

MONOGRAPHIE

LES SELS D'ALUMINIUM

Diego Castillo

Présentée le 11/12/2014

Composition du Jury

LIONEL RIPOLL

Professeur invité

Rapporteur

ANDRE PICHETTE

Professeur

Examineur

JEAN LEGAULT

Professeur

Examineur

TABLE DES MATIERES

Table des matières	Erreur ! Signet non défini.
Table des figures	5
Liste des tableaux	6
Liste des abréviations	7
Introduction	8
Chapitre 1 <i>Information générale</i>	9
1. Information générale sur les sels d'aluminium	9
1.1 Nom INCI et Numéro de CAS de certains sels d'aluminium	9
1.2 Autres noms courants des sels d'aluminium	9
Chapitre 2 <i>Structure des sels d'aluminium</i>	Erreur ! Signet non défini.
2. Structure du chlorhydrate d'aluminium	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 3 <i>Chimie de l'aluminium</i>	Erreur ! Signet non défini.
3. Chimie	Erreur ! Signet non défini.
3.1 Introduction à l'aluminium	Erreur ! Signet non défini.
3.2 Production de l'aluminium	Erreur ! Signet non défini.
3.3 Structure atomique et moléculaire de l'Aluminium et ses sels.....	Erreur ! Signet non défini.
3.4 Solubilité des sels d'aluminium	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 4 <i>Mode d'action</i>	Erreur ! Signet non défini.
4. Mode d'action	Erreur ! Signet non défini.
4.1 Activité physique et biochimique	Erreur ! Signet non défini.
4.2 Activité antimicrobienne	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 5 <i>Les pays et leurs réglementations</i>	Erreur ! Signet non défini.
5. La réglementation	Erreur ! Signet non défini.
5.1 Canada.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2 États-Unis	Erreur ! Signet non défini.
5.3 Réglementation Française	Erreur ! Signet non défini.
5.4 Réglementation Belge	19
5.5 Réglementation Suisse	19
5.6 Chine	Erreur ! Signet non défini.

5.7 Réglementation de l'Union européenne	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 6 Mode d'obtention	Erreur ! Signet non défini.
6. La synthèse commerciale du chlorhydrate d'aluminium	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 7 Comment contrôler la présence	Erreur ! Signet non défini.
7. Contrôler la présence	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 8 Toxicité	Erreur ! Signet non défini.
8. La toxicité	Erreur ! Signet non défini.
8.1 L'Alzheimer.....	Erreur ! Signet non défini.
8.2 Cancer du sein	Erreur ! Signet non défini.
8.3 Les processus métastatiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 9 Alternative proposée	Erreur ! Signet non défini.
9. Les alternatives aux sels d'aluminium dans les cosmétiques	Erreur ! Signet non défini.
9.1 Introduction aux alternatives	Erreur ! Signet non défini.
9.2 Mécanisme de la sueur	Erreur ! Signet non défini.
9.3 Les traitements.....	Erreur ! Signet non défini.
9.4 Les déodorants	Erreur ! Signet non défini.
9.5 Les absorbants.....	Erreur ! Signet non défini.
9.6 Les autres composés alternatifs	Erreur ! Signet non défini.
9.7 La pierre d'alun.....	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION	Erreur ! Signet non défini.
Bibliographie	Erreur ! Signet non défini.
_Toc406016078Résumé	Erreur ! Signet non défini.
Abstract	Erreur ! Signet non défini.

TABLE DES FIGURES

Figure #1 : Structure du chlorhydrate d'aluminium de 13 monomères une fois en solution.	11
Figure #2 : Représentation électronique de l'aluminium avant oxydation.	12
Figure #3 : Représentation de charge solvatée par des molécules d'eau.	13
Figure #4 : Représentation des charges induites par l'électronégativité de l'oxygène sur la molécule d'eau.	13
Figure #5 : Représentation d'un exemple d'une formation de doigt de zinc.	15

LISTE DES TABLEAUX

Tableau #1 : Liste de sels d'aluminium couramment utilisés en cosmétique et leur numéro CAS associé.	9
Tableau #2 : Les sels d'aluminium et leurs concentrations réglementés au Canada.	17
Tableau#3 : Liste des sels d'aluminium restreints ou non restreints selon la <i>CosIng</i> .	19

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADN : Acide désoxyribonucléique

Afssaps : Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

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

Al : Aluminium

ARN : Acide ribonucléique

BPA : Bisphénol A

CAS : Numéro d'enregistrement unique auprès de la [banque de données de Chemical Abstracts Service](#), une division de l'[American Chemical Society \(ACS\)](#)

CSSC : Comité scientifique pour la sécurité des consommateurs

Cl : Chlore

CosIng : Base de données européenne relative aux ingrédients et substances cosmétiques

CHZA : Amalgame de sel de zirconium et de sel d'aluminium et de glycine

ERE : Séquences de nucléotidiques spécifiques dans l'ADN

FDA : Food and Drug Administration

H₂O : Eau

INCI : International Nomenclature Cosmetic Ingredients

OH : Ion hydroxyde

UE : Union européenne

INTRODUCTION

L'utilisation des sels d'aluminium comme agent actif anti-transpirant est grandement répandue. Son usage s'est grandement popularisé dans le domaine cosmétique et plus particulièrement dans les déodorants. On les retrouve également en plus faible quantité dans les dentifrices, les rouges à lèvres, les teintures capillaires et les après-shampooings.¹¹

Depuis le début du tournant du 21^{ème} siècle, les sels d'aluminium sont soupçonnés d'être mis en cause dans certains cancers tels que celui du sein.¹ En effet, plusieurs chercheurs ont démontré que la concentration en aluminium chez des patients atteints du cancer du sein possédait des teneurs en aluminium plus importants dans les tissus du sein proches des aisselles que dans le reste du corps. C'est pour cette raison que les anti-sudorifiques ont été ciblés.¹² Plusieurs études ont été menées sur le sujet mais, l'utilisation des sels d'aluminium reste encore un sujet controversé jusqu'à maintenant.

Mises à part les suppositions sur son implication dans les cancers, ces sels sont également soupçonnés d'avoir un lien avec la maladie de l'Alzheimer.² Les sels d'aluminium sont depuis devenus une source d'inquiétude dans la population et, de ce fait, une source incontournable de discussions pour les médias.

En effet, il est facilement possible de trouver sur Internet certaines vidéos où l'on parle, par exemple, de cas où des gens consommant des cosmétiques contenant des sels d'aluminium subissaient des symptômes comme de grandes fatigues, des douleurs musculaires et des difficultés intellectuelles.^{5, 16} Par le fait même, certains reportages citent que les compagnies cosmétiques tentent de berner les gens volontairement en écrivant des noms inconnus du grand public pour dissimuler les produits composés d'aluminium ou encore, écrivent sur les contenants *sels d'aluminium* en très petits caractères qui ne sont visibles qu'avec une loupe, disent-il.¹⁷

Il est également possible de retrouver sur Internet des histoires qui citent le cas unique d'une femme qui, utilisant des crèmes anti-sudorifiques contenant des sels d'aluminium, aurait eu des douleurs osseuses inexplicables. Certes, ce cas unique ne permet pas de tirer des conclusions sérieuses sur le sujet et d'ainsi pointer du doigt les cosmétiques contenant de l'aluminium mais, réussit néanmoins à inquiéter le public. Cette controverse fonctionne si bien que Dove discute même de ce cas sur son site internet officiel afin de rassurer leurs consommateurs de l'inoffensivité de leurs cosmétiques contenant ces sels.

Évidemment, les compagnies cosmétiques quant à elles affirment l'inoffensivité du composé pour la santé de l'homme et stipulent que les recherches menées, jusqu'à maintenant, ne démontrent pas un potentiel de dangerosité des sels d'aluminium dans les cosmétiques du moins à ces concentrations.¹⁸

Dans ce travail, nous porterons une analyse sur la controverse de cet agent actif.

CHAPITRE 1

Information générale

1. Information générale sur les sels d'aluminium

1.1 Nom INCI et Numéro de CAS de certains sels d'aluminium

Nom INCI	#CAS ³⁵
Aluminum bromohydrate	39431-98-6
ALUMINUM CHLORIDE	7446-70-0
Aluminum Chlorohydrate	1327-41-9
ALUMINUM CHLOROHYDREX	53026-85-0
ALUMINUM CHLOROHYDREX PEG	173762-81-7
ALUMINUM CITRATE	31142-56-0
Aluminum Dichlorohydrate	10284-64-7
Aluminum Dichlorohydrate PEG	173720-80-4
Aluminum Dichlorohydrate PG	180324-83-8
ALUMINUM SESQUICHLOROHYDREX PG	173763-16-1
ALUMINUM SULFATE	57292-32-7
AMMONIUM ALUM	7784-25-0
SODIUM ALUM	7784-28-3
Sodium aluminum chlorohydroxy Lactate	8038-93-5
ALUMINUM ZIRCONIUM OCTACHLOROHYDRATE	98106-55-9
ALUMINUM ZIRCONIUM OCTACHLOROHYDREX GLY	174514-58-0
ALUMINUM ZIRCONIUM PENTACHLOROHYDREX GLY	125913-22-6
Aluminum Zirconium Trichlorohydrate	98106-53-7

Tableau #1 : Liste de sels d'aluminium couramment utilisés en cosmétique et leur numéro CAS associé.

1.2 Autres noms courants des sels d'aluminium

Autres noms : Chlorhydrate d'aluminium, hydroxychlorure d'aluminium, aluminum chloride hydroxide, aluminum chloride basic, aluminum hydroxychloride, Wickenol 303, Wickenol 323, Wickenol 324, chlorure d'hydroxyde d'aluminium, sesquihydrate d'aluminium, capryloylglycine d'aluminium^{3, 20}

CHAPITRE 2

Structure des sels d'aluminium

2. Structure du chlorhydrate d'aluminium

Afin de faciliter la compréhension de la structure des sels d'aluminium, le chlorure d'aluminium a été choisi pour servir d'exemple. Il est important de comprendre que les sels d'aluminium ont des comportements relativement semblables au niveau de leurs structures anhydre et une fois hydratés.

La structure du système du chlorhydrate d'aluminium est extrêmement complexe et, malgré plusieurs études sur le sujet, certaines structures restent encore incomprises. Par contre, les plus simples de ces structures : monomère, dimère et trimère et les hexamères ont pu être étudiées.

Il est intéressant de noter qu'en solution aqueuse, ces sels ont tendance à former des polymères. Les recherches trouvées jusqu'à maintenant sur la structure de ces polymères proposent un système octaédrique avec un aluminium central entouré par une combinaison de six H₂O et OH. Les OH permettant la formation des ponts d'un octaèdre à l'autre. Quant au Cl, il serait complètement ionisé et libre dans la solution. (Voir la figure #1)

De ce fait, les observations réalisées semblent indiquer que la structure optimale des petits polymères incorpore un ion Cl⁻ dans chaque unité de monomère. Mais, dans les plus gros polymères, il semblerait que l'effet stérique atténuerait cet effet et, de ce fait, l'ion Cl⁻ se retrouverait à l'extérieur du composé. Les ions chlorures préfèrent occuper un emplacement à la surface des groupes d'octaèdres en raison de la polarisation favorable entre le groupe et l'eau. Cela serait dû à un effet dipolaire induit par les cations Al³⁺ dans un environnement asymétrique. Ils éproueraient donc des stabilisations avec 2 à 4 interactions de type liaison hydrogène avec les molécules d'eau. Par conséquent, les ions chlorures n'occuperaient pas de sites vacants dans la structure.¹⁴ Dans le cas des petites structures, l'arête de l'octaèdre serait différent dépendant du composé. Il serait de 14,8Å pour le monomère, le dimère et le trimère compact. Pour le trimère linéaire, il serait plutôt de 19,0Å et pour l'hexamère il serait de 17,0Å.⁴

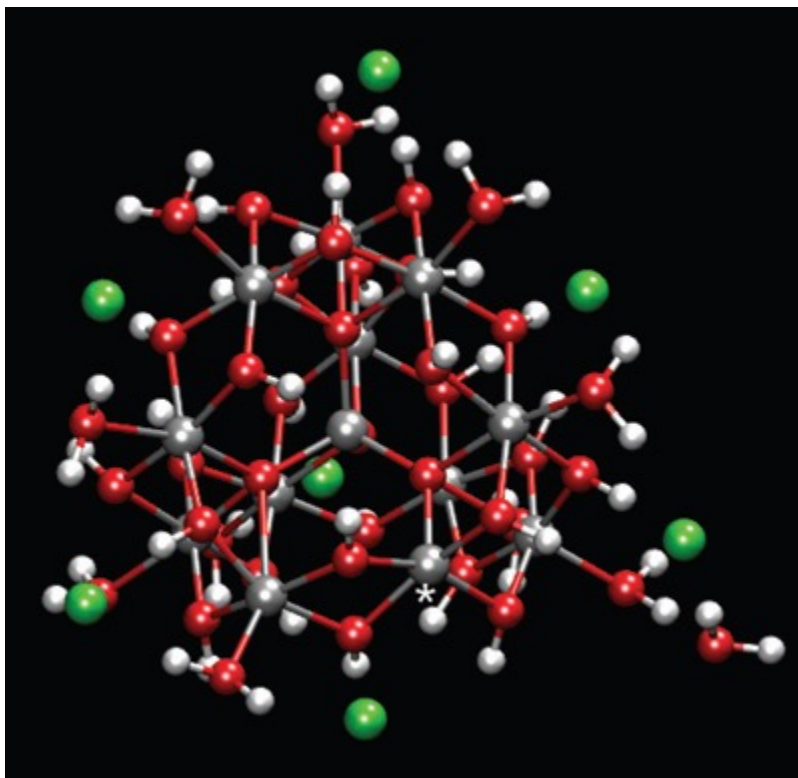


Figure #1 : Structure du chlorhydrate d'aluminium de 13 monomères une fois en solution.
En gris les aluminium, en vert les ions chlorure, en rouge les oxygène et en blanc les protons.¹⁴

CHAPITRE 3

Chimie de l'aluminium

3. Chimie

3.1 Introduction à l'aluminium

Tel que nous le verrons plus loin, l'aluminium oxydé Al(III) est responsable d'une majeure partie de la toxicité des sels d'aluminium. Autrement dit, pour la plupart des cas, ce n'est pas le sel en tant que tel qui crée des perturbations pour le métabolisme mais bien l'aluminium dégagé de ces sels. C'est pour cette raison qu'il est pertinent de discuter de sa chimie afin de comprendre sa grande utilisation, sa provenance, sa structure et sa dissociation.

L'Aluminium est l'élément le plus abondant de l'écorce terrestre et le 3ième élément le plus abondant sur Terre. Il est un métal extrêmement pyrophorique et réactif. C'est pour cette raison qu'on le retrouve naturellement oxydé ou complexé à d'autres éléments.

3.2 Production de l'aluminium

L'aluminium est fabriqué avec un procédé appelé *procédé Bayer*. Ce procédé implique premièrement une extraction de l'alumine Al_2O_3 de la bauxite. Par la suite, l'alumine est traitée par électrolyse pour obtenir l'aluminium. Cette électrolyse demande une quantité très élevée en électricité, ce qui explique ses coûts énergétiques en production.

Vu cette valeur énergétique, l'aluminium est grandement recyclé puisque ceci diminue ce coût de fabrication en demandant beaucoup moins d'énergie. Par ailleurs, l'aluminium se recycle presque infiniment et ne perd pratiquement pas de qualité suite à un procédé de recyclation.²⁹ L'aluminium n'est pas un métal d'une réelle importance en soi, c'est pour cette raison qu'il est autant utilisé dans la vie courante.

3.3 Structure atomique et moléculaire de l'Aluminium et ses sels

L'Aluminium est composé de 13 électrons dont 3 de valence, 13 protons et normalement 14 neutrons. Ces 3 électrons de valence sont donc facilement oxydables. En effet, l'énergie d'ionisation de ces 3 électrons est respectivement 6, 19 et 28 eV pour passer à 120 eV pour un 4ième. Ceci est l'explication de l'état d'oxydation favorisé de l'aluminium (III), il possède donc une orbitale 3s et 3 orbitales 3p libres afin de faire des liens.

Dans le cas des sels d'aluminium comme le chlorhydrate d'aluminium, ses orbitales acceptent donc une paire d'électrons libres provenant, par exemple, d'un chlorure ou encore d'un oxygène d'un groupement hydroxyle dans l'une de ses orbitales vacantes. Il y aura donc formation d'une liaison ionique.

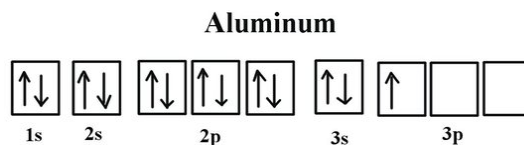


Figure #2 : Représentation électronique de l'aluminium avant oxydation.⁴⁴

3.4 Solubilité des sels d'aluminium

Ces sels deviennent miscibles à l'eau par le bris de ces liaisons ioniques. En effet, pour ne donner qu'un exemple, le chlorohydrate d'aluminium en solution libèrera des anions Cl^- , des hydroxydes OH^- et des Al^{3+} . Ces espèces chargées peuvent dès lors être stabilisées par les molécules d'eau.

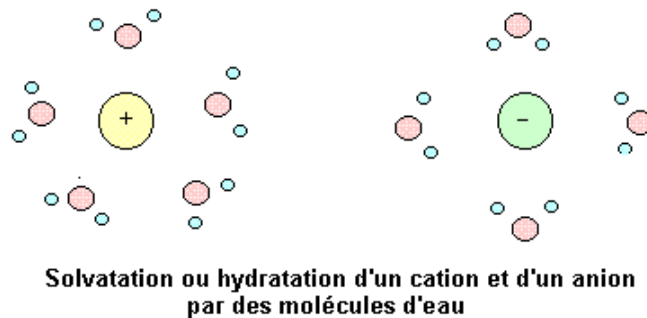


Figure #3 : Représentation de charge solvatée par des molécules d'eau.⁴³

La forte densité électronique localisée sur l'oxygène, due à son électronégativité supérieure de la molécule d'eau, crée une certaine charge négative du côté de l'oxygène et une certaine charge positive du côté des protons c'est-à-dire à l'inverse des oxygènes.

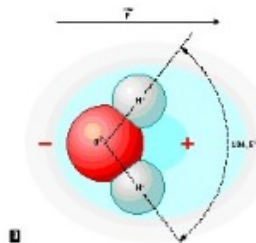


Figure #4 : Représentation des charges induites par l'électronégativité de l'oxygène sur la molécule d'eau⁴²

C'est grâce à ces charges que l'eau peut entourer les éléments chargés pour ainsi les stabiliser en solution.^{39, 40}

CHAPITRE 4

Mode d'action

4. Mode d'action

4.1 Activité physique et biochimique

L'aluminium est connu pour avoir un profil génotoxique capable de provoquer des altérations génétiques et épignétiques. C'est pour cette raison que l'on soupçonne ces sels dangereux pour le cancer du sein puisque leur application se fait sous les aisselles, donc à proximité des cellules mammaires.

Contrairement à ce qu'il serait facile de penser, le mode d'action de ces sels ne passe pas par un phénomène chimique mais bien par un phénomène physique. En effet, le mode d'action de ces sels implique le blocage des canaux des glandes sudoripares, ce qui empêche l'évacuation de la sueur de la surface de la peau due à la formation d'un bouchon physique qui empêche la sueur de se rendre jusqu'à la surface de l'épiderme. Ce bouchon serait constitué d'un amas de sels précipités et de cellules mortes.² Par contre, les sels d'aluminium réussissent à rentrer dans l'organisme car ils pénètrent bien la peau et, lors du rasage, certaines microfissures créées favorisent sa pénétration. Une fois accumulé dans les cellules mammaires, l'aluminium serait susceptible d'entraîner des dommages à l'ADN. En effet, des expériences montrent qu'il est possible d'observer, en PH neutre, une proportion relativement élevée de liaisons entre le Al(III) et le squelette phosphate de l'ADN.

En plus de ces modifications sur l'ADN, l'aluminium a été démontré comme pouvant exercer un effet sur les récepteurs d'oestrogène. Normalement, l'oestrogène réussit à pénétrer la cellule où elle se lie à un récepteur. Dès lors, le complexe ligand-récepteur se lie à des séquences de nucléotidiques spécifiques dans l'ADN nommé (ERE). Suite à la liaison de l'ADN polymérase et des co-activateurs, l'expression du gène est traduite par l'ARNm et des protéines.

Il existe des centaines de gènes régulés par les oestrogènes dans les cellules cancéreuses du sein. Ces gènes peuvent être parfois surexprimés ou encore réprimés. L'aluminium est alors soupçonné d'interférer avec le récepteur d'oestrogène en éliminant le zinc pour occuper ce site, empêchant ainsi la formation des 2 doigts de zinc. De ce fait, l'aluminium ne serait pas le seul métal à avoir cette action mais il ferait maintenant partie d'une catégorie nommée métalloestrogène.²

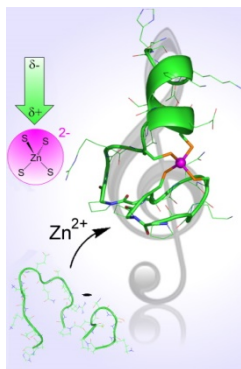


Figure #5 Représentation d'un exemple d'une formation de doigt de zinc.

Afin d'observer réellement l'effet des sels d'aluminium sur le cancer, il serait préférable de vérifier toutes les voies cellulaires influencées sur un effet à long terme de ce produit.

4.2 Activité antimicrobienne

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

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

Les sels d'aluminium sont connus depuis fort longtemps pour cette capacité bactéricide. Au 19^e siècle, ils étaient utilisés principalement sous forme d'acétate d'aluminium. C'est dans l'utilisation de ces sels pour le traitement du pied d'athlète que la grande efficacité du chlorure d'aluminium a été découverte. C'est également dû à ce fort effet bactéricide que les sels d'aluminium peuvent causer des éruptions cutanées.²⁴ Par contre, toute irritation cutanée n'est pas directement liée aux sels d'aluminium. En effet, plusieurs composants des déodorants sont allergènes dont les parfums ainsi que les huiles essentielles et même certains anti-sudorifiques qui contiennent du son ou de l'avoine. Il existe également d'autres composants dans les anti-sudorifiques sujets à caution aux irritations telles que l'éthanol et les parabènes.²³

CHAPITRE 5

Les pays et leurs réglementations

5. La réglementation

5.1 Canada

Au Canada, les sels d'aluminium sont très utilisés. Le sulfate d'aluminium et le chlorure d'aluminium sont notamment utilisés dans le traitement de l'eau potable afin d'éliminer les bactéries. Ces deux sels sont également utilisés dans les médicaments, les produits de santé naturelle, les cosmétiques, et les crèmes topiques mais aussi beaucoup dans les pâtes et papier. L'utilisation du sulfate d'aluminium est autorisée en quantité restreinte dans les produits alimentaires. Le nitrate d'aluminium, quant à lui, est utilisé dans certains engrais. Il est normalement fabriqué au Canada et reste utilisé au pays. En 1998, Santé Canada a incité les usines de traitement des eaux à réduire le niveau d'aluminium résiduel présent dans les eaux traitées.²⁷

Pour les produits cosmétiques, le chlorhydrate d'aluminium et ses complexes associés sont réglementés. La concentration maximale permise est de 25% lorsque calculée sous sa forme non hydratée de plus, sa combinaison avec le chlorure d'aluminium et les complexes d'aluminium zirconium est interdite. Toute étiquette extérieure et intérieure de tous les déodorants ou anti-sudorifiques contenant ces composés doit indiquer ce qui suit : «Cesser l'emploi en cas d'éruption ou d'irritation cutanée», «Ne pas utiliser sur la peau endommagée» et ce, en français et en anglais. De plus, les cosmétiques déodorants et antisudorifiques contenant du chlorhydrate d'aluminium ou des complexes associés en aérosol doivent également comporter ceci : «Tenir loin du visage pour éviter toute inhalation ou pulvérisation dans les yeux», « Garder hors de la portée des enfants».

Quant aux chlorures d'aluminium, ils ne doivent pas dépasser une concentration maximum de 15% (calculé hexahydraté) et ne doivent pas être contenus dans les antisudorifiques ou les déodorants en aérosol. Les antisudorifiques et les déodorants les contenant doivent absolument être des solutions sous forme aqueuse. Il est également interdit de les combiner avec les complexes d'aluminium zirconium. Pour voir les quantités restreintes voir tableau #2.⁴⁵

Ingrédient (International Nomenclature Cosmetic Ingredient - INCI)	Concentration acceptable (en poids - p/p)
Chlorure d'aluminium	≤15%
Chlorhydrate d'aluminium	≤25%
Chlorhexahydrate d'aluminium polyéthylène glycol	≤25%
Chlorhexahydrate d'aluminium propylène glycol	≤25%
Dichlorhydrate d'aluminium	≤25%
Dichlorohexhydrate d'aluminium polyéthylène glycol	≤25%
Dichlorohexhydrate d'aluminium propylène glycol	≤25%
Sesquichlorhydrate d'aluminium	≤25%
Sesquichlorohexhydrate d'aluminium polyéthylène glycol	≤25%
Sesquichlorohexhydrate d'aluminium propylène glycol	≤25%
Trichlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Trichlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%
Tétrachlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Tétrachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%
Tétrachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium polyéthylène glycol	≤20%
Tétrachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium propylène glycol	≤20%
Pentachlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Pentachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%
Octachlorhydrate d'aluminium et de zirconium	≤20%
Octachlorohexhydrate d'aluminium et de zirconium avec glycine	≤20%

Tableau #2 : Les sels d'aluminium et leurs concentrations réglementées au Canada.

5.2 États-Unis

C'est la Food and Drug Administration (FDA) qui réglemente l'utilisation de l'aluminium dans les produits cosmétiques et les produits de soin personnel qui sont en vente libre. L'usage de la poudre d'aluminium pour colorer les produits cosmétiques a été approuvé par la FDA et doit respecter des spécifications très strictes dont celle d'être pure à 99%.³⁰ Aux États-Unis, les antisudorifiques sont considérés comme médicaments. La FDA reconnaît également que si un sel d'aluminium est utilisé dans un produit, c'est le fabricant du produit qui doit certifier la sécurité de l'ingrédient. Par contre, si l'ingrédient est utilisé comme ingrédient actif dans un produit en vente libre tel que le déodorant, ce fabricant ne peut qu'utiliser les ingrédients actifs de l'aluminium qui ont été approuvés comme sécuritaires et efficaces par

la FDA, dans la monographie du déodorant en vente libre. Ces produits ne peuvent être qu'utilisés selon les directives établies par la FDA.^{31, 33} L'usage dans les aliments du sulfate d'aluminium, sulfate d'ammonium aluminium, le sulfate de potassium d'aluminium ainsi que le sulfate de sodium d'aluminium sont jugés, par la FDA, sécuritaires pour être ingérés quand ils sont utilisés selon des bonnes pratiques de fabrication. Le silicate de calcium d'aluminium que l'on retrouve dans le sel de table a une tolérance de 2% et est reconnu sécuritaire s'il est en accord avec une bonne pratique de fabrication.³²

5.3 Réglementation Française

Selon l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssps) maintenant l'ANSM, il y a plus de 25 composés d'aluminium qui figurent parmi les substances pouvant être utilisées dans les produits cosmétiques dont le chlorhydrate d'aluminium. Leur recherche sur les sels, dont les noms INCI sont mentionnés dans le tableau #1, nous permet d'évaluer le risque pour une personne exposée à des produits antitranspirants avec, par exemple, des concentrations de 20% de chlorhydrate d'aluminium soit 5% en aluminium. Suite à ces résultats, 8 sels sont restreints vus leur dangerosité. (Voir tableau #3). Les recommandations de l'Afssps (ANSM) sont donc de diminuer les concentrations à 0,6% permettant aux différentes formes utilisées dans les produits cosmétiques de s'appliquer. Car, comme il a été démontré dans leur étude, une peau normale exposée au chlorhydrate d'aluminium en absorbe 0,5% mais une absorption de 18% se retrouve dans une peau lésée. Les produits antitranspirants ou déodorants ne doivent pas être utilisés après le rasage ou en cas de lésion de la peau. Une mise en garde sur l'emballage du produit est préconisée par l'Afssps.³⁴

INGREDIENTS NON RESTREINTS	INGREDIENTS RESTREINTS (ANNEXE III DE LA DIRECTIVE)
ALUMINUM BROMOHYDRATE	ALUMINUM ZIRCONIUM OCTACHLOROXYDRATE
ALUMINUM CHLORIDE	ALUMINUM ZIRCONIUM OCTACHLOROXYDREX GLY
ALUMINUM CHLOROXYDRATE	ALUMINUM ZIRCONIUM PENTACHLOROXYDRATE
ALUMINUM CHLOROXYDREX	ALUMINUM ZIRCONIUM PENTACHLOROXYDREX GLY
ALUMINUM CHLOROXYDREX PEG	ALUMINUM ZIRCONIUM TETRACHLOROXYDRATE
ALUMINUM CHLOROXYDREX PG	ALUMINUM ZIRCONIUM TETRACHLOROXYDREX GLY
ALUMINUM CITRATE	ALUMINUM ZIRCONIUM TRICHLOROXYDRATE
ALUMINUM DICHOROXYDRATE	ALUMINUM ZIRCONIUM TRICHLOROXYDREX GLY
ALUMINUM DICHOROXYDREX PEG	
ALUMINUM DICHOROXYDREX PG	
ALUMINUM SESQUICHOROXYDRATE	
ALUMINUM SESQUICHOROXYDREX PEG	
ALUMINUM SESQUICHOROXYDREX PG	
ALUMINUM SULFATE	
AMMONIUM ALUM	
SODIUM ALUM	
SODIUM ALUMINUM CHLOROXYDROXY LACTATE	

Tableau#3 : Liste des sels d'aluminium restreints ou non restreints selon la *CosIng*.³⁴

5.4 Réglementation Belge

Un arrêté royal du 15 octobre 1997 règle la composition des produits cosmétiques. Celui-ci précise entre autres les substances qui y sont restreintes ou celles qui sont interdites. Les hydrochlorures d'aluminium et de zirconium hydratés en font partie et sont soumis à des règles très strictes. Les sels d'aluminium sont restreints quantitativement dans les antiperspirants. Obligatoirement, on doit mentionner dans l'étiquetage «Ne pas appliquer sur la peau irritée ou endommagée».³⁶

5.5 Réglementation Suisse

Le Conseil fédéral suit de très près ce dossier et prendra des mesures de restriction ou d'interdiction en accord avec l'Union européenne. Il précise que des études sont encore nécessaires. Le comité scientifique de la Commission européenne pour la sécurité des consommateurs a rendu un avis en avril 2014 affirmant que rien n'indiquait que l'utilisation de produits cosmétiques contenant de l'aluminium augmentait les risques de maladie.³⁶

5.6 Chine

Depuis le 1^{er} juillet 2014, les additifs alimentaires possédant de l'aluminium sont restreints et défendus en Chine. Les cosmétiques pour enfant sont également sous haute surveillance.³⁷

5.7 Réglementation de l'Union européenne

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

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

L'Union européenne (regroupant 28 pays membres) a fondé sa réglementation en matière de cosmétique sur le principe de précaution, ce qui signifie que si un ingrédient cosmétique a le potentiel de causer des dommages, l'Union européenne a décidé qu'il était préférable de ne pas en permettre l'utilisation. Dans chaque État membre de l'UE, une autorité désignée est responsable de l'application des règlements. Il existe des listes séparées pour les ingrédients dont l'utilisation est restreinte et une liste pour ceux qui sont interdits. Voir Tableau #3 Liste des sels d'aluminium restreints ou non restreints selon la *CosIng*.

Pour qu'un ingrédient donné soit inscrit sur la liste des ingrédients approuvés, son niveau de risque doit être déterminé par une évaluation scientifique. Celle-ci relève de 2 systèmes : le Comité scientifique pour la sécurité des consommateurs (CSCC) qui est responsable de l'évaluation de la sécurité des ingrédients des cosmétiques figurant sur les listes d'ingrédients dont l'utilisation est interdite, restreinte et approuvée et, des «évaluateurs de sécurité compétents» qui procèdent à l'évaluation des ingrédients pour le compte des fabricants de cosmétiques.³⁸

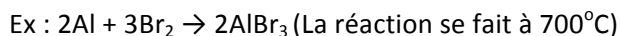
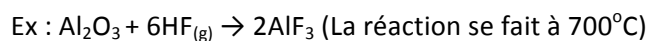
CHAPITRE 6

Mode d'obtention

6. La synthèse commerciale du chlorhydrate d'aluminium

Tout d'abord, on fait réagir des alcoolates d'aluminium avec du méthanol à une température entre 55 et 450°C jusqu'à l'obtention du méthylate d'aluminium solide dans une phase liquide. Par la suite, on lave le méthylate d'aluminium afin de se débarrasser des alcools supérieurs. Le méthylate d'aluminium est ensuite plongé dans l'acide chlorhydrique à une température et une durée de temps assez élevées pour former du chlorhydrate d'aluminium.⁵

Il est également possible d'obtenir d'autres sels halogénés par une réaction avec l'acide équivalente ou encore, en réaction avec les 2 éléments purs directement.³⁹



CHAPITRE 7

Comment

contrôler la présence

7. Contrôler la présence

Il a été démontré que les sels d'aluminium en concentration importante dans l'organisme pouvaient créer certains dérèglements et ainsi mener à certaines maladies. Par contre, faut-il réellement accuser les cosmétiques d'être la source de cette concentration importante dans l'organisme? Nous savons maintenant que l'Aluminium est partout. Il est même considéré comme l'une des principales conséquences négatives des pluies acides puisque celles-ci permettent sa libération dans l'eau pour ensuite être absorbé par bioaccumulation et remonter jusqu'à nous, par le cours de la chaîne alimentaire.

En effet, l'Aluminium est un élément extrêmement important de la composition de la planète et compose 5% de la croûte terrestre. Toute forme de vie terrestre a été exposée à l'Aluminium depuis le

tout début de l'évolution. Cependant, depuis l'arrivée soudaine des pluies acides, le relagage dans l'eau de l'Aluminium a été trop spontané pour permettre la résistance dans un processus évolutif.¹⁹ Néanmoins, il est possible de limiter son utilisation dans les produits cosmétiques.

Les sels de zirconium(IV) sont également utilisés dans les anti-sudorifiques et sont, pour la plupart, plus efficaces que les sels d'aluminium dus à leur acidité supérieure et à leur effet synergique plus grand. L'oxydichlorure de zirconium ($ZrOCl_2$) et le d'hydroxychlorure de zirconium ($ZrO(OH)Cl$) sont ajoutés en petites quantités aux sels d'aluminium afin d'améliorer leur efficacité de 30 à 50%. Par contre, leur utilisation comme seul agent est trop coûteuse pour être considérée comme une alternative valable en plus du fait qu'ils soient plus irritants que les sels d'aluminium. Dans le cas où ces 2 sels sont mélangés, l'ajout de glycine permet d'atténuer l'acidité du sel et, de ce fait, le rendre moins irritant. Cet amalgame est abrégé CHZA. Sans toutefois éliminer du marché les sels d'aluminium, le CHZA permet de diminuer les concentrations dues à une application d'anti-sudorifique à long terme.⁶

CHAPITRE 8

Toxicité

8. La toxicité

8.1 L'Alzheimer

L'association potentielle de l'aluminium et de la maladie d'Alzheimer a commencé en 1965 avec l'induction expérimentale de la dégénérescence neurofibrillaire chez le lapin, après une exposition du système nerveux central à des sels d'aluminium. Il a été démontré que des concentrations élevées en aluminium dans le système peuvent causer des problèmes sur le système nerveux tels que l'Alzheimer. En effet, l'étiologie de cette maladie est encore mal comprise. Par contre, on peut noter dans la maladie d'Alzheimer un dysfonctionnement cognitif progressif par le développement d'un grand nombre de dégénérescences neurofibrillaires et les plaques séniles dans le néocortex et l'hippocampe.¹⁹ Toutefois, il faut considérer d'autres multiples sources d'où provient l'aluminium : les ustensiles de cuisine, les contenants alimentaires, les emballages, les additifs alimentaires, l'eau du robinet et certains médicaments (anti-acide vaccin).¹¹ Est-il donc réaliste d'affirmer que la faible quantité absorbée provenant des sels d'aluminium des cosmétiques pourrait jouer un rôle majeur dans le développement de cette maladie? Dans un autre ordre d'idées, il est possible d'affirmer un potentiel plus dangereux pour les maladies du système nerveux, chez les cosmétiques en aérosol possédant de l'aluminium. En effet, le métal serait absorbé très facilement par l'inhalation de celui-ci qui le transporterait presque directement au cerveau.¹³

8.2 Cancer du sein

Les données obtenues par le registre européen des cancers indiquent clairement une augmentation des cancers du sein qui, sans aucun doute, est le cancer le plus fréquent chez les femmes des pays industrialisés. Mais ceci n'est pas le plus inquiétant. Ce qui affole la population, c'est le fait que cette incidence croissante ne soit pas seulement chez les femmes en post-ménopause mais aussi, chez les jeunes femmes âgées de moins de 35 ans. Dû à cette zone spécifique, les anti-sudorifiques sont pointés du doigt ce qui mène à la controverse sur les sels d'aluminium. Par contre, il faut bien comprendre que ce ne sont pas tous les utilisateurs d'anti-sudorifiques avec sels d'aluminium qui développent un cancer du sein. Ce qui mène à la réflexion sur la prédisposition génétique des gens à développer un cancer.

En effet, le cancer provient également d'une prédisposition à le développer. Il existe 2 gènes humains intimement liés au développement du cancer du sein contracté par prédisposition génétique soit la BRCA1 et la BRCA2. Ces 2 gènes ont pour rôle de produire des protéines suppresseurs de tumeur. Ces protéines assurent un rôle au niveau de la stabilité du matériel génétique des cellules en réparant les ADN endommagés. Lorsque l'un des gènes BRCA1 ou BRCA2 est modifié ou muté, la production protéinique est dérégulée. Les dommages de l'ADN ne peuvent donc plus être corrigés et, de ce fait, les cellules sont plus susceptibles de développer des altérations génétiques supplémentaires ce qui peut mener à la formation d'un cancer. Tout cela pour dire que certaines mutations de la BRCA1 et BRCA2 sont héréditairement transmissibles. Il existe des tests permettant de détecter les mutations de ces 2 gènes.²⁵

Jusqu'à maintenant, plusieurs études n'ont rapporté aucune association entre les sels d'aluminium et la formation d'un cancer du sein. Cependant, une étude sur la population atteinte de ce cancer démontre que les patients qui ont utilisé le plus d'anti-sudorifiques avec sels d'aluminium ont développé le cancer plus jeune. De ce fait, il pourrait exister une association entre l'utilisation d'anti-transpirant et le développement du cancer du sein chez les femmes ayant des défaillances au niveau de leur système de réparation d'ADN telles que des mutations de la BRCA1/2.

Il s'avère extrêmement difficile de réaliser des études *in vivo*, avec une pertinence irréfutable, sur le potentiel isolé d'un seul composé chimique. Cette étude nécessiterait une population qui ne devrait s'exposer à aucun autre produit que celui vérifié, sur une période de temps relativement longue. Ceci s'avère d'une complexité extrême. Évidemment, nous sommes constamment en contact avec des composés extérieurs et chimiques. Il est pratiquement impossible d'éviter ou encore de se remémorer tous les contacts qui auraient pu se produire sur une longue période de temps. Les chercheurs ne pourraient donc pas déterminer avec certitude le potentiel isolé du composé. Par conséquent, ce type de recherche ne présente pas une option réaliste dans l'étude des cancers déclenchés par les sels d'aluminium. Cela explique le manque de recherches jusqu'à maintenant sur le domaine. Il va sans dire qu'il existe beaucoup d'autres composés avec lesquels on soupçonne un potentiel danger pour le cancer du sein. Ces composés sont également aussi utilisés dans le domaine cosmétique. Ce sont l'oxyde d'éthylène, les parabènes, les phtalates et le bisphénol A (BPA).²⁶

8.3 Les processus métastatiques

Les sels d'aluminium ont non seulement une répercussion sur le cancer du sein mais peuvent également avoir une répercussion sur la migration des cellules cancéreuses dans le corps.

En effet, le potentiel de l'aluminium à induire des métastases n'a été que très peu pris en considération par les études scientifiques puisque la plupart de celles-ci sont encore au stade de prouver, sans l'ombre d'un doute, l'implication des anti-sudorifiques dans le cancer du sein seulement. Cependant, il est d'une importance capitale de considérer que les composés, tels que les sels d'aluminium, peuvent avoir une répercussion sur la migration de cellules cancérogènes. En effet, ce mécanisme est d'une importance considérable puisque la mortalité par le cancer du sein ne repose pas sur la croissance de la tumeur primaire mais, sur la capacité du cancer à se propager vers d'autres sites du corps.

Une récente recherche publiée en avril 2013 cherche à étudier l'effet, tant à long terme qu'à court terme, des sels d'aluminium sur les cellules invasives du cancer du sein appelé MCF-7. Les résultats de cette recherche démontrent qu'une exposition sur 32 semaines, considérée comme une longue exposition, augmenterait l'activité invasive et migratoire des cellules MCF-7. En effet, ils ont réussi à démontrer que les MCF-7 augmentaient la distance moyenne totale parcourue sur des tissus, l'augmentation de la rapidité des cellules à former des plaies artificielles dans la monocouche cellulaire et la capacité des cellules à migrer à travers des pores. L'expérience a pu se réaliser sur un délai de 32 semaines mais nécessiterait une exposition encore plus prolongée. En effet, l'exposition prolongée des cellules aux anti-sudorifiques, dans la vie de tous les jours, est une réalité difficile à répliquer en laboratoire. Le mécanisme par lequel l'aluminium augmente les capacités à migrer des cellules MCF-7 reste encore à déterminer. Dans leur recherche, d'autres molécules, autres que les sels d'aluminium comme certains conservateurs tels que des parabènes, ont été identifiées. La possibilité d'un effet synergique n'est pas exclue du mécanisme d'action de l'aluminium dans la migration des cellules MCF-7.²²

CHAPITRE 9

Alternative proposée

9. Les alternatives aux sels d'aluminium dans les cosmétiques

9.1 Introduction aux alternatives

L'utilisation des sels d'aluminium dans le domaine cosmétique se retrouve en majeure partie dans les antitranspirants. En effet, les sels d'aluminium sont très efficaces. Il va sans dire que la sueur projette une perception sociale négative chez un individu. Qu'il s'agisse d'une transpiration excessive, d'hyperhidrose, bromhidrose ou encore de l'odeur, l'image de la sueur est directement associée à une hygiène négligée.

En France, trois millions de personnes affirment souffrir de transpiration excessive. Ceci les mène à des répercussions telles que des sensations d'inconfort dues à l'humidité et l'odeur les entraînent dans un mal-être, une perte de confiance en soi et un isolement. C'est pour cette raison que l'alternative limitée des sels d'aluminium a pris une aussi grande importance dans le domaine des cosmétiques. Afin de pouvoir déterminer quelles sont les alternatives possibles aux sels d'aluminium, il est bien important de comprendre le mécanisme de la sécrétion de la sueur.

9.2 Mécanisme de la sueur

La sueur est sécrétée par les glandes sudoripares eccrines et les glandes sudoripares apocrines. La première, l'eccrine, est répartie sur toute la surface du corps. Elle sécrète principalement la sueur dans le but de thermoréguler le reste de corps. Quant à la 2^e, l'apocrine, elle se situe principalement sous les aisselles, dans les zones mammaire, pubienne, anale et ombilicale. La sécrétion apocrine n'apparaît qu'à partir de la puberté et est stimulée par les émotions telles que la peur ou encore l'excitation sexuelle. Les deux sueurs eccrine et apocrine se ressemblent énormément au niveau de leurs compositions. Elles sont constituées principalement d'eau (99%), 0,5% de sels minéraux et 0,5% de matières organiques. C'est la décomposition des matières organiques en acides gras courts par les bactéries de la flore cutanée qui crée la formation des mauvaises odeurs. En effet, l'acide caprylique, caprique ou valérique formé par ces microorganismes sont des acides gras à chaîne relativement courte qui ont une odeur particulièrement nauséabonde. La sueur apocrine est plus riche en composés organiques et en ammoniac, c'est pour cette raison que l'odeur est plus marquée.

9.3 Les traitements

Comme alternative, il existe pour les gens souffrant d'hyperhidrose, des traitements par des séances de ionophorèse et même des opérations chirurgicales.²⁰ L'ionophorèse consiste en une application d'un courant électrique de 15 à 20 mA dans l'eau où le patient expose la zone à traitement. Ce traitement peut être appliqué sur les mains, les pieds et les aisselles.²¹

9.4 Les déodorants

Un autre alternatif possible dans le remplacement des sels d'aluminium sont les déodorants. Ceux-ci sont constitués d'actifs antiseptiques ce qui permet l'élimination des bactéries. Les composés antiseptiques les plus utilisés sont le triclosan, l'octoxyglycérine et le méthylphénylbutanol. En effet, ceux-ci permettent de supprimer les mauvaises odeurs dues à la sueur. Ils ne permettent en aucun cas d'éliminer ou de réduire la production de sueur. De ce fait, les sensations d'inconfort dues à l'humidité et les traces sur les vêtements restent les mêmes. Il est important de noter que les antiseptiques peuvent provoquer une apparition de résistance bactérienne ce qui les rend moins efficaces. De plus, ils sont souvent mal tolérés et du coup peuvent créer des irritations.²⁰

Vu les refus de plusieurs consommateurs à utiliser des substances de synthèse, les compagnies cosmétiques ont également formulé des déodorants ne contenant pas d'antiseptique formel. De ce fait, plusieurs sont composés uniquement de parfum en vue de cacher les mauvaises odeurs. Par contre, il est important de noter que plusieurs huiles essentielles utilisées comme parfum dans ces cosmétiques ont un potentiel antiseptique sur les bactéries non négligeable quoique plus faible que celles de synthèse. De plus, celles-ci sont souvent mélangées à l'éthanol qui possède également un bon pouvoir antiseptique. Cette voie plus naturelle, n'est que rarement une option pour les gens souffrant d'intolérance et d'irritation aux produits de synthèse. En effet, les huiles essentielles sont elles-mêmes des allergènes.

9.5 Les absorbants

Il existe également des absorbeurs d'odeurs et d'humidité. Ceux-ci sont souvent inclus dans les déodorants non antiseptiques. Le carbonate d'acide de sodium, le carbonate de zinc, le talc, les poudres végétales, la perlite et certaines substances minérales extraites de roche volcanique ne sont que quelques exemples de ces types de composés.

9.6 Les autres composés alternatifs

Certains autres composés sont reconnus pour leurs propriétés anti-odeurs tels le propylène glycol, le stéarate de sodium, le ricinoléate de zinc et le pidolate de zinc. Ils sont ainsi utilisés pour compléter les parfums dans certains déodorants.

Il existe également d'autres voies envisageables telles l'utilisation d'ester d'acide lactique qui permettrait d'inhiber les lipases bactériennes qui permettent la dégradation de la sueur. Les actifs apaisants sont également utilisés fréquemment dans les formulations de soins antitranspirants ou déodorants. Ici, on parle de composés tels que le Toléridine, extrait d'algue dorée, acide glycyrrhétinique et l'allantoïne pour n'en nommer que quelques-uns.²⁰

9.7 La pierre d'alun

La pierre d'alun ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) est un minéral retrouvé naturellement mais, également synthétisé en laboratoire. Elle possède des propriétés astringentes qui permettent, tout comme les sels d'aluminium, de réguler la sudation. De plus, elle possède des propriétés bactéricides qui évitent les mauvaises odeurs.⁷ Les oxydes et les hydroxydes d'aluminium qu'elle libère au contact de l'eau sont considérés comme inertes et aucun comportement toxicologique de ces composés n'a été rapporté jusqu'à maintenant.^{8,9,10,20}

La pierre d'alun pourrait alors être une alternative potentielle dans le remplacement des sels d'aluminium. Par contre, des études plus poussées sur sa toxicologie pourraient être mises en place afin d'affirmer, avec certitude, que celle-ci s'avère un meilleur choix que les sels d'aluminium comme principe actif des anti-sudorifiques.²⁰

CONCLUSION

Dans ce travail, il a été sujet de la controverse due aux certaines maladies qui pourraient être induites par l'utilisation des sels d'aluminium dans leurs multiples utilisations et, plus particulièrement, dans le domaine cosmétique. Dû à une récente augmentation du taux de cancer du sein chez les femmes, on a principalement reproché aux sels d'aluminium d'augmenter les risques d'obtention du cancer mais aussi, d'être liés au développement de l'Alzheimer. Depuis peu, ils sont devenus une source d'inquiétude pour la population et plusieurs histoires et rumeurs ont été propagées par les médias. Par contre, aucune recherche sur le domaine ne démontre, sans l'ombre d'un doute, l'induction du cancer ou de l'Alzheimer par les sels d'aluminium.

Un regard a également été posé, dans cette étude, sur les différents sels puisque ceux-ci sont nombreux à avoir intégré le marché du cosmétique. L'observation et l'étude de la chimie de l'Aluminium ont été faites dans le but de mieux comprendre la structure de ses sels et ainsi d'en comprendre leur dissociation dans les milieux aqueux et leur fonctionnement dans les antisudorifiques. Grâce à cette étude portant sur la structure moléculaire et atomique de leurs composés, il a été possible d'expliquer le fonctionnement physique qui empêche la sécrétion de sueur, d'où leur principale utilisation dans les cosmétiques. En plus de cette activité, les sels d'aluminium possèdent également des propriétés antimicrobiennes relativement puissantes qui détruisent les bactéries responsables de la dégradation de certaines molécules contenues dans la sueur et qui sont responsables de la production de mauvaise odeur.

De ces faits, les sels d'aluminium sont sans aucun doute d'une extrême efficacité pour leurs rôles attribués dans les antisudorifiques. Malheureusement, il existe également un revers de la médaille. Certaines études récentes portent à croire que les sels d'aluminium seraient responsables d'endommager l'ADN et d'affecter les récepteurs d'œstrogène. Vu ces observations, certains pays ont légiféré certaines réglementations sur l'utilisation de ces sels. Ces lois reposent principalement sur une quantité maximale permise dans un produit ainsi que sur l'étiquetage que doit présenter ces cosmétiques.

Par contre, il est facile de se rendre compte que la plupart des pays, même si industrialisés, n'ont pas encore considéré les sels d'aluminium utilisés dans les cosmétiques comme étant assez dangereux pour obliger certaines règles. De ce fait, plusieurs pays ne font que de simples recommandations. Les compagnies cosmétiques, quant à elles, utilisent de nouvelles tactiques afin de pouvoir approcher la clientèle qui évite les déodorants possédant des sels d'aluminiums. Afin de palier à cette problématique, elles ont mis au point d'autres produits pour contrer les problèmes dus à la sueur. Pour n'en nommer que quelques-uns, elles ont formulé des déodorants à base d'antiseptique, d'absorbant ou encore de pierre d'alun qui, elle aussi, est composée d'aluminium mais considérée comme pénétrant beaucoup moins la peau.

Cette monographie démontre bien que les cosmétiques ne sont pas la seule source d'aluminium qui introduit notre organisme. En effet, elle est même minime si l'on doit considérer l'apport pris par les

vaccins, la nourriture et même l'eau potable. L'Aluminium est l'un des éléments les plus importants de la planète et a, depuis le début de l'histoire, été dans notre environnement. Les récentes pluies acides dues à la pollution ont permis le relargage de l'Aluminium dans toutes les sources d'eau naturelle, ce qui explique l'augmentation de sa concentration dans tous les organismes vivants. Tout cela pour dire : Le problème est-il vraiment le cosmétique ?

Dans un même ordre d'idées, les véritables causes de l'Alzheimer sont encore trop mal connues pour réellement établir un lien réel potentiel avec les sels d'aluminium. De plus, si les sels sont réellement coupables dans le développement du cancer du sein, le sont-ils réellement suite à l'application des antisudorifiques contenant ces sels ou plutôt à une concentration dans le système déjà élevée en plus de l'ajout de ceux provenant du cosmétique. Alors, vaudrait-il mieux réglementer une autre source plus importante que les cosmétiques ou encore réglementer toutes les sources existantes contenant des cations Al(III)?

Une chose est certaine, c'est que les cas de cancer du sein augmentent de plus en plus et il est même devenu le cancer le plus courant chez les femmes en plus d'observer que ces cas apparaissent chez de plus en plus de jeunes femmes. En effet, les études sont peu nombreuses et très peu concluantes autant sur la maladie de l'Alzheimer que sur le cancer et leurs processus métastatiques. Il s'avère alors indispensable de développer de nouveaux tests *in vivo* qui permettront de continuer les études portées sur l'utilisation des sels d'aluminium, non seulement dans les cosmétiques mais aussi, dans les autres produits du quotidien.

Pour terminer, l'utilisation des sels d'aluminium dans les produits cosmétiques reste encore un sujet à controverse dû au manque de renseignements. Par contre, il pourrait s'avérer sage de prendre exemple sur les nouvelles lois européennes et de pratiquer certaines précautions face à l'inconnue. Restreindre l'utilisation des antisudorifiques avec sels d'aluminium, au détriment de ces alternatives, pourrait s'avérer un comportement prudent principalement vis-à-vis ceux qui possèdent de la famille ayant contracté des cancers.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- McGrath, K. G., 2003. *An earlier age of breast cancer diagnosis related to more frequent use of antiperspirants/deodorants and underarm shaving*. European Journal of Cancer Prevention 12, 479-485
- 2- Darbre, P. D., 2005. *Aluminium, antiperspirants and breast cancer*. Journal of Inorganic Biochemistry 99, 1912-1919.
- 3- CSST Commission de la santé sécurité du travail. Répertoire toxicologique.
[<http://www.csst.qc.ca/pages/indes.aspx>]
- 4- Pophristic, V., Klein, M. L. et Holerca, M. N., 2004. *Modeling small aluminum chlorohydrate polymers*. The Journal of Physical Chemistry A 108, 113-120.
- 5- Ziegenhain, William C., 1980. *Method of making aluminum chlorohydrate*. Brevet américain US 4267161 A. En ligne. Conoco, Inc. Consulté le 2014.10.15.
- 6- Site de Santé Canada.
[<http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/indust/cosmet-antiperspir-sudorif/index-fra.php>] (Consulté le 2014.10.10)
- 7- Martini, M.-C., 2008. *BTS esthétique-cosmétique, volume 2 : Cosmétologie*. Éditions Elsevier Masson, Paris. p. 142
- 8- Le moniteur des pharmacies. 2009. *Les sels d'aluminium des déodorants sont-ils dangereux ?* Cahier II, n°2777.
[http://www.bloc-hyalin.fr/upfiles/moniteur_pharma_250409.pdf] (Consulté le 2014.10.16)
- 9- Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. 2011. *Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'aluminium dans les produits cosmétiques*. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, Saint-Denis. Rapp. 2004BCT001.
- 10- Direction de l'évaluation de la publicité des produits cosmétiques, et biocides. Afssaps Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.
[http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/719c38e1d2ea8f96da8efb571eacae73.pdf]
(Consulté le 2014.10.16)
- 11- Association Santé Environnement France. 2014.
[<http://www.asef-asso.fr/problematiques-emergentes/medicaments/1494-l-aluminium-ce-metal-qui-nous-empoisonne-la-synthese-de-l-asef>] (Consulté le 2014.11.20)
- 12- Exley, C., Charles, L. M., Barr, L., Martin, C., Polwart, A. et Darbre, P. D., 2007. *Aluminium in human breast tissue*. Journal of Inorganic Biochemistry 101, 1344-1346.
- 13- Exley, C., 1998. *Does antiperspirant use increase the risk of aluminium-related disease, including Alzheimer's disease ?* Molecular Medicine Today 4, 107-109.

14- Vojislava, P., Venkatachalapathy, S. K. Balagurusamy, et Michael, L. K., 2004. *Structure and dynamics of the aluminum chlorohydrate polymer $Al_13O_4(OH)_{24}(H_2O)_{12}Cl_7$* . Physical Chemistry Chemical Physics 6, 919-923.

15- Vidéo : Attention à l'aluminium dans les déodorants

[https://www.youtube.com/watch?v=omlWpg0mk_4] (Consulté le 2014.10.11)

16- Vidéo : Empoisonnement à l'Aluminium

[<https://www.youtube.com/watch?v=luml0tbo-g0>] (Consulté le 2014.10.11)

17-Vidéo : Aliments, cosmétiques, médicaments... Aluminium, notre poison quotidien - best of Arte & france 5

[<https://www.youtube.com/watch?v=HsWg4A1KNXc>] (Consulté le 2014.10.11)

18- Site internet Dove.

[<http://www.fr.dove.com/fr/astuces-et-outils/articles-et-conseils/SelsDaluminium.aspx>] (Consulté le 2014.10.29)

19- Perl, P. D., 1985. *Relationship of Aluminum to Alzheimer's Disease*. Environmental Health Perspectives. 63, 149-153.

20- Beylot, G., 2011. *Les soins déodorants et antitranspirants*. Actualités pharmaceutiques. 509, 51-54.

21- Le guide de la transpiration

[<http://transpiration.comprendrechoisir.com/comprendre/ionophorese>]

22- Darbre, P. D., Bakir, A. et Iskakova, E., 2013. *Effect of aluminium on migratory and invasive properties of MCF-7 human breast cancer cells in culture*. Journal of Inorganic Biochemistry. 128, 245–249.

23- ComprendreChoisir. *Comment choisir un déodorant en évitant les allergies ?*

[www.comprendrechoisir.com] (Consulté le 2014.11.07)

24- Erhard, H. et Uwe, N., 1982. *Antimicrobial Effects of an Antiperspirant Formulation*

Containing Aqueous Aluminum Chloride Hexahydrate. Archives of Dermatological Research. 272, 321-329.

25- National Cancer Institute at the National Institutes of Health

[www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/risk/brca] (Consulté le 2014.11.07)

26- Konduracka, E., Krzemieniechi, K. et Gajos, G., *Relationship between everyday use cosmetics*. Polish Archives of Internal Medicine. 124, 264-268.

27- Gouvernement du Canada. *Substances chimiques*.

[www.substanceschimiques.gc.ca/] (Consulté le 2014.11.07)

28- Santé Canada

[www.hc-sc.gc.ca/index-fra.php] (Consulté le 2014.11.07)

- 29- Vargel, Christian. 2011. Expert en corrosion de l'aluminium. *La corrosion de l'aluminium*.
[<http://www.corrosion-aluminium.com/formes-corrosion-aluminium.aspx>] (Consulté le 2014.11.11)
- 30- FDA U.S. Food and Drug Administration
[<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=73.1645>] (Consulté le 2014.11.20)
- 31- FDA U.S. Food and Drug Administration
[<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=350.10>] (Consulté le 2014.11.20)
- 32- FDA U.S. Food and Drug Administration
[<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=182&showFR=1&subpartNode=21:3.0.1.1.13.3>] (Consulté le 2014.11.20)
- 33- FDA U.S. Food and Drug Administration
[<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/LawsRegulations/ucm074201.htm>] (Consulté le 2014.11.20)
- 34- Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'aluminium dans les produits cosmétiques. 2011.
[http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/ad548a50ee74cc320c788ce8d11ba373.pdf] (Consulté le 2014.11.20)
- 35- Chemical Book. 2008.
[http://www.chemicalbook.com/ProductIndex_EN.aspx] (Consulté le 2014.11.06)
- 36- La Libre.be. 2014. CIM Internet. *L'aluminium bientôt interdit dans les cosmétiques en Suisse ?*
[<http://www.lalibre.be/lifestyle/mode/l-aluminium-bientot-interdit-dans-les-cosmetiques-en-suisse-53b547bb3570c0e74349e999>] (Consulté le 2014.11.20)
- 37- Wan, David. 2014. *Food additives containing aluminum will be restricted and forbidden in China*.
Chemical Inspection & Regulation Service.
[http://www.cirs-reach.com/news/Food_additives_containing_aluminum_will_be_restricted_and_forbidden_in_China.html] (Consulté le 2014.11.12)
- 38- Europa Synthèses de la législation de l'UE. 2010.
[http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/co0013_fr.htm] (Consulté le 2014.11.12)
- 39- Fontaine, G.F., 2012. CHM-1005 Chimie des éléments S et P. Recueil inédit, Université Laval.
- 40- Fontaine, G.F., 2012. CHM-2005 Chimie des métaux de transition. Recueil inédit, Université Laval.
- 41- Sénèque, Olivier. 2009. *Zinc et protéines : un couple synergique*. Institut de Recherches en Technologies et Sciences pour le Vivant. CEA.
[<http://www-dsv.cea.fr/dsv/instituts/institut-de-recherches-en-technologies-et-sciences-pour-le-vivant-irtsv/productions/resultats-scientifiques/2009/zinc-et-proteines-un-couple-synergique>] (Consulté le 2014.11.28)

42-Micro-Onde.

[<http://micro-onde1s1.e-monsite.com/pages/comment-agissent-ces-ondes.html>] (Consulté le 2014.11.28)

43- Web Sciences. *Solutions électrolytiques*. Fiche Première S.

[<http://www.web-sciences.com/fiches1s/fiche4/fiche4.php>] (Consulté le 2014.11.28)

44- UC DAVIS CHEMWIKI. *Electronic Configurations*.

[http://chemwiki.ucdavis.edu/Inorganic_Chemistry/Electronic_Configurations] (Consulté le 2014.11.28)

45- Santé Canada.

[<http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/cosmet-person/hot-list-critique/hotlist-liste-fra.php#tbl2>] (Consulté le 2014.10.20)

Résumé

Les sels d'aluminium sont très utilisés dans le domaine cosmétique et plus particulièrement dans la composition des anti-sudorifiques. En effet, ils possèdent la capacité de créer une barrière physique qui empêche la sécrétion de sueur en plus d'avoir une propriété bactéricide intéressante. Cette synergie les rend donc particulièrement efficace pour l'usage qui leur est attribué dans le domaine des cosmétiques. Cependant, les sels d'aluminium sont depuis peu devenus une source de controverse. Une augmentation relativement récente du cancer du sein serait à l'origine de ces doutes, encore mal compris par la communauté scientifique. On soupçonne également fortement que l'aluminium dispersé dans l'eau affecterait le système nerveux et, de ce fait, serait l'une des causes de contraction de l'Alzheimer. C'est pour cette raison que différents pays ont décidé d'y jeter un œil, plus particulièrement dans le but de réglementer ces produits. Le manque d'information sur le sujet et les lacunes des études nous amènent à essayer de faire la lumière sur le sujet. Est-il vraiment nécessaire d'utiliser ces sels ? Il existe en effet d'autres moyens pour contrer les méfaits dus à la sueur mais, sont-ils tous aussi efficaces ? Dans un autre ordre d'idées, les anti-sudorifiques ne sont pas la seule source d'aluminium nous entourant. Bien au contraire, ils ne seraient qu'une partie minime du problème. De ces faits, est-il réellement sage de pointer du doigt le domaine cosmétique ou devrait-on plutôt regarder l'ensemble des sources d'aluminium qui entourent notre quotidien ?

Abstract

Aluminum salts are widely used in the field of cosmetics, especially in the composition of anti-perspirants. These salts have the capacity to create a physical barrier that prevents the secretion of sweat in addition to having anti-bacterial properties. This synergy makes them particularly efficient in fulfilling their intended role in the field of cosmetics. Nevertheless, lately, aluminum salts are becoming very controversial. A relatively recent increase in breast cancer cases would be the reason behind these doubts that are not yet fully comprehended by the scientific community. Moreover it is strongly suspected that the dispersed aluminum found in water would affect the nervous system, and this would be one of the causes of Alzheimer development. For this reason, different countries decided to take a specific look at aluminum salts, with the aim of regulating these products. The lack of information on the subject and gaps in the studies lead us to try to shed a light on the subject. Is it really necessary to use these salts? In fact other means to counter sweat undesirable effects exist, but are they also effective? On the other hand, anti-antiperspirants are not the only source of aluminum around us. On the contrary, they are only a minimal part of the problem. With this in mind, is it really wise to point the finger at the cosmetic domain or should we rather look at the whole of aluminum sources in our daily life?