

الديمقراطية الشعبية الجمهورية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

جامعة محمد الصديق بن يحيى-جيجل

Université de Mohammed Seddik Ben Yahia Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Département de Biologie Moléculaire et
Cellulaire.



كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : Master Académique en Sciences de la Nature et de la
Vie

Filière : Science Biologiques

Option : Toxicologie Fondamentale et Appliquée

Thème

*Risques toxicologiques des colorants synthétiques de type
azoïque utilisés dans les produits cosmétiques :
Enquête épidémiologique dans la wilaya de Jijel.*

Membres de Jury :

Président : Dr Boulassel Amina

Examinatrice : Dr Bounar Amina

Encadreur : Dr Balli Nassima

Présenté par :

M^{elle} : Bouchemal Ilham

M^{me} : Guenane Hadjer

M^{elle} : Mezmiz Kanza

Année Universitaire 2021-2022

Numéro d'ordre : (bibliothèque) :.....

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant qui nous a donné la force et la patience afin de réaliser ce modeste travail.

Nous tenons tout d'abord à remercier sincèrement le Directeur de l'université de Jijel.

*Mes vifs remerciements s'adressent à notre encadrant madame **Balli Nassima**, avec qui nous avons eu le grand plaisir de travailler tout au long de ce projet. Nous lui adressons nos gratitudees pour sa disponibilité, ses conseils, son aide, ses remarques, ses critiques, son soutien, l'encouragement, la patience et l'amabilité qui a fait preuve d'une grande volonté en assurant l'encadrement de ce travail en dépit de son temps fort chargé et de ses multiples occupations.*

Cela a été un très grand honneur pour nous.

Nous admirons vôtres qualités humaines et votre très grande compétence qui font de vous l'enseignante exemplaire pour nous. Nous lui avons profondément reconnaissant de nous avoir conseillé et formé. Veuillez recevoir le témoignage de notre gratitude et de notre considération.

Mes vifs remerciements vont également à :

- A notre Président de jury Madame Docteur **Boulassel Amina** qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury. Veuillez accepter, Docteur, nos sincères remerciements et notre profond respect.*
- A Notre maître et examinatrice de mémoire Docteur **Bounar Amina**. Nous a fait l'honneur d'accepter de faire partie du jury de ce travail. Nous vous remercions de votre enseignement et nous vous sommes très reconnaissantes de bien vouloir porter intérêt à ce mémoire.*

Qu'elles trouvent ici l'expression de nos respectueuses gratitudees.

*Mes plus sincères remerciements vont aussi à Docteur **Cheraïtia Hassen** pour nous avoir donné du temps aussi de son aide précieuse dans l'analyse statistique des données.*

*Nous tenons à remercier Mlle **Zazoua Sabrina**, doctorante à l'Université de Jijel pour sa gentillesse, ses conseils et son aide.*

Nos vifs remerciements vont aussi à tous les enseignants de la biologie qui nous ont enseigné durant tout notre cursus universitaire, n'ont fait que croître notre amour à ce domaine si fascinant.

Mes remerciements et ma reconnaissance s'adressent également aux propriétaires des magasins de cosmétiques, qui ont spontanément accepté de participer à cette étude en partageant leurs expériences et leurs connaissances, qu'ils trouvent ici l'expression de notre sincère gratitude.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce projet de fin d'étude et dont les noms ne figurent pas ici, trouvent à travers ce travail l'expression de nos profondes gratitude.

Merci à tous

Dédicace

Je dédie mon travail en premier à mon père «AHCEN MEZMIZ» que dieu lui fasse miséricorde.

Papa, déjà 3 ans et 10 mois que tu nous as quitté, que tu es parti loin de nous, au paradis incha'Allah auprès des anges d'Allah.

Les souvenirs m'envahissent et je pleure, je me souviens de toi me souriant et me serrant dans tes bras.

Je sais que tu m'as dit d'être forte mais je ne peux pas, c'est si dur de ne pas pleurer, de ne pas craquer. Je ressens ton absence en ce jour comme une balle en plein cœur, ton absence se fait de plus en plus pesante chaque jour.

Papa, l'homme de ma vie pour toujours, j'aurais voulu que tu sois encore à nos côtés, je voudrais que tu sois là, fière de ta fille, que tu me regardes, mais Allah a prédéterminé et il a fait ce qu'il voulait. Mon père nous a donné tellement de choses que dix pages de remerciement ne peuvent suffire.

Papa je t'aime de tout mon cœur, de tout mon être.

A ma chère mère SAIDA. Quoi que je fasse ou que je dise je ne saurai point te remercier comme il se doit, merci maman pour tout ce que tu fais pour moi et pour ta famille. Mon amour ma tendresse et ma reconnaissance sont infinies. Je remercie infiniment le Tout Puissant ALLAH de m'avoir donné une mère comme toi. Que dieu te garde, te procure santé, bonheur et longue vie à coté de nous. «MAMA je t'aime très fort».

A mes frères Omer, Ibrahim, Chouib et Zino.

A mes sœurs mes meilleures amies Aïcha, Khadija, Safa et Fella.

Merci pour tout les moments que nous avons partagés les uns avec les autres, nous avons ri et nous avons pleuré ensemble, tous les souvenirs sont gravés ici dans ma tête. Votre soutien tant moral que spirituel ne m'ont jamais fait défaut durant tout mon cursus. Je vous aime beaucoup trop, que dieu vous garde mes amours.

A mes neveux, Djalal Eddine, Adem, AHCEN, Diane et Youcef.

Les anges les beaux gosses de ma vie, j'espère de tout mon cœur à l'avenir que vous ressemblerez à votre grand père, des hommes au cœur grand, pur et aimant. Que Dieu vous protège mes chers.

A ma princesse Sarah. Boule d'amour merci d'avoir ajouté plus de paillettes et de glamour a notre vie quotidienne, merci de frapper mon ordinateur tous les jours avec vos petites mains et cela m'a fait tellement rire.

A Tous les membres de ma famille, toute personne qui occupe une place dans mon cœur, Sans oublier mon trinôme Ilhem et hadjer. Merci pour votre soutien moral votre patience et votre compréhension tout au long de ce projet de fin d'étude.

Kenza

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail:

À l'âme de mon père «Saad Bouchemal» Que Dieu le Tout-Puissant lui accorde sa sainte miséricorde.

*À ma chère mère **Fadia**. Pour ses sacrifices, son soutien, son amour et son encouragement. Que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.*

*À mon unique frère **Mohamed Aymen**.*

*À mes chères sœurs **Sarah** et **Hadjer** qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de ce travail, elles m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

*À mon cher oncle **Mohamed Sadik**.*

*À mes tantes **Labiba** et **Yasmina**.*

*À mes chères cousines **Mouna**, **Ines** et **Elyne**.*

*À mes cousin **Ammar**, **Rostane**, et le petit **Saad**.*

À toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

*Sans oublier mes adorables collègues **Hadjer** et **Kenza**, qu'elles ont contribué à réaliser ce modeste travail et à qui je souhaite plus de succès.*

*À mes meilleures copines **Lina**, **Leïla**, **Sabrina**, **Sarah**, **Naila** pour les bons moments que nous avons passés ensemble.*

À tous ceux que j'aime et qui me sont chères Merci d'être toujours là pour moi.

Dédicaces

*A Mes très chers parents **Seddik** et **Farida**, Permettez-moi de vous exprimer mon grand amour. Je suis très fière et heureuse de pouvoir enfin réaliser ce que vous avez tant espéré et attendu de moi.*

Dans ce modeste travail Veillez trouver le fruit de vos sacrifices. Puisse Dieu vous accorder la santé, bonheur, et longue vie afin que je puisse un jour combler de joie vos vieux jours.

*A ma sœur aînée **Zeyneb**, mes frères **Abd El kadous** et **Abd El Wadoud**, vous êtes ma force, ma fierté et mon bras droit, puissent nos liens de fraternité se consolider et se pérenniser encore plus.*

*A mon soutien moral, mon mari **Raouf**. Merci Pour votre encouragement tout au long de ces cinq ans, le respect et l'amour que tu m'as offert, Votre patience et votre réconfort.*

Je vous exprime ma gratitude et mon profond amour.

*A mon bout de chou **Anes**, ma source de joie et de bonheur.*

Je t'exprime ma tendresse et mon affection vis-à-vis de toi mon fils, le fait de savoir que tu es là me donne la force, et la volonté de mener à bien mes études.

Qu'Allah vous protège et vous donne un brillant avenir avec une vie pleine de joie, de bonheur et de Succès. Ta mamouni t'aime beaucoup.

*A yemma **Oum Essaad** la grand-mère de mon mari, merci pour vos douaa, que dieu le tout puissant te procure santé, et longue vie.*

*A ma belle mère **Yamina** et mon beau père **Azzedine**, Aucun mot, ne pourrait exprimer mon respect et ma considération pour les encouragements que vous me donnez chaque jour.*

*A mes belles sœurs **Souha**, **Sarah**, et ces enfants **Sidra** et **Siradj eddine**, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous mérites, je vous aime énormément.*

*A mes défunts **Yemma** et **Sidi**, Paix à leurs âmes. Vous me manquez ...*

*A Mes Oncles, Mes Tantes, cousins et cousines un par un, et a toute les membres de la famille **Guenane** et **Bourouais**, loin et proche, grand et petit.*

*A tous mes amies **Chaïma**, **Ismahane**, **Samia**, **Asma**, **Soumia**, **Asma**, **Meryam**, **Kawter**, **Yasmine** et **Chaïma**, pour leurs conseils et leur Soutien précieux.*

*A tous mes collègues, surtout a mon trinôme **Kenza** et **Ilhem** avec qui j'ai eu le grand plaisir de travailler tout au long de ce mémoire de fin d'étude. Vous êtes l'équipe la plus incroyable, merci pour vos pensées positives, votre travail manuel, et votre indéfectible soutien.*

A tous ceux qui me sont chers avec toute mon affection et mon amour. Je leur dédie ce modeste travail.

Hadjer

Sommaire

Liste des abréviations	I
Liste des Figures	II
Liste des Tableaux	III
Introduction	01
Chapitre I : Produits cosmétiques et colorants	
I.1. Produits cosmétiques	3
I.1.1. Historique	3
I.1.2. Définition et caractéristiques	3
I.1.3. Frontière avec les médicaments	4
I.1.4. Catégories et mode d'application	4
I.1.5. Composition chimique	5
I.1.6. Règles d'Etiquetage	7
I.2. Colorants cosmétiques	8
I.2.1. Colorants comme additifs cosmétiques	8
I.2.2. Colorants cosmétiques : Définition et caractéristiques	8
I.2.3. Codification	9
I.2.4. Classification des colorants cosmétiques	9
I.2.5. Colorants synthétiques : Grandes familles	11
I.2.6. Cas des colorants azoïques	13
Chapitre II : Toxicité des colorants synthétiques dans les produits cosmétiques : Cas des colorants azoïques	
II.1. Toxicocinétique des colorants azoïques	17
II.1.1. Exposition	17
II.1.2. Biotransformation métabolique	18
II.1.3. Elimination	20
II.2. Toxicodynamique des colorants azoïques	20
II.2.1. Cancérogénicité des colorants azoïques	20
II.2.2. Mutagénicité et la génotoxicité des colorants azoïques	22
II.2.3. Reprotoxicité des colorants azoïques	24
II.2.4. Photosensibilisation des colorants azoïques	25
II.2.5. Effet des colorants azoïques sur le microbiote de la peau	25
II.2.6. Problèmes de la peau provoquée par les colorants azoïques dans les cosmétiques	26
II.2.7. Concernant les autres colorants synthétiques dans les produits cosmétiques	26
Chapitre III : Matériel et Méthodes	
III.1. Description de l'étude et rappels des objectifs soulignés	28
III.2. L'emplacement géographique de l'étude : la wilaya de Jijel	29
III.3. Caractéristiques de la population	30
III.4. Population observée de l'enquête et taille d'échantillon	30
III.5. Description de l'enquête	31
III.6. Analyse statistique des données	32

Chapitre IV : Résultats et Discussion	
IV.1. Résultats de l'étude de marché local : établissement de liste des cosmétiques colorés par les colorants azoïques	33
IV.2. Résultats de l'analyse descriptive des données de l'enquête épidémiologique	35
IV.2.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés	35
IV.2.1.1. Sexe	35
IV.2.1.2. Age	35
IV.2.1.3. revenu	36
IV.2.1.4. Niveau d'instruction	37
IV.2.1.5. Situation familiale	38
IV.2.2. Relation entre la consommation des colorants cosmétiques et la fréquence de maladies liées à l'exposition chronique	38
IV.2.3. Etat de connaissance des enquêtés	39
IV.2.4. Critères d'achat des produits cosmétiques	40
IV.2.5. Clarté d'étiquetage	41
IV.2.6. Fréquence d'utilisation des produits cosmétiques pour la population consommatrice des produits cosmétiques	41
IV.3. Résultats de test Khi-deux : étude de corrélation	42
IV.4. Résultats de la régression logistique	43
IV.5. Discussion	44
IV.5.1. Etude des colorants cosmétiques dans le marché local	44
IV.5.2. Etat de connaissances des consommateurs sur les colorants azoïques des produits cosmétiques commercialisés dans la région de Jijel	46
IV.5.2.1. Effets des variables sociodémographiques sur la consommation des produits cosmétiques	46
IV.5.3. Etat de santé des enquêtés consommateurs des colorants cosmétiques	48
IV.5.4. Préférence d'achat des cosmétiques naturelles	50
IV.5.5. Critères d'achat	51
Conclusion	53
Références bibliographiques	55
Annexes	i
Résumé	

Liste des abréviations

Abréviation	Nomenclature
ADN	Acide DésoxyriboNucléase
AESA	Autorité Européenne de Sécurité des Aliments
ANSM	Agence Nationale de la Sécurité du Médicament et des produits de santé
CA	Critère d'Achat
CE	Communauté Européenne
CH	Chaque
CI	Color Index
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
Cm	Centimètre
CSAH	Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine
E	Europe
FDA	Food and Drug Administration
FD&C	Food Drug and Cosmetics
FEM	Féminine
IACR	l'International Association of Cancer Registries
INCI	International Nomenclature of Cosmetic Ingrédients
Kg	Kilogramme
MAS	Masculin
NADP(H)	Nicotiamide Adenine Dinucleotide Phosphate Hydrogen
P	Probabilité
PAO	Période Après Ouverture
PC	Produits Cosmétiques
PE	Perturbateurs Endocriniens
PH	Pondus Hydrogenium
PSP	Produits de Soins Personnels
SPSS	Statistical Package for the Social Science
TR AGE	Tranche d'Age
UE	Union Européenne
UV	Ultra Violet

Liste des Figures

Figure N	Titre	Page
01	Classification schématique des colorants	11
02	10 principaux colorants cosmétiques autorisés (la couleur des barres correspond à la teinte de chaque colorant)	13
03	Structure des colorants azoïques	14
04	La réduction des colorants azoïques par NAD(P) H catalysée par l'azoréductase intestinale	18
05	Le clivage azoïque de colorants «direct 14» et la formation de o-tolidine (amine aromatique)	19
06	Illustration du clivage réducteur d'un colorant azoïque interdit (Acid Black 077) en une amine cancérigène (Benzidine)	21
07	Plan général de l'étude	29
08	Situation géographique de la région d'étude	30
09	Photos des colorants azoïques mentionnés dans t la liste des ingrédients de certains produits cosmétiques vendus dans les magazines de Jijel	33
10	Répartition des enquêtés selon le sexe	35
11	Répartition des enquêtés en fonction de l'âge	36
12	Répartition des enquêtés selon leur niveau d'instruction	37
13	Répartition des enquêtés selon leur situation familiale	38
14	Répartition des enquêtés selon leur état de santé	39
15	Répartition des personnes interrogées selon leur état de connaissance	40
16	Répartition des enquêtés selon leur critères d'achat des produits cosmétiques	40
17	Répartition des enquêtés selon leur avis sur la clairance d'étiquetage des produits cosmétiques	41

Liste des Tableaux

Tableau N	Titre	Page
01	Les catégories de produits cosmétiques	4
02	Classification et caractéristiques des colorants synthétiques	12
03	Classification des colorants azoïques en fonction de l'index de couleur	14
04	Additifs colorants mono azoïques autorisés aux États-Unis à usage cosmétique	15
05	Additifs colorants diazoïques autorisés aux États-Unis à usage cosmétique	16
06	Colorants azoïques révélés mutagènes et/ou carcinogène	23
07	Répartition de la population totale par commune sexe et par tranches d'âge au 31/03/2021	30
08	Les colorants azoïques trouvés dans 87 produits cosmétiques et le pourcentage de leurs présences dans ces produits	34
09	Répartition des enquêtés selon leur poids, taille et revenu.	37
10	Fréquence d'utilisation des produits cosmétiques en fonction de leurs catégories par les enquêtés	42
11	Répartition des variables indépendantes en fonction de leurs significativité	42
12	Répartition des variables maladies chroniques et niveau intellectuel selon leur odds ratio	43

Introduction

De nos jours, les cosmétiques font partie de la vie quotidienne de la population (**Hafner et al., 2020**), dans le but de nettoyer, parfumer, améliorer ou modifier l'apparence des individus et maintenir les parties du corps en bon état (**Farzana, 2020 ; Mahieu et Moucheron, 2003**). Ainsi, ce terme varie selon la législation de chaque pays et comprend le maquillage, les articles de soin de la peau, les parfums, les produits pour les cheveux et les ongles, les gels ou crèmes à raser, et tous les produits de soins personnels, tels que le dentifrice et les déodorants (**Hafner et al., 2020**).

Les produits cosmétiques sont appliqués directement sur la peau humaine et produisent principalement une exposition locale à certains composants qu'ils sont absorbés par le corps à travers la peau (**Volpe et al., 2012**).

De plus, la plupart des fabricants utilisent des cocktails chimiques dans leurs cosmétiques et produits de beauté. Certains de ces produits sont toxiques et peuvent s'accumuler dans notre corps au fil du temps avec un risque de malignités graves. De ce faites, les consommateurs qui sont vraiment préoccupés par leur santé doivent savoir que de nombreuses substances utilisées dans ces produits sont dangereuses non seulement pour l'environnement, mais aussi pour l'intégrité de leur corps (**Csorba et Boglea, 2011**).

En général, trois types d'ingrédients entrent dans la composition des produits cosmétiques : les excipients constituent le support des actifs et permettent leur bonne répartition sur la peau, les actifs confèrent au produit ses propriétés et sont en partie responsables de son efficacité, les additifs agrémentent le produit et visent à améliorer notamment sa conservation (conservateurs, antioxydants), son odeur (parfums) sa couleur (colorants) (**Moutier, 2018**). Cette dernière (la couleur), est un véritable déclencheur d'achat. Bien qu'il existe plusieurs facteurs influençant l'achat d'un consommateur, mais en grande partie conditionné par les repères visuels (**Mardari, 2021**).

En effet, nous vivons dans un monde où tout est coloré, nos vêtements, nos aliments nos produits pharmaceutiques et cosmétiques, qui font partie de notre quotidien. Les colorants cosmétiques sont des composants importants de nombreux produits, les rendant attrayants, appétissants et informatifs. La couleur ajoutée sert de code qui nous permet d'identifier les produits à vue (**Kanekar et Khale, 2014**).

Ils sont classés selon leur origine en deux classes : colorants naturels et colorants synthétiques (**Ardila-Leal et al., 2021 ; Salvi et Chattopadhyay, 2017 ; Wargala et al., 2021**). Sur la

Introduction

base de leur structure chimique et du groupe chromophore qu'ils contiennent, les colorants cosmétiques peuvent être classés en plusieurs groupes tels que le xanthène, l'azoïque et le triarylméthane...etc (**Vazquez-Ortega, 2020**).

Environ 70 % de tous les colorants utilisés dans l'industrie sont des colorants azoïques principalement en raison de leur faible prix (**Berradiet *al.*, 2019 ; Lipskikh *et al.*, 2018**). Ils représentent le plus grand volume de production de la chimie des colorants aujourd'hui ils sont régulièrement utilisés dans une diversité des applications comme le cosmétique. Ils représentent environ la moitié de tous les colorants synthétisés (**Benkhaya, 2020**).

Sur le plan toxicologique, de nombreux colorants azoïques et leurs produits à clivage réducteur ainsi que les amines aromatiques chimiquement apparentées sont signalés pour affecter la santé humaine, provoquant des allergies et d'autres maladies humaines (**Chung, 2016**).

De plus, leur groupe chromophore peut être réduit en amines suspectées d'être cancérogènes dans certaines conditions, et plusieurs études indiquent que ces composés azoïques présentent des effets létaux, une génotoxicité, une mutagénicité et une cancérogénicité pour les humains (**Chung, 2016 ; Guerra, 2015**).

Malheureusement la problématique de la toxicité des colorants cosmétiques est rarement abordée et bien que ces colorants sont autorisés et ne présentent probablement que peu de risques, l'exposition chronique à certains d'entre eux reste douteuse et a été liée sur le plan épidémiologique à de graves problèmes de santé, dont le cancer.

Pour répondre à cette problématique, la présente étude a pour objectif principal d'évaluer épidémiologiquement l'état de connaissances des consommateurs sur les colorants synthétiques des produits cosmétiques commercialisés dans la région de Jijel. Nous avons également souligné comme objectif secondaire, l'étude de l'effet des différentes variables sociodémographiques sur la consommation de ces produits. Enfin de mettre en relation la consommation des colorants cosmétiques avec la fréquence des maladies éventuellement liées à l'exposition chronique.

Ce travail est organisé en trois grands volets. Dans le premier volet, nous essaierons de clarifier le cadre théorique général de l'étude. Dans le second, le matériel et les méthodes utilisés pour atteindre les objectifs soulignés seront évoqués. Le troisième volet se focalisera sur les résultats et les discussions de l'étude. Enfin nous terminons par une conclusion générale.

I.1. Produits cosmétiques**I.1.1. Historique**

En réalité, les premières utilisations des cosmétiques sont presque aussi anciennes que l'Homme. Déjà, lors de la préhistoire, les hommes se peignaient le corps avec des matières végétales, minérales et animales, dans le but de se différencier des autres individus ou, au contraire, de marquer une appartenance (Cherroud, 2022 ; Nouri, 2022 ; Théron, 2012).

Alors que les premiers produits cosmétiques datant de l'Antiquité ont été retrouvés dans les sépultures en Egypte, les Egyptiens se souciant de l'hygiène et de l'apparence, ont été les premiers à utiliser des parfums, puis du maquillage pour le visage (Nardello, 2008). Les Grecs et les Romains utilisaient quant à eux des teintures pour cheveux, des huiles et crèmes parfumées pour le corps, ou encore du maquillage (Bardiés-Fronty, 2009).

Après la première guerre mondiale, l'essor de l'industrie chimique induit de profonds changements dans le domaine. Actuellement, les nouvelles formules (texture, sensorialité) et l'emploi d'actifs synthétiques apportent des réponses concrètes dans la lutte contre le vieillissement et permettent de masquer et corriger les imperfections de la peau dues au temps (aspect et texture) (Nardello, 2008).

I.1.2. Définition d'un produit cosmétique

En Grèce antique, le mot grec *kosmos* était utilisé pour désigner le bel agencement de la parure féminine (Revuz, 2009). Pour le dictionnaire Larousse un produit cosmétique se dit de toute préparation non médicamenteuse destinée aux soins du corps, à la toilette et à la beauté.

Cependant la première définition officielle, structurée et complète, du produit cosmétique a vu le jour en 1975 sur la base d'une disposition législative. Ainsi, le Règlement de la Communauté Européenne (CE) N°1223/2009, entré en application dans l'Union Européenne (UE) en juillet 2013, définit le 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 » (Coiffard et Couteau, 2017 ; Nohynek et al., 2010).

I.1.3. Frontière avec les médicaments

Généralement, un médicament cherche à traiter et éradiquer une maladie ou un problème (acné, taches, pellicules, rougeurs, etc.). Alors que le produit cosmétique ne devrait pas changer la structure de la peau ou de ses annexes mais uniquement son aspect avec interdiction d’incorporer certaines substances comme les antibiotiques, les glucocorticoïdes, l’aconit, les goudrons de houille, l’hydroquinone, les œstrogènes, l’arsenic,...etc (**Martini, 2011; Roquilly, 1990**).

Cependant, la différenciation sera toujours délicate sur le plan structural, puisque le cosmétique comme le médicament sont composés tous les deux de :

Un ou plusieurs principe (s) actif (s) + un ou plusieurs excipient (s) + additif (s)+ conditionnement primaire +/- conditionnement secondaire (**Goiffard, 2004**).

De plus, la définition du médicament porte sur la composition, la présentation, et l’objectif thérapeutique, par conséquent un produit peut donc être cosmétique ou médicament (**Martini, 2011**). Plus particulièrement, la frontière entre médicament et produits dermo-cosmétiques est difficile à définir.

Selon l’article L5111-1 du Code français de la santé publique (2007), ils sont considérés comme des produits cosmétiques, ils sont donc soumis à la même réglementation, mais se rapprochent des médicaments par la présence de substance(s) active(s). La différence se situe au niveau de la fonction du produit, le médicament étant à visée préventive ou curative face à une affection dermatologique, alors que le produit dermo-cosmétique s’utilise pour nettoyer ou améliorer l’apparence physiologique de la peau (**Newburger, 2009**).

I.1.4. Différentes catégories de produits cosmétiques

L’agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) donne la liste des produits qui rentrent dans la catégorie des produits cosmétiques (**tableau 01**) :

Tableau 01: les catégories de produits cosmétiques (ANSM ; 2018 ; Beylot, 2011).

Catégories	produits cosmétiques
<p align="center">Produits pour la peau</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau. -Fonds de teint (liquides, pates, poudres). - Masques de beauté. -Poudres pour maquillage, poudres à appliquer après le bain, poudres

	<p>pour L'hygiène corporelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préparations pour bains et douches (sels, mousses, huiles, gels). - Produits solaires. - Produits de bronzage sans soleil. - Produits permettant de blanchir la peau. - Produits anti rides. - Produits pour le rasage (savons, mousses, lotions). - Produits de maquillage et démaquillage. - Produits destinés à être appliqués sur les lèvres.
Produits d'hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - Savons de toilette, savons déodorants. - Produits d'hygiène dentaire et buccale. - Produits d'hygiène intime externe. - Déodorants et antiperspirants.
Produits capillaires	<ul style="list-style-type: none"> - Colorants capillaires. - Produits pour l'ondulation, le défrisage et la fixation des cheveux. - Produits de mise en plis. - Produits de nettoyage pour cheveux (lotions, poudres, shampoings). - Produits d'entretien pour la chevelure (lotions, crèmes, huiles). - Produits de coiffage (lotions, laques, brillantines)
Autres	<ul style="list-style-type: none"> - Parfums, eaux de toilette et eaux de Cologne. - Dépilatoires. - Produits pour les soins et le maquillage des ongles.

I.1.5. Composition chimique

Tous les produits cosmétiques sont constitués de plusieurs éléments appelés ingrédients, et comprennent :

I.1.5.1. Principes actifs

Ce sont des substances isolées ou des mélanges de substances, d'origine naturelle ou synthétique, qui confèrent une spécificité à un produit fini. Leur présence autorise la revendication d'une activité précise qui doit être confirmée par des tests d'efficacité, ils peuvent avoir des plusieurs actions (**Martini, 2011**).

Parmi ces actifs, on retrouve : astringent, cicatrisant, occlusif, nourrissant, anti âge, exfoliant ou kérato-régulateur, apaisant, raffermissant, filtre UV, anti séborrhéique ou sébo-régulateur, hydratant, éclaircissant (**Mehdaoui, 2016 ; Goossens et Teixeira, 2005**).

I.1.5.2. Excipients

En général, l'excipient peut être d'origine végétale, animale ou minérale. Il fait référence à toute substance, autre que les actifs, qui entre dans la composition des cosmétiques et représente jusqu'à 90 % du produit (**Casimir, 2016**).

Il permet de transporter le ou les principes actifs à travers la peau. Il permet également de donner au produit de la texture, de la consistance ou encore de la stabilité. De même, l'excipient permet définir le mode d'emploi du produit cosmétique et lui confère sa forme (**Chaudhari et Patil, 2012**).

Les excipients largement utilisés sont l'eau (**Rasoarahona, 2017**), l'huile (**Casimir, 2016**) et l'alcool (**Rasoarahona, 2017**).

I.1.5.3. Additifs et adjuvants

Il existe un nombre très varié d'additifs et d'adjuvants, la différence fait que les additifs sont facultatifs, mais indispensables pour certaines catégories de produits cosmétiques (parfum, colorants), par contre les adjuvants sont les plus obligatoires (stabilisants, conservateurs, humectant) (**Martini et Peyrefitte, 2008**).

- **Colorants** : 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 correspondants à une classe chimique différente (**Weisz et al., 2018**).

On peut les classer en 2 catégories en fonction de leur origine (**Fortin, 2012**) :

- **Colorants naturels** : tel que le rouge de cochenille (rouge).
- **Colorants synthétiques** : tel que l'éosine (rouge).

- **Conservateurs** : un conservateur représente toute substance permettant de s'opposer aux altérations microbiologiques (bactériologiques ou fongiques) d'un produit.

Les conservateurs sont essentiels dans toutes les préparations cosmétiques surtout dès qu'elles contiennent une proportion d'eau.

Ils préservent les produits cosmétiques des contaminations lors de la fabrication (matières premières, articles de conditionnement et personnel). Ils protègent également les produits lorsqu'ils sont utilisés par le consommateur qui peut souiller le produit au moment du prélèvement (**Giménez-Arnau, 2010**).

Parmi les conservateurs les plus utilisés, on retrouve Les parabènes (80 à 85 % des compositions cosmétiques), l'acide sorbique et le formaldéhyde (**Goossens, 2009**).

I.1.6. Règles d'étiquetage

Pour faciliter l'accès à l'information pour les professionnels de santé et le consommateur, le récipient et l'emballage d'un produit cosmétique doit obligatoirement comporter les indications suivantes en caractères indélébiles, facilement lisibles et visibles (**Martini, 2011. Poli et al., 2017**) :

- Le nom ou la raison sociale, et l'adresse(s) du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché.
- Le pays d'origine.
- La quantité du contenu, au moment du conditionnement, indiqué en masse ou en volume.
- Les précautions particulières d'emploi, dans certains cas, une notice, une étiquette, une bande ou une carte jointe ou attachée comportant ces indications qui devraient figurer sur le récipient et l'emballage.
- Le numéro de lot de fabrication ou la référence et le code barre permettant l'identification de la fabrication.
- L'indication/fonction du produit.
- La liste des ingrédients par ordre quantitatif décroissant allant jusqu'à une concentration de 1%. Tout ce qui est inférieur, ne nécessite pas d'ordre particulier. En général, le premier ingrédient est souvent l'eau, puis les substances huileuses et les tensioactifs suivis des principes actifs. En dernier lieu se trouvent les conservateurs, les antioxydants et les colorants et parfums s'il y en a. Si l'emballage ne peut pas inclure la liste complète des ingrédients, une notice jointe s'impose.
- Toutes les substances doivent figurer selon leur dénomination INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients), à l'exception des parfums qu'on peut citer sans détail par le terme « parfum » ou « arôme ».

- Les colorants sont cités suivant leur numéro du CI.
- La date de péremption est définie comme étant la date jusqu'à laquelle le produit continue à remplir sa fonction lorsqu'il est conservé dans des conditions appropriées.

I.2. Colorant cosmétique

I.2.1. Colorants comme additifs cosmétiques

Etant donné la diversification croissante des additifs employés, la communauté scientifique et les consommateurs s'inquiètent de plus en plus de l'ajout de composés chimiques en tant qu'additifs tels que la dioxine, le formaldéhyde, le plomb et autres métaux toxiques, le parabène, le phtalate et les colorants, etc... (**Fardet, 2018; Juhász et Marmur, 2014**).

Entre autres ces additifs, les colorants sont ainsi des additifs cosmétiques dont leur présence est très importante à des fins cosmétiques pour de nombreuses populations, ainsi qu'à des fins de sécurité telles que l'identification des produits pharmaceutiques (**Helal et al., 2000**).

Bien que ces produits chimiques aient des effets néfastes sur la santé humaine à des niveaux d'exposition élevés, mais les niveaux trouvés dans les cosmétiques, lorsqu'ils sont utilisés correctement, peuvent être bien inférieurs aux concentrations toxiques (**Juhász et Marmur, 2014**).

Les colorants tels que le jaune de quinoléine, le jaune soleil, la tartrazine et le bleu brillant sont connus comme étant les quatre principaux colorants synthétiques qui ont été largement utilisés comme additifs dans les produits cosmétiques (**Gürses et al., 2016**).

I.2.2. Colorants cosmétiques :

La couleur est une propriété essentielle d'un produit qui détermine son attrait pour les consommateurs, et par conséquent, la réussite de sa commercialisation (**Guerra et al., 2017; Yang, 2016**).

Un agent colorant peut être ajouté aux cosmétiques afin de colorer le produit lui-même ou une partie du corps (peau, cheveux, ongles ou cils) par absorption ou réflexion de la lumière visible (**Amberg et Fogarassy, 2019; Guerra et al., 2015; Guerra et al., 2018**). Dans ce dernier temps, les colorants cosmétiques est un secteur en forte croissance dans l'industrie des cosmétiques (**Fardouly et al., 2016**).

Selon (**Riley, 2000**), un colorant est défini comme étant une teinture soluble dans un solvant ou une gamme de solvants (y compris l'eau).

Pour des raisons évidentes, les colorants eux-mêmes sont rarement utilisés dans les cosmétiques décoratifs, parce que l'effet d'embellissement recherché est temporaire, et qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une tache sur la peau; mais les dérivés des colorants les plus courants sont largement utilisés dans les produits de toilette (**Riley, 2000**).

I.2.3. Codification

Aux États-Unis, les fabricants de cosmétiques sont tenus d'adopter le système (International Nomenclature for Cosmetic Ingredients) « INCI » pour répertorier les ingrédients utilisés.

Ce système est également mis en œuvre par l'Union Européen en tant que norme réglementaire, ainsi que par d'autres pays, notamment le Canada, l'Argentine et le Japon, afin de garantir la transparence de diffusion des ingrédients cosmétiques.

En 2018, plus de 22 000 ingrédients sont répertoriés dans le système INCI, ce qui constitue la liste la plus complète disponible pour les produits cosmétiques (**Ahmed et Laeba, 2018**).

On retrouve les colorants sous la dénomination CI suivie d'un chiffre compris entre 10 000 et 80 000, chaque dizaine de mille est équivalente à une classe chimique différente (**Lacharme, 2011**).

Il s'agit d'un système international de dénomination des couleurs, en fonction de leur structure chimique. Chaque couleur a son propre numéro de base à cinq chiffres et les dérivés utilisent le même numéro de base avec un suffixe après deux points (**Gürses et al., 2016; Riley, 2000**).

Les deux premiers chiffres indiquent la catégorie structurelle du colorant. Parfois, ils sont également associés à un code E, ce qui signifie qu'ils peuvent être utilisés comme additifs alimentaires (**Guerra et al., 2018**).

I.2.4. Classification des colorants cosmétiques

Les colorants peuvent être classés en fonction de leur structure, de leur source, de leur couleur, de leur solubilité et de leurs méthodes application (**Amberg et Fogarassy, 2019; Guerra et al., 2018; Gürses et al., 2016**). Cette classification est devenue obligatoire en raison de l'augmentation considérable du type et du nombre de colorants (**Gürses et al., 2016**).

En fonction de leur solubilité, les colorants peuvent être classés en deux catégories : les colorants et les pigments (**Amberg et Fogarassy, 2019**). Les colorants sont des composés hydrosolubles ou liposolubles et qui sont utilisés pour colorer des produits cosmétiques tels que les soins de la peau ou les produits de toilette, alors que les pigments sont pratiquement insolubles, ils restent sous forme de particules. Ils se divisent en pigments minéraux et organiques, et sont utilisés pour le maquillage, par exemple, mais aussi pour la fabrication de produits cosmétiques, comme les dentifrices, les savons et les masques de beauté (**Amberg et Fogarassy, 2019; Valet et al., 2007; Vazquez-Ortega et al., 2020; Wargala et al., 2021**).

En fonction de leur source, les colorants cosmétiques sont préparés à partir des sources naturelles ou sont synthétisés artificiellement (**Keck-Wilhelm et al., 2015; Wargala et al., 2021**).

Avant la découverte des colorants et pigments synthétiques, un nombre limité de colorants naturels était obtenu à partir de plantes, d'animaux et de minéraux (**Affat, 2021; Gürses et al., 2016; Riley, 2000**).

Ce groupe de colorants a été récemment porté à l'attention des consommateurs. Leur utilisation est tout à fait autorisée (dans l'Union Européenne (UE) en tout cas) dans les cosmétiques, à condition que les matériaux utilisés présentent la pureté requise. Un seul colorant naturel est largement utilisé : le carmin (**Riley, 2000**).

Néanmoins, parmi les milliers de substances employées comme colorants, les teintures synthétiques sont préférées que les naturelles en raison de leur faible coût de production et de leurs propriétés durables telles que la brillance ou la grande stabilité à la lumière, à la chaleur ou aux pH extrêmes qui peuvent survenir au cours du processus de fabrication (**Ardila-Leal et al., 2021 ; Guerra et al., 2017 ; Guerra et al., 2018**).

La **Figure 01** présente une classification schématique des colorants cosmétiques.

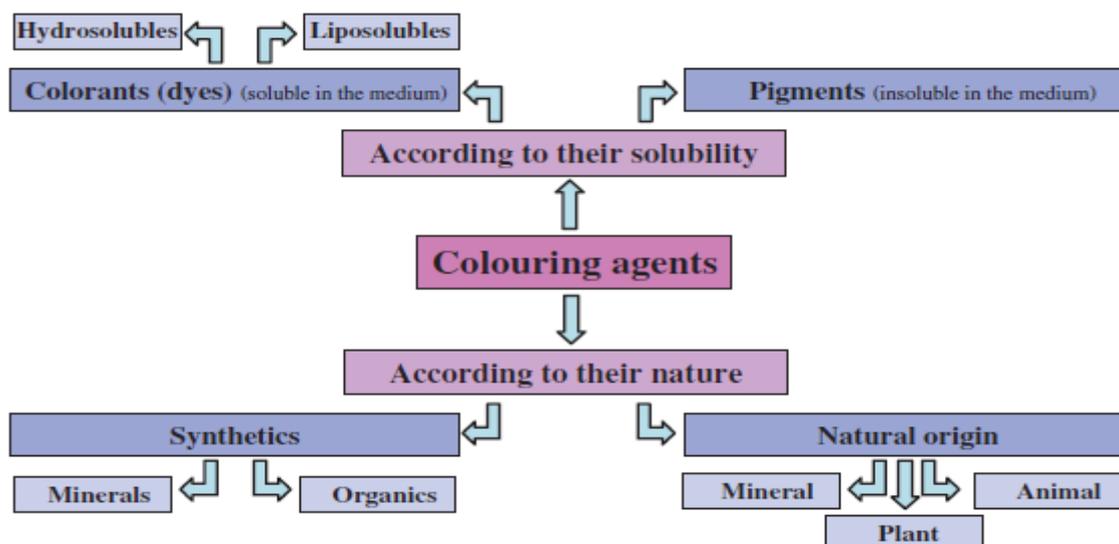


Figure 01 : Classification schématique des colorants (Valet *et al.*, 2007).

I.2.5. Colorants synthétiques : Grandes familles

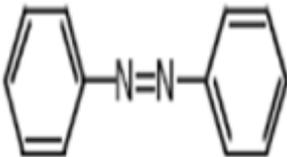
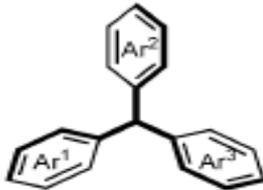
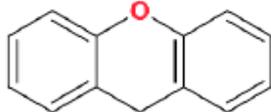
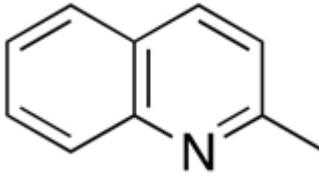
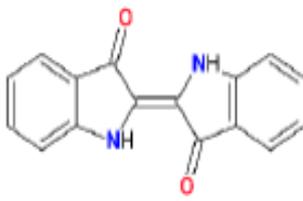
Les colorants synthétiques représentent un groupe relativement large de composés chimiques organiques rencontrés dans pratiquement toutes les sphères de notre vie quotidienne (de Sà *et al.*, 2013; Peternel *et al.*, 2007).

Les colorants synthétiques présentent une diversité structurale considérable et ont donc des propriétés chimiques et physiques très différentes (Ardila-Leal *et al.*, 2021). Toutefois, sur le plan toxicologique, ces colorants sont récalcitrants, bio-accumulatifs, toxiques, mutagènes et cancérigènes (Guerra *et al.*, 2018; Lellis *et al.*, 2019). La principale voie d'exposition humaine aux colorants synthétiques est l'exposition par voie cutanée (Guerra *et al.*, 2017).

Egalement ; les colorants cosmétiques peuvent être classés selon leurs structures chimiques et du groupe chromophore qu'ils contiennent, en cinq groupes principaux: azoïque, triarylméthane, xanthènes, indigoïde et quinoléine. Le groupe chromophore est responsable du processus d'absorption du rayonnement électromagnétique dans les régions UV et visible, ce qui leur permet d'agir comme des molécules photosensibilisatrices (Maiti *et al.*, 2020; Vazquez-Ortega *et al.*, 2020; Wargala *et al.*, 2021).

Le tableau ci-dessous récapitule les grandes classes des colorants synthétiques.

Tableau 02 : Classification et caractéristiques des colorants synthétiques (Affat, 2021; Allaoui et al., 2020; Dawood et sen, 2012; Guerra et al., 2018; Gürses et al., 2016; Ardila-Leal et al., 2021; Nambo et crudden, 2013; Tarnow et al., 2020; Wargala et al., 2021; Weisz et al., 2018).

Classes chimiques	Caractéristiques	Groupe CI	Structure de chromophore
Colorants Azoïques	Les colorants azoïques sont fréquemment utilisés (60 %). Ces colorants possèdent un groupe fonctionnel (-N=N-) reliant deux radicaux alkyle ou aryle, symétriques et/ou asymétriques, identiques ou non azoïque.	11XXX– 35XXX	
Colorants de Triarylméthane	Sont des structures précieuses pour les matériaux, la détection et les produits pharmaceutiques. Ont été synthétisés à partir de la méthylphénylsulfone, un modèle peu coûteux et facilement disponible.	42XXX– 44XXX	
Colorants Xanthénique	Colorants utilisés dans l'alimentation, cosmétiques, le papier en raison de leurs propriétés supérieures de teinture et de coloration, peu biodégradables et certains d'entre eux sont très toxiques.	45XXX	
Quinoléine	Colorants utilisés dans l'alimentation, les produits cosmétiques et dans l'industrie de textiles. Possèdent le noyau de la quinoléine et développent une couleur jaune.	47XXX	
Colorants Indigoïdes	Les colorants les plus utilisés dans l'industrie de textile du monde entier. Ils sont très résistants à la lumière et aux températures élevées	73XXX	

La figure 02 montre les 10 colorants autorisés les plus déterminés dans les cosmétiques. Ils correspondent principalement à des nuances de rouge et sept d'entre eux appartiennent aux colorants azoïques (Guerra et al., 2018).

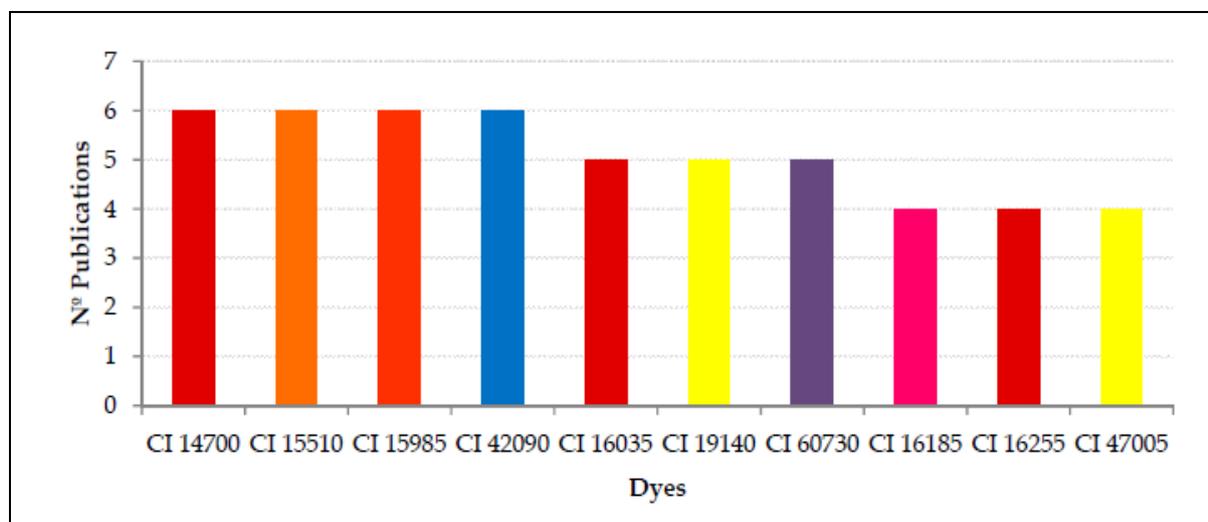


Figure 02 : 10 principaux colorants cosmétiques autorisés (la couleur des barres correspond à la teinte de chaque colorant) (Guerra et al., 2018).

I.2.6. Cas des colorants azoïques

Catégorie de colorants la plus répandue actuellement sur le plan de l'application (Tarnow et al., 2020; Benkhaya et al., 2020; Chung, 2016), puisqu'ils représentent plus de 60% de la production mondiale de matières colorantes (Benkhaya et al., 2020; Chung, 2016).

Les colorants azoïques sont caractérisés par la présence au sein de la molécule d'un groupement azoïque (-N=N-) reliant deux noyaux benzéniques (Figure 3) (Ahlstrom et al., 2005; Benkhaya et al., 2020; Chung, 2016; Feng et al., 2012; Hongmiao et al., 2011; Stingley et al., 2010). Consistent en une amine diazotée couplée à une amine ou à un phénol, et contiennent une ou plusieurs liaisons azoïques (R-N=N-R) (Benkhaya et al., 2020; Hongmiao et al., 2011).

Des milliers de variétés différentes de colorants azoïques sont utilisées dans les industries cosmétiques, textiles, alimentaires, papetière et fabrication de produits pharmaceutiques (Ahlstrom et al., 2005; Benkhaya et al., 2017; Dawood et sen, 2012). De nombreux additifs colorants utilisés dans les cosmétiques sont des colorants azoïques dont l'homme est exposé à ces composés cosmétiques par contact avec la peau (Hongmiao et al., 2011).

Les colorants azoïques sont stables à la lumière et résistent à la dégradation microbienne ou à la décoloration due au lavage (Chung, 2016).

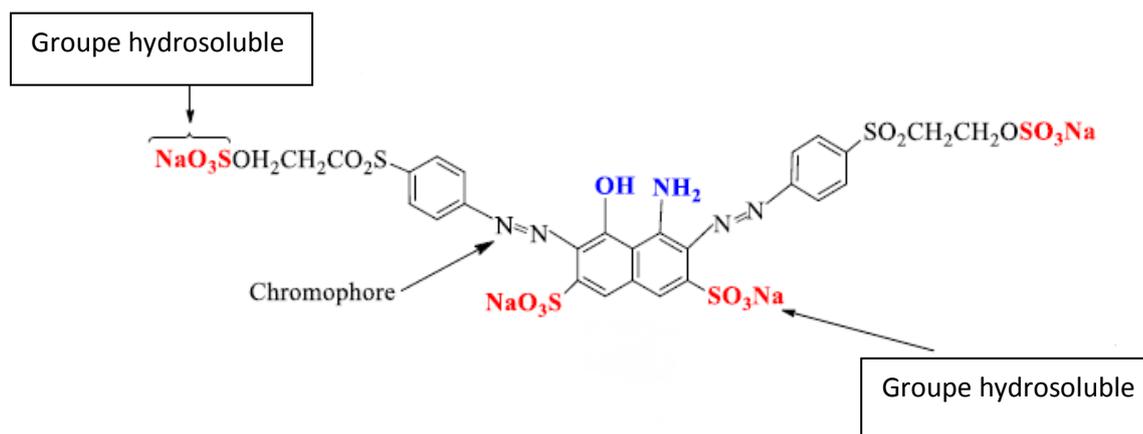


Figure 03 : Structure des colorants azoïques (Benkhaya et al., 2020).

Les colorants azoïques synthétisés à partir d'une amine aromatique, sont les plus utilisés parmi toutes les autres catégories de produits cosmétique en raison de leur faible prix (Ahlstrom et al., 2005) et le large spectre de couleurs qui peut être produit par rapport aux colorants naturels (López-de-Alba et al., 2002). Ces derniers suspectés de provoquer des effets mutagènes, génotoxiques et cancérigènes (Platzek, 2013), bien que la plupart des études épidémiologiques soient orientées vers les colorants azoïques, il existe également des preuves de risques pour la santé d'autres familles de colorants (Lucova, 2013).

Les colorants azoïques sont répartis en fonction du nombre de liaisons azoïques qui se trouve dans la même molécule du colorant comme monoazo, diazo, triazo, polyazoïque et azoïque. Dans le système Color Index (CI), les colorants azoïques sont numérotés de 11 000 à 39 999 en fonction de leur structure chimique. Le numéro d'indice de couleur, développé par la société des teinturiers et coloristes, est utilisé pour la classification des colorants.

Tableau 03 : Classification des colorants azoïques en fonction de l'index de couleur (Bafana et al., 2011 ; Benkhaya et al., 2020 ; Gürses et al., 2016).

Classe chimique	Groupement CI
Monoazoïque	11000-19999
Diazoïques	20000-29999
Triazoïques	30000-34999

Polyazoïques	35000-36999
Azoïques	37000-39999

Le **tableau 04** et le **tableau 05** présentent l'ensemble de ces colorants

Les additifs colorants certifiés et exemptés de certification doivent être soumis au processus d'approbation préalable à la mise sur le marché de la FDA et être listés dans le CFR pour pouvoir être utilisés dans les cosmétiques et autres produits réglementés par la FDA.

Tableau 04 : Additifs colorants mono azoïques autorisés aux États-Unis à usage cosmétique (Weisz et al., 2018).

Nom (US)	Nom commun	Numéro CI
D&C Orange No. 4	CI Acid, Orange 7, Orange II	CI 15510
FD&C Red No. 4	CI Food Red 1, Ponceau SX,	CI 14700
D&C Red No. 6	CI Pigment Red 57, Lithol Rubine B	CI 15850
D&C Red No. 7	CI Pigment Red 57:1, Lithol Rubine B Ca	15850:1
D&C Red No. 31	CI Pigment Red 64:1, Brilliant Lake Red R	15800:1
2D&C Red No. 33	CI Acid Red 33, Acid Fuchsin D	17200
D&C Red No. 34	CI Pigment Red 63:1, Deep Maroon	15880:1
D&C Red No. 36	CI Pigment Red 4, Flaming Red	12085
FD&C Red No. 40	CI Food Red 17, Allura Red AC	16035
FD&C Yellow No. 5	CI Acid Yellow 23, CI Food Yellow 4, Tartrazine	19140
FD&C Yellow No. 6	CI Food Yellow 3, Sunset Yellow FCF	15985

Tableau 05: Additifs colorants diazoïques autorisés aux États-Unis à usage cosmétique
(Weisz et al., 2018).

D&C Brown No. 1	CI Acid Orange 24, Resorcin Brown	20170
D&C Red No. 17	Resorcin Brown, CI Solvent Red 23, Sudan III, Toney Red	26100

La couleur joue un rôle déterminant dans la commercialisation d'un produit cosmétique, Parmi les milliers de substances utilisées pour colorer, les colorants synthétiques sont les plus répandus dans l'industrie (**Guerra et al., 2018**).

Il existe actuellement une controverse liée aux effets sur la santé des consommateurs occasionnés par les problèmes toxicologiques liés à l'utilisation de colorants azoïques, triarylméthanes, quinoléines et indigoïdes (**Vazquez-Ortega et al., 2020**).

Les plus nombreux additifs colorants utilisés dans les cosmétiques sont des colorants azoïques (**Pan et al., 2011**). Les colorants constituent la catégorie de colorants la plus importante et la plus polyvalente où environ 70 % de tous les colorants utilisés dans l'industrie sont des colorants azoïques (**Berradi et al., 2019 ; Lipskikh et al., 2018**).

De ce fait, les effets nocifs de ces colorants sur l'environnement, notamment la vie aquatique ont suscité des appels urgents à l'action afin de les éliminer ou de les convertir en produits utiles et non toxiques (**Benkhaya et al., 2019 ; Elshaarawy et al., 2017**).

De même pour la santé humaine où ces colorants ainsi que leurs produits de dégradation, tels que les amines aromatiques représentent également des dangers potentiels pour la santé en raison de leurs propriétés mutagènes et cancérigènes (**Salvi et al., 2016**).

II.1. Toxicocinétique des colorants azoïques

II.1.1. Exposition

Généralement, la principale voie d'exposition humaine aux colorants cosmétiques est l'exposition cutanée avec une attention particulière pour les zones proches des muqueuses comme les yeux et les lèvres où le maquillage décoratif est appliqué quotidiennement (**Chung, 2016**). En plus des produits cosmétiques oraux pour lesquels l'ingestion est la principale voie d'exposition (**Ahlström, 2005**). Bien que la peau constitue une barrière protectrice, la pénétration ou l'utilisation d'une substance dans la cavité buccale, sur le visage, les lèvres, les yeux et les muqueuses peut également entraîner une exposition systémique humaine (**olpe et al., 2012**).

II.1.2. Biotransformation métabolique

Il est bien connu que plusieurs réactions de biotransformation peuvent se produire après l'absorption d'un xénobiotique, et les processus d'oxydation et de réduction jouent un rôle important dans ce processus parce que les produits générés peuvent être encore plus toxiques que le composé d'origine. C'est le cas particulier des colorants azoïques qui génèrent après leur biotransformation des amines aromatiques toxiques (**Chequer, 2015**).

Lorsque ces composés pénètrent dans le corps humain par ingestion, contact avec la peau ou injection, ils sont métabolisés par des azoréductases en amines aromatiques dans le tractus gastro-intestinal et dans le foie des mammifères (**Chen, 2006**). Néanmoins, plusieurs études ont montré que les réductases bactériennes intestinales peuvent être plus importantes que les enzymes hépatiques dans le métabolisme des azoïques (**Elhkim et al., 2007 ; Chung et al., 1978 ; Chung et al., 1992**) et est la voie la plus notable de biotransformation des colorants azoïques (**Figure 04**) (**Chung et al., 1992**).

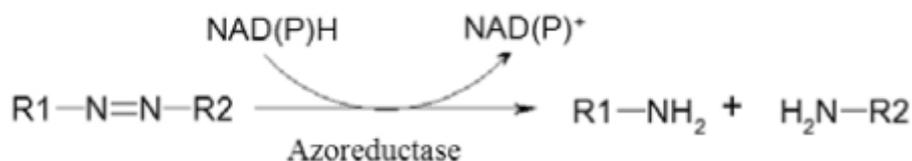


Figure 04: La réduction des colorants azoïques par NAD(P) H catalysée par l'azoréductase intestinale (**Feng et al., 2012**).

La liaison azo est la partie la plus labile de ces molécules et peut facilement se rompre, chez des organismes mammifères incluant l'homme, sous l'action enzymatique d'une azoréductase P 450 exprimée au niveau du foie ou d'une azoréductase exprimée par des microorganismes intestinaux strictement anaérobies (**Ben Mansour et al., 2011**).

L'étude de **Rafii et al.,** publiée en **1995** a montré que toutes les espèces de *Clostridium* présentes dans le tractus gastro-intestinal humain qui ont une activité azoréductase métabolisent les colorants azoïques (**Rafii et al., 1995**).

De plus, **Platzek et al., (1999)** et **SCCNFP, (2002)** ont démontré expérimentalement la capacité des bactéries de la peau humaine de métaboliser les colorants azoïques en amines aromatiques qui sont connues pour pénétrer facilement la peau que les colorants originaux et que diverses souches de bactéries de la peau humaine scindent un colorant azoïque hydrosoluble «bleu direct 14» en l'amine correspondante (o-tolidine) *in vitro* (**Figure 05**).

(Platzek et al., 1999 ; SCCNFP, 2002). Egalement, une autre étude de Stingley et al., en 2010 a examiné et démontré la réduction des colorants azoïques par des bactéries cutanées spécifiques appartenant à neuf genres différents, notamment *Staphylococcus*, *Dermacoccus*, *Kocuria*, *Micrococcus*, *Kytococcus* et *Corynebacterium* (Stingley et al., 2010).

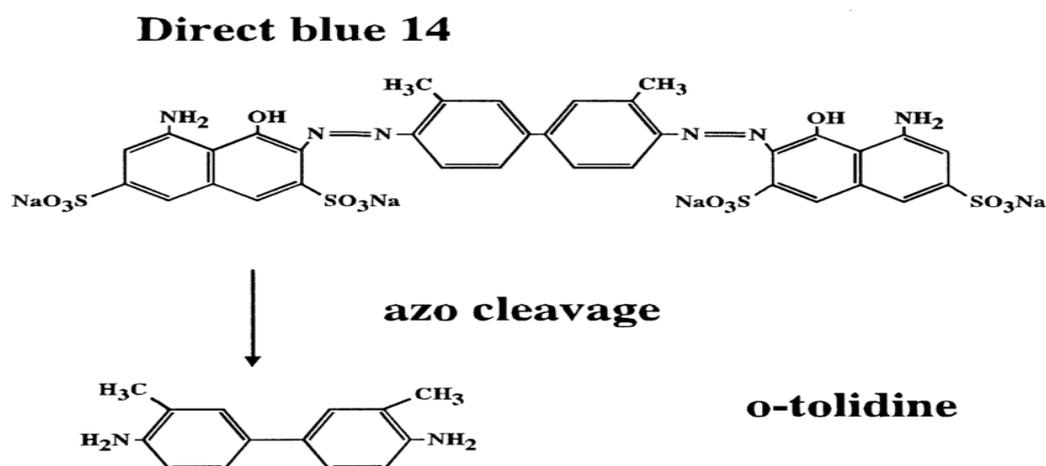


Figure 05 : Le clivage azoïque de colorant « bleu direct 14 » et la formation de o-tolidine (amine aromatique) (Platzek et al., 1999).

L'étape initiale de la dégradation des colorants azoïques est la réduction de la liaison azoïque catalysée par une azoréductase. Ces dernières sont couramment présentes dans les bactéries et ont été purifiées et caractérisées chez *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Saccharomyces cerevisiae* et *Staphylococcus aureus* (Pan et al., 2011).

Deux types d'azoréductases ont été identifiés chez les bactéries : (1) les enzymes monomères sans flavine contenant un motif de liaison NAD(P) H putatif et (2) les enzymes polymériques dépendantes de la flavine (Stingley et al., 2010).

La différence dans l'étendue du métabolisme pourrait être liée à la manière dont les colorants azoïques sont transportés sur les membranes cellulaires ou dans les cellules. Comme le «Soudan III» est un liposoluble, alors que «Orange II» est un colorant azoïque polaire hydrosoluble, il a été signalé que la compréhension de la solubilité des colorants azoïques est très importante pour expliquer le métabolisme des composés azoïques (Sun et al., 2017).

D'après les résultats de **Sun et al., (2017)**, la *Staphylococcus aureus* peut métaboliser efficacement «Orange II» hydrosoluble ou le «Soudan III» insoluble dans l'eau Environ 70 % de «Orange II» et 90 % du «Soudan III».

Alors la solubilité des colorants azoïques et la distribution de l'azoréductase dans la cellule affectent également la biodégradation des colorants (**Feng et al., 2012**).

Dans certains cas, les colorants azoïques peuvent être dégradés par des réactions oxydatives catalysées par des oxydases et des peroxydases. Les métabolites oxydatifs des colorants azoïques ont également été trouvés dans la bile du rat (**Feng et al., 2012**).

II.1.3. Elimination

D'après **Frenkel et al., (1973)**, l'absorption percutanée d'un colorant chez le rat et le lapin a été démontré et le colorant a été excrété dans l'urine et la bile. **Dewan et al., (1988)** ont démontré la présence de benzidine et de ses métabolites dans l'urine de travailleurs exposés au colorant « Direct Black 38 ».

Généralement, la polarité des colorants azoïques influence le métabolisme et par conséquent l'excrétion (**Bafana et al., 2011**).

II.2. Toxicodynamique des colorants azoïques

Si la plupart des colorants ne sont pas toxiques directement, une portion significative de leurs métabolites l'est. Leurs effets mutagènes, tératogènes ou cancérigènes apparaissent après dégradation de la molécule initiale en sous-produits (**Ben Mansour et al., 2011**).

Les colorants azoïques peuvent être réduits en amines aromatiques alors que ces produits sont soupçonnés de provoquer des effets cancérigènes, mutagènes et génotoxiques, dans des conditions spécifiques qui peuvent se produire dans la microflore de la surface de la peau et dans les cellules du foie (**Vazquez-Ortega et al., 2020**).

II.2.1. Cancérogénicité des colorants azoïques

Les colorants azoïques sont des colorants importants, plus de 2000 de ces substances ont été synthétisées, et environ 500 d'entre elles sont basées sur des amines aromatiques cancérigènes (**Chen, 2006 ; Platzek et al., 1999**).

On sait depuis des décennies que certains colorants azoïques, qui se décomposent en amines aromatiques cancérigènes comme la benzidine (**figure 06**), sont cancérigènes tant chez les animaux de laboratoire que chez l'homme (**Chung, 2016**).

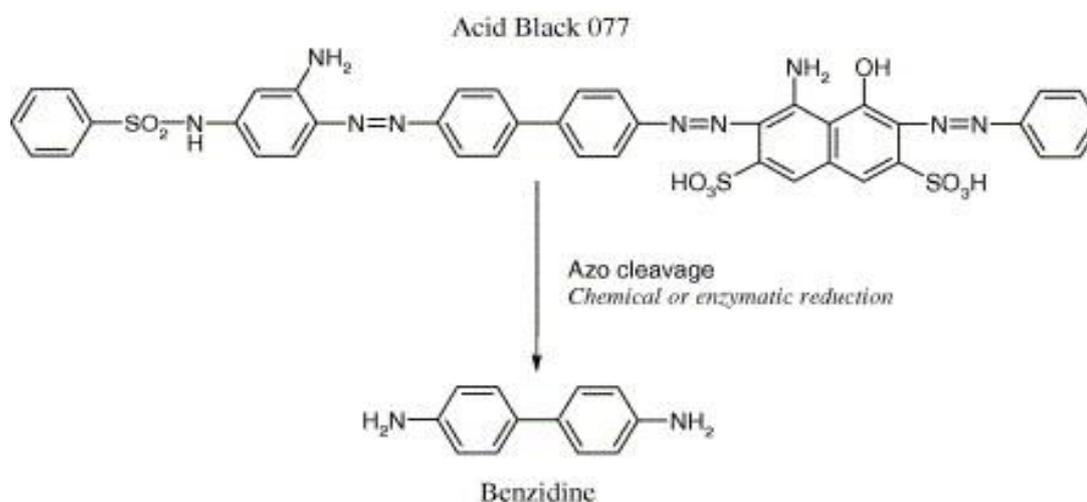


Figure 06 : Illustration du clivage réducteur d'un colorant azoïque interdit «Acid Black 077» en une amine cancérigène (Benzidine) (**Ahlströmet al., 2005**).

Plusieurs études épidémiologiques ont démontré que l'exposition aux colorants à base de benzidine a provoqué cancer de la vessie chez l'homme (**Golka et al., 2004 ; Guerra et al., 2018**).

L'o-tolidine (**figure 05**) et le benzène sont deux des métabolites du 1-[[2-méthyl-4-[(2-méthylphényl)azo]phényl]azo]-2-naphtalénol et du rouge Congo, respectivement ; ils sont cancérigènes pour l'homme et classés dans le groupe 1 par le CIRC (**Feng et al., 2018**).

Par conséquent, au Royaume-Uni, la réglementation sur les substances cancérigènes a conduit en 1967 à l'abandon de l'utilisation de la benzidine dans la production de colorants azoïques (**Golka et al., 2004**).

Selon la réglementation européenne actuelle, les colorants azoïques à base de benzidine, de 3,3-diméthoxybenzidine et de 3,3-diméthylbenzidine ont été classés comme cancérigènes de catégorie 2 en tant que "substances qui doivent être considérées comme étant cancérigènes pour l'homme" (**Golka et al., 2004**).

Plazek et al., (1999) ont signalé que des amines cancérigènes étaient également produites à partir de colorants azoïques par des bactéries de la peau humaine *in vitro* (**Chung, 2016 ; Chen, 2006**).

La toxicité induite par les colorants azoïques est principalement attribuée à la réduction des colorants azoïques en amines aromatiques, dont beaucoup sont cancérigènes, Il existe trois types fondamentaux de mécanismes d'activation cancérigène pour les colorants azoïques :

- (1) **réduction et clivage de la liaison azoïque** pour produire des amines aromatiques.
- (2) **oxydation de colorants azoïques** avec des structures contenant des groupes amine aromatique libres.
- (3) **activation des colorants azoïques par oxydation directe de la liaison azoïque** en sels de diazonium électrophiles hautement réactifs (Chen, 2006).

Dans de nombreux et divers pays européens, par exemple en Allemagne, il est généralement admis que tous les colorants azoïques qui peuvent être divisés en amines aromatiques cancérigènes sont des cancérigènes possibles et ne peuvent plus être utilisés dans les produits de consommation (SCCNFP, 2002).

II.2.2. Mutagénicité et la génotoxicité des colorants azoïques

La majorité des colorants azoïques connus pour être mutagènes sont à base de benzidine (Cerniglia et al., 1982) et ne sont pas approuvés par la FDA (Food and Drug Administration) pour être utilisés dans les aliments, les médicaments et les cosmétiques. Garner et Nutman (1977), qui ont évalué la mutagénicité des produits de réduction de différents colorants ont observé qu'au moins deux groupes amino, deux groupes nitro ou un de chaque sont nécessaires pour l'activité mutagène (Rafii, 1997).

Par exemple, le colorant azoïque « **Direct Black 38** » est métabolisé en benzidine, un mutagène, par la microflore intestinale humaine (Rafii, 1997).

De plus, des rapports antérieurs ont montré que certaines amines aromatiques, en tant que métabolites formés par la réduction enzymatique mammalienne et microbienne des colorants azoïques, sont potentiellement génotoxiques pour les humains, les poissons et les animaux (Pan et al., 2011).

Le «méthyl orange» (tableau 06) a été réduit par des bactéries anaérobies, puis activé par des microsomes de foie de rat en produits mutagènes (Chen, 2006).

Tableau 06 : Colorants azoïques révélés mutagènes et/ou carcinogènes (**Ben Mansour, 2011**).

Colorants azoïques	Effet mutagène et/ou carcinogène
Rouge de Para Soudan I Acide violet 7	Mutagène et carcinogène
Soudan II Colorant azoïques à base de benzidine : Vert direct1 ; noire directe 38 ; rouge direct 17 ; rouge directe 28 ; bleue directe 2. 3-méthyl-diaminoazobenzène	Carcinogène
Orange de méthyle Bleu disperse 291 Soudan IV	Mutagène
Rouge de méthyle et Jaune de méthyle	Très mutagènes
Bleu disperse 373 violet disperse 93 orange disperse 37 N,N-diméthyl-4-aminobenzène N-méthyle-4-aminoazobenzène	Très mutagènes et carcinogènes
Soudan III diazoïque	Carcinogénicité non évaluée

Le «Soudan I» est un cancérigène pour le foie et la vessie chez les mammifères et est considéré comme un mutagène humain possible. Il forme l'ion benzènediazonium au cours du métabolisme catalysé par le cytochrome P-450, Cet adduit a également été trouvé dans l'ADN à la suite de réaction avec l'ion benzènediazonium, Ces résultats suggèrent fortement que l'ion benzènediazonium dérivé du Sudan I réagit avec l'ADN *in vitro* pour former le produit d'addition (**Chen, 2006**).

De même, **Mpountoukas et al., (2010)**, ont évalué le potentiel génotoxique, cytotoxique et cytostatique des colorants synthétiques amarante, érythrosine et tartrazine qui sont des

colorants azoïques dans les cellules du sang périphérique humain *in vitro*. Ces colorants sont utilisés dans les produits alimentaires et cosmétiques, et alors les résultats de cette recherche montrent que ces colorants étaient potentiellement toxiques pour les lymphocytes humains *in vitro* et pourraient possiblement se lier directement à l'ADN (**Mpountoukas et al., 2010**).

En outre, certains colorants azoïques, comme le «Brun FK», le «Rouge 2G», le «Noir acide 1» et le «Bleu direct 2b», sont directement mutagènes dans les tests bactériens (**Rafii, 1997**).

La génotoxicité des métabolites de colorant «Acid Orange 52» produits par *Pseudomonas putida mt-2* a été reliée à la conversion azoïque du colorant en amines aromatiques (**Pan et al., 2011**).

II.2.3. Reprotoxicité des colorants azoïques

La plupart des Perturbateurs Endocriniens (PE) sont inclus intentionnellement dans les formulations des Produits de Soins Personnels (PSP). Certains des ingrédients utilisés dans leurs formulations sont considérés comme des perturbateurs endocriniens parce qu'ils peuvent interférer avec le fonctionnement normal du système endocrinien.

En outre, les PSP peuvent également contenir des produits chimiques ayant une activité perturbatrice qui ne sont pas autorisés et ne sont pas ajoutés intentionnellement (**Martín-Pozo, 2021**).

L'exposition à des produits cosmétiques y compris les PSP a été associée à des effets néfastes sur la santé humaine, significativement en ce qui concerne la toxicité pour la reproduction, comme une baisse de la fertilité, un dysfonctionnement des organes sexuels, le cancer du sein, de l'endomètre et des testicules (**Amato, 2021 ; Kabir, 2015**).

La «tartrazine» a des effets toxiques sur les testicules et les épидидymes de souris *SwissAlbino* lorsqu'elle est administrée à des doses élevées. Elle affecte également la structure des testicules et la motilité des spermatozoïdes à des doses moyennes et réduit significativement le nombre de spermatozoïdes épi-didymaires et testiculaires compris les anomalies morphologiques (**Mehedi et al., 2009**).

Selon **Abdel Aziz et al., (1997)**, une étude réalisée sur la souris semble indiquer que «l'érythrosine» affecte la fonction testiculaire rapporte une diminution de la fonction testiculaire et de la performance reproductive (**Abdel Aziz et al., 1997**).

II.2.4. Photosensibilisation des colorants

Les produits cosmétiques sont capables d'absorber les UV (Ultra-Violet) et la lumière visible. Après avoir absorbé la lumière, les ingrédients cosmétiques sont excités à des niveaux d'énergie plus élevés qui peuvent initier diverses réactions d'état excité, conduisant à la génération de stress oxydatif, de dommages à l'ADN, aux protéines et à la membrane cellulaire (**Mujtaba et al., 2021**).

Les molécules photo-sensibilisantes capables d'absorber le rayonnement UV et la lumière visible par des réactions photochimiques peuvent générer de l'oxygène singulier ($1O_2$). Ce dernier est un agent oxydant qui peut réagir avec des biomolécules provoquant des dommages oxydatifs. De plus les colorants cosmétiques possèdent des groupes chromophores capables d'effectuer le processus d'absorption du rayonnement électromagnétique (**Vazquez-Ortega et al., 2020**).

Le groupe chromophore est le responsable de l'accomplissement du processus d'absorption du rayonnement électromagnétique dans les régions UV et la lumière visible, donc ils ont la capacité ainsi d'agir comme des molécules photo-sensibilisantes (**Denis et al., 2011 ; Kagan, 2012**).

II.2.5. Effet des colorants azoïques sur le microbiote de peau

La peau est le plus grand organe du corps humain. La flore cutanée humaine est définie comme les microbes présents dans la peau saine à la surface de la peau, dans la couche cornée, dans le conduit (infundibulum) des glandes sébacées, et dans les follicules pileux. Presque toutes les parties de la peau humaine sont colonisées par des micro-organismes dans des circonstances habituelles qui ne nuisent pas par leur présence (**Chen, 2006**).

Le microbiote de la peau joue un rôle très important en empêchant les agents pathogènes de s'établir dans la peau et donc de provoquer des maladies (**Cogen et al., 2008**).

Les produits cosmétiques qui sont appliqués par voie externe contenant des colorants azoïques peuvent avoir un impact sur l'écologie microbienne de la peau (**Cogen et al., 2008**), ce processus est connu sous le nom de résistance à la colonisation et constitue un effet bénéfique majeur du microbiote cutané normal, les cosmétiques appliqués par voie externe et contenant des colorants azoïques peuvent avoir un impact sur l'écologie microbienne de la peau, ce qui peut affecter la santé humaine en brisant la barrière de perméabilité (**Pan et al., 2011**).

II.2.6. Problèmes de la peau provoquée par les colorants azoïques dans les cosmétiques

Des composants chimiques présents dans les cosmétiques tels que les écrans solaires, les rouges à lèvres et les teintures pour cheveux peuvent provoquer des effets indésirables sous forme d'allergie cutanée, de dermatite de contact ou d'autres maladies liées à la peau (Vazquez-Ortega *et al.*, 2020).

Parmi ces composants on trouve les parfums, les conservateurs et les colorants qui sont les composants les plus importants et qui induisent une hypersensibilité de contact, et d'autre part les substrats, les émulsifiants, les stabilisants, les agents améliorant la viscosité, les antioxydants, les substances hydratantes et lubrifiantes sont moins réactifs (Klimańska *et al.*, 2011).

En effet, de nombreux colorants sont des substances qui peuvent provoquer des réactions photo toxiques ou photo allergiques. Comme «éosine», le «rose bengale» et le «bleu de méthylène», «l'antraquinone» (Żukiewicz-Sobczak *et al.*, 2013).

Ces réactions se produisent sous l'effet de l'exposition à la lumière ultraviolette, qui modifie les substances présentes sur la peau, de sorte que celle-ci peut être associée aux protéines de la peau et devenir un photo allergène compétent (Żukiewicz-Sobczak *et al.*, 2013).

L'exposition répétée à ce composé, alors qu'il est exposé aux rayonnements UV provoque une réaction allergique de type retardé, comme dans la dermatite allergique de contact (Żukiewicz-Sobczak *et al.*, 2013).

«L'éosine», colorant rouge profond, est un parfait exemple d'un agent de réaction photo allergique, Chez les personnes exposées à l'éosine une irritation et une transpiration des doigts ainsi que des ampoules sur les doigts ont été observée. Ce colorant est utilisé dans les cosmétiques fabriqués en Asie et dans les pays arabes. En raison de la sensibilisation, il a été retiré des marchés européens et américains et des États-Unis (Żukiewicz-Sobczak *et al.*, 2013).

II.2.7. Concernant les autres colorants synthétiques dans les produits cosmétiques

Bien que plupart des études épidémiologiques soient orientées vers les colorants azoïques, il existe également des preuves de risques sanitaires liés à d'autres familles de colorants (Guerra *et al.*, 2018).

Les colorants xanthènes par exemple « l'Acid Red 92 », ou le «Rose Bengal», qui sont très connus dans les produits cosmétiques a cause de la teinte rouge formée, ont été identifiés comme étant responsables de la formation de la peau rugueuse en réagissant avec les protéines de la peau (**Mizutani, 2009**).

Dans le cas du colorant indigo carmin «Bleu n°2» utilisé pour colorer les préparations pharmaceutiques orales et topiques, les produits de beauté et les aliments, des effets toxiques sur les chondrocytes humains ont été signalés (**Vazquez-Ortega et al., 2020**).

En ce qui concerne les colorants triarylméthanes, il a été prouvé qu'ils sont capables de passer dans la circulation sanguine après absorption systémique par contact cutané, ce qui suggère qu'ils ne doivent pas être utilisés dans les produits topiques. En ce qui concerne le groupe des quinoléines, une étude a souligné que le colorant jaune de quinoléine peut être absorbé par la peau et de suite provoquer des effets génotoxiques (**Chequer, 2015**).

Dans l'ensemble, l'utilisation de colorants cosmétiques appartenant aux groupes azoïques, triarylméthane, quinoléine et indigoïdes comme ingrédients cosmétiques, doit être effectuée avec précaution afin d'éviter les risques éventuels sur la santé causés par des mécanismes de non-photosensibilisation (**Vazquez-Ortega et al., 2020**).

Dans cette section, nous allons présenter la méthode suivie dans le cadre de l'élaboration de notre travail de recherche après avoir clarifié quelques notions théoriques de méthodes de recherche.

III.1. Description de l'étude et rappels des objectifs soulignés

Les colorants synthétiques de type azoïque sont connus pour être largement utilisés comme additifs dans les produits cosmétiques appliqués quotidiennement sur le corps humain. Autant dire, que nous sommes confrontés en permanence à ce type de colorant, dans notre vie de tous les jours.

Bien que ces colorants sont autorisés et ne présentent probablement que peu de risques, l'exposition chronique à certains d'entre eux reste douteuse et a été liée sur le plan épidémiologique à de graves problèmes de santé, dont le cancer.

La présente étude aborde cette problématique par une approche épidémiologique de type transversale descriptive, se contentant de décrire l'état de connaissance des personnes enquêtées sur les produits cosmétiques colorés par les colorants azoïques commercialisés dans la région de Jijel, mais aussi en tentant de mettre en relation, via une exploitation statistique des données épidémiologiques, l'exposition aux colorants cosmétiques avec les variables sociodémographiques et avec certaines pathologies.

Nous rappelons ici les principaux objectifs soulignés pour le présent travail :

- Evaluation de l'état de connaissances des consommateurs sur les colorants azoïques des produits cosmétiques commercialisés dans la région de Jijel.
- Etude de l'effet des différentes variables sociodémographiques sur la consommation de ces produits.
- Mettre en relation la consommation des colorants cosmétiques avec la fréquence des maladies éventuellement liés à l'exposition chronique.

Nous avons donc initié par le présent travail, une évaluation de l'impact des colorants cosmétiques, type azoïque, sur la santé des consommateurs, via l'exploitation des données épidémiologiques. Le plan général de cette étude est résumé dans l'histogramme de la **(figure 7)**.

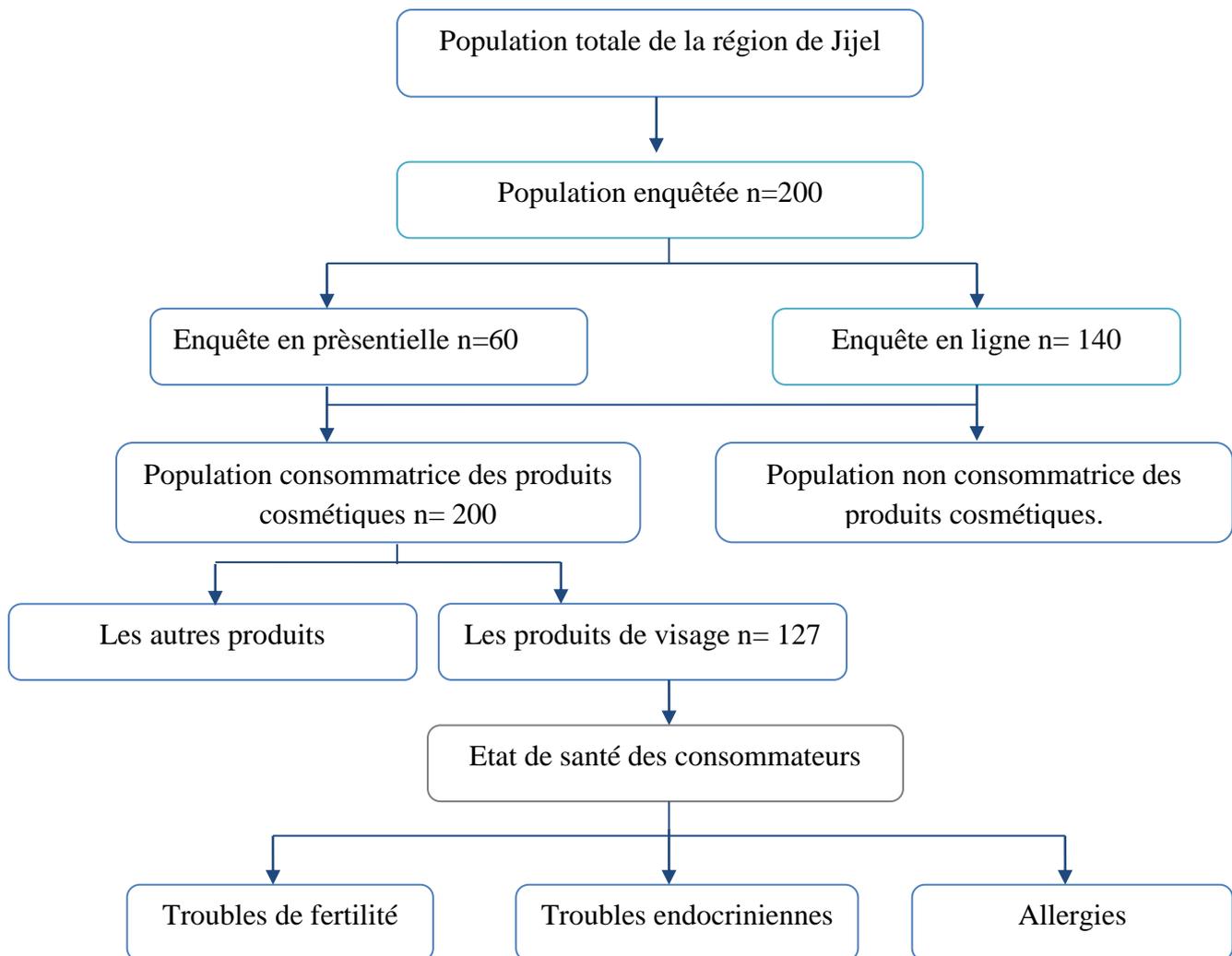


Figure 07 : Plan général de l'étude.

III.2. L'emplacement géographique de l'étude : la wilaya de Jijel

La wilaya de Jijel, la zone de la présente étude, est située au Nord-Est de l'Algérie (**Figure 8**) limitée :

- Au Nord par la mer Méditerranée
- A l'Ouest par la wilaya de Bejaia
- A l'Est par la wilaya de Skikda
- Au Sud et par la wilaya de Mila et Sétif

Elle s'étend sur une superficie de **2,577** Km² avec une façade maritime de **120** Km. Administrativement, la Wilaya de Jijel est divisée en 11 daïras : le daïra d'El Aouana, le daïra d'El Milia, le daïra de Jijel, le daïra de Taher, le daïra de Texenna et le daïra de Ziana Mansouriah...etc. Jijel, El Milia et Taher sont les plus grandes villes de la Wilaya de Jijel parmi les 28 villes qui la compose (**Boucenna, 2009**).



Figure 08 : Situation géographique de la région d'étude (DSP, 2021).

III.3. Caractéristiques de la population

La zone d'étude comprend toutes les communes de la wilaya de Jijel qui représente au total 28 villes qui rassemblent une population de 1 172 53 en 2021.

Généralement, la population cible est la population totale pour laquelle on a besoin d'information.

Le tableau ci-dessous représente la population de la zone d'étude, la wilaya de Jijel, regroupée selon les groupes étudiés dans le questionnaire d'enquête épidémiologique exécutée.

Tableau 07: Répartition de la population totale par commune sexe et par tranches d'âge au 31/03/2021 (DPAT, 2021)

Age	Tr d'âge	15-19 ans	20-24 ans	25-29 ans	30-34 ans	35-39 ans	40-44 ans	45-49 ans	50-54 ans	55-59 Ans	60-64 ans
Région	Fém	9864	9635	8083	6575	6063	5586	3958	3373	2848	1960
	Mas	9900	9709	8425	6475	5844	5622	4269	3373	3119	2091

III.4. Population observée de l'enquête et taille d'échantillon

Pour atteindre les objectifs soulignés, une enquête épidémiologique a été optée via un questionnaire distribué auprès des gens qui habitent la wilaya de Jijel. Le recrutement des participants s'est déroulé sur la base d'un échantillonnage aléatoire simple (EAS).

Deux types de recrutement des enquêtés ont été employés, par entretien direct en "tête-à-tête" par des questionnaires imprimés et par une version de questionnaire électronique déposé en ligne dans les réseaux sociaux.

Au total 220 questionnaires ont été utilisés avec 200 personnes ont accepté de participer à l'étude contre 20 personnes ont refusé de participer avec un taux de participation de 90.9%, dont 137 sujets sont des femmes et 63 sujets sont des hommes.

III. 5. Description de l'enquête

III.5.1. Etude de marché

Dans une première étape, une étude de marché local de la wilaya de Jijel a été effectuée au niveau de 8 points de vente des produits cosmétiques dans la commune de Jijel.

Cette étude consiste à établir une liste des produits cosmétiques contenant des colorants synthétiques azoïques avec le type de colorant intégrant dans la composition de ces derniers ainsi que les principales marques disponibles sur le marché.

III.5.2. Enquête épidémiologique

III.5.2.1. Critères d'inclusion

La présente étude inclut toute personne habitant à Jijel, âgée plus de 18 ans et accepte de participer à l'enquête.

III.5.2.2. Critères d'exclusion

Tout sujet âgé moins de 18 ans et qui habite hors notre région d'étude ou qui refuse de participer à notre étude a été exclu.

III.5.2.3. Déroulement de l'enquête

III.5.2.4. Période visée par l'enquête

La présente enquête a été menée du 6 avril au 20 mai 2022 au niveau de 8 points de vente des produits cosmétiques dans la commune de Jijel. Des interviews directs ont été réalisés avec 60 acheteurs à fin de remplir les questionnaires imprimés (version format papier a été créé par Word 2010) (Annexe N° 01).

Parallèlement, une version électronique par Google forms (annexe N° 02) a été mise en ligne via les réseaux sociaux pendant la même période dont on a reçu 140 réponses.

L'anonymat a été respecté tout au long de l'enquête, le questionnaire ne possédant pas un item sur l'identité des participants.

III.5.3. Outil de collecte des données : le questionnaire

Dans le cadre de la réalisation de la présente étude, un questionnaire a été conçu avec des questions adaptées aux objectifs soulignés comme outil de collecte d'information.

Il se compose en 14 questions présentes sous forme d'une série de questions en français : fermés, et questions à choix multiples.

Les participants volontaires étaient portés à remplir trois parties de questions structurées de la manière suivante (annexe N° 01) :

➤ **La première partie :**

Cette partie est consacrée à l'identification du profil des répondants (sexe, âge, situation familiale, niveau intellectuel...), et elle est constituée de 5 questions.

➤ **La deuxième partie :**

Recueil des informations sur l'état de santé des consommateurs, possède deux questions.

➤ **La troisième partie :**

Recueil des informations en s'intéressant particulièrement à l'état de connaissance des colorants cosmétiques, conscience de leurs dangers, et la consommation des produits cosmétiques colorés, elle est constituée de 8 questions.

III.6. Analyse statistique des données

Les résultats collectés ont été traités et analysés par le Logiciel **SPSS®** version 25

« Statistical Package for the Social Sciences ».

La variable dépendante de cette étude est la consommation des produits cosmétiques colorés pour le visage alors que les variables indépendantes sont : âge, sexe, poids, taille, niveau intellectuel, niveau économique, situation familiale, état de santé et l'état de connaissance des enquêtés.

Concernant les statistiques descriptives les variables ont été traduites par des fréquences qui sont à la suite représentées par des graphes à l'aide de tableau Microsoft Excel 2016 (sous forme des secteurs, des histogrammes, des barres et des tableaux).

Le teste de khi-deux a été utilisé pour évaluer les corrélations entre la fréquence d'utilisation des produits cosmétiques pour le visage, considérée ici comme variable dépendante et les variables indépendantes qualitatives déjà cités au-dessus. Le risque d'avoir développé des pathologies en relation avec la consommation des colorants cosmétiques a été calculé par la régression logistique binaire. La valeur p ($<0,05$) a été considérée comme indiquant une différence significative statistiquement. En plus de la significativité de la valeur p, les valeurs des Odds-ratio (OR) ont été calculées pour étudier le nombre de probabilités de risque de développer des maladies en fonction de la consommation des cosmétiques colorés par les colorants azoïques.

IV.1. Résultats de l'étude de marché local : établissement de liste des cosmétiques colorés par les colorants azoïques

Afin d'obtenir une liste des différents produits cosmétiques qui contiennent des colorants synthétiques azoïques dans leur ingrédients, nous avons organisé des sorties vers les points de vente de cosmétiques au niveau de la ville de Jijel.

Après avoir obtenu l'autorisation de plusieurs propriétaires des magasins, nous avons pris des photos de ces derniers (Figure 09) et organisé les informations obtenues dans un tableau (Annexe 03) selon les différentes catégories des produits cosmétiques. A signaler que la liste obtenue a été récolter dans les magasins de la ville de Jijel comme région représentative de la wilaya.

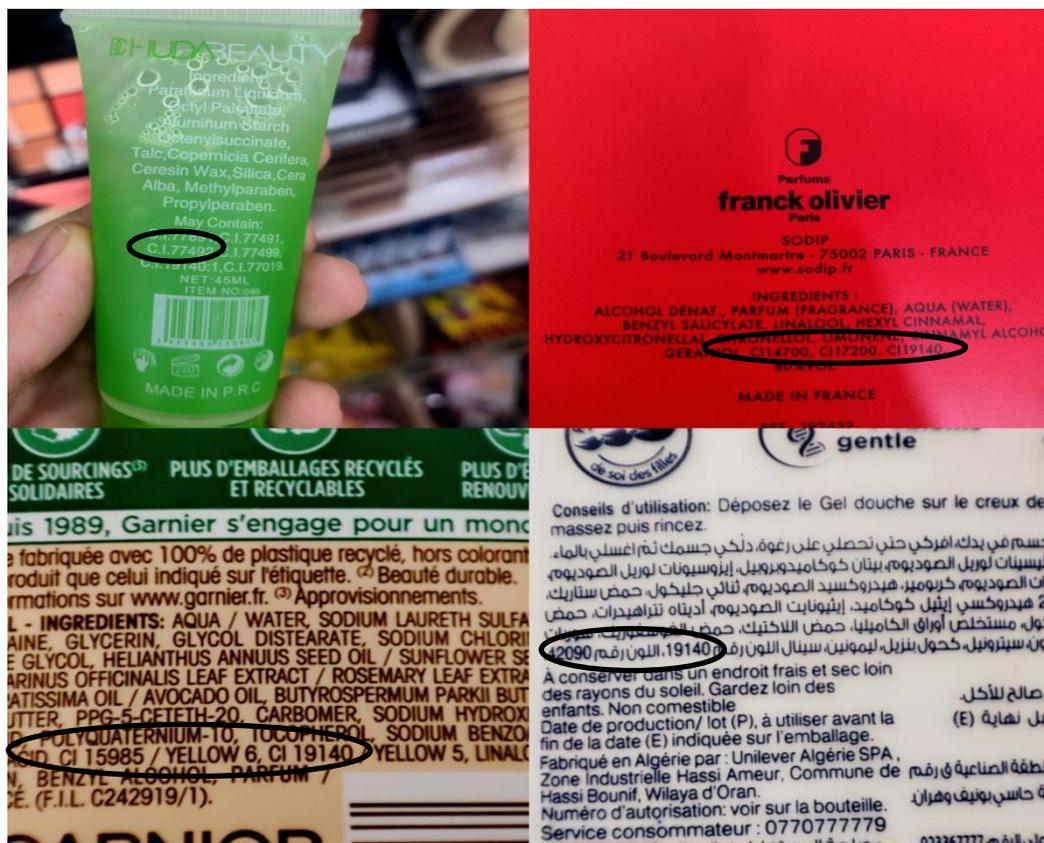


Figure 09: Photos des colorants azoïques mentionnés dans t la liste des ingrédients de certains produits cosmétiques vendus dans les magazines de Jijel.

Le produit cosmétique peut contenir un ou plusieurs colorants azoïques, et dans l'annexe (03) nous avons collecté 87 produits cosmétiques, les colorants azoïques qu'ils contiennent ont été récapitulés dans le tableau (08) en fonction du pourcentage de leurs présences dans le total de 87 produit.

Parmi les 13 colorants azoïques trouvés le CI 19140 (tartrazine) occupe la première place avec un pourcentage de 73.56% de sa présence dans la liste d'ingrédients de 87 produits, ce qui équivaut à 64 produits contenant de la tartrazine sur un total de 87 produits (**voir tableau 08**).

Tableau 08: les colorants azoïques trouvés dans 87 produits cosmétiques et le pourcentage de leurs présences dans ces produits.

Le colorant	Pourcentage
CI 19140	73.56%
CI 15850	14.94%
CI 14700	11.49%
CI 16035	9.19 %
CI 42090	13.72%
CI 15985	6.89 %
CI 17200	11.49%
CI 15510	4.59 %
CI 16255	4.6 %
CI 15880	2.29%
CI 10316	1.14 %
CI 12160	1.14%
CI 12490	1.14 %

Egalement, nous avons remarqué qu'il existe de nombreux produits qui n'ont même pas une liste d'ingrédients. D'autre part il y a certains produits qui sont écrits dans leur liste « colorant » uniquement sans préciser quel colorant est utilisé dans le produit, et cela signifie qu'il n'y a pas de surveillance ni de contrôle dans le secteur cosmétique. De plus, ces produits sont disponibles à prix bas, en fait la plupart des produits mentionnés dans l'annexe (**03**) sont de prix bas et moyen, ce qui soulève le doute sur leur qualité.

Par contre nous avons également trouvé des produits qui ne contiennent pas des colorants synthétiques (azoïques), la plupart d'entre eux sont des produits non colorés et c'est logique et quelques produits bio a un prix plutôt élevé, ou des produits qui contiennent des colorants synthétiques d'autre classe comme indigoïde par exemple le CI 73360 dans le gel primer de

MAYBELLINE (Baby Skin) mais dans un petit pourcentage, l'écrasante majorité était pour les colorants azoïques.

IV.2. Résultats de l'analyse descriptive des données de l'enquête épidémiologique

IV.2.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

IV.2.1.1. Sexe

Dans notre étude, le sexe féminin présent des proportions plus importantes que le sexe masculin, 200 enquêtés dont 68.5% d'entre eux sont des femmes (137sujets) et 31.5% sont des hommes (63 sujets) (**Figure 10**).

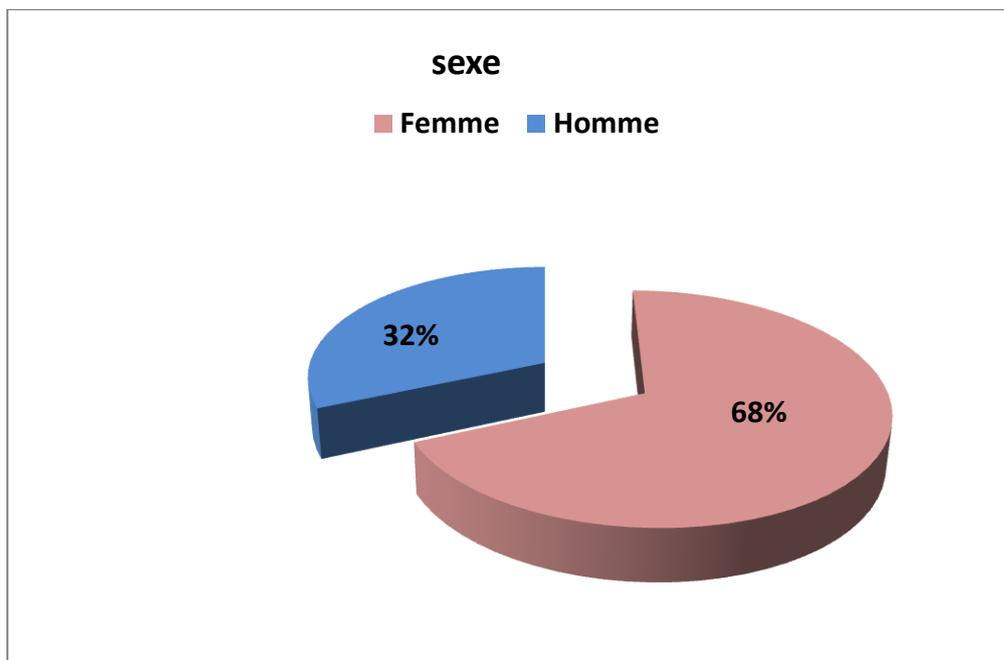


Figure 10 : Répartition des enquêtés selon le sexe.

IV.2.1.2. Age

L'âge des enquêtés est compris entre 18 ans et 60 ans avec une prédominance de la tranche de [18-30] ans soit 82.5% (165 enquêtés), dont l'âge moyen est de 26.96 ans, donc la société d'étude est jeune par excellence. La **figure 11** ci-dessous, illustre les résultats précédents.

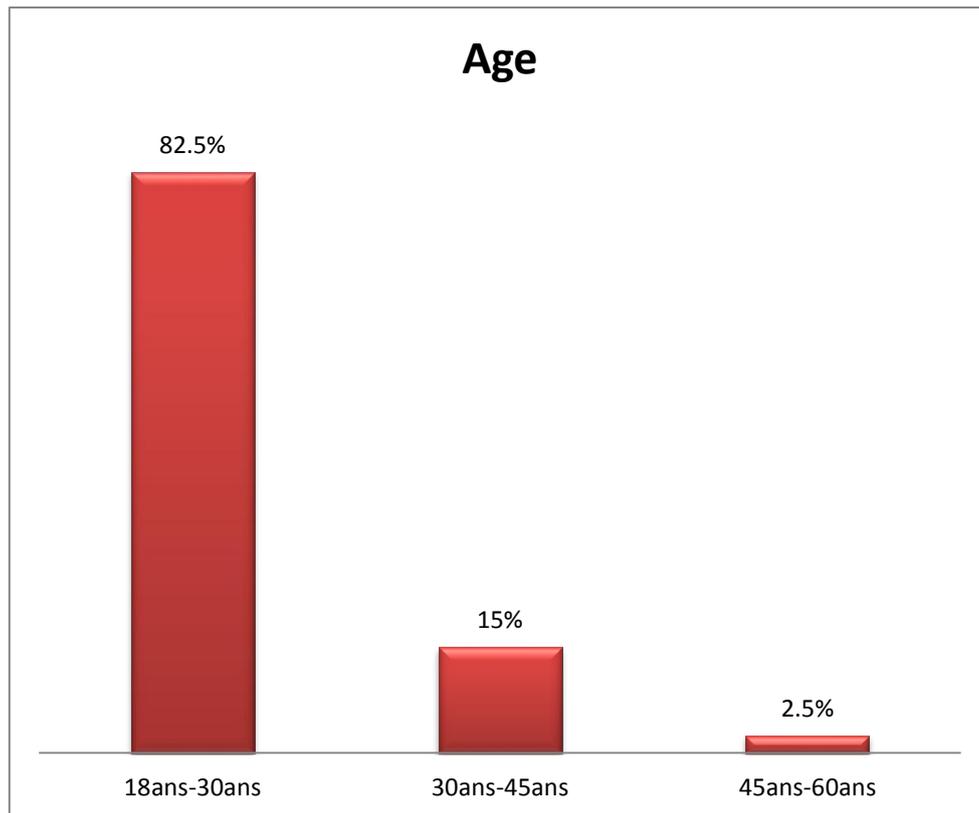


Figure 11: Répartition des enquêtés en fonction de l'âge.

IV.2.1.3. revenu

Ce qui concerne le revenu des enquêtés, 87% d'entre eux appartiennent à la classe moyenne avec un effectif de 174 personnes, 9% ont un revenu bas et le reste présente la classe à revenu élevé (4%), ces résultats montrent que le pouvoir d'achat de notre population d'étude (N=200) est limité.

Tableau 09 : Répartition des enquêtés selon leur revenu.

Revenu	
Bas	9%
Moyen	87%
Elevé	4%

IV.2.1.4. Niveau d'instruction

En ce qui a trait au niveau d'instruction, la totalité des enquêtés sont instruits (100%), 172 d'entre eux ont atteint le niveau universitaire (86%), et 24 d'entre eux ont atteint le niveau secondaire (12%) (Figure 12).

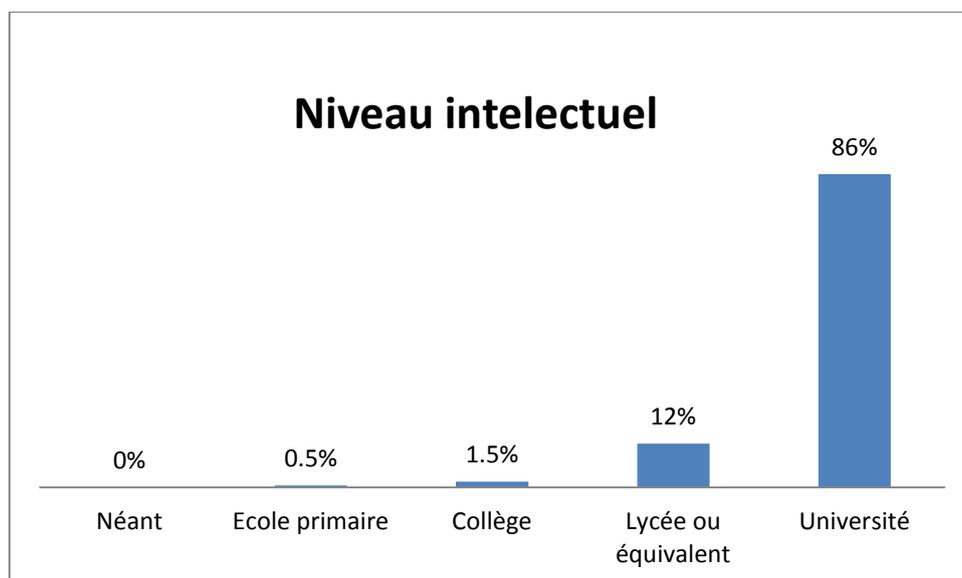


Figure 12 : Répartition des pêcheurs selon leur niveau d'instruction.

IV.2.1.5. Situation familiale

Les enquêtés célibataire occupe un pourcentage important de 74% (148 sujets) vus que notre population d'étude est très jeune avec un niveau économique limité.

Alors que les mariés présentent environ le quart de population célibataire (26%).

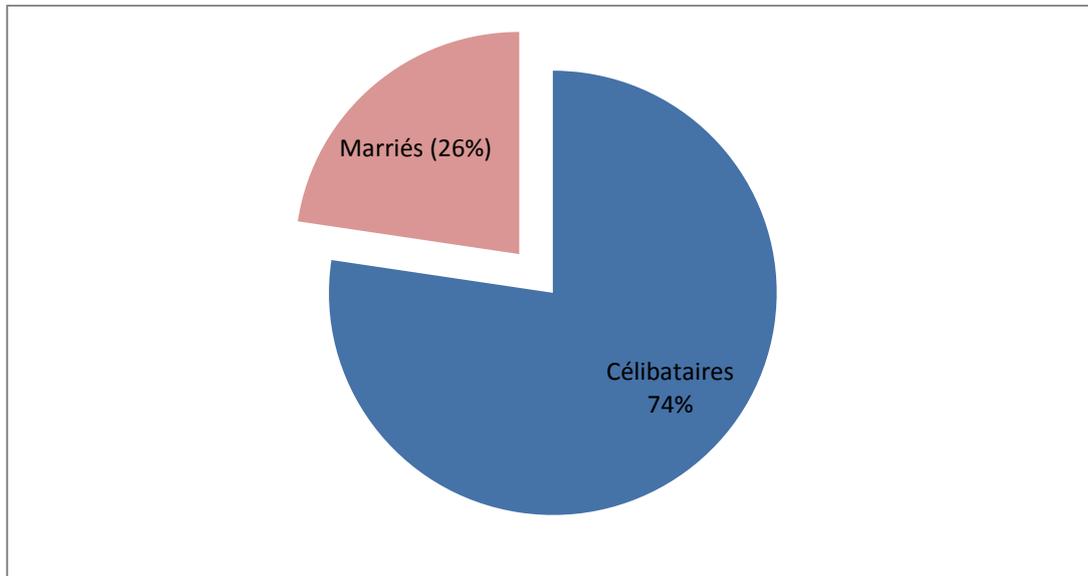


Figure 13 : Répartition des enquêtés selon leur situation familiale.

IV.2.2. Relation entre la consommation des colorants cosmétiques et la fréquence de maladies liées à l'exposition chronique

La majorité des enquêtés consommateurs des produits cosmétiques colorés sont en très bonne santé ne souffrant d'aucune des maladies chroniques (174 sujet avec 87%) alors que 26 sujets (13%) ont des maladies chroniques regroupées dans 3 grandes catégories : allergies dermiques 50% (13 sujets), maladies endocriniennes 26.92% (7 sujets) et troubles de fertilité 23.07% (6 sujets).

La **figure 14** éclaircir mieux les résultats obtenus concernant l'état de santé des enquêtés.

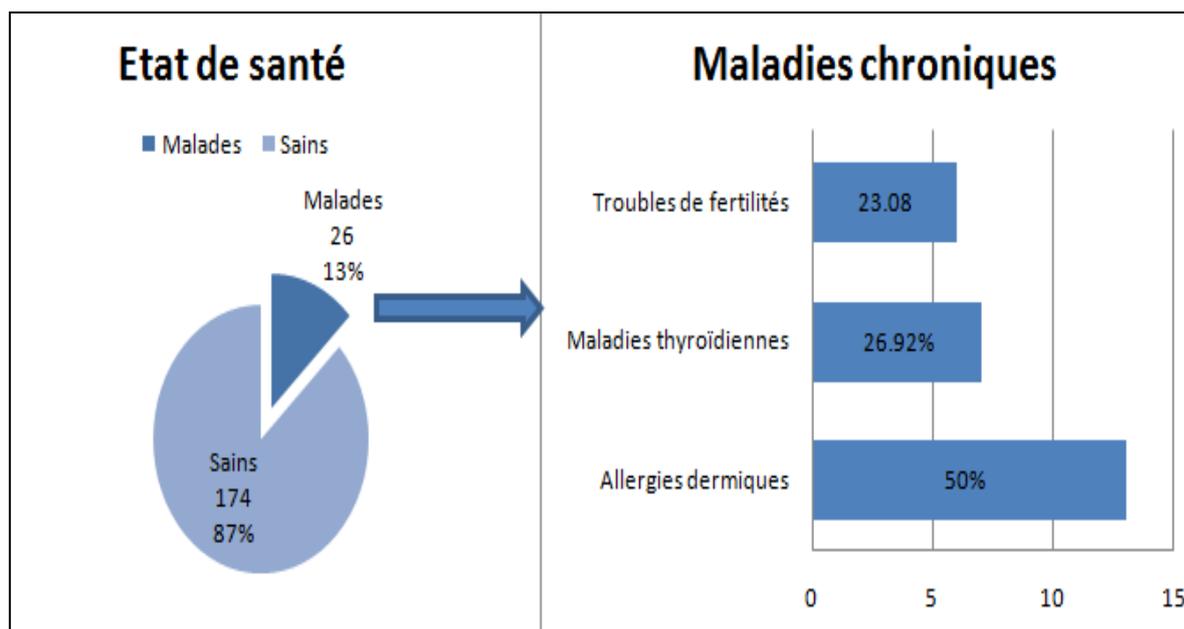


Figure 14 : Répartition des enquêtés selon leur état de santé.

IV.2.3. Etat de connaissance des enquêtés

Globalement la majorité des enquêtés ont des informations non négligeables en ce qui concerne les colorants synthétiques dans les produits cosmétiques.

77% des enquêtés connaissent les colorants cosmétiques synthétiques (154 sujets) et 61% sont conscients des dangers de ces derniers. Alors de toute évidence 89.5% des enquêtés sont prêts à acheter un produit cosmétique naturel plus cher qu'un produit cosmétique synthétique moins cher (179 personnes) et 125 sujets sur 200 vont changer leur appréciation sur les produits cosmétiques lors d'élimination des colorants synthétiques de la composition de ce dernier (62.5%).

Ces résultats prouvent que le niveau intellectuel influe clairement sur l'état de connaissance de nos enquêtés.

Contrairement à nos prévisions, seulement 18.5% des enquêtés font la distinction entre un colorant cosmétique synthétique et un colorant cosmétique naturel l'équivalent de 37 personnes sur 200, tandis que la majeure partie déclarent qu'ils n'avaient aucune idée sur la question posée.

La **figure 15** ci-dessous présente nettement les résultats obtenus.

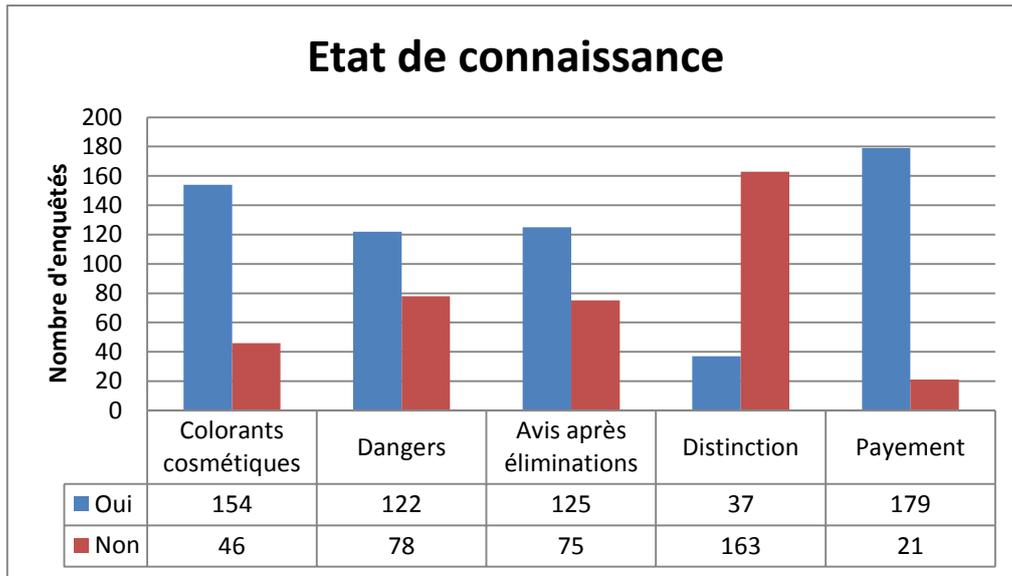


Figure 15: Répartition des personnes interrogées selon leur état de connaissance.

IV.2.4. Critères d'achat des produits cosmétiques

La marque de produit cosmétique occupe la première place par 140 votes (70%). Des pourcentages équivalents en quelques sortes pour les personnes qui ont choisi la liste d'ingrédients et l'origine d'ingrédient comme critères d'achat occupant la deuxième place (26.5% et 27% respectivement). En dernier le prix été le moins choisis avec un effectif de 80 votes soit 40% (Figure 16).

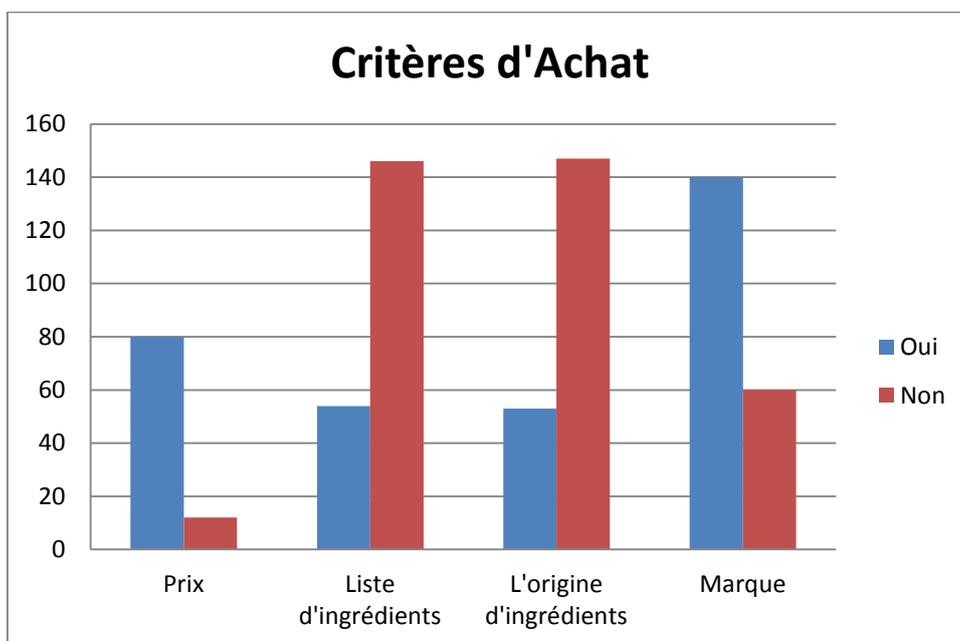


Figure 16: Répartition des enquêtés selon leur critères d'achat des produits cosmétiques.

IV.2.5. Clarté d'étiquetage

64% des enquêtés constatent que l'étiquetage semble un peu claire, 28% pas du tout clair alors que la minorité déclarent qu'il est compréhensible (7.5%). Pour plus de détails voir (figure 17).

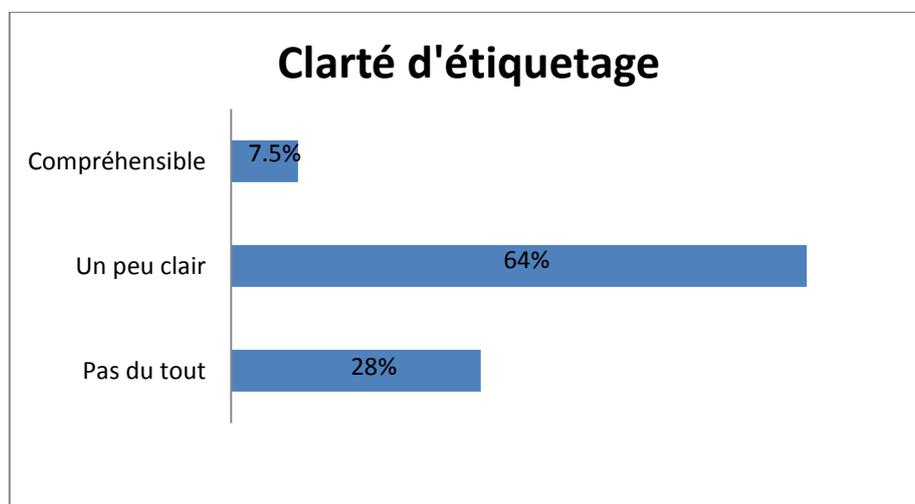


Figure 17 : Répartition des enquêtés selon leur avis sur la clarté d'étiquetage des produits cosmétiques.

IV.2.6. Fréquence d'utilisation des produits cosmétiques pour la population consommatrice des produits cosmétiques

Concernant la fréquence d'utilisation des produits cosmétiques pour les personnes ayant déclaré leur consommation des produits cosmétiques est comme suit : les produits pour le visage occupent un pourcentage important pour usage quotidien (63.5%), tandis que les produits capillaires sont utilisés une fois par semaine par plus de la moitié des enquêtés (57%).

Les produits cosmétiques corporels sont utilisés moyennement une fois par semaine chez 43% des sujets interrogés alors que les autres sujets restants les utilisent à des fréquences différentes avec des proportions inégales.

Une utilisation négligeable des produits solaires a été remarqué, dont 36.5% des enquêtés n'ont jamais utilisé cette catégorie des produits.

Le **tableau 10** récapitule tous les réponses des enquêtés concernant leur fréquence d'utilisation des produits cosmétiques selon le type de produit cosmétique.

Tableau 10 : Fréquence d'utilisation des produits cosmétiques en fonction de leurs catégories par les enquêtés.

Fréquence catégorie	Ch.jour	Ch.semaine	Ch.15jours	Ch.mois	Jamais
Visage	127	34	11	10	18
Capillaire	38	114	10	20	18
Corps	68	86	12	14	20
Solaire	99	9	9	10	73

IV.3. Résultats de test Khi-deux : étude de corrélation

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats de corrélations révélées par l'application du test de Khi-deux entre la fréquence d'utilisation des produits cosmétiques pour le visage et les autres variables qualitatives telles que le sexe et l'âge des consommateurs.

Tableau 11 : Répartition des variables indépendantes en fonction de leurs significativité.

Variables indépendantes	Significativité
Sexe	0.02
Age	0.716
Niveau intellectuel	0.475
Niveau économique	0.250
Situation familiale (mariés)	0.048
Avoir des maladies chroniques	0.874
Maladies répondues	0.629
Connaissance des colorants synthétiques	0.208

CA : Prix	0.679
CA : Liste d'ingrédients	0.040
CA : origine d'ingrédients	0.772
CA : Marque	0.245
Clairance d'étiquetage	0.187
Elimination des colorants synthétiques	0.743

Selon les Résultats de test Khi-deux (**tableau 11**), seule le sexe, la situation familiale et la liste d'ingrédients comme critère d'achat montrent une association significative ($P < 5\%$) avec la fréquence d'utilisation des produits cosmétiques de visage. Alors que les autres facteurs de risque ne représentent aucune corrélation significatives avec cette dernière.

IV.4. Résultats de la régression logistique

Bien que les résultats de test khi-deux ne soient pas significatifs pour les deux facteurs de risque : maladies chroniques et niveau intellectuel, le calculer de leur probabilité de risques relatifs **Odd-ratio** a montré une probabilité. Le **tableau 12** montre les résultats obtenus.

Tableau 12 : Répartition des variables maladies chroniques et niveau intellectuel selon leur odds ratio.

Variable dépendante	Variabes indépendantes	significativité	Odd-ratio
La consommation des produits cosmétiques (visage) colorés	Maladies chroniques	0.629	0.94
	Niveau intellectuel	0.475	0.89

Malgré l'absence de significativité statistique, la régression logistique montre via la valeur d'odd-ratio que les utilisateurs des produits cosmétiques de visage dans cette étude ont la

probabilité de développer un risque des maladies chroniques de 9.4% plus que les personnes non utilisateurs de ces produits.

Idem, la fréquence d'utilisation des produits cosmétiques de visage chez les sujets qui ont un niveau universitaire est 8.9% plus que celle des sujets qui ont d'autres niveaux intellectuels.

IV.5. Discussion

IV.5.1. Etude des colorants cosmétiques dans le marché local

Bien que les produits cosmétiques aient rarement été associés à des risques graves pour la santé, cela ne signifie pas que leur utilisation soit toujours sans danger, notamment en ce qui concerne les effets possibles à long terme, car les produits cosmétiques peuvent être utilisés de manière intensive pendant une grande partie de la vie humaine (**Gürses et al., 2016**). De plus, certains produits cosmétiques peuvent contenir des composants chimiques toxiques qui peuvent s'accumuler dans le corps humain après avoir utilisé pendant une longue période avec un risque de malignités graves (**Csorba et Boglea, 2011**).

Dans la première partie de ce travail, une étude de marché local a été exécutée afin de témoigner la disponibilité des produits cosmétiques colorés par les colorants azoïques. Les résultats obtenus montrent clairement qu'ils sont souvent présents dans les produits cosmétiques de toute sorte, mais les plus abondants sont les gels douches, les huiles et crèmes de cheveux, les savons et les lotions et gel de soin.

Parmi les treize colorants azoïques mentionnés dans les étiquettes des cosmétiques vendus dans les magasins ciblés par la présente enquête, le colorant azoïque de type tartrazine, symbolisé par le code « CI 19140 » occupe la première place avec un pourcentage de 73.56%. La tartrazine « E102 » ou « FD&C Yellow No.5 » ou encore « CI 19140 » est un colorant azoïque synthétique jaune citron utilisé comme colorant alimentaire (**Amin et al., 2010**).

Ce colorant peut se trouver dans les produits non alimentaires comme les savons, les cosmétiques, les shampooings et autres produits capillaires, les revitalisants, les pastels, les crayons et les teintures pour timbres (**Kamal et Fawzia, 2018**).

En effet, la tartrazine « CI 19140 » avec le Sunset Yellow « CI 15985 » sont les deux colorants synthétiques largement utilisés comme additifs dans les gels de bain, les colognes et autres produits cosmétiques (**Capitán-Vallvey et al., 1997**).

Nos résultats ont confirmé donc que la tartrazine se retrouve comme additif colorants dans divers produits cosmétiques, notamment ceux qui sont largement utilisés dans notre vie quotidienne, comme le shampoing, le savon, le dentifrice et ce sont des produits indispensables et nécessaires. De plus, ces produits sont de marques bien connues sur le marché comme « Dove », « Venus », « Garnier », « Gliss », « SunSilk », et « Le Petit Marseillais », et il est logique que les acheteurs soient très disposés à l'acheter.

Pour les femmes qui se maquillent en permanence ou régulièrement elles sont surement bien exposées à ce colorant car on le retrouve dans la catégorie du maquillage.

Certains auteurs ont montré que le contact de ces colorants avec le corps humain peut produire de l'asthme, des allergies et d'autres malaises chez les personnes sensibles, c'est pourquoi les quantités de ces composés dans les produits cosmétiques doivent être contrôlées **(Capitán-Vallvey et al., 1997)**.

Particulièrement, la tartrazine a fait l'objet de plusieurs études sur la mutagenèse et la cancérogenèse en raison de sa transformation en acide sulfanilique d'amine aromatique après avoir été métabolisé par la microflore gastro-intestinale **(Moutinho et al., 2007)**. Les effets toxiques de la tartrazine proviennent de la biotransformation réductrice de la liaison azoïque pendant son métabolisme **(Chequer et al., 2011)**.

De plus la cancérogénicité de nombreux colorants azoïques est due à leur produit clivé comme la benzidine. Selon la classification de l'International Association of Cancer Registries (IACR), tous les colorants azoïques métabolisés en benzidine ont été classés comme cancérogènes de catégorie 1 **(Chung, 2016)**.

Une des amines aromatiques cancérogènes dont la concentration en « FD&C Yellow No. 5 » (CI 19140) et « FD&C Yellow No. 6 » est limitée par la réglementation de la FDA est la benzidine. Qui est plus probablement une impureté dans l'acide sulfanilique utilisé pour la synthèse du colorant **(Prival et al., 1993)**.

Malgré que le colorant tartrazine est autorisée par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (AESA) et par le Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine (CSAH), mais, certains pays l'ont interdit, comme les Etats Unis et la Suisse **(Hamlet et al., 2020)**. les effets nocifs de la tartrazine sur la santé restent à compléter, ce qui laisse ouvert le champ d'investigation **(Hamlet et al., 2020)**.

IV.5.2. Etat de connaissances des consommateurs sur les colorants azoïques des produits cosmétiques commercialisés dans la région de Jijel**IV.5.2.1. Effets des variables sociodémographiques sur la consommation des produits cosmétiques**

Les paramètres démographiques tels que l'âge, le sexe, l'éducation, le revenu, etc. sont des indicateurs essentiels pour comprendre et expliquer le comportement des consommateurs des produits cosmétiques.

➤ Sexe

Selon la littérature actuelle, le comportement d'achat compulsif diffère entre les hommes et les femmes (**Baltaçi et Eser, 2021**). À l'origine, les produits cosmétiques ont été créés pour répondre aux besoins des femmes, étant donné que la plupart des fabricants de cosmétiques proposent des produits féminins et d'embellissement tels que le maquillage (**Sanny et al., 2020**). Ce dernier fait partie intégrante de la routine de soins quotidiens de nombreuses femmes (**Kellie et al., 2021**).

Dans la présente étude plus de femmes que d'hommes ont répondu. Cela peut s'expliquer par le fait que les produits cosmétiques sont un sujet semblant en théorie plus intéressant pour les femmes que les hommes.

➤ La fréquence d'utilisation

Une enquête menée auprès de 1 039 personnes aux États-Unis a révélé que plus de 70 % d'entre elles se maquillent au moins une fois par semaine (**Statista, 2017**), une fréquence comparable à celle des populations européennes et asiatiques (**Biesterbos et al., 2013 ; Park et al., 2018**).

À l'échelle mondiale, le marché des produits cosmétiques est en croissance continue, évalué à 532 milliards de dollars en 2017 (**Zion Market Research, 2017**). Vérifier cette citation s'il s'agit d'une institution mettez l'abréviation de la citation uniquement puis mettez la référence complète dans la liste des références.

Dans notre étude, les produits pour le visage occupent un pourcentage important pour usage quotidien (63.5%), tandis que les produits capillaires sont utilisés une fois par semaine par plus de la moitié des enquêtés (57%). Ainsi, les produits cosmétiques corporels sont utilisés moyennement une fois par semaine chez 43% des sujets interrogés alors que les autres sujets restants les utilisent à des fréquences différentes avec des proportions inégales. Une utilisation moyenne des produits solaires a été remarqué, dont 36.5% des enquêtés n'ont jamais utilisé cette catégorie des produits.

Les femmes sont de plus en plus nombreuses à utiliser des produits cosmétiques. Certes, les hommes en utilisent aussi, car les hommes se soucient également de leur apparence, mais ils restent encore en minorité (**Averbek et Bakir, 2022 ; Cash et Cash, 1982 ; Fontaine et Guillon, 1998**) et leur usage et leurs fonctions restent moins importantes que celles des femmes (**Ngah et al., 2021**).

Néanmoins, selon **Eng, (2018)** 64,4 % des hommes ont commencé à consommer des produits cosmétiques. Cela montre que l'amélioration de la confiance en soi par la mise en valeur de son apparence à l'aide de cosmétiques est non seulement pour les femmes mais aussi pour les hommes.

Bien que les produits cosmétiques soient créés pour les hommes et les femmes, pour diverses raisons, la gamme de produits destinés aux femmes est plus étendue que celle destinée aux hommes. En outre, le nombre de fabricants qui se concentrent sur la clientèle féminine est plus élevé que ceux qui se consacrent aux hommes.

Selon des études mentionnées dans une publication de **Baltaçi et Eser, (2021)** les femmes accordent plus d'importance que les hommes au fait d'être séduisantes, et les femmes qui ont des tendances à l'achat compulsif dépensent beaucoup d'argent en produits cosmétiques et en vêtements (**Roberts et Pirog, 2004**). **Shoham et Brencic, (2003)** ont constaté que les femmes et les jeunes ont davantage tendance à acheter de façon compulsive. **Roberts, (1988)** indique également que les femmes ont davantage tendance à acheter de manière compulsive. **Maccarrone-Eaglen, (2017)** affirment également qu'une part plus importante de ces acheteurs compulsifs est des femmes. Une autre affirmation par **Kollat et Willet (1967)** mentionnées dans une publication de **Parakach et Sharma, (2016)**.

Contrairement aux résultats des autres études, une enquête pareille faite par **Lim et al., (2019)** montre que les consommateurs masculins (50,8% d'hommes) étaient majoritaires au consommateurs féminins (49,2% de femmes). Le niveau de revenu du ménage le plus courant se situait entre 2000 et 4000 dollars américains par mois donc un niveau économique moyen, et le groupe d'éducation le plus courant comprenait ceux ayant une formation universitaire ou plus.

➤ Age

En ce qui concerne l'âge nos résultats montrent que la tranche d'âge de 20 ans à 30 ans utilise plus de produits cosmétiques car le questionnaire a principalement été diffusé sur les réseaux sociaux (140 réponses). Les personnes les plus jeunes ont certainement plus nombreuses à voir le questionnaire que les personnes plus âgées, fréquentant moins les réseaux.

Une études a été menée par **Comiskey et al., (2015)** parallèlement en états unies et en Europe ont prouvé que la tranche d'âge de 35 ans à 49 ans utilise beaucoup plus les produits cosmétiques dans les deux régions avec une prédominance féminine.

Contrairement aux résultats de **Tournier, (2022)** sur 453 personnes se compose de 81% des femmes et 19% des hommes la tranche d'âge de 0 à 25 ans utilise plus de produits cosmétiques que les autres tranches d'âge.

➤ **Niveau économique**

Le comportement d'achat compulsif diffère également selon le niveau socio-économique. **Valence et al., (1988)** affirment que les consommateurs de faible niveau socio-économique peuvent avoir tendance à adopter un comportement d'achat compulsif des produits cosmétiques et des vêtements, mais ils ne peuvent pas réaliser cette tâche (**Baltaci et Eser, 2021**).

Pourtant, de nombreux consommateurs en particulier les jeunes préfèrent acheter souvent et à bas prix afin de maximiser la variété et d'étirer leur budget limité (**Cervellon et Carey, 2011**).

La principale critique qui est faite aux produits Bio est d'ordre économique, puisqu'ils sont jugés trop chers (**Dumont-Wallon et Dréno, 2008**).

➤ **Situation familiale**

Dans la présente étude, 74% des participants répondants sur nos questions sont célibataires est utilisent plus de produits cosmétiques que les mariés.

Selon **Baltaci et Eser, (2021)**, en général, les femmes, les célibataires et les jeunes ont une plus grande tendance à l'achat compulsif des produits cosmétiques que les hommes, les personnes mariées et la population plus âgée.

L'étude d'**Alshammari, (2020)** a montré que l'âge de 21 à 25 ans représente 61,8% des participants parmi 401 femmes. Un grand nombre de femmes participantes ont un niveau d'éducation élevé (87%). Dans la comparaison entre l'état civil, la participation des femmes non mariées a obtenu un taux plus élevé (66,8%) que celui des femmes mariées dans cette étude (29,7%) tous c'est résultats ont été hautement significatifs avec l'utilisation des produits cosmétiques.

IV.5.3. Etat de santé des enquêtés consommateurs des colorants cosmétiques

Les résultats de la présente étude montrent une prévalence faible des maladies chroniques chez les consommateurs des produits cosmétiques (13% des personnes enquêtées) regroupées

notamment dans 3 grandes catégories : allergies dermiques, maladies endocriniennes et troubles de fertilité.

Il existe plus de 100 000 colorants synthétiques différents disponibles sur le marché, produits en plus de 700 000 tonnes par an dans le monde (**Adedayo et al., 2004**). Ils sont utilisés dans les industries du textile, du papier, des cosmétiques, de l'alimentation et de la pharmacie en raison de leur facilité de production, de leur solidité et de la variété de leurs couleurs par rapport aux colorants naturels. Certains d'entre eux sont dangereux pour les organismes vivants en raison de leur éventuelle aptitude et de leur caractère cancérigène (**Shah, 2014**).

Une évaluation des risques de cancer faite par l'Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement des Pays-Bas a révélé la présence d'amines aromatiques cancérigènes dans des produits d'usage courant colorés par des colorants azoïques, dont la toxicité potentielle, la mutagénicité et la cancérogénicité de ces composés est bien documentée et ont été examinés ailleurs (**Chung et al., 2014 ; Stingley et al., 2010 ; Ville et Conso, 2004**).

Les données toxicologiques disponibles sur les colorants cosmétiques ont montré des effets allant des allergies de contact à différents types de dommages génétiques, y compris la génotoxicité et la mutagénicité (**Chequer, 2015**).

Les amines aromatiques représentent des composants largement utilisés dans la synthèse des colorants. Certains d'entre eux, cependant, se sont avérés être des cancérogènes humains provoquant le cancer de la vessie chez les ouvriers des usines de production de colorants. En conséquence, les restrictions légales étaient l'interdiction ou la fixation de limites pour les amines et les colorants qui en sont dérivés (**Hauri et al., 2005**).

L'utilisation continue des produits cosmétiques contenant des composants synthétiques est susceptible de nuire à la santé et de créer des effets secondaires à long terme, tels que des maux de tête, de l'acné, des problèmes capillaires, des cancers, des allergies cutanées et d'autres maladies graves qui peuvent affecter la vie des consommateurs (**Farzana et al., 2020**).

Les ingrédients responsables de l'allergie aux cosmétiques ont été déterminés chez 119 patients souffrant de dermatite de contact cosmétique. La plupart des réactions (56,3 %) ont été causée par les produits de soin de la peau, suivie par les cosmétiques pour les ongles (13,4 %), les parfums (8,4 %) et les cosmétiques capillaires (5,9 %) (**de Groot et al., 1988**).

Les effets indésirables dépendent principalement du type de composant chimique du produit cosmétique et l'exposition temps. Il y a une corrélation claire entre la fréquence des applications cosmétiques et le développement des allergies. Un facteur important influençant la formation du contact allergie est également le lieu d'application. L'utilisation de cosmétiques sur la peau irritée ou enflammée augmente le risque d'effets secondaires. Les parfums, les conservateurs et les colorants sont les plus importants composants contenus dans les cosmétiques induisant une hypersensibilité de contact (**Żukiewicz-Sobczak et al., 2013**).

La prévalence des réactions allergiques aux cosmétiques peut varier selon les types de cosmétiques utilisés dans chaque région, règlement sur les produits cosmétiques et période. Les dermatologues devraient examiner les allergènes cosmétiques émergents et évaluer périodiquement la série de tests correctifs appropriée pour les allergènes plus récents. Comme les ingrédients cosmétiques plus anciens sont remplacés par de nouveaux produits chimiques, ces substances Il faut surveiller l'évolution de la sensibilité (**Boonchai et al., 2011**).

Quelques colorants synthétiques sont interdits en raison de leurs effets néfastes ou face à une législation plus stricte concernant l'étiquetage des colorants. Un exemple est l'interdiction sur l'importation de colorants rouges de la série Soudan (Soudan I-IV), pour lesquels il existe des preuves de cancérogénicité (**Mapari et al., 2010**).

IV.5.4. Préférence d'achat des cosmétiques naturelles

La LFI affirme que le marché des colorants naturels augmente, indiquant éventuellement que les colorants naturels sont prêts à dépasser les colorants synthétiques en valeur marchande à l'avenir car ce qui motive le marché est le désir du consommateur d'utiliser les colorants naturel plutôt que les synthétiques (**Mapari et al., 2010 ; Farzana et al., 2020**).

Lorsque le produit contient 75 % ou 99 % d'ingrédients biologiques, il est considéré comme véritablement biologique et les consommateurs sont prêts à payer plus cher pour l'obtenir (**Cervellon et Carey, 2011**).

Dans notre étude 89,5 % des enquêtés était prêts à payer un produit cosmétique naturel plus cher qu'un produit cosmétique synthétique moins cher.

Les femmes en moyenne utilisent 12 produits cosmétiques différents chaque jour qui comprennent 168 ingrédients tandis que les hommes utilise 6 produits cosmétiques quotidiennes avec environ de 85 ingrédients. Selon une recherche, de 10500 ingrédients chimiques utilisés dans les produits cosmétiques, seulement 11% ont été évalués d'utiliser en

toute sécurité (Naveed, 2014). Par conséquent, ces dernières années, les préférences des consommateurs ont changé vers l'achat de cosmétiques naturels sans conservateurs ni colorants inutiles afin de minimiser les risques pour la santé des consommateurs (Wargala et al., 2021 ; Amberg et Fogarassy, 2019 ; Farzana et al., 2020).

Les femmes considéraient les produits verts comme beaucoup plus purs en termes d'ingrédients actifs, ce qui augmente la puissance du produit, mais aussi son coût. Sur la base de cette justification, ces femmes étaient prêtes à payer un supplément. Cependant, pour les produits contenant une proportion minimale d'ingrédients biologiques, ces consommatrices avaient des doutes quant aux effets sur leur santé, leur bien-être et leur beauté (Cervellon et Carey, 2011).

➤ **Visage**

Les produits cosmétiques représentent la deuxième source d'exposition aux substances chimiques derrière l'alimentation (Tournier, 2022). En effet, en France, selon l'étude de Roudot et Ficheux, (2019) le nombre de cosmétiques employés chaque jour par les femmes est estimé à seize (un produit pour les cheveux, neuf produits pour le visage, et six produits pour le corps), à huit par les hommes, et à six par les enfants de 0 à 3 ans.

Dans la même étude citée au-dessus de Lim et al., (2019) ils ont trouvé que les produits les plus utilisés par les enquêtés sont les produits de visage en suite les produits capillaires puis les produits corporels.

Les femmes s'associent de manière très innée aux produits de soins de la peau pour de nombreux aspects différents comme l'apparence, le vieillissement, la protection solaire, l'hydratation. En fait, de soins du visage ont été jugés les plus importants, et pour les femmes prendre soin de sa peau, en particulier de la peau du visage, est devenu un véritable régime pour les jeunes femmes (Prakash et Sharma, 2016).

IV.5.5. Critères d'achat

Dans la même étude mentionnée au-dessus réalisée par Alshammari, (2020) 52,9% des participantes ont répondu qu'elles vérifiaient les ingrédients avant d'acheter des agents/cosmétiques dermatologiques.

Une autre étude réalisée par Tournier, (2022) a montrée que pour plus de deux tiers des enquêtés, la composition des cosmétiques est importante ou très importante, tandis que seuls 5% des répondants la considèrent comme pas du tout importante. Quel que soit le genre des répondants, de l'attention est portée à la composition des cosmétiques puisque 62,4% des

hommes répondants et 70% des femmes y accordent de l'importance. Ce phénomène est plus marqué chez les répondants plus âgés (les plus de 45 ans).

Cette considération est retrouvée à travers une étude **Statista** qui a interrogé 1022 femmes de 18 ans et plus, en **juillet 2017**. La composition du produit (pour 58% des répondants) faisait partie des 3 principaux critères de choix du produit cosmétique avec le prix (pour 62%) et l'efficacité (pour 55%).

Selon les résultats de l'étude de **Limbad, (2013)** en Inde, les consommateurs évaluent les différentes alternatives en matière de produits cosmétiques selon leurs besoins sur la base du prix, de la qualité, de l'emballage, des ingrédients l'adéquation, la disponibilité et d'autres caractéristiques pertinentes.

Selon l'étude de **Cash T F et Cach D W en 1982** les résultats indiquent que les femmes ont tendance à être peu fidèles aux marques de cosmétiques.

Dans la même étude de **Alshammari, (2020)** il a trouvé que 52,9% des participantes ont répondu qu'elles vérifiaient les ingrédients avant d'acheter des produits cosmétiques ou dermatologiques. Tandis que des résultats mentionnés par **Mintel, (2009)** ont constatés que seulement 10% des femmes soucieuses des coûts vérifient fréquemment d'ingrédients, contre un quart des femmes de la population générale.

Une autre étude menée par **Cervellon et Carey, (2011)** auprès de femmes qui travaillaient dans des environnements scientifiques, même si elles n'étaient pas toutes scientifiques. Cependant, même pour le client conscient des aspects scientifiques, le manque de transparence dans le secteur des cosmétiques fait qu'il est difficile d'établir avec certitude quels sont les ingrédients présents dans le flacon.

Une étude menée par **Dumont-Wallon et Dréno, (2008)** plus de 80 % des mères interrogées pensent que les cosmétiques peuvent contenir des substances toxiques, mais seulement un peu plus de la moitié lit régulièrement la liste des ingrédients composant les cosmétiques qu'elles achètent.

Conclusion

Il existe actuellement un nombre considérable de substances auxquelles nous sommes tous potentiellement exposés à cause de la multiplicité des produits d'usage courant qui en contiennent. En effet, l'exposition à des risques toxiques par des substances qui se trouvent dans les produits cosmétiques est probablement la plus méconnue et souligne le manque de données de sécurité et l'augmentation des effets indésirables.

Les colorants synthétiques surtout de type azoïque sont l'un des principaux problèmes bien qu'ils sont agréés et ne présentent probablement que peu de risques, l'exposition chronique à certains d'entre eux reste discutable et a été liée sur le plan épidémiologique à de graves maladies, dont le cancer.

Pour répondre à cette problématique, ce travail a été réalisé dans le but de d'évaluer l'état de connaissance des consommateurs des colorants cosmétiques via une enquête épidémiologique de type transversale descriptive utilisant un questionnaire sur une population aléatoire de la région de Jijel. En parallèle une étude de marché a été exécutée pour établir la liste des colorants mentionnés dans les étiquettes des produits vendus. Statistiquement, l'effet des différentes variables sociodémographiques sur la consommation de ces produits a été étudié ainsi que la corrélation avec les autres variables indépendantes tels que les critères d'achat et la fréquence de consommation par le test de Khi-deux. Enfin la relation entre la consommation des colorants cosmétiques et la fréquence des maladies éventuellement liées à l'exposition chronique a été estimée par l'application de la régression logistique binaire.

Les résultats de l'étude de marché ont montré que, parmi les nombreux colorants azoïques rencontrés dans la composition de PC mis sur marché local, la tartrazine, soupçonné d'avoir la capacité d'être cancérigène présente le colorant le prédominant (73.56%) et ce pour les différentes catégories. La majorité des enquêtés (77%) déclarent qu'ils ont des connaissances sur les colorants synthétiques cosmétiques, ce qui semble logique vue le niveau universitaire de la plupart des participants (86%). Toutefois, ce niveau intellectuel n'a pas influencé significativement sur la consommation des PC colorés, notamment les PC pour visage, qui sont les plus utilisés avec un pourcentage de (63.5%).

L'estimation de l'état de santé des consommateurs a révélé un bon état sanitaire pour la majorité, seulement 26 sujets ont déclaré leur souffrance de maladies chroniques regroupées en 3 grandes catégories ; les allergies dermiques en tête avec 50%, puis les maladies endocriniennes avec 26.92% et les troubles de fertilité avec 23.07%. La régression logistique a marqué une relation non significative entre la fréquence d'utilisation et ces maladies. Alors

Conclusion

que les valeurs de facteurs de risques relatifs ou l'Odd-Ratio montrent que la probabilité de risques d'avoir ces maladies est 9.4% plus chez les consommateurs par rapport au non consommateurs, constatation d'intérêt épidémiologique et reflète un risque réel pour la population. Enfin, le sexe, la situation familiale et la liste d'ingrédients des PC ont été trouvé corrélé significativement avec la consommation des PC.

La présente étude a tenté de lever les doutes liés aux colorants cosmétiques azoïques et visant à fournir des données toxicologiques manquantes sur l'état de connaissance des consommateurs de ces colorants et leurs impact sur leurs santé humaine dans la région de Jijel.

Pour cela, un contrôle analytique rigoureux est vraiment nécessaire pour garantir la sécurité d'un produit cosmétique, et une sérieuse sensibilisation doit être assurée par la communauté scientifique pour informer le consommateur et réduire les risques sanitaires de l'exposition chronique. De plus, la communication sur les différentes mentions présentes sur les emballages des produits cosmétiques est nécessaire afin que celles-ci deviennent plus accessibles à l'ensemble des consommateurs.

Néanmoins, cette étude ne constitue qu'une étape préliminaire et il serait intéressant de détailler ce travail par :

- La réalisation des études académiques plus approfondies sur d'autres effets des différents colorants synthétiques dans les produits cosmétiques sur la santé humaine en particulier ceux incorporés dans les produits sans rinçage appliqués sur les zones de la peau exposées au soleil ou entrant en contact avec les muqueuses.
- Inclure la population sensible comme les enfants et les femmes enceinte dans l'étude.
- Poursuivre la recherche par des dosages des colorants synthétiques de type azoïques contenant dans les produits cosmétiques, ainsi que d'autres composants en raison d'évaluer leurs risques sur la santé humaine.

A

Adedayo O., Javadpour S., Taylor C., Anderson W A., Moo-Young M., (2004). Decolourization and detoxification of methyl red by aerobic bacteria from a wastewater treatment plant. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20(6), 545-550.

Affat S S., (2021). Classifications, advantages, disadvantages, toxicity effects of natural and synthetic dyes: a review. *University of Thi-Qar journal of science*. Iraq.

Ahlström L H., Eskilsson C S., Björklund E., (2005). Determination of banned azo dyes in consumer goods. *TrAC-Trend Anal*, 24, 49–56.

Ahmed A S., Laeba M., (2018). Strengthening intellectual property rights (IPR) In halal techniques to transfer it as know-how. *Journal of halal industry & services*, 1(1).

Alshammari M T., Aledaili S A., (2020). Awareness of use dermatological agents/cosmetics in preconception and early pregnancy that can cause fetal abnormalities in hail region, Saudi Arabia. *Medical Science*, 24(106), 4270-4277.

Amato A A., Wheeler H B., Blumberg B., (2021). Obesity and endocrine-disrupting chemicals. *Endocrine connections*, 10(2), 87-105.

Amberg N., Fogarassy C., (2019). Green consumer behavior in the cosmetics market. *Resources*, 8(3), 137.

Amin K A., Hameid II H A., Abdelsttar A H., (2010). Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48(10), 2994-2999.

ANSM, (2018). ANSM [Internet]. [Cite 5 mai 2018]. Disponible sur: <http://ansm.sante.fr>.

Ardila-Leal L D., Poutou-Piñales R A., Pedroza-Rodríguez A M., Quevedo-Hidalgo B E., (2021). A brief history of colour, the environmental impact of synthetic dyes and removal by using laccases. *Molecules*, 26(13), 3813.

Averberk G S., Bakir N O., (2022). The effect of dimensions of brand experience on dimensions of purchasing cosmetic products: A comparison of Flormar and Mac brands. *Aurum journal of social sciences*, 7(1), 65-92.

Aziz A A., Shouman S A., Attia A S., Saad S F., (1997). A study on the reproductive toxicity of erythrosine in male mice. *Pharmacological research*, 35(5), 457-462.

B

Bafana A., Devi S S., Chakrabarti T., (2011). Azo dyes: past, present and the future. *Environmental reviews*, 19, 350-371.

Baltaçi A., Eser Z., (2021). Investigating the consumers compulsive buying tendencies within the scope of product category and demographical factors. *Bursa uludağ journal of economy and society*, 40(2), 1-16.

Bardiès-Fronty I., (2009). Le bain et le miroir: soins du corps et cosmétiques de l'antiquité à la Renaissance. Paris: Gallimard.

Benkhaya S., El Harfi S., El Harfi A., (2017). Classifications, properties and applications of textile dyes: A review. *Applied journal of environmental engineering science*, 3(3).

Benkhaya S., M'rabet S., El Harfi A., (2020). Classifications, properties, recent synthesis and applications of azo dyes. *Heliyon*, 6(1), e03271.

Benkhaya S., Achiou B., Ouammou M., Bennazha J., Younssi S A., M'rabet S., El Harfi A., (2019). Preparation of low-cost composite membrane made of polysulfone/polyetherimide ultrafiltration layer and ceramic pozzolan support for dyes removal. *Materials today communications*, 19, 212-219.

Ben Mansour H., Boughzala O., Barillier D., Chekir-Ghedira L., Mosrati R., (2011). Les colorantes textiles sources de contamination de l'eau: criblage de la toxicité et des méthodes de traitement. *Revue des sciences de l'eau. Journal of water science*, 24(3), 209-238.

Berradi M., Hsissou R., Khudhair M., Assouag M., Cherkaoui O., El Bachiri A., El Harfi A., (2019). Textile finishing dyes and their impact on aquatic environs. *Heliyon*, 5(11), e02711.

Beylot G., (2011). Les produits d'hygiène corporelle. *Actualités pharmaceutiques*, 50 (508), 57-60.

Biesterbos J W., Dudzina T., Delmaar C J., Bakker M I., Russel F G., von Goetz N., Scheepers P T J., RoeleveldN., (2013). Usage patterns of personal care products: important factors for exposure assessment. *Food and chemical toxicology*, 55, 8-17.

Boonchai W., Desomchoke R., Iamtharachai, P., (2011). Trend of contact allergy to cosmetic ingredients in Thais over a period of 10 years. *Contact dermatitis*, 65(6), 311-316.

C

Capitán-Vallvey L F., Iglesias N N., de Orbe Payá I., Castaneda R A., (1997). Simultaneous determination of tartrazine and sunset yellow in cosmetic products by first-derivative spectrophotometry. *Microchimica Acta*, 126(1), 153-157.

Cash T F., Cash D W., (1982). Women's use of cosmetics: Psychosocial correlates and consequences. *International journal of cosmetic science*, 4(1), 1-14.

Casimir M., (2016). Valorisation du Fihamy ou Ficus Grevei en comestologie: conception d'une gamme de produits cosmétiques à base de Fihamy ou Ficus grevei. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur Agronome de grade Master, Mention Industries Agricoles et Alimentaires, École Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, 209.

Cerniglia C E., Freeman J P., Franklin W., Pack L D., (1982). Metabolism of benzidine and benzidine-congener based dyes by human, monkey and rat intestinal bacteria. *Biochemical and biophysical research communications*, 107(4), 1224-1229.

Cervellon M C., Carey L., (2011). Consumers' perceptions of 'green': Why and how consumers use eco-fashion and green beauty products. *Critical studies in fashion & beauty*, 2(1-2), 117-138.

Références bibliographiques

- Chaudhari S P., Patil P S., (2012).** Pharmaceutical excipients: a review. *International journal of advanced pharmaceutical and biological sciences*, 1(1), 21-34.
- Chen H., (2006).** Recent advances in azo dye degrading enzyme research. *Current protein and peptide science*, 7(2), 101-111.
- Chequer F M D., de Paula Venâncio V., de Souza Prado M R., Lizier T M., Zanoni M V B., Burbano R R., Bianchia M L P., Antunes L M G., (2015).** The cosmetic dye quinoline yellow causes DNA damage in vitro. *Mutation research/genetic toxicology and environmental mutagenesis*, 777, 54-61.
- Chequer F M D., Dorta, D J., de Oliveira D P., (2011).** Azodyes and their metabolites: does the discharge of the azodye into water bodies represent human and ecological risks. *Advances in treating textile effluent*, 48, 28-48.
- Cherroud M., (2022).** Les produits cosmétiques anti-age: conseils à l'officine (Doctoral dissertation).
- Chung K T., Fulk G E., Egan M., (1978).** Reduction of azo dyes by intestinal anaerobes. *Applied environmental microbiologie*, 558-62.
- Chung K T., Stevens S E., Cerniglia C E., (1992).** The reduction of azo dyes by the intestinal microflora. *Critical reviews in microbiology*, 18(3), 175-190.
- Chung K T., (2016).** Azo dyes and human health: A review. *Journal of environmental science and health, part C*, 34(4), 233-261.
- Cogen A L., Nizet V., Gallo R L., (2008).** Skin microbiota: a source of disease or defence?. *British journal of dermatology*, 158(3), 442-455.
- Coiffard L., (2004).** Cours de cosmetology pharmacie Nantes 5^{ème} année.
- Coiffard L., Couteau C., (2017).** De l'influence de scandales sanitaires sur la réglementation des produits cosmétiques. *Médecine & droit*, 2017(143), 51-55.
- Comiskey D., Api A M., Barratt C., Daly E J., Ellis G., McNamara C., Robison S H., Safford B, Smith B., Tozer S., (2015).** Novel database for exposure to fragrance ingredients in cosmetics and personal care products. *Regulatory toxicology and pharmacology*, 72(3), 660-672.

Csorba L M., Boglea V A., (2011). Sustainable cosmetics: a major instrument in protecting the consumer's interest. *Regional and business studies*, 3, 167-176.

D

Dawood S., Sen T., (2014). Review on dye removal from its aqueous solution into alternative cost effective and non-conventional adsorbents. *Journal of chemical and process engineering*, 1(104), 1-11.

De Groot A C., Bruynzeel, D P., Bos, J D., van der Meeren H L., van Joost T., Jagtman B A., Weyland J W., (1988). The allergens in cosmetics. *Archives of dermatology*, 124(10), 1525-1529.

Denis T G St., Dai T., Izikson L., Astrakas C., Anderson R R., Hamblin M R., Tegos G P., (2011). All you need is light: antimicrobial photoinactivation as an evolving and emerging discovery strategy against infectious disease. *Virulence*, 2(6), 509-520.

De Sá F P., Cunha B N., Nunes L M., (2013). Effect of pH on the adsorption of Sunset Yellow FCF food dye into a layered double hydroxide (CaAl-LDH-NO₃). *Chemical engineering journal*, 215, 122-127.

Dewan A., Jani J P., Patel J S., Gandhi D N., Variya M R., Ghodasara N B., (1988). Benzidine and its acetylated metabolites in the urine of workers exposed to Direct Black 38. *Archives of environmental health*, 43(4), 269-272.

Dorato S., (2018). General concepts: Current legislation on cosmetics in various countries. In *Analysis of Cosmetic Products* (pp. 3-37). Elsevier.

DPAT (Direction de programmation et de suivi de budget)Jijel,(2021).

Dumont-Wallon G., Dréno B., (2008). Acné de la femme de plus de 25 ans: spécifique par sa clinique et les facteurs favorisants: étude rétrospective de 79 femmes. *La Presse médicale*, 37(4), 585-591.

E

Elhkim M O., Héraud F., Bemrah N., Gauchard F., Lorino T., Lambré C., Frémy J M., Poul J M., (2007). New considerations regarding the risk assessment on Tartrazine: an update toxicological assessment, intolerance reactions and maximum theoretical daily intake in France. *Regulatory toxicology and pharmacology*, 47(3), 308-316.

Elshaarawy R F., Sayed T M., Khalifa H M., El-Sawi E A., (2017). A mild and convenient protocol for the conversion of toxic acid red 37 into pharmacological (antibiotic and anticancer) nominees: Organopalladium architectures. *Comptes rendus chimie*, 20(9-10), 934-941.

Eng T C., (2018). Conceptual study on Malaysian male consumption behaviour towards skin care products. *International journal of innovation and business*, 9(1).

F

Fardet A., (2018). Recommandations alimentaires et prévention nutritionnelle: impacts du degré de transformation des aliments. In Université d'été de Nutrition 2018.

Fardouly J., Vartanian L R., (2016). Social media and body image concerns: current research and future directions. *curr. opin. psychol*, 9, 1-5.

Feng J., Cerniglia C E., Chen H., (2012). Toxicological significance of azo dye metabolism by human intestinal microbiota. *Frontiers in bioscience (Elite edition)*, 4, 568.

Fontaine A., Guillon J., (1998). Influence des cosmétiques sur la contamination du film lacrymal et des paupières. *Bulletin Institut Français d'Optométrie Fonctionnelle*, (50), 14-15.

Fortin S., (2012). Cosmétiques non toxiques. Éditions La Presse. page 29 pays Montréal.

Frenkel E P., Brody F., (1973). Percutaneous absorption and elimination of an aromatic dye. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 27(6), 401-404.

G

Garner R C., Nutman C A., (1977). Testing of some azo dyes and their reduction products for mutagenicity using *Salmonella typhimurium* TA 1538. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 44(1), 9-19.

Giménez-Arnau A., (2010). Les biocides: anges ou démons? De l'activité antimicrobienne aux effets indésirables. *Progrès en dermato-allergologie: Strasbourg* 2010, 16, 101.

Gloaguen M., (2018). Parfumerie et cosmétiques de luxe à l'épreuve du droit de la concurrence.

Golka K., Kopps S., Myslak Z W., (2004). Carcinogenicity of azo colorants: influence of solubility and bioavailability. *Toxicology letters*, 151(1), 203-210.

Goossens A., (2009). Complexité des réactions allergiques aux «naturels» et du tout «bio». *Progres en dermato-allergologie*. Montrouge: John Libbey Eurotext, 139-45.

Goossens A., Teixeira M., (2005). Les nouveaux conservateurs et excipients des cosmétiques. *Progrès en dermato-allergologie: Grenoble*, 11, 17.

Guerra E., Llompert M., Garcia-Jares C., (2017). Miniaturized matrix solid-phase dispersion followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the quantification of synthetic dyes in cosmetics and foodstuffs used or consumed by children. *Journal chromatogr. A*, 1529, 29–38.

Guerra E., Llompert M., Garcia-Jares C., (2018). Analysis of dyes in cosmetics: challenges and recent developments. *Cosmetics*, 5, 47.

Gürses A., Açikyildiz M., Güneş K., Gürses M S., (2016). Historical development of colorants. *Dyes and pigments* . Springer, cham. (pp. 1-12)

Gürses A., Açıkyıldız M., Güne S K., Sadi Gürses M., (2016). Classification on dyes and pigments. In *Dyes Pigments (Springer Briefs in Molecular Science)*; Springer: Cham, Switzerland , pp. 31–45.

H

Hafner M D F S., Rodrigues A C., Lazzarini R., (2020). Allergic contact dermatitis to cosmetics: retrospective analysis of a population subjected to patch tests between 2004 and 2017. *Anais brasileiros de dermatologia*, 95, 696-701.

Hamlet S A., Bensoltane S., Berrebbah H., (2020). Effets aigus de l'exposition à la tartrazine (E102) sur le comportement et l'histologie d'un modèle biologique l'escargot terrestre *Helixaspersa*. *Additifs alimentaires*, 9(01),43-51.

Hauri U., Lutolf B., Schlegel U., Hohl C., (2005). Determination of carcinogenic aromatic amines in dyes, cosmetics, finger paints and inks for pens and tattoos with LC/MS. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 96(5), 321.

Helal E G., Zaahkouk S A., Mekkawy H A., (2000). Effect of Some Food Colorants (Synthetic and Natural products) of Young Albino Rats. *The egyptian journal of hospital medicine*, 1(1), 103-113.

I

Ibrahim Mohamed Allaoui Z., Le Gall E., Fihey A., Plaza-Pedroche R., Katan C., Robin-le Guen F., Rodríguez-López J., Achelle S., (2020). Push–Pull (Iso) quinoline chromophores: synthesis, photophysical properties, and use for white-light emission. *Chemistry–A european journal*, 26(36), 8153-8161.

J

Juhász M L W., Marmur E S., (2014). A review of selected chemical additives in cosmetic products. *Dermatologic therapy*, 27(6), 317-322.

K

Kabir E R., Rahman M S., Rahman I., (2015). A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health. *Environmental toxicology and pharmacology*, 40(1), 241-258.

Références bibliographiques

Kagan J., (2012). Organic photochemistry: principles and applications. Academic Press.

Kamal A A., Fawzia S A S., (2018). Toxicological and safety assessment of tartrazine as a synthetic food additive on health biomarkers: A review. *African journal of biotechnology*, 17(6), 139-149.

Kanekar H., Khale A., (2014). Coloring Agents: Current Regulatory Perspective for Coloring Agents Intended for Pharmaceutical & Cosmetic Use. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 3(5), 365-73.

Keck-Wilhelm A., Kratz E., Mildau G., Ilse M., Schlee C., Lachenmeier D W., (2015). Chemical analysis and risk assessment of prohibited colouring agents in face paint with special regard to CI 15585 (D & C Red No.9, pigment Red 53: 1). *International journal of cosmetic science*, 37(2), 187-195.

Kellie D J., Blake K R., Brooks R C., (2021). Behind the makeup: The effects of cosmetics on women's self-objectification, and their objectification by others. *European journal of social psychology*, 51(4-5), 703-721.

Klimańska M., Żmudzińska M., Jenerowicz D., Czarnecka-Operacz M., (2011). The importance of exposure to contact allergens in patients with allergic contact dermatitis. *Advances in Dermatology and Allergology*, 28(3), 203-211.

Kollat D T., Willett R P., (1967). Customer impulse purchasing behavior. *Journal of marketing research*, 4(1), 21-31.

Ł

Lacharme F., (2011). Les produits cosmétiques biologiques: labels, composition et analyse critique de quelques formules.

Lellis B., Fávaro-Polonio C Z., Pamphile J A., Polonio J C., (2019). Effects of textile dyes on health and the environment and bioremediation potential of living organisms . *Biotechnology research and innovation*, 3(2), 275-290.

Références bibliographiques

Lim M., Park J Y., Lim J E., Moon H B., Lee K., (2019). Receptor-based aggregate exposure assessment of phthalates based on individual's simultaneous use of multiple cosmetic products. *Food and chemical toxicology*, 127, 163-172.

Limbad S., (2013). Study of women's buying behaviour as regards cosmetics in Surat region, India.

Lipskikh O I., Korotkova E I., Khristunova Y P., Berek J., Kratochvil B., (2018). Sensors for voltammetric determination of food azo dyes-A critical review. *Electrochimica acta*, 260, 974-985.

López-de-Alba P L., López-Martínez L., De-León-Rodríguez L M., (2002). Simultaneous determination of synthetic dyes tartrazine, allura red and sunset yellow by differential pulse polarography and partial least squares. A multivariate calibration method . *Electroanalysis*, 14(3), 197-205.

Lores M., Liompart M., Alvarez-Rivera G., Guerra E., Vila M., Celeiro M., Pablo J., Garcia-Jares C. (2016). Positive lists of cosmetic ingredients: Analytical methodology for regulatory and safety controls—A review. *Analytica chimica acta*, 915, 1-26.

Lucova M., Hojerova J., Pazourekova S., Klimova Z., (2013). Absorption of triphenylmethane dyes Brilliant Blue and Patent Blue through intact skin, shaven skin and lingual mucosa from daily life products. *Food chem. toxicol*, 52, 19–27.

M

Maccarrone-Eaglen A., Schofield P., (2017). Compulsive buying behavior: Re-evaluating its dimensions and screening. *Journal of consumer behaviour*, 16(5), 463-473.

Mahieu V., Moucheron C., (2003). La chimie des produits cosmétiques. Centre universitaire de didactique pour l'enseignement de la chimie.

Maiti S., Maity A., Singh A., De D., Sarkar J., Singh M., (2020). Toxicity and environmental risk assessment of Cosmetic Dye. *Turkish journal of computer and mathematics education*, 11(1), 457-463.

Références bibliographiques

Mansour H., Boughzala O., Barillier D., Chekir-Ghedira L., Mosrati R., (2011). Les colorants textiles sources de contamination de l'eau: cribalage de la toxicité et des méthodes de traitement. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 24(3), 209-238.

Mapari S A., Thrane U., Meyer A S., (2010). Fungal polyketideazaphilone pigments as future natural food colorants?. *Trends in biotechnology*, 28(6), 300-307.

Mardari D., (2021). L'influence des couleurs dans le marketing.

Martini M C., (2011). Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie, 3ème édition. *Editions Médicales internationales, Cachan.*

Martini M C., Peyrefitte G., (2008). *Esthétique-cosmétique: CAP, BP-Bac Pro.* Elsevier Masson.

Martín-Pozo L., del Carmen Gómez-Regalado M., Moscoso-Ruiz I., Zafra-Gómez A., (2021). Analytical methods for the determination of endocrine disrupting chemicals in cosmetics and personal care products: A review. *Talanta*, 234, 122642.

Mehdaoui H., (2016). Les allergies et intoxications liées aux produits cosmétiques: Enquête de prévalence au niveau de la ville de Rabat et Salé.

Mehedi N., Ainad-Tabet S., Mokrane N., Addou S., Zaoui C., Kheroua O., Saidi D., (2009). Reproductive toxicology of tartrazine (FD and C Yellow No. 5) in Swiss albinomice. *American journal of pharmacology and toxicology*, 4(4), 130-135.

Mintel, (2009b). Consumer attitudes towards beauty product ingredients, Reports, Mintel International Group Limited, London: UK.

Mizutani T., (2009). Toxicity of xanthenes food dyes by inhibition of human drug-metabolizing enzymes in a non competitive manner. *Journal of environmental and public health*, 953952.

Moutier L. (2018). Les substances à risque dans les produits cosmétiques (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

Moutinho I L D., Bertges L C., Assis R V C., (2007). Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow n° 5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats. *Brazilian journal of biology*, 67, 141-145.

Références bibliographiques

Mpountoukas P., Pantazaki A., Kostareli E., Christodoulou P., Kareli D., Poliliou S., Mourelatos C., Lambropoulou V., Lialiaris T., (2010). Cytogenetic evaluation and DNA interaction studies of the food colorants amaranth, erythrosine and tartrazine. *Food and chemical toxicology*, 48(10), 2934-2944.

Mujtaba S F., Masih A P., Alqasmi I., Alsulimani A., Khan F H., Haque S., (2021). Oxidative-stress-induced cellular toxicity and glycooxidation of biomolecules by cosmetic products under sunlight exposure. *Antioxidants*, 10(7), 1008.

Nambo M., Crudden C M., (2014). Modular synthesis of triarylmethanes through palladium-catalyzed sequential arylation of methyl phenyl sulfone. *Angewandte chemie*, 126(3), 761-765.

N

Nardello-Rataj V., Bonté F., (2008). Chimie et cosmétiques. Une longue histoire ponctuée d'innovations. *L'actualité chimique*, 323, 324.

Naveed N., (2014). The perils of cosmetics. *Journal of pharmaceutical sciences and research*, 6(10), 338.

Newburger A E., (2009). Cosmeceuticals: myths and misconceptions. *Clinics in dermatology*, 27(5), 446-452.

Ngah A H., Gabarre S., Han H., Rahi S., Al-Gasawneh J A., Park S H., (2021). Intention to purchase halal cosmetics: do males and females differ? A multigroup analysis. *Cosmetics*, 8(1), 19.

Nohynek G J., Antignac E., Re T., Toutain H., (2010). Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. *Toxicology and applied pharmacology*, 243(2), 239-259.

Nouri M., (2022). Intoxication par les produits cosmétiques (Doctoral dissertation).

O

Olpe M G., Nazzaro M., Coppola R., Rapuano F., Aquino R P., (2012). Determination and assessments of selected heavy metals in eyeshadow cosmetics from China, Italy, and USA. *Microchemical Journal*, 101, 65-69.

P

Pan H., Feng J., Cerniglia C E., Chen H., (2011). Effects of Orange II and Sudan III azo dyes and their metabolites on *Staphylococcus aureus*. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*, 38(10), 1729-1738.

Park G H., Nam C., Hong S., Park B., Kim H., Lee T., Kim K., Lee J H., Kim M H., (2018). Socioeconomic factors influencing cosmetic usage patterns. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 28(3), 242-250.

Pearce C I., Christie R., Boothman C., Von Canstein H., Guthrie J T., Lloyd J R., (2006). Reactive azo dye reduction by *Shewanella* strain J18 143. *Biotechnol Bioengin*, 692–703

Peternel I T., Koprivanac N., Božić AML., Kušić H M., (2007). Comparative study of UV/TiO₂, UV/ZnO and photo-Fenton processes for the organic reactive dye degradation in aqueous solution. *Journal of hazardous materials*, 148(1-2), 477-484.

Platzek T., Lang C., Grohmann G., Gi U S., Baltes W., (1999). Formation of a carcinogenic aromatic amine from an azo dye by human skin bacteria in vitro. *Human & experimental toxicology*, 18(9), 552-559.

Platzek T., (2013). Overview on toxicity and exposure to azo dyes and aromatic amines. *Toxicology letters*, 221.

Poli F., Claudel J P., Auffret N., Leccia M T., Dréno B., (2017). Cosmétiques et médicaments topiques dans l'acné: où est la frontière?. *Annales de dermatologie et de vénéréologie* (Vol. 144, No. 12, pp. 768-775). Elsevier Masson.

Prakash A., Sharma A., (2016). Dimensions of point of purchase factors in impulsive buying of women's skincare cosmetics in India. *Journal of business and retail management research*, 10(2).

Prival M J., Peiperl M D., Bell S J., (1993). Determination of combined benzidine in FD & C yellow no. 5 (tartrazine), using a highly sensitive analytical method. *Food and chemical toxicology*, 31(10), 751-758.

R

Raffi F., Moore J D., Ruseler-Van Embden J G H., Cerniglia C E., (1995). Bacterial reduction of azo dyes used in foods, drugs and cosmetics. *Microecology and therapy*, 25(1), 147-156.

Raffi F., Hall J D., Cerniglia C E., (1997). Mutagenicity of azo dyes used in foods, drugs and cosmetics before and after reduction by *Clostridium* species from the human intestinal tract. *Food and chemical toxicology*, 35(9), 897-901.

Rasorahona F., (2017). Cosmeceutique. Élément Constitutif de l'Unité d'Enseignement Industries de transformation en S9 M2, Mention Industries Agricoles et Alimentaires, Parcours Génie des Procédés et Technologies de Transformation, École Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Madagascar.

Revuz J E R., (2009). Traite EMC : cosmétologie et dermatologie esthétique. *Elsevier*.

Riley P., (2000). Colouring materials used in decorative cosmetics and colour matching. *Poucher's perfumes, cosmetics and soaps* (pp. 151-165). Springer, Dordrecht.

Roberts J A., (1998). Compulsive buying among college students: an investigation of its antecedents, consequences, and implications for public policy. *Journal of consumer affairs*, 32(2), 295-319.

Roberts J A., Pirog III S F., (2004). Personal goals and their role in consumer behavior: the case of compulsive buying. *Journal of marketing theory and practice*, 12(3), 61-73.

Roquilly C., (1990). Le droit des produits cosmétiques. (Doctoral dissertation, Lille 2).

Roudot A C., Ficheux A S., (2019). Données d'exposition aux cosmétiques dans la population française.

S

Safety Review of the Use of Certain Azo-Dyes in Cosmetic Products adopted by the SCCNFP SCCNFP/0495/01, final Opinion of the Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products Intended for Consumer Concerning (SCCNFP) during the 19th plenary meeting of 27 February, 2002.

Salvi N A., Chattopadhyay S., (2017). Biosorption of azodyes by spent rhizopus arrhizus biomass. *Applied water science*, 7(6), 3041-3054.

Sanny L., Arina A., Maulidya R., Pertiwi R., (2020). Purchase intention on Indonesia male's skin care by social media marketing effect towards brand image and brand trust. *Management science letters*, 10(10), 2139-2146.

Shah K., (2014). Biodegradation of azo dye compounds. *International research journal of biochemistry and biotechnology*, 1(2), 5-13.

Shoham A., Brenčič M M., (2003). Compulsive buying behavior. *Journal of consumer marketing*, 127-138.

Statista, (2017). Produits de beauté : critères d'achat des Françaises [cité 03 mai 2022]. Disponible sur: <https://fr.statista.com/statistiques/797254/criteres-achat-produitscosmetiques-femmes-france/>

Statista, (2017). Frequency of makeup use among consumers in the United States as of May 2017.

Disponible sur: <https://www.statista.com/statistics/712691/makeup-frequency-of-use/>

Stingley R L., Zou W., Heinze T M., Chen H., Cerniglia C E., (2010). Metabolism of azo dyes by human skin microbiota. *Journal of medical microbiology*, 59(Pt 1), 108.

Sun J., Jin J., Beger R D., Cerniglia C E., Chen H., (2017). Evaluation of metabolism of azo dyes and their effects on *Staphylococcus aureus* metabolome. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*, 44(10), 1471-1481.

T

Tarnow P., Zordick C., Bottke A., Fischer B., Kühne F., Tralau T., Luch A., (2020). Characterization of quinoline yellow dyes as transient aryl hydrocarbon receptor agonists. *Chemical research in toxicology*, 33(3), 742-750.

Théron M., (2012). Cosmétiques et femme enceinte: étude prospective et multicentrique auprès de 250 femmes.

Tournier M., (2022). Applications mobiles et cosmétiques: enquête auprès des consommateurs et des équipes officinales.

V

Valet B., Mayor M., Fitoussi F., Capellier R., Dormoy M., Ginestar J., (2007). Colouring Agents in Decorative and other Cosmetics. Analytical Methods. *Analysis of cosmetic products*, 141-152.

Vazquez-Ortega F., Lagunes I., Trigos A., (2020). Cosmetic dyes as potential photosensitizers of singlet oxygen generation. *Dyes and pigments*, 176.

Vigan M., (2004). Réglementation européenne des cosmétiques. *EMC-Dermatologie-Cosmétologie*, 1(3), 154-163.

Villa A F., Conso F., (2004). Amines aromatiques. *EMC-Toxicologie-Pathologie*, 1(4), 161-177.

Volpe M G., Nazzaro M., Coppola R., Rapuano F., Aquino R P., (2012). Determination and assessments of selected heavy metals in eye shadow cosmetics from China, Italy, and USA. *Microchemical Journal*, 101, 65-69.

W

Wargala E., Ślawska M., Zalewska A., Toporowska M., (2021). Health effects of dyes, minerals, and vitamins used in cosmetics. *Women*, 1(4), 223-237.

Weisz A., Milstein S R., Scher A L., Hepp N M., (2018). Colouring agents in cosmetics: Regulatory aspects and analytical methods. *Analysis of cosmetic products*, 123-157.

Références bibliographiques

γ

Yang G., Lee H., Yeon S., Lee J., (2016). Evaluation of cosmetic dyes effect on keratinocytes to produce Thymic stromal lymphopoietin. *Toxicology letters*, 258.

Z

Zion Market Research, (2017). Global industry perspective, comprehensive analysis and forecast, Retrieved from <https://www.zionmarketresearch.com/report/cosmetic-products-market>

Żukiewicz-Sobczak W A., Adamczuk P., Wróblewska P., Zwoliński J., Chmielewska-Badora J., Krasowska E., Galińska1 E M., Cholewa1 G., Piątek1 J.,Kozlik J., (2013). Allergy to selected cosmetic ingredients. *Advances in Dermatology and Allergology*, 30(5), 307.

Annexes

Annexe 01 : Le questionnaire

I-Caractéristiques sociodémographiques et économique du consommateur :

1-sexe : Femme. Homme.

2-Age :

3-Niveau intellectuel :

Instruit. Non instruit.

-Si oui ; quel est le plus haut niveau d'instruction que vous ayez atteint ?

Ecole primaire.

Collège.

Lycée ou équivalent.

Ecole supérieure université.

4-Quel est votre niveau économique ?

Bas. Moyen. Haut.

5-Situation familiale :

Célibataire. Marié.

II-Etat de santé du consommateur :

1-Avez-vous une maladie chronique ?

Oui. Non.

-Si oui précisé :

Maladies allergiques.

Autres : préciser

III-Etat de connaissances du consommateur :

1- Connaissez-vous les colorants synthétiques ?

Annexes

Oui. Non.

2-Faite vous la distinction entre un colorant synthétique et un colorant naturel ?

Oui. Non.

3-Seriez-vous prêts à payer un produit cosmétique naturel plus cher que produit cosmétique synthétique moins cher ?

Oui. Non.

4-Est-ce que vous êtes conscients des dangers des colorants synthétiques ?

Oui. Non.

5-Pour chaque catégorie de produits cosmétiques colorées listés ci-dessous, veuillez indiquer la fréquence à laquelle vous en utilisez :

	Chaque jour	une fois par semaine	1/15 jours	1/mois	jamais
Corps	<input type="radio"/>				
Visage	<input type="radio"/>				
Capillaire	<input type="radio"/>				
Solaire	<input type="radio"/>				

6- A quels critères accordez-vous de l'importance au moment d'acheter un produit cosmétique ?

Le prix. La liste d'ingrédient. L'origine d'ingrédient. La marque.

7-Globalement, l'étiquetage sur la composition et les ingrédients des produits cosmétiques que vous achetez semble-t-il clairs et compréhensibles ?

Pas du tout. Un peu clair. Tout a fait compréhensible.

Annexes

8-Pensez-vous si on élimine un colorant de la composition d'un produit cosmétique ça changera votre appréciation sur le produit ?

Oui.

Non.

Annexes

Annexe 02 : la version électronique de questionnaire

Risque toxicologiques des colorants synthétiques de type azoïque utilisés dans les produits cosmétiques: enquête épidémiologique dans la wilaya de Jijel

Ce questionnaire a été conçu dans le cadre d'un mémoire de Master 2 en toxicologie . En vue de faire avancer la recherche, nous vous prions de bien vouloir répondre à ces quelques questions qui sont anonymes.

Quelle est votre sexe ?

- Masculin
 Féminin

A quelle tranche d'age appartenez vous ?

- Moins de 18 ans
 Entre 19 et 30 ans
 Entre 31 et 45 ans
 Plus de 45 ans

Quelle est votre poids en kilogramme ?

Votre réponse _____

Quelle est votre taille en centimètre ?

Votre réponse _____

Est ce que vous êtes instruit ?

- oui
 Non

Si oui, quel est le plus haut niveau d'instruction que vous avez atteint?

- Ecole primaire
 College
 Lycée ou équivalent
 Ecole supérieure/ université

Annexes

Quel est votre niveau économique ?

- Bas
 Moyen
 Haut

Quelle est votre situation familiale ?

- Célibataire
 Marié(e)

Si vous êtes marié(e), avez vous des enfants ?

- Oui
 Non

Avez-vous une maladie chronique ?

- oui
 Non

Si oui, vous avez quel type de maladie ?

- Maladie allergique
 autres

Connaissez-vous les colorants synthétiques ?

- Oui
 Non

Faites-vous la distinction entre un colorant synthétique et un colorant naturel ?

- Oui
 Non

Seriez-vous prêts à payer un produit cosmétique naturel plus cher qu'un produit cosmétique synthétique moins cher ?

- Oui
 Non

Etes vous conscients des dangers des colorants synthétiques ?

- Oui
 Non

Pour chaque type de produits cosmétiques listés ci-dessous, veuillez indiquer la fréquence à laquelle vous en utilisez :

	chaque jour	une fois par semaine	1/15 jours	1/mois
Visage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capillaire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solaire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A quels critères accordez-vous de l'importance au moment de l'achat d'un produit cosmétique?

- Le prix
- La liste d'ingrédient
- L'origine d'ingrédient
- La marque

Globalement, l'étiquetage sur la composition et les ingrédients des produits cosmétique que vous achetez semble-t-il clairs et compréhensibles ?

- Pas du tout
- Un peu clair
- Tout à fait compréhensible

Dans le cas où on élimine un colorant de la composition d'un produit cosmétique, est-ce que cela va changer votre avis sur le produit?

- Oui
- Non

Annexes

Annexe 03 : Différentes catégories des produits cosmétiques commercialisés dans la ville de Jijel qui contiennent des colorants azoïques dans leurs compositions.

Type de produit	Marque	Colorants azoïques
Gel douche	-Le petit Marseillais (Figue de Provence)	CI14700, CI19140
	-Le petit Marseillais (Feuilles de Menthes bio)	CI 42090
	- Le petit Marseillais (Huile d'avocat extrait de marseillaise)	CI 19140
	-Nivea (Fresh powerfruits)	CI 16035
	-Nivea (Sunshine)	CI 15985
	-Rexona men (Citron et bois blanc)	CI 19140, CI 42090
	-Rexona (Aloe frêsh)	CI 19140
	-Bacho (A la rose)	CI 16255
	-Zest (Lemonfresh)	CI 19140
	-Tahiti (Vanille)	CI 15510, CI 19140
	-Tahiti (Passion)	CI 16255, CI 19140
	-Tahiti (Fruit du dragon)	CI 15985
	-Palmolive (Poire)	CI 15510
	- Siga SweetCosmetics (Avocado)	CI 19140
	-Bon Bons	CI 19140
	-Palmargan (Vanille et Lait de Coconut)	CI 19140
	-Murj (Camomille et Orange)	CI 14700
	-Oe (Citron)	CI 19140, CI 16255
	- Venus (aux pépins naturels de fraises)	CI 16255
- Dove (huile d'avocat et extrait de calendula)	CI 19140, CI 42090, CI 17200	

Annexes

	-Le petit Marseillais (Grenade et huile d'argan)	CI 17200
	-Timotei (Huile de buriti)	CI 17200, CI 19140 , CI 42090
	Ultra doux (Huile de ricin et sève d'érable)	CI 19140 , CI 14700
	-Venus (Iliov Camomille et miel)	CI 15985, CI 19140
	-Dop (pomme verte)	CI 19140
	-Gliss (Brillance et lumière)	CI 17200
	-Gliss	CI 17200
	-Petit Ours (Pour Bébé)	CI 19140
	-Sunsilk (Au beurre de karité et avocat)	CI 19140
	-Dove (à des huiles nourrissantes)	CI 19140 , CI 17200, CI42090
	-Dove (Concombre)	CI 19140
	-Garnier ultra doux (huile d'avocat et beurre de karité)	CI 19140 , CI 15985
	-Le petit Marseillais (Miel de Provence et karité Bio)	CI 19140 , CI 17200
Après Shampoing	-Maria	CI 19140
Huile et crème de cheveux	-L'Oréal (Elvive)	CI 19140 , CI 17200
	-Garnier Ultra Deux (huile d'avocat et la beurre de karité)	CI 19140 , CI 15985
	-Vatica (Olive et Cactus)	CI 14700, CI 19140
	-Vivika (Enrichie en Ail)	CI 19140
	Venus (Crème Coiffante)	CI 19140
Gommage	-Cottage(Caramel)	CI 19140
	-Wokali (Mint)	CI 19140
	-Dove (Kiwi Seeds et Cool Aloe)	CI 19140 , CI 17200
	-Evoluderm (A l'huile d'argan)	CI 19140 , CI 14700
	-Enchanter (Charming)	CI 14700

Annexes

Savons	-Swalis (Savon liquide des mains au Menthe Glaciale)	CI 19140
	-Dove (Concombre)	CI 19140
	-Dorex (savon liquide des mains au Citron)	CI 19140
	-Dorex (Peach)	CI 12610
Dentifrices	-Signal (Anti-Caries)	CI 12490
	-Venus (Argile)	CI 19140, CI 16035
	-Sigadent (One white)	CI 16035
	-Venus (Siwak)	CI 16035, CI 19140
Masques de Visage	-Venus (Argile)	CI 42090, CI 19140
	-Callibelle (Concomber)	CI 19140, CI 42090
Lotion et Gel de soin	-Huda Beauty (Gel hydratant)	CI 19140
	-Foam (Lotion Au Citron)	CI 19140, CI 14720
	-Avéne (Gel nettoyant de visage)	CI 19140
	-Nivea (Soin de Douche au citron et olive)	CI 10316
	-Dove (Soin rafraichissant a concombre et thé vert)	CI 19140, CI 42090
Vernis à angles	-Kokin (Vert)	CI 15850, CI 19140
	-Huda Beauty (Jaune)	CI 19140
	-Colorbox (rouge)	CI 15850, CI 15880
	-Kokin (Jaune)	CI 15850, CI 19140, CI 15880.
Dissolvant d'ongle	-Comfort (vert)	CI 19140
Palettes de fards à paupière et joues	-Dodo girl (Fard à paupière)	CI 15850, CI 19140
	-DoDo Girl (Fard à joue)	CI 19140, CI 15850, CI 16035
	-Ever beauty (Fard à paupière)	CI 16035, CI 19140
	-Farmasi rose	CI 16035, CI 19140
	-Ruby Rose (Highlighter,Fard à joues)	CI 19140, CI 15850
	-Karité (Fard a paupière, Fard à joues et Highlighter)	CI 15850

Annexes

	-Msyaho(Highlighter)	CI 19140, CI 15850
	-Romantic Beauty Naked 5 (Fard à paupière)	CI 19140
	-Remantic Bird (fard à joues)	CI 15850
	-Make Up Studio (Fard à paupière et Hightlighter)	CI 19140, CI 15850
	-Revolution (Flawless)	CI 16035, CI 15850
	-Beautiful Girl's Confidence	CI 42090, CI 15985, CI 15850
Rouge à levers	-Nyx Lingerie (Rose)	CI 15850, CI 42090
	- Roby rose (brillant à lèvres au gout de chocolat)	CI 42090, CI 15850, CI 19140
	- Kiko (rouge)	CI 15850, CI 19140
Brumes de corps	-Dosso (Gold Vanilla)	CI 15510, CI 19140
	-Dossi	CI 19140, CI 15510
Parfums	-Yves Saint Laurent (Black Opium)	CI 15985, CI17200
	-Aqua Monti	CI 14700, CI 19140, CI 17200
	-Nivea (Quick dry)	CI 19140
	-Nivea (Clean protect)	CI 14700, CI 19140
	-Marigold	CI 19140, CI 42090, CI 14700, CI 17200
	-One kissfranck olivier	CI 19140, CI 14700, CI 17200

Présenté par :
-Bouchemal Ilham
-Guenane Hadjer
-Mezmiz Kanza

Membres de Jury :
Président : Dr Boulassel Amina
Examinatrice : Dr Bounar Amina
Encadreur : Dr Balli Nassima

Date de soutenance : Septembre 2022

Thème

Risques toxicologiques des colorants synthétiques de type azoïque utilisés dans les produits cosmétiques : Enquête épidémiologiques dans la wilaya de Jijel.

Résumé

Les plus nombreux additifs colorants utilisés dans les cosmétiques sont les colorants synthétiques de type azoïques, Les métabolites de ces colorants sont soupçonnés de provoquer des effets toxiques. La présente étude a pour objectif principal d'évaluer épidémiologiquement l'état de connaissances des consommateurs sur les colorants synthétiques des PC commercialisés dans la région de Jijel et de mettre en relation, par la régression logistique, la relation entre la consommation des colorants cosmétiques et les maladies éventuellement liées à l'exposition chronique. Egalement, la corrélation avec d'autres variables telles que sociodémographiques, fréquence de consommation et critères d'achat a été évaluée. Les résultats de l'étude de marché local de la wilaya ont montré que, la tartrazine présente le colorant le prédominant(73.56%). Les résultats de l'enquête épidémiologique transversale ont montrés que 77% des enquêtés ont des connaissances sur les colorants synthétiques cosmétiques, ce qui semble logique vue le niveau universitaire de la plupart des participants (86%). Les résultats aussi indiquent que les PC colorés pour visage sont les plus utilisés (63.5%) comparant aux autres produits. Un bon état sanitaire pour la majorité des consommateurs a été rapporté, seulement 13% des sujets ont déclaré leur souffrance de maladies chroniques regroupées en 3 grandes catégories les allergies dermiques (50%), les maladies endocriniennes (26.92%) et les troubles de fertilité (23.07%). L'application de la régression logistique binaire a marqué une relation non significative entre la fréquence d'utilisation et ces maladies. Alors que les valeurs de facteurs de risques relatifs ou l'Odd-Ratio montrent que la probabilité de risques d'avoir ces maladies est 9.4% plus chez les consommateurs par rapport au non consommateurs. Cependant le sexe, la situation familiale et la liste d'ingrédients comme un critère d'achat ont été trouvé corrélé significativement avec la consommation des PC selon le teste Khi-2.

Mot clés : produits cosmétiques, colorants synthétiques azoïques, tartrazine, enquête transversale, Jijel.

Abstract

The most common colouring additives used in cosmetics are synthetic azo dyes, Metabolites of these dyes are suspected to cause toxic effects. The main objective of the present study is to evaluate epidemiologically the state of knowledge of consumers on synthetic dyes of CPs marketed in the Jijel region and to relate, through logistic regression, the relationship between the consumption of cosmetic dyes and diseases possibly related to chronic exposure. Also, the correlation with other variables such as socio-demographic, frequency of consumption and purchasing criteria was evaluated. The results of the local market study of wilaya showed that, tartrazine presents the predominant dye (73.56%). The results of the cross-sectional epidemiological survey showed that 77% of the respondents have knowledge about synthetic cosmetic dyes, which seems logical given the academic level of most participants (86%). The results also indicate that coloured PC for face are the most used (63.5%) compared to other products. Good health status for the majority of consumers was reported, only 13% of subjects reported their suffering from chronic diseases grouped into 3 main categories dermal allergies (50%), endocrine diseases (26.92%) and fertility disorders (23.07%). The application of binary logistic regression marked a non-significant relationship between frequency of use and these diseases. While the relative risk factor values or the Odd-Ratio show that the likelihood of having these diseases is 9.4% higher among consumers than among non-users. However, sex, family status and the list of ingredients as a purchasing criterion were found to be significantly correlated with CP consumption according to the Khi-2 test.

Keywords: cosmetic products, synthetic azo dyes, tartrazine, cross-sectional survey, Jijel.

ملخص

أكثر إضافات التلوين شيوعاً المستخدمة في مستحضرات التجميل هي الملونات الاصطناعية من نوع azoïques , يشتبه في أن مستقليات هذه الأصباغ تسبب تأثيرات سامة. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التقييم الوبائي حول معرفة المستهلكين بالملونات الاصطناعية لمنتجات التجميل التي يتم تسويقها في منطقة جيجل والربط من خلال الانحدار اللوجستي، بين استهلاك الملونات التجميلية والأمراض التي قد تكون مرتبطة بالتعرض المزمن. كما تم تقييم العلاقة مع المتغيرات الاجتماعية والديموغرافية والاستهلاك المتكرر ومعايير الشراء.

أظهرت نتائج الدراسة المحلية لسوق الولاية أن tartrazine يمثل الملون السائد بنسبة (73.56%). وأظهرت نتائج المسح الوبائي المقطعي أن 77% من المستجيبين لديهم معرفة بالملونات التجميل الاصطناعية، وهو ما يبدو منطقياً بالنظر إلى المستوى الجامعي لمعظم المشاركين (86%). كما أشارت النتائج إلى أن منتجات التجميل الملونة للوجه هي الأكثر استخداماً بنسبة (63.5%) مقارنة بالمنتجات الأخرى. تم الإبلاغ عن حالة صحية جيدة لأغلبية المستهلكين، فقط 13% من الأشخاص أعلنوا معاناتهم من أمراض مزمنة مقسمة إلى 3 فئات رئيسية: الحساسية الجلدية (50%) وأمراض الغدد الصماء (26.92%) واضطرابات الخصوبة (23.07%). يشير تطبيق الانحدار اللوجستي الثنائي على عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين تكرار الاستخدام وهذه الأمراض. بينما توضح قيم عوامل الخطر النسبية أو النسبة الفردية أن احتمال الإصابة بهذه الأمراض أعلى بنسبة 9.4% بين المستهلكين مقارنة بغير المستهلكين. ومع ذلك، تم العثور على ان الجنس والوضع العائلي وقائمة المكونات كعيار شراء مرتبطة بشكل كبير باستهلاك منتجات التجميل وفقاً لاختبار khi-2.

الكلمات المفتاحية: منتجات التجميل، الملونات الصناعية، التقييم الوبائي، الألوان التجميلية، azoïques، tartrazine