec et sans sels d'aluminium :**

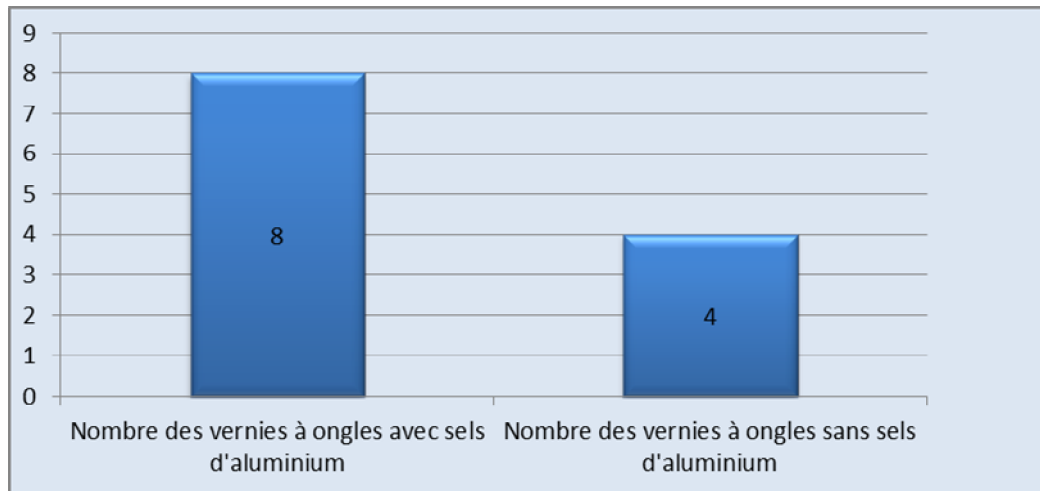


Figure 6: Le nombre des vernies à ongles avec et sans sels d'aluminium

2.2. Le pourcentage des vernies à ongles qui présentent dans leurs compositions les sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon

Le pourcentage des vernies à ongles qui présentent dans leurs compositions les sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon : **66,67%**.

2.3. La forme d'aluminium présente dans la composition des vernies à ongles

La forme d'aluminium qui entre dans la composition des vernies à ongles était l'**Aluminium Poudre**.

3. Lait corporel :

3.1. Le nombre d'échantillon de lait corporel avec et sans sels d'aluminium

Durant notre enquête, on a vérifié la composition de plusieurs spécimens du lait corporel dont le nombre total d'échantillon est de 13 échantillons. 7 échantillons des laits

corporels présentent les sels d'aluminium dans leurs compositions contre 6 échantillons qui ne présentent pas d'aluminium.

Tableau XV: Le nombre d'échantillon de lait corporel avec et sans sels d'aluminium.

Nombre total d'échantillon : 13

Nombre des laits corporels avec sels d'aluminium	Nombre de laits corporels sans sels d'aluminium
7	6

❖ **Représentation graphique du nombre des laits corporels avec et sans sels d'aluminium :**

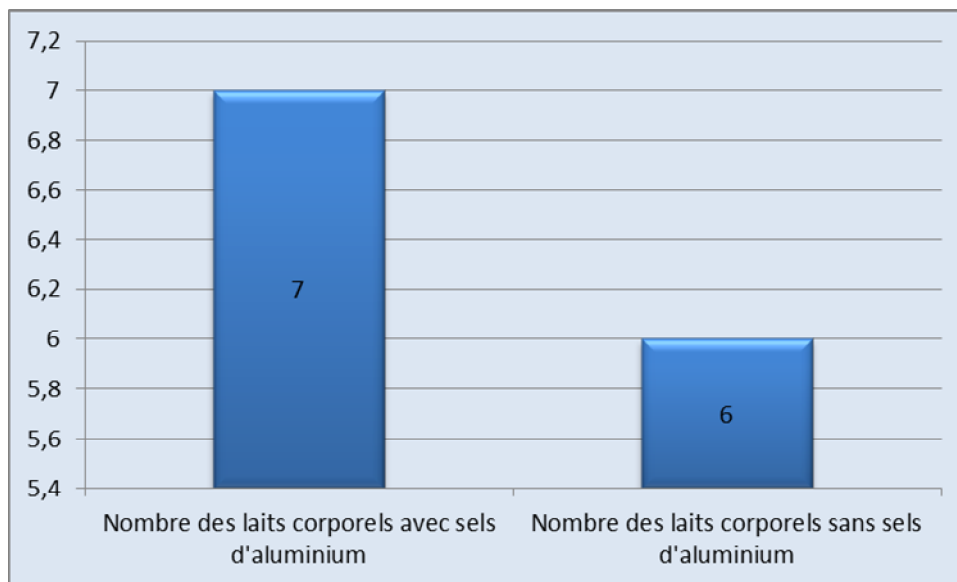


Figure 7: Le nombre des laits corporels avec et sans sels d'aluminium

3.2. Le pourcentage des laits corporels qui présentent dans leurs compositions les sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon

Le pourcentage des laits corporels qui présentent dans leurs compositions les sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon : **53,85%**.

3.3. Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels

Tableau XVI: Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels.

Les différentes formes de sels d'aluminium	Nombre d'échantillon	Pourcentage
Aluminium Hydroxyde	4	57,14%
Aluminium Starch Octenyl Succinate	1	14,28%
Magnésium Aluminium Silicate	1	14,28%
Aluminium Hydroxyde + Aluminium Starch Octenyl Succinate	1	14,28%

❖ **Représentation graphique du pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels :**

Cette présentation nous permet de mettre en évidence le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium et nous permet aussi de connaître la forme de sels d'aluminium la plus détectée dans la composition des laits corporels.

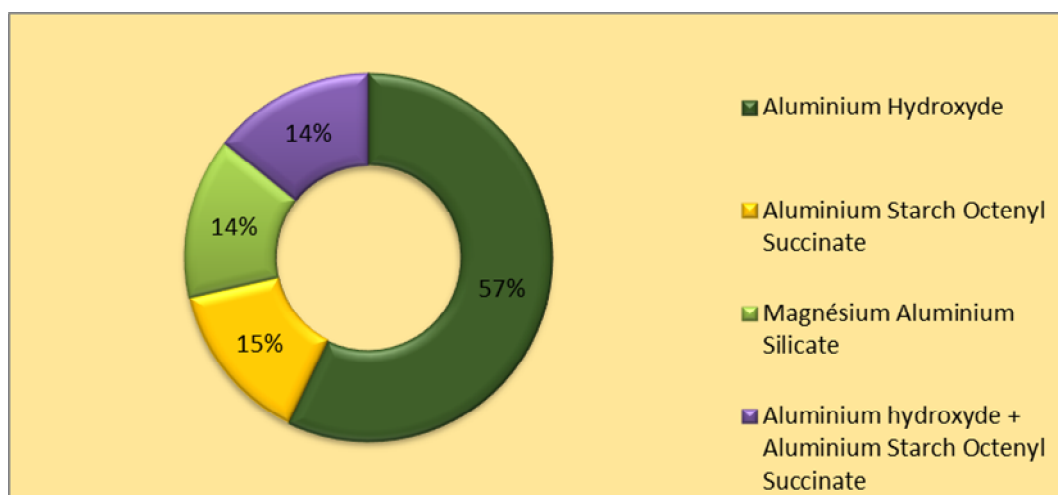


Figure 8: Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des laits corporels.

4. Dentifrice :

Durant notre enquête sur la présence des sels d'aluminium dans les dentifrices, on a remarqué que la présence de sels d'aluminium n'est vérifiée que dans deux marques de dentifrice sur 9 marques de dentifrice vérifiées.

Les marques de dentifrice vont être nommées A, B, C, E, F, G, H, I.

4.1. Le nombre et le pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium

Tableau XVII: Tableau présentatif du nombre et du pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium.

Nombre total d'échantillon : 47

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total	Pourcentage
Nombre de dentifrice avec sels d'aluminium	1	0	4	0	0	0	0	0	0	5	10,64%
Nombre de dentifrice sans sels d'aluminium	12	8	3	4	4	3	3	3	2	42	89,36%
Nombre total	13	8	7	4	4	3	3	3	2	47	100%

Sur un échantillon de 47 dentifrices de différentes marques et à travers une première étude et analyse, on a pu relever certains résultats :

- Sur 47 produits choisis, 5 signalent la présence des sels d'aluminium dans leurs compositions et le restent (42) n'en signalent pas.

- Les dentifrices qui contiennent les sels d'aluminium représentant 10,64% du total des 47 produits choisis, en contrepartie de 89,36% qui n'affichent pas les sels d'aluminium dans leur composition.

❖ **Représentation graphique du pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium :**

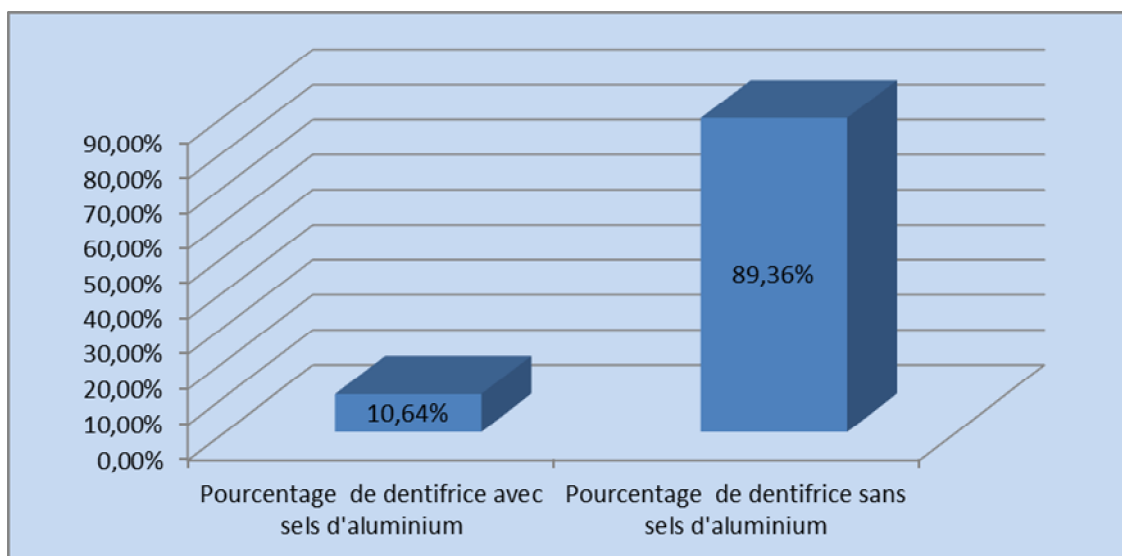


Figure 9: Le pourcentage des dentifrices avec et sans sels d'aluminium.

4.2. Les différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des deux marques : A et C

Tableau XVIII: Les différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des deux marques : A et C.

Les différentes marques de dentifrices	Les différentes formes de sels d'aluminium	Nombre d'échantillon
A	Magnésium aluminium silicate	1
C	Oxyde d'aluminium	4

5. Ecran solaire :

5.1. Le nombre d'écran solaire avec et sans sels d'aluminium

Durant notre enquête, on a vérifié la composition de plusieurs représentants d'écrans solaires. Le nombre total vérifié est de 9 échantillons. 5 échantillons d'écrans solaires qui présentent les sels d'aluminium dans leurs compositions contre 4 échantillons qui ne présentent pas de sels d'aluminium.

Tableau XIX: Le nombre d'écran solaire avec et sans sels d'aluminium.

Nombre total d'échantillon : 9

Nombre d'écran solaire avec sels d'aluminium	Nombre d'écran solaire sans sels d'aluminium
5	4

❖ **Représentation graphique du nombre des écrans solaires avec et sans sels d'aluminium :**

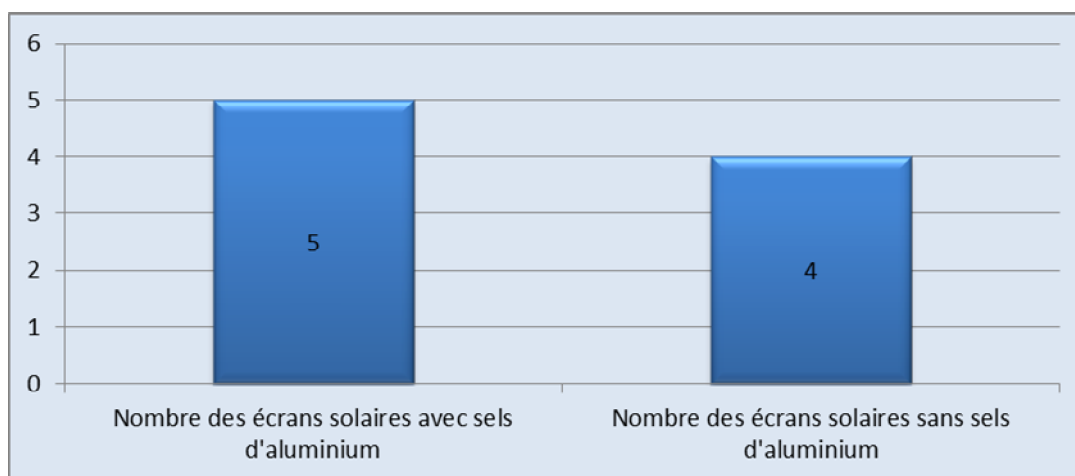


Figure 10: Le nombre des écrans solaires avec et sans sels d'aluminium

5.2. Le pourcentage des Ecrans Solaires avec sels d'aluminium à partir du nombre total d'échantillon

Le pourcentage des écrans solaires qui présentent les sels d'aluminium dans leurs compositions à partir du nombre total d'échantillon : **55,56%**.

5.3. Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détecté dans la composition des Ecrans Solaires :

Tableau XX: Le nombre et le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détecté dans la composition des Ecrans Solaires.

Les différentes formes de sels d'aluminium	Nombre d'échantillon	Pourcentage
Aluminium StarchOctenylSuccinate	2	40%
Aluminium Hydroxyde	2	40%
Aluminium Starch Octenyl Succinate +Aluminium Hydroxyde	1	20%

❖ Représentation graphique du pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des Ecrans Solaires:

Cette présentation nous permet de mettre en évidence le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium et nous permet de savoir quelle est la forme de sels d'aluminium la plus détectée dans la composition des écrans solaires.

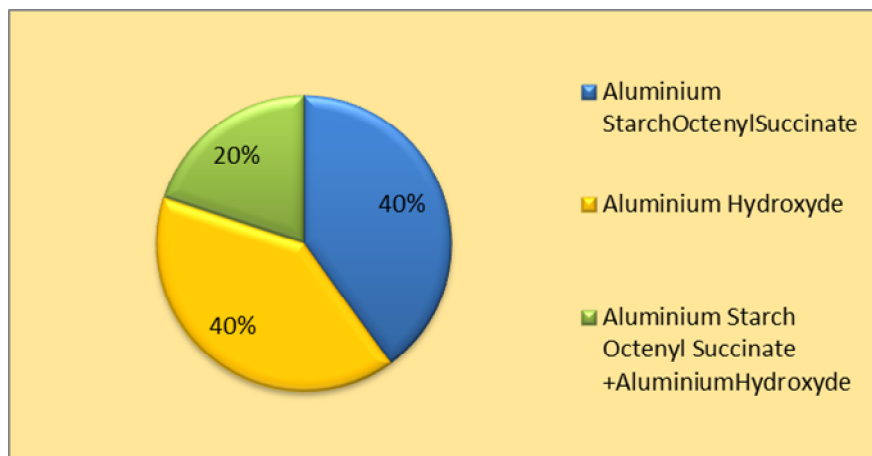


Figure 11: Le pourcentage des différentes formes de sels d'aluminium détectées dans la composition des Ecrans solaires.

IV. Discussion

Cette enquête est réalisée auprès d'une grande surface commerciale à Kenitra, et qui présente dans ces rayons plusieurs catégories de produits. Dans notre enquête nous nous sommes intéressés par les rayons qui présentent les différentes catégories de produits cosmétiques.

Le but de cette enquête est d'évaluer la présence d'aluminium et ses dérivés dans la composition des différentes catégories de produits cosmétiques.

Durant notre enquête on a pu évaluer la présence d'aluminium dans la composition de certains produits cosmétiques, mais on a trouvé des difficultés à avoir des informations concernant la concentration d'aluminium et ses dérivés utilisés dans la composition des produits cosmétiques, car les fabricants de ces produits cosmétiques ne mettent pas les quantités ou les concentrations des différents ingrédients utilisés dans leurs formulations sur l'emballage externe et cela a été un obstacle pour nous durant notre enquête pour avoir les concentrations exactes d'aluminium et ses dérivés utilisés dans la composition des produits cosmétiques ainsi que pour comparer ces concentrations avec les concentrations déclarées par d'autres pays.

Les produits cosmétiques sont très utilisés et sont directement appliqués à la peau humaine, tandis que la peau fournit une barrière protectrice, certains ingrédients peuvent pénétrer la peau et devenir systémiquement disponibles.

L'aluminium et ses dérivés entrent dans la composition de nombreux produits cosmétiques. Il est utilisé pour diverses fonctions :

- Anti-transpirant dans les déodorants
- Abrasif dans les produits dentaires et les produits pour le visage et le corps
- Agent de viscosité dans les produits de soins et de maquillage absorbant dans les masques pour le visage.

Durant notre enquête, on a remarqué que les sels d'aluminium sont plus présents dans les **anti-transpirants/Déodorant** avec un pourcentage de **67,10%** suivit par les **vernies à ongle** avec un pourcentage de **10,53%** d'échantillons qui contient les sels d'aluminium, puis les **laits corporels** avec **9,21%** et à la fin les **Dentifrices** et les **Ecrans solaires** avec **6,58%**.

❖ **Les anti-transpirants :**

D'après les résultats obtenus, on peut constater que **67,10%** d'échantillon d'anti-transpirant/Déodorant présentent les sels d'aluminium dans leurs compositions.

Parmi les sels d'aluminium présentent dans les Anti-transpirants/Déodorants le **chlorhydrate d'aluminium** est le plus présent dans la composition des Anti-transpirants avec un nombre d'échantillons de **39** Anti-transpirants/Déodorant (**76,47 %**) de l'ensemble des anti-transpirants vérifier, ceci a été assurer par **les représentants de l'industrie cosmétique en France** qui a été interrogés en mars 2007 par l'AFSSAPS et qui a déclaré que le chlorhydrate d'aluminium est le plus utilisés dans les anti-transpirants/Déodorants.[14]

Durant notre enquête, on a constaté que la plupart des produits cosmétiques présentent dans leurs compositions des dérivés d'aluminium soit seul ou en combinaison entre eux.

D'après les résultats obtenu, le **chlorhydrate d'aluminium** peut être soit seul ou en combinaison avec : **Aluminium Sesquichlorohydrate** et/ou **Magnésium Aluminium Silicate**. Ainsi qu'on a détecté la présence d'autre forme de sels d'aluminium qui est **l'Aluminium Zirconium**.

Les sels d'aluminium trouvés durant notre enquête sont :

- **Aluminium chlorhydrate**
- **Potassium Aluminium**
- **Aluminium Sesquichlorohydrate**
- **Aluminium Zirconium**
- **Magnésium Aluminium Silicate**

Les différentes combinaisons entre l'aluminium et ses dérivés présentent dans la composition des anti-transpirants sont :

- **Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrate GLY+ Aluminium Sesquichlorohydrate+ Magnésium Aluminium Silicate**
- **Aluminium Chlorohydrate + Aluminium Sesquichlorohydrate + Magnésium Aluminium Silicate**
- **Aluminium Chlorohydrate + Aluminium Sesquichlorohydrate**

La combinaison entre le chlorhydrate d'aluminium et l'aluminium zirconium est interdite selon **la réglementation canadienne [29]**; mais durant notre enquête on a constaté que cette combinaison est toujours utilisée dans certains Anti-transpirants/Déodorants mais ne pas sous formes de chlorhydrate d'aluminium mais sous formes de ses complexes associés comme : **Aluminium Sesquichlorohydrate**

Les sels d'aluminium utilisés dans les Anti-transpirants/Déodorant selon **les représentants de l'industrie cosmétique en France** ainsi que leurs concentrations sont présentés dans le tableau ci-dessous:

Tableau XXI: Les sels d'aluminium utilisés dans les Anti-transpirant/Déodorants ainsi que leurs concentrations. [14]

Sels d'aluminium	Usages	Concentrations maximales en sel d'aluminium
Chlorhydrate d'aluminium	Anti-transpirant	Jusqu'à 20 % (« spray »: 5 %, « roll-on »: 15% , « stick »: 20 %)
Aluminium capryloyl glycine	Anti-transpirant	1 %
Alun de potassium	Anti-transpirant	Non communiqué
Aluminium sesquichlorohydrate	Anti-transpirant	2,5 à 3 %
Chlorhydrate d'aluminium	Déodorant	5 %

Durant notre enquête le **pourcentage d'Anti-transpirant/Déodorant contenant le chlorhydrate d'aluminium** est de **67,10%**.

Selon **les représentants de l'industrie cosmétique en France** le **chlorhydrate d'aluminium** est utilisé à différentes concentrations selon les différentes formes d'anti-

transpirant/Déodorant : en spray, roll-on et stick et contiennent respectivement **5, 15 et 20%** de dérivé aluminique. [14]

D'après **la réglementation canadien** la concentration de sels d'aluminium acceptable à être utiliser dans les anti-transpirant/Déodorant est représenté dans le tableau 22 : [62]

Tableau XXII: La concentration des sels d'aluminium acceptable selon la réglementation canadien. [62]

Substance chimique	Synonyme et composé apparentés	Concentration permise
Chlorhydrate d'aluminium et ses complexes associés	<ul style="list-style-type: none"> • Chlorhexahydrate d'aluminium PEG (INCI : aluminum chlorohydrate PEG) • Chlorhexahydrate d'aluminium PG (INCI : aluminum chlorohydrate PG) • Dichlorhydrate d'aluminium (INCI : aluminum dichlorohydrate) • Dichlorhexahydrate d'aluminium PEG (INCI : aluminum dichlorohydrate PEG) • Dichlorhexahydrate d'aluminium PG (INCI : aluminum dichlorohydrate PG) • Sesquichlorhydrate d'aluminium (INCI : aluminum sesquichlorohydrate) • Sesquichlorhydrate d'aluminium PEG (INCI : aluminum sesquichlorohydrate PEG) • Sesquichlorhydré d'aluminium PG (INCI : aluminum sesquichlorohydrate PG) 	25 % (calculée sous forme anhydre)
Complexes aluminium-zirconium	<ul style="list-style-type: none"> • Octachlorhydrate d'aluminium-zirconium (INCI : aluminum zirconium octachlorohydrate) • Octachlorhydrate d'aluminium-zirconium GLY (INCI : aluminum zirconium octachlorohydrate GLY) • Pentachlorhydrate d'aluminium-zirconium (INCI : aluminum zirconium pentachlorohydrate) • Pentachlorhydrate d'aluminium-zirconium GLY (INCI : aluminum zirconium pentachlorohydrate GLY) • Tétrachlorhydrate d'aluminium-zirconium (INCI : aluminum zirconium tetrachlorohydrate) • Tétrachlorhydrate d'aluminium-zirconium GLY (INCI : aluminum zirconium tetrachlorohydrate GLY) • Tétrachlorhydrate d'aluminium-zirconium PEG (INCI : aluminum zirconium tetrachlorohydrate PEG) • Tétrachlorhydrate d'aluminium-zirconium PG (INCI : aluminum zirconium tetrachlorohydrate PG) • Trichlorhydrate d'aluminium-zirconium (INCI : aluminum zirconium trichlorohydrate) • Trichlorhydrate d'aluminium-zirconium GLY (INCI : aluminum zirconium trichlorohydrate GLY) 	20 % (calculée sous forme anhydre)

L'aluminium présent dans les produits cosmétiques se présente sous plusieurs formes, selon la **base de données européenne CosIng** (émise par la **Commission européenne sur les ingrédients et les substances cosmétiques**), 25 produits à base d'aluminium peuvent être utilisés dans le secteur de la cosmétique.

Parmi les 25 composés à base d'aluminium apparaissant sur la **base de données CosIng**, 8 figurent également à l'**annexe III de la directive 76/768/CE** relative aux produits cosmétiques [14], fixant la liste des substances que les produits cosmétiques ne peuvent contenir en dehors des restrictions et conditions prévues.

D'après notre enquête l'**aluminium zirconium** se présente sous 2 formes :

- **Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrate GLY**
- **Aluminium Zirconium Octachlorohydrate GLY**

Le **pourcentage d'échantillon** qui présente l'**aluminium zirconium Tetrachlorohydrate GLY** dans leurs compositions est de **3,92%**

La **concentration d'aluminium zirconium** autorisé selon la **réglementation canadienne** est **≤20%**.

Tableau XXIII: La concentration d'Aluminium zirconium tetrachlorohydrate GLY acceptable selon la réglementation canadienne. [61]

	Concentration maximale autorisée
Aluminium zirconium tetrachlorohydrate GLY	20 % (en hydroxychlorure d'aluminium et zirconium anhydre)

Durant notre enquête l'**aluminium zirconium** détecté dans la composition des antitranspirants est toujours en combinaison avec d'autres sels d'aluminium. [29]

Les **sels de zirconium** ont été **interdits** par la **FDA (Food and Drug Administration)** car incriminés dans la survenue de granulomes axillaires lors de leur utilisation sous formes d'aérosol [28]. Aujourd'hui interdits comme constituants originaux de l'antisudoral, ils peuvent être utilisés en association avec d'autres métaux tels les sels d'aluminium. [26]

La directive 76/768/CE relative aux produits cosmétiques limite les teneurs en zirconium anhydre et en hydroxy-chlorure d'aluminium à 20%. Les autres composés à base d'aluminium peuvent être utilisés sans limite de concentration [14]. Il faut préciser que les dérivés de l'aluminium qui sont les plus utilisés en cosmétique sont le chlorure et l'hydroxy-bromure d'aluminium ainsi que l'aluminium zirconium trichlorohydrate glycine [14].

Selon l'agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps). Il y a deux types d'ingrédients : **restreint et non restreint**. [14]

Parmi les sels d'aluminium trouvés, 2 sels d'aluminium sont non restreint et 2 sels d'aluminium restreint sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau XXIV: Les sels d'aluminium restreint et non restreint détecté dans la composition des Anti-transpirants. [14]

Ingrédient non restreint	Ingrédient restreint
Aluminium Chlorhydrate	Aluminium Zirconium Tetrachlorohydrate GLY
Aluminium Sesquichlorohydrate	Aluminium Zirconium OctaChlorohydrate Gly

Tableau XXV: Comparaison entre les concentrations des différentes formes d'aluminium selon les différentes réglementations. [14,29]

	Chlorhydrate d'aluminium	Aluminium-zirconium et ses complexes associés	Aluminium sesquichlorohydrate
Les représentants de l'industrie cosmétique en France	20%	-	2,5 à 3%
Réglementation canadiens (Concentration acceptable en poids- p/p)	25%	20%	25%
L'agence française de sécurité sanitaire des produits de santé	Non restreint	Restreint	Non restreint

❖ **Les vernies à ongles :**

Durant notre enquête, Le pourcentage d'échantillon de vernie à ongle contenant les sels d'aluminium est de **66,67%** et la forme de sels d'aluminium détectées dans leurs compositions est **l'aluminium poudre**.

L'usage de la poudre d'aluminium pour colorer les produits cosmétiques a été approuvé par la **Food and Drug Administration (FDA)** et doit respecter des spécifications très strictes dont celle d'être pure à 99%.

D'après **les représentants de l'industrie cosmétique en France**, aluminium poudre est utilisé comme colorant a une concentration maximale de **1%**. [30]

❖ **Laits corporelles :**

Durant notre enquête, on a remarqué la présence de 7 échantillons avec sels d'aluminium sur un total de 13 échantillons vérifié. On a détecté la présence de 3 formes de sels d'aluminium à des pourcentages différents : **Aluminium hydroxyde 57,14%**, **Aluminium strach octenyl succinate 14,28%**, **Magnésium aluminium silicate 14,28%** et la combinaison entre **Aluminium hydroxyde+ Aluminium starch octenyl succinate 14,28%**.

➤ Selon **les représentants de l'industrie cosmétique en France** les concentrations de sels d'aluminium utilisées sont présentés dans le tableau suivant ainsi que si ces sels d'aluminium son restreint ou non restreint selon **l'AFSSAP** : [14]

Tableau XXVI: Les concentrations des différentes formes d'aluminiums présents dans la composition des laits corporelles selon les représentants de l'industrie cosmétique en France. [14]

	Hydroxyde d'aluminium	Aluminium strach octenyl succinate	Magnésium aluminium silicate
Représentants de l'industrie cosmétique en France (Concentration maximale)	1,5%	1 à 5%	2%
	Non soumis à restrictions ou conditions d'emploi	Non soumis à restrictions ou conditions d'emploi	Non soumis à restrictions ou conditions d'emploi

❖ Les dentifrices :

Pour les dentifrices on a remarqué que les sels d'aluminium sont présents dans deux marques de dentifrice sur un total de 9 marques de dentifrice vérifié et que le pourcentage des dentifrices avec sels d'aluminium est de **10,64%**.

Les formes de sels d'aluminium détectées sont : **Magnésium aluminium silicate** et **Oxyde d'aluminium**, cette dernière est utilisée à des concentrations entre de **3 à 5%** selon **les représentants de l'industrie cosmétique en France**. [14]

➤ **Réglementation d'utilisation d'oxyde d'aluminium et de Magnésium aluminium silicate**: Non soumis à restrictions ou conditions d'emploi. [63]

❖ Les écrans solaires :

Pour Les écrans solaires, on a remarqué que **55,56%** du nombre total d'échantillons vérifié contient les sels d'aluminium.

Les différentes formes d'aluminiums présents dans la composition des écrans solaires sont : **Aluminium Starch Octenyl Succinate** avec un pourcentage de **40%** et **Aluminium Hydroxyde** à un pourcentage de **40%** du total d'échantillons vérifier.

Durant notre enquête, on a constaté la présence d'une combinaison entre Aluminium Starch Octenyl Succinate et Aluminium Hydroxyde dans un seul échantillon

Ses sels d'aluminium sont utilisés à des concentrations de **1,5%** selon **les représentants de l'industrie cosmétique en France**. [14]

Réglementation d'utilisation d'Aluminium Hydroxyde : Non soumis à restrictions ou conditions d'emploi.



Conclusion

- L'enquête est réalisée auprès d'une grande surface commerciale à Kenitra étudiant la présence d'aluminium et ses dérivés dans la composition de certains produits cosmétiques.
- Aluminium est très utilisé en cosmétique pour ses nombreuses propriétés intéressantes.
- Les sels d'aluminium utilisés dans les anti-transpirants ont pour but de réguler la sueur et resserrer les pores de la peau en plus d'avoir une propriété bactéricide intéressante.
- Ses sels d'aluminium jouent également d'autres rôles dans d'autres produits cosmétiques outre que les anti-transpirants, ils sont des :
 - Agent de viscosité : Crème, émulsion, lotion, gel et huile pour la peau.
 - Agent astringent : Produit de maquillage du visage.
 - Agent d'enrobage de dioxyde de titane : Produit solaire.
 - Agent apaisant : Produit pour le rasage, produit de maquillage et démaquillage du visage et yeux.
 - Agent abrasif : Produit de soins pour le visage et aussi pour les soins dentaires et buccaux.
- De ce fait les sels d'aluminium sont sans aucun doute d'une extrême efficacité pour leurs rôles attribués dans la composition des produits cosmétiques.
- Cependant, ces dernières années de nombreux effets indésirables ont été associés à l'usage des produits cosmétiques contenant l'aluminium.
- Plusieurs études ont été effectuées par plusieurs chercheurs pour se rassurer si ses sels d'aluminium peuvent pénétrer la peau pour mettre le lien entre le passage cutané d'aluminium et les effets indésirables déclarés.
- Les sels d'aluminium sont évoqués par certains auteurs comme métallo-estrogènes potentiels, alors que cette hypothèse n'est pas vérifiée, et que, même si elle l'était, la possibilité d'une fixation des sels d'aluminium sur les récepteurs oestrogéniques de la peau n'est, en aucun cas, reliée à un potentiel passage transcutané.

- Plusieurs études ont été effectuées par plusieurs chercheurs sur la relation entre les sels d'aluminium dans les produits cosmétique et le cancer du sein. Le niveau de preuve de ces études est globalement faible.
- Aucune étude prospective épidémiologique n'a, à ce jour, démontré cette hypothèse (Utilisation des déodorants/anti-transpirants augmentent l'incidence du cancer du sein).
- Certains pays ont légiféré certaines réglementations sur l'utilisation de ces sels .Ces lois reposent principalement sur une quantité maximale permise dans un produit ainsi que sur l'étiquetage que doit présenter ces cosmétiques.
- L'Afssaps a recommandé d'effectuer certain geste pour la prévention contre les effets indésirable suite à l'utilisation de produits cosmétique contenant d'aluminium en absence des arguments pertinents qui prouve que l'aluminium est l'origine de ces effets indésirables.



Résumés

Résumé

Titre : Les cosmétiques et les dérivés d'aluminium : Enquête auprès d'une grande surface commerciale à Kenitra.

Auteur : OULAD LMAROUDIA EL MEHDI

Mots clés : Produits cosmétiques, aluminium et ses dérivés, réglementations, évaluation des risques, enquête.

Les produits cosmétiques occupent une place prépondérante dans nos habitudes quotidiennes, l'usage de ces produits aussi bien par les femmes que les hommes est devenu indiscutable.

Durant ces dernières années l'utilisation des produits cosmétiques contenant l'aluminium et ses dérivés a fait parler plusieurs media sur leurs effets indésirables qui peuvent présenter un danger pour la santé humains et cela présente une source d'inquiétude pour le consommateur.

Plusieurs études ont été effectuées par plusieurs chercheurs sur la relation entre les sels d'aluminium dans les produits cosmétique et le cancer du sein. Le niveau de preuve de ces études est globalement faible.

Plusieurs études ont été faites sur l'absorption d'aluminium par voie cutané pour évaluer le risque de la présence d'aluminium et ses dérivés sur la santé humains. C'est dans ce sens que plusieurs pays en réglementer l'usage d'aluminium à des concentrations limiter.

Le but de notre enquête est de prouver la présence d'aluminium et ses dérivés dans la composition de certains produits cosmétiques.

Abstract

Title: Cosmetics and aluminum derivatives: survey of a large commercial area in Kenitra.

Author: OULAD LMAROUDIA EL MEHDI

Key words: Cosmetic products, aluminum and its derivatives, regulation, risk assessments, investigation.

Cosmetic products prominently in our daily habits, the use of these products, both by women and men has become indisputable.

In recent years the use of cosmetics containing aluminum and its derivatives to do talk to several media on their side effects that may present a danger to human health and this is a cause for concern for the consumer.

Several studies were conducted by several researchers on the relationship between the salts of aluminum in cosmetic products and breast cancer. The level of evidence from these studies is generally low.

There have been several studies on the absorption of aluminum through the skin to assess the risk of the presence of aluminum and its by-products on human health. It is in this sense that several countries regulate the use of aluminum concentrations limit.

The aim of our investigation is to prove the presence of aluminum and its derivatives in the composition of some cosmetics.

ملخص

العنوان: مستحضرات التجميل ومشتقات الألومنيوم: تحقيق تم بمركز تجاري كبير بالتقنية.

المؤلف: أولاد المارودية المهدي

الكلمات الأساسية: منتجات التجميل، الألومنيوم ومشتقاته ، اللوائح، تقييم المخاطر، التحقيق.

مستحضرات التجميل تحتل مكانا بارزا في عاداتنا اليومية، أصبح استخدام هذه المنتجات من قبل كل من النساء والرجال لا جدال فيه.

في السنوات الأخيرة، جعل استخدام مستحضرات التجميل التي تحتوي على الألومنيوم ومشتقاته العديد من وسائل الإعلام تتحدث عن آثارها غير المرغوب فيها التي قد تشكل خطرا على صحة الإنسان وهذا يشكل مصدرا للقلق بالنسبة للمستهلك.

وقد أجرى العديد من الباحثين العديد من الدراسات حول العلاقة بين أملاح الألومنيوم في مستحضرات التجميل وسرطان الثدي. مستوى الأدلة في هذه الدراسات منخفض عموما.

وقد أجريت العديد من الدراسات حول امتصاص الجلد من للألومنيوم لتقييم مخاطر الألومنيوم ومشتقاته على صحة الإنسان. ومن هذا المنطلق فإن العديد من البلدان تنظم استخدام الألومنيوم في التركيزات محددة.

والغرض من تحقيقنا هو إثبات وجود الألومنيوم ومشتقاته في تكوين بعض مستحضرات التجميل.



Références

- [1] V.NARDELLO-RATAJ, F.BONTE Chimie et cosmétiques. Une longue histoire ponctuée d'innovations. L'actualité chimique -octobre-novembre 2008- n°323-324, p10-12
- [2] M.BARDOULAT, Les cosmétiques bio, leur histoire, leur création, leur futur. Alpen, Monaco, 2008 : « Les cosmétiques, depuis toujours », 10-20.
- [3] Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (consulté le 15/11/2017). URL: [http://ansm.sante.fr/Glossaire/\(filter\)/P#term_16646](http://ansm.sante.fr/Glossaire/(filter)/P#term_16646)
- [4] Journal officiel de l'Union européenne : RÈGLEMENT (CE) No 1223/2009 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 30 novembre 2009, relatif aux produits cosmétiques
- [5] Synthèse de la législation de l'UE, Directive cosmétique européenne 76/768/CEE et ses 7 actes modificatifs, site Europa, (consulté le 15/11/2017) URL: http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/animal_welfare/l21191_fr.htm
- [6] Articles L5131-1 à 11 du Code de la santé publique, site Légifrance (consulté le 15/11/2017) URL : http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=45B219A9DD9128DFF7B9E0DE5B69D7D4.tpdjo10v_3?idSectionTA=LEGISCTA000006171374&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20110915
- [7] Règlement (CE) N° 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009, relatif aux produits cosmétiques (refonte), publié au JO n°L342/59 du 22/12/09, site Europa (consulté le 15/11/2017) URL : <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:FR:PDF>
- [8] MARTINI M-C, *Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie*, 3ème édition, Lavoisier, Paris, 2011 : Chapitre 1, « Législation », 1-12.

- [9] Vincent Gallon, Maroc : Les cosmétiques soumis à enregistrement, 2012, (consulté le 16/12/2017) URL : <http://www.premiumbeautynews.com/fr/maroc-les-cosmetiques-soumis-a,4454>
- [10] GOURIER-FRERY C., FRERY N. « Aluminium ». *EMC - Toxicol.-Pathol.* juillet 2004. Vol. 1, n°3, p. 79-95.
- [11] C.Gourier – Fréry, N.Fréry, ALUMINIUM, Elsevier SAS, EMC- Toxicologie pathologie 1 (2004) 79-95.
- [12] AFSSAPS, AFSSA, InVS. Evaluation des risques sanitaires liés à l'exposition de la population française à l'aluminium : Eaux, aliments, produits de santé. 2003, 192 p.
- [13] GOURIER-FRERY C., FRERY N. « Aluminium ». *EMC - Toxicol.-Pathol.* juillet 2004. Vol. 1, n°3, p. 79-95. BELLE V. *Quand l'aluminium nous empoisonne*. Paris : Max Milo, 2010. ISBN : 9782353410989 2353410987.
- [14] AGENCE FRANCAISE DE SECURITE SANITAIRE DES PRODUITS DE SANTE. *Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'aluminium dans les produits cosmétiques*. AFSSAPS, 2011. 44 p.
- [15] Association Santé Environnement France. 2014(consulté le 15/11/2017) URL : <http://www.asef-asso.fr/production/laluminium-ce-metal-qui-nous-empoisonne-la-synthese-de-lasef/>
- [16] McGrath, K. G., 2003. *An earlier age of breast cancer diagnosis related to more frequent use of antiperspirants/deodorants and underarm shaving*. *European Journal of Cancer Prevention* 12, 479-485.
- [17] Exley, C., Charles, L. M., Barr, L., Martin, C., Polwart, A. et Darbre, P. D., 2007. *Aluminium in human breast tissue*. *Journal of Inorganic Biochemistry* 101, 1344-1346.

- [18] Darbre, P. D., 2005. *Aluminium, antiperspirants and breast cancer*. Journal of InorganicBiochemistry 99, 1912-1919.
- [19] Vidéo : Aliments, cosmétiques, médicaments... Aluminium, notre poison quotidien - best of Arte &France 5 (consulté le 15/11/2017) URL <https://www.youtube.com/watch?v=HsWg4A1KNXc>
- [20] Site internet Dove. (Consulté le 16/11/2017)URL : <http://www.fr.dove.com/fr/astuces-et-outils/articles-et-conseils/SelsDaluminium.aspx>
- [21] Erhard, H. et Uwe, N., 1982. *Antimicrobial Effects of an Antiperspirant Formulation Containing Aqueous Aluminum Chloride Hexahydrate*. Archives of Dermatological Research. 272, 321-329.
- [22] Herve N : La cosmétologie sur le bout des doigts, pied, mains, ongles Moniteur pharmLab, lab ; 2000 ; 2374, cahier n 43 ; 2-8
- [23] Robin J : Manuel pratique de cosmétologie, Ed les nouvelles esthétiques : 2003 paris
- [24] Vandendriessche M : controler la transpiration, quotidien pharm ; 2004 ; 2236
- [25] Lambert D, Rat P. Hypersudation : diagnostic et traitement, Nouv.dermatol.2002 ; 21(7) : 323-330
- [26] Lambert D., Bouillet F : antisudoraux : EncyclMédchir (édition scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris, Tous droit réservés), Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 2000,6p
- [27] Morel P. Initiation à la cosmétologie pratique Tec & Doc Ed 1987 ; Paris
- [28] ARNDT K. thérapeutique dermatologique, Pradel Ed 1997 ;Paris

- [29] Santé Canada, (consulté le 15/11/2017), URL : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/cosmetiques/liste-critique-ingredients-cosmetiques-ingredients-interdits-usage-restreint/liste-critique.html#tbl2>
- [30] FDA U.S Food and Drug Administration (consulté le 15/11/2017) URL : <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=73.1645>
- [31] FDA U.S. Food and Drug Administration (consulté le 15/11/2017) URL : <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=350.10>
- [32] FDA U.S. Food and Drug Administration (consulté le 15/11/2017) URL : <https://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/LawsRegulations/ucm074201.htm>
- [33] Europa Synthèses de la législation de l'UE. 2010. (consulté le 15/11/2017) URL : http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/co0013_fr.htm
- [34] R.P. Quartrale, in: K. Laden, C.B. Felger (Eds.), Antiperspirants and Deodorants: The Mechanism of Antiperspirant Action in Eccrine Sweat Glands, Marcel Dekker, New York, 1988, pp. 89–118.
- [35] D.L. Teagarden, S.L. Hem, J.L. White, J. Soc. Cosmet. Chem. 33 (1982) 281–295.
- [36] C.G. Burkhart, C.N. Burkhart, Int. J. Dermatol. 47 (2008) 1306–1307.
- [37] Anane R, Bonini M, Grafeille JM, Creppy EE. Bioaccumulation of water soluble aluminium chloride in the hippocampus after transdermal uptake in mice. Arch Toxicol 1995;69(8):568-71

- [38] Anane R, Bonini M, Creppy EE. Transplacental passage of aluminum from pregnant mice to fetus organs after maternal transcutaneous exposure. *Hum Exp Toxicol* 1997;16(9):501-4.
- [39] Flarend R, Bin T, Elmore D, Hem SL. A preliminary study of the dermal absorption of aluminium from antiperspirants using aluminium-26. *Food Chem Toxicol* 2001; 39(2):163-8.
- [40] Pineau A, Guillard O, Favreau F, Marraud A, Fauconneau B. In vitro study of percutaneous absorption of aluminum from antiperspirants through human skin in the Franz diffusion cell. *J Inorg Biochem* 2012;110:21-6.
- [41] Laboratoire PMIC (2007). *In vitro* percutaneous absorption of aluminium chlorohydrate through human skin. , PMIC , Antony, France
- [42] PUBLICATION DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8866 : Analyse de la toxicité globale de l'aluminium et calcul de l'exposition avec une attention particulière pour les composés d'aluminium dans les produits cosmétiques, 1 avril 2015. Disponible sur (Consulté le 11/12/2017) URL : <https://www.health.belgium.be/fr/avis-8866-aluminium>
- [43] Fischer T, Rystedt I. A case of contact sensitivity to aluminium. *Contact Dermatitis* 1982; 8(5):343.
- [44] Gallego H, Lewis EJ, Crutchfield CE, 3rd. Crystal deodorant dermatitis: irritant dermatitis to alum-containing deodorant. *Cutis* 1999;64(1):65-6.
- [45] Garg S., Loghdey S., Gawkrödger JD. *Contact Dermatitis* 2010;62:57-8.
- [46] Bechaux S: Actualités sur les anti-transpirants ; *Dermatologie pratique* 1997;195: 10-12
- [47] Pons-Guirand A : Tolérance aux cosmétiques ;le point en 1995, *Nouv.Dermatol* 1995 ;14 :514-521

- [48] Collet E, Jeudy G, Dalac S. Dermatitis de contact aux produits d'hygiène. Rev. Fr. Allergol., 2009, 49 : pp. 360-365.
- [49] Thiers H. les cosmétiques Ed Masson ; 1986
- [50] Site aujourd'hui.ma (Consulté le 17/12/2017) URL : <http://aujourd'hui.ma/societe/cancer-du-sein-pres-dun-million-de-marocaines-depistees>
- [51] National Cancer Institute at the National Institutes of Health: (consulté le 17/12/2017) URL : <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/genetics/brca-fact-sheet>
- [52] Yager JD, Davidson NE. Estrogen carcinogenesis in breast cancer. *N Engl J Med* 2006 ; 354(3) : 270-82.
- [53] Moïse NAMER, Elisabeth LUPORSI, Joseph GLIGOROV, François LOKIEC, Marc SPIELMANN : *The use of deodorants/antiperspirants does not constitute a risk factor for breast cancer; Bull Cancer* 2008 ; 95 (9) : 871-80
- [54] Lorette G. Parabens in cosmetics : something to worry about? *Presse Med* 2006 ; 35(2 Pt 1) : 187-8.
- [55] Mirick DK, Davis S, Thomas DB. Antiperspirant use and the risk of breast cancer. *J Natl Cancer Inst* 2002 ; 94(20) : 1578-80.
- [56] McGrath KG. An earlier age of breast cancer diagnosis related to more frequent use of antiperspirants/deodorants and underarm shaving. *Eur J Cancer Prev* 2003 ; 12(6) : 479-85.
- [57] Darbre PD. Aluminium, antiperspirants and breast cancer. *J Inorg Biochem* 2005 ; 99(9) : 1912-9

- [58] Darbre PD. Metallo-estrogens: an emerging class of inorganic xenoestrogens with potential to add to the oestrogenic burden of the human breast. *J Appl Toxicol* 2006; 26(3): 191-7.
- [59] Guillard O, Fauconneau B, Olichon D, Dedieu G, Deloncle R. Hyperaluminemia in a woman using an aluminum-containing antiperspirant for 4 years. *Am J Med* 2004; 117(12): 956-9.
- [60] Flarend R, Bin T, Elmore D, Hem SL. A preliminary study of the dermal absorption of aluminium from antiperspirants using aluminium-26. *Food Chem Toxicol* 2001; 39(2): 163-8.
- [61] Disponible sur (Consulté le 06/01/2018):
<http://www.observatoireDESCOSMETIQUES.com/ingredient-cosmetique/aluminium-zirconium-tetrachlorohydrate-3919>
- [62] Disponible sur (Consulté le 06/01/2018):
<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/cosmetiques/liste-critique-ingredients-cosmetiques-ingredients-interdits-usage-restreint/liste-critique.html#tbl2>
- [63] Disponible sur (Consulté le 06/01/2018):
<http://www.observatoireDESCOSMETIQUES.com/ingredient-cosmetique/alumina-3582>

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 بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- ◀ أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة 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 بالتزاماتي.

"والله على ما أقول شهيد"

جامعة محمد الخامس - الرباط
كلية الطب والصيدلة بالرباط

أطروحة رقم: 29

سنة : 2018

مستحضرات التجميل ومشتقات الألومنيوم:

تحقيق تم بمركز تجاري كبير بالقنيطرة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرفه

السيد: المهدي أولاد المارودية

المزاد في: 06 يونيو 1992 بالقنيطرة

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: منتجات التجميل - الألومنيوم ومشتقاته - اللوائح -
تقييم المخاطر - التحقيق.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء

السيد: رشيد الجودي

أستاذ في علم السموم

السيد: ياسر بوسليمان

أستاذ في علم السموم

السيدة: نوال شرقاوي

أستاذة في الصيدلة الغالينية

السيد: يونس الرحالي

أستاذ في الصيدلة الغالينية

السيدة: أمينة آيت القاضي

أستاذة في علم السموم