

LISTE DES ABREVIATIONS

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé

IUPAC : International Union of Pure and Applied Chemistry

UV : Ultra-Violet

PCA : Pyrrolidone Carboxylique Acide

FDA : Food and Drug Administration

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Composition d'un produit cosmétique.....	5
Figure 2 : Oxyde de fer jaune.....	7
Figure 3 : Oxyde de fer rouge.....	7
Figure 4 : Oxyde de fer noir.....	8
Figure 5 : Oxyde de zinc.....	9
Figure 6 : Sulfate de cuivre.....	12
Figure 7 : Oxyde de chrome vert.....	13
Figure 8 : Colorant violet.....	14
Figure 9 : Dioxyde de titane naturel.....	15
Figure 10 : Mica de dioxyde de titane.....	17
Figure 11 : Colorant mica beige nude.....	18

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
I. LES PRODUITS COSMETIQUES.....	2
I.1 Qu'est-ce qu'un produit cosmétique ?	2
I.2 Quelle frontière entre produit cosmétique et médicament ?	2
I.3 Les différentes catégories des produits cosmétiques	3
I.4 Composition d'un produit cosmétique.....	4
I.5 Comment conserver un produit cosmétique ?.....	5
II. LES METAUX DE TRANSITION DANS LA FORMULATION D'UN PRODUIT COSMETIQUE	6
II.1 Rappel de la définition d'un métal de transition.....	6
II.2 Rôle de quelques métaux de transition dans la formulation des produits cosmétiques	6
II.2.1 Le Fer	6
II.2.2 Le zinc	9
II.2.3 Le Cuivre.....	11
II.2.4 Le chrome.....	12
II.2.5 Le manganèse.....	14
II.2.6 Le titane.....	15
CONCLUSION.....	19
BIBLIOGRAPHIE.....	20

INTRODUCTION

L'histoire de l'humanité semble indissociable des produits cosmétiques. De tout temps ceux-ci ont été les alliés de l'homme. Même si au fil des années, les mœurs et les habitudes ont changé, les produits cosmétiques ont toujours été présents [1].

Cependant, le cosmétologue a toujours été considéré comme un chimiste capable de préparer tous les ingrédients nécessaires à un système de signalisation corporelle et de communication sociale [2]. Les progrès de la chimie ont permis une évolution des cosmétiques. Les grandes innovations dans ce domaine ont commencé depuis 1940 avec l'utilisation de divers tensioactifs dans la formulation de différents types de produits et surtout l'emploi de principes actifs dans les produits de soin [3]. Aujourd'hui, l'innovation est un facteur déterminant du développement du marché cosmétique qui devient de plus en plus concurrentiel. Ainsi les entreprises de cosmétiques s'activent de plus en plus dans la production des cosmétiques formulés à partir des minéraux comme les métaux de transition.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier le rôle de quelques métaux de transition dans la formulation des produits cosmétiques.

Afin de bien mener ce travail, nous allons dans la première partie faire un point essentiel sur les produits cosmétiques. Nous commencerons par la définition d'un produit cosmétique puis nous montrerons sa différence avec un médicament. Ensuite nous aborderons la classification des produits cosmétiques, la composition et la conservation de ces produits.

Dans la deuxième partie nous allons présenter quelques métaux de transition tels que le fer, le zinc, le cuivre, le chrome, le manganèse, le titane et étudier leur rôle dans la formulation des produits cosmétiques.

I. LES PRODUITS COSMETIQUES

I.1 Qu'est-ce qu'un produit cosmétique ?

Un produit cosmétique est toute substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les 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 [4].

Un produit cosmétique est donc toute solution appliquée seule ou mélangée à d'autres substances sur toutes les zones indiquées du corps humain.

Les produits cosmétiques permettent donc de nous embellir ou de modifier notre apparence avec des produits dits superficiels. Ils correspondent donc à l'ensemble des produits de beauté pour notre corps et notre visage.

I.2 Quelle frontière entre produit cosmétique et médicament ?

Il est difficile de trouver une frontière entre un produit cosmétique et un médicament. Un médicament est défini comme toute substance ou composition possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales. C'est aussi toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal pour établir un diagnostic médical. De plus, il restaure, corrige ou modifie les fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique [4].

D'une part, par comparaison de cette définition à celle d'un produit cosmétique, nous dirons que la différence entre produit cosmétique et médicament est qu'un produit cosmétique doit nettoyer, parfumer, modifier l'aspect, protéger, maintenir en bon état ou corriger les odeurs corporelles alors qu'un médicament présente une efficacité thérapeutique vis-à-vis d'un individu malade.

D'autre part, contrairement à un médicament, un produit cosmétique ne requiert pas une AMM pour sa commercialisation.

I.3 Les différentes catégories des produits cosmétiques

Les produits cosmétiques sont classés par l'ANSM en quatre groupes : les produits pour la peau, les produits d'hygiène, les produits capillaires et les autres.

- **Produits pour la peau**

- produits solaires ;
- produits de bronzage sans soleil ;
- produits permettant de blanchir la peau ;
- crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles ;
- masques de beauté ;
- produits pour bains et douches (sels, mousses, huiles, gels) ;
- fonds de teint (liquides, pâtes, poudres) ;
- poudres pour maquillage, poudres à appliquer après le bain, poudres pour l'hygiène corporelle ;
- produits anti-rides ;
- produits pour le rasage (savons, mousses, lotions) ;
- produits de démaquillage ;
- produits destinés à être appliqués sur les lèvres.

- **Produits d'hygiène**

- savons de toilette, savons déodorants ;
- produits d'hygiène dentaire et buccale ;
- produits d'hygiène intime externe ;
- déodorants et antiperspirants.

- **Produits capillaires**

- 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**
- parfums, eaux de toilette et eaux de Cologne ;
- dépilatoires ;
- produits pour les soins et le maquillage des ongles.

I.4 Composition d'un produit cosmétique

Un produit cosmétique est un mélange de plusieurs composants répartis en trois familles :

- ***Les ingrédients*** : ils entrent en jeu dans la composition d'un produit cosmétique. Dans certaines formes de produits cosmétiques les ingrédients sont exclusivement lipophiles ou hydrophiles. Tandis que dans d'autres formes nous retrouvons les deux types d'ingrédients. Dans ce dernier cas des tensioactifs sont ajoutés pour faciliter la cohabitation des deux types d'ingrédients. Certains ingrédients vont venir renforcer la base de la formulation pour donner au produit sa forme attendue. Ils sont souvent indispensables, on les appelle généralement les agents de texture et il en existe beaucoup [5].
- ***L'actif*** : c'est le responsable de la qualité du produit cosmétique.
- ***Additifs*** : ce sont des ingrédients responsables de la couleur, de l'odeur et de la protection du produit cosmétique.

Parmi les substances utilisées dans les produits cosmétiques il y a ceux qui présentent des risques énormes pour la santé. C'est pourquoi certaines sont interdites et d'autres sont autorisées à de faibles concentrations.

Cette composition des produits cosmétiques est résumée à la figure 1.

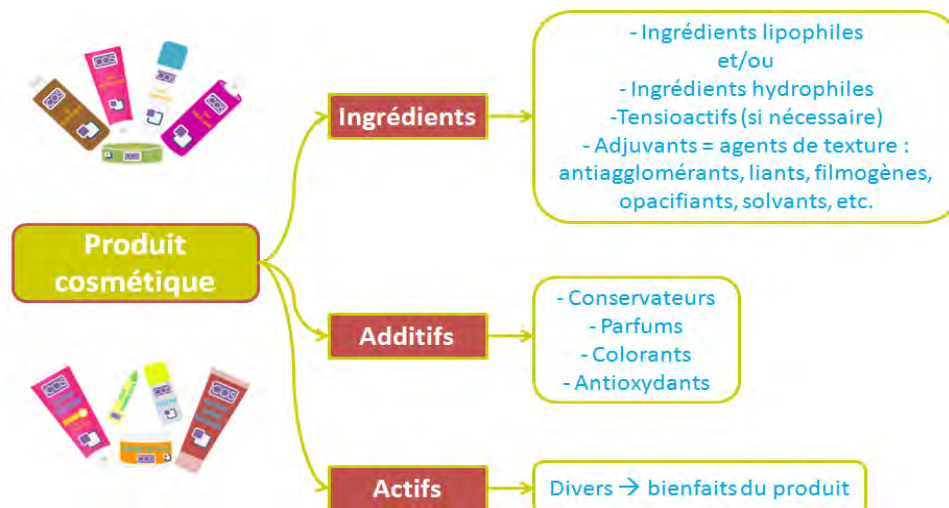


Figure 1 : composition d'un produit cosmétique [6]

I.5 Comment conserver un produit cosmétique ?

Les produits cosmétiques comme les aliments et d'autres produits en contact direct avec les mains des consommateurs peuvent être contaminés par des microorganismes. C'est ce qui entraîne une dégradation du produit, une perte d'efficacité, un risque d'irritation, d'infection ou d'autres effets nocifs pour la santé des consommateurs [7]. Ces nombreux risques favorisent souvent la croissance des microbes. Ainsi la conservation des produits cosmétiques devient indispensable [8]. Pour protéger et maintenir un produit cosmétique en bon état, on y ajoute un ou plusieurs conservateur(s).

Les agents conservateurs sont des ingrédients ou des substances qui ont la faculté d'empêcher ou de réduire la prolifération microbienne dans un produit cosmétique. Ils protègent donc les produits de la contamination par des microorganismes, comme les bactéries et les champignons, durant leur commercialisation et leur utilisation par les consommateurs. Les conservateurs permettent de prolonger la durée de validité des produits cosmétiques [7].

De plus les agents conservateurs doivent avoir la capacité d'agir spécifiquement contre les cellules microbiennes, ils ne doivent pas intervenir contre les cellules humaines [8]. Les parabènes sont les conservateurs les plus utilisés dans les produits cosmétiques grâce à leur forte activité antibactérienne et antifongique.

Par contre, certains conservateurs sont interdits dans les produits cosmétiques c'est le cas des perturbateurs endocriniens, les allergisants et les irritants.

II. LES METAUX DE TRANSITION DANS LA FORMULATION D'UN PRODUIT COSMETIQUE

II.1 Rappel de la définition d'un métal de transition

Un métal de transition selon l'IUPAC, est un élément chimique dont les atomes ont une sous-couche électronique *d* incomplète, ou qui peuvent former des cations dont la sous-couche électronique *d* est incomplète. Autrement dit c'est un élément chimique dont l'état atomique possède une sous-couche d partiellement remplie. Les métaux de transition jouent un rôle très important dans la vie de tous les jours. En cosmétique certains métaux de transition et leurs dérivés sont utilisés comme ingrédients, actifs ou additifs dans les produits de beauté.

II.2 Rôle de quelques métaux de transition dans la formulation des produits cosmétiques

Il est très rare d'analyser un produit cosmétique sans y trouver des traces de métaux de transition. Ainsi nous constatons que les métaux de transition les plus utilisés dans la formulation des produits cosmétiques sont : le Fer, le Zinc, le cuivre, le chrome, le manganèse et le titane.

II.2.1 Le Fer

Le fer de symbole Fe ($Z=26$) est un métal de transition de configuration électronique $[18\text{Ar}] 4s^2 3d^6$, il appartient à la première série des métaux de transition, il est de couleur grise argentée et a une forte masse volumique estimée à $7,86 \text{ g/cm}^3$.

Depuis longtemps il est utilisé dans la formulation de plusieurs produits cosmétiques. En effet la combinaison du fer et de l'oxygène appelée *oxyde de fer* est la forme la plus utilisée dans les produits de beauté. Les oxydes de fer ont été utilisés dans les produits cosmétiques depuis le début des années 1900. Trois oxydes de fer sont très sollicités dans la formulation des produits cosmétiques [9].

- *L'oxyde de fer jaune* : c'est un pigment jaune (figure 2) connu sous le nom d'oxyde ferrique monohydraté de formule $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.



Figure 2 : Oxyde de fer jaune [10]

- ***L'oxyde de fer rouge*** : il est aussi appelé oxyde ferrique ou colcothar de formule Fe_2O_3 . C'est un pigment rouge (*figure 3*) très sollicité dans la coloration des produits cosmétiques.



Figure 3 : Oxyde de fer rouge [11]

- ***L'oxyde de fer noir*** : c'est un pigment noir (*figure 4*) de formule Fe_3O_4 .



Figure 4 : Oxyde de fer noir [12]

Ces oxydes sont utilisés comme ingrédients dans la formulation des produits de maquillage minéral [13]:

- ombres à paupières mates ou nacrées, libres ou compactées ;
- gloss mats ou nacrés ;
- mascaras et eye-liners ;
- crayons à lèvres ;
- poudres de teint libres ou compactées ;
- blush libres ou compactés ;
- fonds de teint crème ;
- rouges à lèvres mats ou nacrés ;
- anticernes et anti-imperfections et peintures pour le corps.

Ils sont aussi utilisés comme colorants dans certains cosmétiques [13]:

- crèmes de soin ;
- laits corporels ;
- gels colorés ;
- savons Melt.

Ces oxydes de fer sont souvent mélangés pour donner d'autres pigments utilisés aussi dans les produits cosmétiques. Ce sont des poudres fines avec une légère odeur unique. Ils sont opaques et présentent une excellente stabilité à la lumière. Cependant l'oxyde de fer jaune se déshydrate à des températures comprises entre $[125-150]^{\circ}\text{C}$ et perd sa

couleur. Comme le jaune, l'oxyde de fer noir changera également de couleur dans cet intervalle de température [14].

Le fer en tant qu'élément est utilisé comme actif dans les produits de beauté pour la peau tels que les crèmes de soins et laits corporels.

C'est un oligo-élément qui agit directement sur la production du collagène. C'est un véritable agent de régénération, il relance le renouvellement des tissus, soutient le derme et agit sur les facteurs de lutte contre le vieillissement. Il aide la peau à se densifier et à retrouver sa fermeté intérieure [8].

II.2.2 Le zinc

Le zinc de symbole Zn ($Z=30$) est un métal de configuration électronique $[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$, il appartient à la première série des métaux de transition, il est connu depuis l'Antiquité mais il n'était pas utilisé à l'état pur. L'isolation de ce métal est à mettre au crédit du suédois Anton von Swab en 1742, ainsi qu'à l'allemand Andreas Marggraf en 1746. Le zinc pur se présente sous forme d'un métal gris, il est capable de se combiner avec l'oxygène et d'autres non métaux. Le zinc est largement utilisé dans les produits cosmétiques [15].

L'oxyde de zinc qui est un produit dérivé du zinc très utilisé dans les produits cosmétiques. Il est naturellement présent dans quelques gisements, mais la grande majorité présente sur le marché est produite industriellement [16]. L'oxyde de zinc est une substance minérale de formule ZnO qui se présente sous forme d'une poudre blanche très fine (figure 5).



Figure 5 : oxyde de zinc [17]

L'oxyde de zinc est un antiseptique et un purifiant, il s'incorpore dans les crèmes et les laits pour le corps pour traiter les problèmes de peau comme l'acné ou l'eczéma.

Du fait de sa capacité à absorber les rayons UV, l'oxyde de zinc est utilisé comme filtre anti-UV dans les crèmes de protection solaire [18]. Il est aussi très sollicité dans la formulation des produits de maquillage. L'oxyde de zinc est utilisé dans beaucoup de produits :

- crèmes apaisantes pour peaux délicates ;
- crèmes purifiantes pour peaux à imperfections ;
- fonds de teint poudre ou crèmes ;
- poudres compactées ou libres ;
- produits pour les lèvres.

Les sels de zinc sont aussi utilisés en cosmétologie pour traiter les problèmes de peau et les troubles de cicatrisation. Parmi ces sels nous pouvons citer :

- **Le sulfate de Zinc** de formule ZnSO_4 : c'est un composé chimique obtenu à partir de Zinc et d'acide sulfurique selon réaction suivante :



Il est utilisé principalement en tant qu'agent antimicrobien dans les produits de bain, les produits de soins et les produits d'hygiène dentaire. Il possède des propriétés antimicrobiennes, antiplaques et astringentes [19].

- **Le sel de zinc de l'acide L-pyrrolidone carboxylique** (zinc PCA) de formule $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_6\text{Zn}$: c'est une poudre obtenue par combinaison du zinc et de l'Acide L-Pyrrolidone carboxylique ou L-PCA, il possède des propriétés humectantes (physiologiques), anti-acnéiques, séborégulatrices, purifiantes, astringentes, antimicrobiennes et antipelliculaires. Ce sel est utilisé comme additif dans les crèmes, les shampoings, les lotions mais aussi dans les déodorants et d'autres produits désodorisants [20].

Enfin, le zinc pur est utilisé comme actif dans les produits cosmétiques pour la peau, il a un rôle antioxydant, anti-inflammatoire, purifiant et antibactérien, il apaise les rougeurs et les irritations, et limite l'excès de sébum.

Son rôle face au problème d'acné par exemple est aujourd'hui bien démontré. Il intervient contre la bactérie responsable et limite la réaction inflammatoire [8].

II.2.3 Le Cuivre

Le cuivre de symbole Cu ($Z=29$) est un métal de configuration électronique $[18\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$ (exception à la règle de Klechkowski), il appartient à la première série des métaux de transition. C'est un oligo-élément essentiel à la vie de tous les organismes vivants. Il est utilisé par l'homme depuis longtemps et est considéré comme le premier métal utilisé par l'homme. Il a accompagné les évolutions de toutes les civilisations jusqu'à nos jours [21].

Par exemple, le **sulfate de cuivre** est un dérivé de cuivre utilisé dans plusieurs produits cosmétiques.

- Le sulfate de cuivre (CuSO_4) : il est obtenu en faisant réagir du cuivre avec de l'acide sulfurique selon l'équation suivante :



C'est un composé chimique ionique souvent commercialisé sous forme anhydre, on le trouve également sous certaines formes hydratées. Sous sa forme anhydre, il est blanc et hygroscopique. Au contact de l'eau, il bleuit et forme du sulfate de cuivre hydraté (*figure 6*) [22].

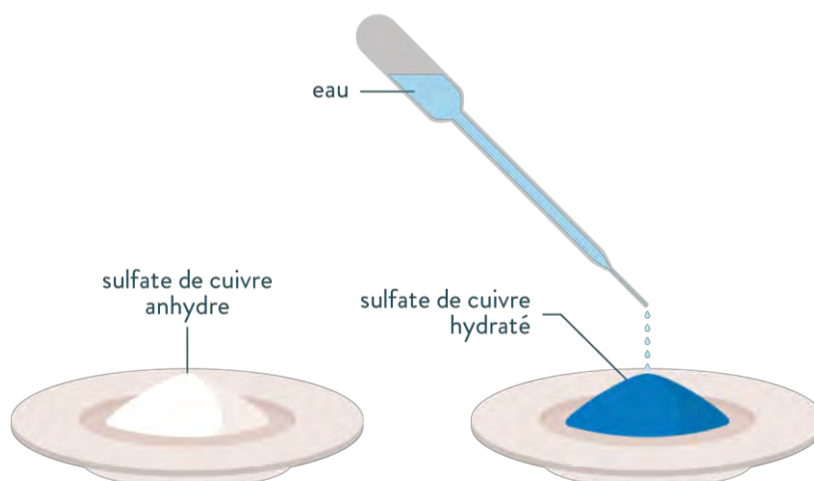


Figure 6 : sulfate de cuivre [23]

Le sulfate de cuivre est utilisé en cosmétique pour ses vertus antifongiques et antibactériennes, c'est un véritable agent d'entretien de la peau.

Il est utilisé dans les produits tels que :

- les produits de soins de la peau ;
- les produits de nettoyage de la peau.

Enfin, le cuivre est un minéral essentiel à un bon entretien de la peau, il stimule la production des vaisseaux capillaires et induit la synthèse des protéines telles que le collagène, la fibronectine, l'élastine et l'intégrine, clés de la régénération du derme et de la stabilisation des couches de la peau [24].

Le cuivre purifie la peau, c'est un régulateur de la séborrhée et il a aussi des propriétés antibactériennes.

II.2.4 Le chrome

Le chrome de symbole Cr ($Z=24$) est un métal de configuration électronique $[18\text{Ar}] 4s^1 3d^5$ (exception à la règle de Klechkowski), il appartient à la première série des métaux de transition. Il a été découvert en 1761 par l'allemand Johann Gottlieb Lehmann. C'est un minéral qui est aujourd'hui utilisé dans beaucoup de secteurs industriels.

En cosmétologie le chrome et *l'oxyde de chrome* sont utilisés dans la formulation des produits de soins pour la peau et dans les colorants cosmétiques.

L'oxyde de chrome de formule Cr_2O_3 est un dérivé du chrome utilisé en grande partie dans les produits cosmétiques, c'est un pigment inorganique vert (*figure 7*) synthétisé à partir du dichromate de sodium ou parfois extrait des ressources naturelles de la croûte terrestre [25].



Figure 7 : Oxyde de chrome vert [26]

Cet oxyde est utilisé dans les produits cosmétiques tels que [27] :

- les vernis à ongles ;
- les produits de nettoyage ;
- les produits de bain ;
- les maquillages ;
- les produits de soins de la peau ;
- les produits de coloration des cheveux.

Il faut cependant noter qu'il est approuvé par la FDA qu'un taux élevé d'oxyde de chrome dans les produits cosmétiques peut provoquer des risques pour la santé du consommateur, c'est pourquoi il n'est pas autorisé à être utilisé dans les produits pour les lèvres [25].

Le chrome est un actif dans les produits cosmétiques pour la peau, il régule le taux de sébum par son action métabolique sur les lipides. Il est particulièrement recommandé pour les peaux grasses. Il permet aussi à la peau de retrouver son éclat et sa luminosité [8].

II.2.5 Le manganèse

La découverte du manganèse revient au chimiste suédois, Johan Gottlieb Gahn (1745-1818), qui l'a isolé en 1774, c'est un métal de symbole Mn ($Z=25$) et de configuration électronique $[18\text{Ar}] 4s^2 3d^5$, il appartient à la première série des métaux de transition. Ce minéral est depuis longtemps utilisé dans l'industrie de l'acier. Il est aujourd'hui utilisé en cosmétologie dans la formulation de nouveaux produits de beauté. Il est utilisé sous forme pure ou mélangé à d'autres substances.

D'abord, le ***manganèse mélangé avec le diphosphate d'ammonium*** conduit à un pigment violet (*figure 8*). Il est très sollicité dans les produits cosmétiques [28].



Figure 8 : Colorant violet [29]

Ce pigment est utilisé comme ingrédient ou colorant dans beaucoup de produits cosmétiques :

- crayons à lèvres ou à paupières ;
- peintures huileuses pour le corps ;
- ombres à paupières nacrées : poudres libres ou compactées ou crèmes ;
- closs ;
- baumes rosés ;
- poudres de bain rosées.

Le manganèse pur aussi est un élément souvent ajouté dans les produits cosmétiques comme actif grâce à son action anti-radicalaire.

Par voie cutanée le manganèse est souvent utilisé sous forme de compresse dans le cadre de la cicatrisation.

De même, en application locale, le manganèse stimule la microcirculation cutanée, tonifie la peau et rend les traits de la peau plus claires.

II.2.6 Le titane

Le titane a été découvert en 1791 par le minéralogiste anglais William Gregor lorsqu'il analysait le sable noir, il le nomma menaccin. Le nom de titane a été attribué à ce minéral par le chimiste et minéralogiste allemand Martin Heinrich Klaproth en 1795 mais c'est en 1825 que le savant suédois Jöns Jacob Berzelius fut capable d'isoler cet élément [30]. Le titane est un métal de symbole Ti ($Z=22$), il appartient à la première série des métaux de transition, sa configuration électronique est $[18\text{Ar}] 4s^2 3d^2$. Il est utilisé en grande proportion sous forme d'un pigment de couleur blanche (*figure 9*) appelé **dioxyde de titane** de formule TiO_2 .



Figure 9 : dioxyde de titane naturel [31]

Le rôle de ce pigment peut ne pas être le même d'un produit à l'autre [32, 33]. Il est appliqué dans les produits cosmétiques en tant que :

- Eclaircissant : permet d'éclaircir tout type de teint.
- Opacifiant : vire la couleur des formules au blanc ou rend ces formules plus blanches.

- Filtre UV : le dioxyde de titane a une très bonne capacité de réflexion de la lumière, ce qui l'a fait un ingrédient essentiel des crèmes solaires. Il offre à la peau une très bonne protection contre les méfaits du soleil.

Ce pigment est utilisé comme ingrédient dans la formulation des produits de maquillage [33]:

- crayons à lèvres ;
- anticernes et anti-imperfections et peintures pour le corps ;
- fonds de teint crème ;
- gloss mats ou nacrés ;
- mascaras et eye-liners.

Mais aussi il est utilisé pour colorer les produits cosmétiques tels que [33]:

- crèmes de soin ;
- laits corporels ;
- savon melt.

Du fait de ses propriétés opacifiantes, il est aussi très sollicité dans la formulation des dentifrices.

Le mica de dioxyde de titane (aluminosilicate de dioxyde de titane) obtenu en mélangeant le mica avec le dioxyde de titane est souvent utilisé dans la formulation des produits cosmétiques [34].

Par exemple il est à la base de quelques produits de maquillage :

- crayons à lèvres nacrés ;
- peintures nacrées pour le corps ;
- fonds de teint crème nacré ;
- gloss nacrés ;
- blush libres ou compactés nacrés ;
- mascaras et eye-liners nacrés ;
- ombres à paupières nacrées : poudres libres ou compactées ou crèmes ;
- poudres de teint libres ou compactées nacrées.

Il est également utilisé dans la coloration de certains produits cosmétiques:

- laits corporels nacrés ;
- gels nacrés corps et cheveux ;

- poudres de bain nacrées ;
- crèmes de soin nacrées ;
- savons nacrés Melt.

C'est un colorant blanc brillant (*figure 10*) obtenu en mélangeant le mica naturel et le dioxyde de titane.



Figure 10 : mica de dioxyde de titane [35]

Enfin, le dioxyde de titane peut être mélangé avec le mica (aluminosilicate) et l'oxyde de fer rouge pour donner d'autres pigments utilisés dans la formulation des maquillages et dans la coloration d'autres produits cosmétiques. Par exemple le colorant mica beige nude (*figure 11*) obtenu en mélangeant le dioxyde de titane avec le mica et l'oxyde de fer rouge.



Figure 11 : colorant mica beige nude [35]

Ce pigment donne aux produits cosmétiques une coloration beige rosée, il est utilisé dans la formulation des produits de maquillage tels que [35] :

- crayons à lèvres ou à paupières nacrés ;
- peintures pour le corps ;
- ombres à paupières nacrées ;
- gloss, rouges à lèvres nacrés ;
- mascaras et eye-liners nacrés.

Il est utilisé comme colorant dans certains produits cosmétiques [36] :

- gels nacrés corps et cheveux ;
- crèmes de soin et laits corporels illuminateurs ;
- huiles et baumes nacrés ;
- savons melt ;
- poudres de bain rosées

CONCLUSION

En somme nous constatons que beaucoup de produits cosmétiques sont formulés à partir des métaux de transition. Ces métaux de transitions sont indispensables à la santé de notre peau malheureusement ils ne sont pas produits par notre organisme. Ainsi les produits cosmétiques contribuent en grande partie dans l'approvisionnement de ces éléments à l'organisme.

Le sol et le sous-sol sont les principales sources de métaux de transition. Ils sont isolés et purifiés pour être utilisés dans les produits de beauté. Il faut cependant noter que le rôle des métaux de transition ne se limite pas dans la formulation des produits cosmétiques, certains de ces métaux de transition peuvent également être utilisés comme catalyseurs dans les réactions de synthèse des conservateurs et des parfums pour les produits cosmétiques. Cependant une concentration élevée de métaux de transition peut être toxique pour l'organisme.

Ce travail mérite donc une étude approfondie par des analyses qualitative et quantitative qui permettront de mettre en évidence les métaux de transition présents dans un produit cosmétique et de déterminer leurs proportions.



REFERENCES

1. Lacharme, F. (2011). Les produits cosmétiques biologiques : labels, composition et analyse critique de quelques formules. Thèse de doctorat d'état, Université Joseph Fourier, France.
2. SCUIO. (2010). Les métiers et formations de la cosmétique, Toulouse 3-NM, Université Toulouse III-Paul Sabatier. En ligne http://www.univ-tlse3.fr/medias/fichier/cosmetique_1271159105772.pdf?ID_FICHE=144405&INLINE=FALSE, consulté le 28/10/2019.
3. Raboin, S. B. Nouveaux actifs, nouveaux ingrédients UMR 7311, université d'Orléans-CNRS. En ligne https://www.mediachimie.org/sites/default/files/beaute_p151.pdf, consulté le 28/10/2019.
4. Article L5131-1 du code santé publique de la France. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000023385246&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20110419>, consulté le 31/10/2019.
5. Cosmeticofficine : Composition d'un produit cosmétique-Matières premières. En ligne <http://www.cosmeticofficine.com/produits-cosmetiques/composition/>, consulté le 13/11/2019.
6. Cosmeticofficine. Composition d'un produit cosmétique. En ligne <https://www.cosmeticofficine.com/wpcontent/uploads/2012/02/composition-dun-produit-cosmc3a9tique6.png>, consulté le 14/11/2019.
7. Groupe travail de ICCR .2006. Ares(2016)2734376-13/06/2016, 5. En ligne <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/17203/attachments/1/translations/fr/renditions/pdf>, consulté le 14/11/2019.
8. Gemology : La cosmétique aux pierres précieuses. En ligne <https://www.institut-by-ab.fr/gemology-la-cosmetique-aux-pierres-precieuses/>, consulté le 17/11/2019.
9. Zjup. Oxyde de fer rouge. En ligne <http://www.zjunited.fr/iron-oxide-used-to-color-cosmetics.html> consulté le 20/11/2019.
10. Amazone : Oxyde de fer jaune. En ligne https://sc01.alicdn.com/kf/HTB12IWanlyWBUkSmFP760guVXaX/Cosmetic-grade-Iron-oxide-yellow-powder-ccosmetic.png_350x350.png, consulté le 20/11/2019.

11. Amazone : Oxyde de fer jaune. En ligne [https:// sc02.alicdn.com/kf/HTB1wQgBaW67gK0jSZFHq6y9jVXaT130-Pigment-Red-Good.jpg](https://sc02.alicdn.com/kf/HTB1wQgBaW67gK0jSZFHq6y9jVXaT130-Pigment-Red-Good.jpg)/Iron-oxide-red, consulté le 20/11/2019.
12. Okhra : Oxyde de fer noir. En ligne http://okhra.com/shop/938-large_default/oxyde-fer-naturel-noir-espagne.jpg, consulté le 23/11/2019.
13. Aroma-Zone. Colorant-oxyde-mineral-rouge. En ligne <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/colorant-oxyde-mineral-rouge-aroma-zone>, consulté le 26/11/2019.
14. Zjup. Oxyde de fer rouge. En ligne <http://www.zjuned.fr/iron-oxide-pigments-in-cosmetics.html>, consulté le 30/11/2019.
15. <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-zinc-14800/>, consulté le 01/12/2019.
16. Savonneriekesia : Oxyde de zinc. En ligne <https://www.savonneriekesia.fr/oxyde-de-zinc-utilisations-en-cosmetique-et-dangers/>, consulté le 01/12/2019.
17. Zayat Aroma : Oxyde de zinc. En ligne https://www.zayataroma.com/sites/zayataroma.com/files/products/za.zincoxide_brc699946.jpg, consulté le 02/12/2019.
18. Mycosmetik : Oxyde de zinc. En ligne <https://www.mycosmetik.fr/actifs-cosmetique/447-oxyde-de-zinc.html> consulté le 02/12/2019.
19. Incibeauty : Sulfate de zinc. En ligne <https://incibeauty.com/ingredients/394-zinc-sulfate> consulté le 07/12/2019.
20. Les utiles de Zinette : Sel de zinc de l'acide L-pyrrolidone carboxylique. En ligne <http://lesutilesdezinette.com/fr/ingredients-cosmetiques/1646-zinc-pca-actif-hydratant-seboregulateur-10-gr.html>, consulté le 07/12/2019.
21. Copper Alliance : Le cuivre. En ligne <https://copperalliance.fr/le-cuivre/les-produits-et-les-applications/art/>, consulté le 08/12/2019.
22. Superprof. Sulfate de Cuivre. En ligne <http://www.superprof.fr/ressources/scolaire/physique-chimie/tout-niveau/dictionnaire/couperose-bleue.html>, consulté le 09/11/2019.
23. Schoolmouv. Sulfate de cuivre. En ligne <https://images.schoolmouv.fr/cycle4-pc-c08-img04.png>, consulté le 09/11/2019.
24. Etre-bien.eu : Cuivre. En ligne <https://www.etre-bien.eu/cupron-3-bienfaits-sante-cuivre-etat-pur/>, consulté le 15/12/2019.

25. Lesielle : L'oxyde de chrome vert. En ligne <https://www.lesielle.com/int/fr/ci-77288-434> consulté le 16/12/2019.
26. Amazone : Oxyde de chrome. En ligne <https://sc02.alicdn.com/kf/Hc2a7b312c40e43eea1d0663bfddedc60a0/plastic-color-chrome-pigment-2019-PU-pigment.png>, consulté le 17/12/2019.
27. Pierre-Marie Montréal : Oxyde de chrome. En ligne <https://pierre-marie.ca/fr/produit/chromium-oxide-vert/>, consulté le 22/12/2019.
28. INCI Beauty : Colorant violet. En ligne <https://incibeauty.com/ingredients/3700-ci-77742>, consulté le 24/12/2019.
29. Amazone. Colorant violet. En ligne <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51YocE%2BOg6L.jpg>, consulté le 24/12/2019.
30. L'elementarium : Le titane. En ligne <https://www.lelementarium.fr/element-fiche/titane-2/>, consulté le 26/12/2019.
31. Louve Papillon : Le dioxyde de titane naturel. En ligne https://www.cosmetiquesnaturels.ch/641-large_default/pigments-cosmetiques-naturels-blancs.jpg, consulté le 03/01/2020.
32. Cosmebio : Le dioxyde de titane dans les cosmétiques bio. En ligne <https://www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/dioxyde-titane-cosmetiques-bio/>, consulté le 05/01/2020.
33. Aroma-Zone : Colorant empilage blanc. En ligne <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/colorant-empilage-blanc-aroma-zone>, consulté le 05/01/2020.
34. Aroma-Zone : Colorant-mica-blanc-brillant. En ligne <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/colorant-mica-blanc-brillant-aroma-zone>, consulté le 06/01/2020.
35. Aroma-Zone-Maroc : Colorant-mica-blanc-brillant. En ligne https://aroma-zone-maroc.com/801-tm_thickbox_default/colorant-mica-blanc-brillant.jp, consulté le 10/01/2020.
36. Aroma-Zone-Maroc : Colorant-mica-beige-nude. En ligne <https://aroma-zone-maroc.com/home/675-colorant-mica-beige-nude>, consulté le 12/01/2020.
37. Colorant-mica-beige-nude-aroma-zone. En ligne <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/colorant-mica-beige-nude-aroma-zone>, consulté le 12/01/2020.

