



HAL
open science

Allergies et intolérances aux métaux en odontologie

Nicolas Roussel

► **To cite this version:**

Nicolas Roussel. Allergies et intolérances aux métaux en odontologie. Chirurgie. 2021. dumas-03560621

HAL Id: dumas-03560621

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03560621v1>

Submitted on 7 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

Allergies et intolérances aux métaux en odontologie

Présentée par

ROUSSEL Nicolas

Né(e) le 11 Décembre 1995
A Marseille

Thèse soutenue le **Judi 22 Avril 2021**

Devant le jury composé de

Président : **Professeur RUQUET Michel**

Assesseurs : **Docteur LAURENT Michel**

Docteur MAILLE Gérald

Docteur SILVESTRI Frédéric

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

Allergies et intolérances aux métaux en odontologie

Présentée par

ROUSSEL Nicolas

Né(e) le 11 Décembre 1995
A Marseille

Thèse soutenue le **Judi 22 Avril 2021**

Devant le jury composé de

Président : Professeur RUQUET Michel

Assesseurs : Docteur LAURENT Michel

Docteur MAILLE Gérald

Docteur SILVESTRI Frédéric

ADMINISTRATION

Mise à jour : sept. 2020

Doyens Honoraires

Professeur	Raymond SANGIUOLO [†]
Professeur	Henry ZATTARA
Professeur	André SALVADORI
Professeur	Jacques DEJOU

Doyen Assesseurs

Professeur	Bruno FOTI
Professeur	Michel RUQUET
Professeur	Anne RASKIN

Directeurs de Départements

Formation Initiale	Professeur	Michel RUQUET
Recherche	Professeur	Anne RASKIN
Formation Continue	Professeur	Frédéric BUKIET

Charges de missions

Relations Internationales	Professeur	Hervé TASSERY
Internat et Diplômes d'études spécialisées	Professeur	Virginie MONNET-CORTI
Affaires générales	Docteur	Patrick TAVITIAN

Responsable des Services Administratifs et Techniques

Madame	Katia LEONI
--------	-------------

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

BUKIET Frédéric ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
FOTI Bruno ⁽⁵⁶⁻⁰²⁾
LE GALL Michel ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾
MONNET-CORTI Virginie ⁽⁵⁷⁻⁰¹⁾
ORTHLIEB Jean-Daniel ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
RASKIN Anne ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
RUQUET Michel ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
TARDIEU Corinne ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾
TARDIVO Delphine ⁽⁵⁶⁻⁰²⁾
TASSERY Hervé ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ABOUT Imad ⁽⁶⁵⁾

PROFESSEURS EMERITES

DEJOU Jacques
HUE Olivier

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

ABOUDHARAM Gérard ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾	LAN Romain ⁽⁵⁶⁻⁰²⁾
BANDON Daniel ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾	LAURENT Michel ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
BELLONI Didier ⁽⁵⁷⁻⁰¹⁾	LAURENT Patrick ⁽⁵⁷⁻⁰¹⁾
BOHAR Jacques ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾	MAILLE Gérald ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
CAMOIN Ariane ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾	PHILIP-ALLIEZ Camille ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾
CAMPANA Fabrice ⁽⁵⁷⁻⁰¹⁾	POMMEL Ludovic ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
CATHERINE Jean-Hugues ⁽⁵⁷⁻⁰¹⁾	PRECKEL Bernard-Éric ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
GAUBERT Jacques ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾	RÉ Jean-Philippe ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
GIRAUD Thomas ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾	ROCHE-POGGI Philippe ⁽⁵⁷⁻⁰¹⁾
GIRAUDEAU Anne ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾	STEPHAN Grégory ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
GUIVARC'H Maud ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾	TAVITIAN Patrick ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
JACQUOT Bruno ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾	TERRER Elodie ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
LABORDE Gilles ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾	TOSELLO Alain ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES ASSOCIES

BALLESTER Benoît ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
BLANCHET Isabelle ⁽⁵⁶⁻⁰¹⁾
MENSE Chloé ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾
SILVESTRI Frédéric ⁽⁵⁸⁻⁰¹⁾

ASSISTANTS HOSPITALIERS ET UNIVERSITAIRES

AL AZAWI Hala (56-01)	HAHN-GOLETTI Larissa (58-01)
ANTEZACK Angeline (57-01)	LIOTARD Alicia (58-01)
ARNIER Canelle (56-01)	MANSUY Charlotte (58-01)
BACHET-DORISON Damienne (56-01)	MARTIN William (56-01)
CAMBON Isabelle (56-01)	MATTERA Rémi (56-01)
CASAZZA Estelle (56-01)	MELLOUL Sébastien (57-01)
CASTRO Romain (57-01)	PARFU Anne (58-01)
DAVID Laura (56-01)	PASCHEL Laura (58-01)
DEVICTOR Alix (58-01)	PILLIOL Virginie (58-01)
DODDS Mélina (58-01)	REPETTO Andréa (58-01)
DRAUSSIN Thierry (56-02)	ROMANET Yvan (57-01)
DUMAS Cathy (57-01)	SANTUNIONE Charlotte (58-01)
HADJ-SAID Mehdi (57-01)	VINAÏ Michael (56-01)

ASSISTANTS DES UNIVERSITES ASSOCIES

GRINE Ghilès (57-01)
HOUVENAEGHEL Brice (57-01)

Intitulés des sections CNU :

- 56^{ème} section : Développement, croissance et prévention
- 56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale
- 56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale
- 57^{ème} section : Chirurgie orale ; Parodontologie ; Biologie Orale
- 57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale
- 58^{ème} section : Réhabilitation orale
- 58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

Remerciements

À Monsieur le Président, le Professeur RUQUET Michel,

Professeur Universitaire, Praticien Hospitalier

*Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury d'examen de cette
thèse qui constitue la dernière étape de mon cursus universitaire.*

*J'ai su apprécier la sympathie que vous avez pu me porter tout au long de mes études et la
sagesse que vous m'avez transmise.*

*Merci d'avoir rendu mes vacances cliniques plus joyeuses et de m'avoir transmis les
éléments permettant de renforcer ma prise en charge des patients.
Veuillez trouver ici, le témoignage de mon plus grand respect.*

À Monsieur le Docteur LAURENT Michel,

Maitre de Conférences des Universités

*Je vous remercie d'avoir accepté de diriger ce travail, et de la confiance que vous m'avez
accordée pour le réaliser.*

*Votre grande implication pendant ma cinquième année lors de ma formation clinique m'a
permis de progresser rapidement et une prise en charge plus sereine des patients.*

*Je vous prie de croire en mon plus profond respect pour votre savoir, votre pédagogie et
votre disponibilité.*

Veillez trouver dans ce travail l'expression de toute ma gratitude.

À Monsieur le Docteur MAILLE Gérard,

Maitre de Conférences des Universités

*J'apprécie l'honneur que vous me faites en acceptant de faire partie de ce jury de thèse.
Je vous remercie infiniment pour la qualité de votre enseignement, ainsi que pour votre
implication auprès des étudiants à chaque stade de leur formation.
Ce fût un plaisir de travailler à vos côtés durant ces trois années de clinique.
Recevez ici toute ma gratitude et la marque de ma sincère considération.*

À Monsieur le Docteur SILVESTRI Frédéric,

Maitre de Conférences des Universités

*Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury de thèse.
Je tiens à vous remercier pour l'aide que vous m'avez fournie tout au long de mon parcours
au niveau clinique, pour votre disponibilité, votre compréhension et votre implication au
quotidien dans mon accompagnement.
Soyez assuré de ma profonde reconnaissance et de ma sincère gratitude.*

À ma famille, mes amis,

*Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement,
votre soutien et vos encouragements.*

TABLE DES MATIÈRES

I.	INTRODUCTION	1
II.	ALLERGIE ET INTOLERANCE	2
A.	DEFINITIONS	2
1.	<i>Allergie</i>	2
2.	<i>Intolérance</i>	2
3.	<i>Diagnostic différentiel</i>	3
B.	MECANISME DE L'ALLERGIE.....	3
1.	<i>Les cellules immunitaires impliquées dans le phénomène de l'allergie</i>	4
a)	Les cellules effectrices.....	4
b)	Les cellules présentatrices de l'allergène.....	5
2.	<i>Les différentes formes de l'hypersensibilité allergique</i>	7
a)	L'hypersensibilité de type I.....	7
b)	L'hypersensibilité de type IV	9
C.	LES DIFFERENTES MANIFESTATIONS ALLERGIQUES	11
1.	<i>Les manifestations liées à l'hypersensibilité de type I</i>	11
2.	<i>Les manifestations liées à l'hypersensibilité de type IV</i>	12
III.	LES ALLIAGES UTILISES EN ODONTOLOGIE	15
A.	COMPOSITION DES ALLIAGES	15
1.	<i>Alliages précieux</i>	15
2.	<i>Nickel-Chrome</i>	16
3.	<i>Chrome-Cobalt</i>	16
4.	<i>Titane</i>	18
B.	INDICATIONS DES ALLIAGES	18
1.	<i>En prothèse</i>	18
2.	<i>En endodontie</i>	19
3.	<i>En orthopédie dento-faciale</i>	19
4.	<i>En implantologie</i>	19
C.	PROPRIETES PHYSIQUES DES METAUX	19
1.	<i>Corrosion</i>	19
D.	PREVALENCE	22
IV.	LES TESTS ALLERGIQUES.....	24
A.	LE PATCH TEST	24
B.	LE TEST MELISA	25
V.	SYNTHESE DES DIFFERENTES ETUDES CONCERNANT LES ALLERGIES AUX DIFFERENTS METAUX.....	26
A.	ÉTUDES CONCERNANT LE NICKEL, LE COBALT ET LE CHROME.....	26
1.	<i>Études concernant la corrosion des matériaux</i>	26
2.	<i>Réactions allergiques induites par les matériaux</i>	27
3.	<i>Conclusion</i>	27
B.	ÉTUDE CONCERNANT LE TITANE.....	28
1.	<i>Description de l'étude de cas d'Alberto Sicilia et al. (2008)</i>	28
2.	<i>Description de l'étude de cas d'Hiroshi Egusa et al. (2008)</i>	29
3.	<i>Conclusion</i>	30
VI.	CONCLUSION	31

I. Introduction

Nous nous intéresserons, dans le cadre de cette thèse, aux allergies et aux intolérances aux métaux que nous rencontrons chez nos patients. Même s'il existe de plus en plus d'alternatives aux métaux que l'on utilise en odontologie, ils sont toujours présents. On les retrouve toujours en prothèse fixée, en prothèse amovible, en implantologie mais également dans nos instruments endodontiques.

Peu d'études récentes ont été faites sur ce sujet car il est difficile de mettre en évidence l'allergie métallique réelle que possède le patient en corrélation avec les prothèses métalliques.

Cette thèse est constituée de trois parties. Nous verrons dans une première partie les définitions exactes de l'allergie et de l'intolérance. Nous détaillerons les mécanismes qui entraînent le phénomène allergisant chez l'Homme ainsi que ses manifestations physiques.

La deuxième partie consiste en une revue générale de la composition et des indications de chaque alliage étudié dans cette thèse. La prévalence des métaux est également mise en évidence dans cette partie.

La troisième partie traitera des tests allergiques spécifiques aux métaux, le patch test et le test MELISA seront mis en évidence.

Une dernière partie sera abordée pour constituer une synthèse des études faites sur le phénomène allergisant de chaque alliage décrit précédemment. Nous verrons plus concrètement l'électro galvanisme buccal avec les réactions allergiques que ce phénomène provoque pour les métaux de type nickel, chrome et cobalt. Puis, deux études nous montreront des cas concrets d'allergies en rapport avec le titane.

II. Allergie et intolérance

A. Définitions

L'hypersensibilité recouvre les manifestations allergiques et non allergiques (intolérance).

1. Allergie

L'allergie est un dérèglement du système immunitaire qui correspond à une perte de la tolérance vis-à-vis de substances à priori inoffensives : les allergènes. La prévalence des allergies a considérablement augmenté au cours des 20-30 dernières années dans les pays industrialisés. Tout le monde peut en souffrir, avec des variations selon les pays et l'âge, mais il existe aujourd'hui des solutions efficaces pour leur prise en charge, qu'il s'agisse de traitements médicamenteux ou de stratégies de désensibilisation.

Les allergies peuvent avoir des manifestations cutanées (urticaire, dermatite), respiratoires (rhinite, asthme) ou généralisées (anaphylaxie). (1)

L'hypersensibilité allergique peut être médiée par l'un des 4 types de réactions immunologiques décrites par Gell et Coombs :

- Type I
- Type II
- Type III
- Type IV

Les réactions de type I sont les mieux caractérisées et représentent les classiques réactions allergiques immédiates. Elle est aussi appelée Immunoglobulines E (IgE) médiée car cette réaction résulte d'une production d'IgE contrairement aux autres types qui ne sont pas caractérisées par les IgE, on appellera donc les autres réactions comme IgE non médiées.

Les trois autres types sont moins fréquents, de connaissance plus récente, notamment pour les réactions allergiques alimentaires représentées par le Type IV. (1)

Ces mécanismes ont été classés par Gell et Coombs en fonction de la vitesse de réaction et du mécanisme impliqué. Les 4 types d'hypersensibilité sont indépendants les uns des autres et n'interviennent pas en même temps. Cependant, dans un seul type d'hypersensibilité, il peut y avoir différentes manifestations. (1)

2. Intolérance

L'intolérance est une hypersensibilité **non allergique**.

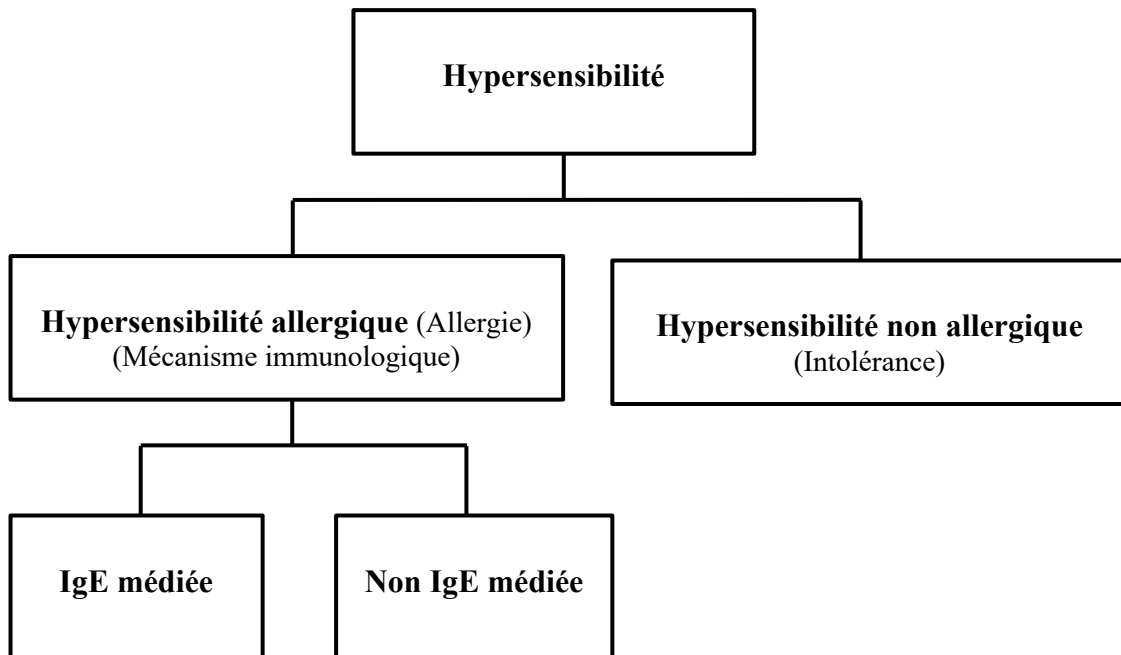
On parle d'intolérance lorsque le mécanisme immunologique n'est pas prouvé. On ne parle pas d'intolérance pour un matériau mais d'intolérance alimentaire ou médicamenteuse.

Réaction anormalement intense de l'organisme à l'égard d'une agression quelconque (substances médicamenteuses, excitation physique ou chimique, etc.), que la majorité des individus supportent sans aucune manifestation pathologique.

C'est le cas des réactions à l'aspirine, des fausses allergies alimentaires par excès de consommation de produits riches en amines vasoactives, de l'intolérance au lactose... (1)

3. Diagnostic différentiel

Nomenclature des réactions allergiques et non allergiques (1)



B. Mécanisme de l'allergie

L'allergie aussi désignée sous le terme d'hypersensibilité allergique désigne un ensemble de manifestations cliniques qui sont liées à une réponse immunitaire spécifique excessive et/ou inadaptée. Elle ne survient que chez un nombre réduit de personnes.

L'introduction d'un antigène dit allergène provoque une réponse anormale de l'organisme ce qui correspond à une réponse immunitaire spécifique. Il se produit alors des interactions cellulaires à l'origine de la libération de médiateurs chimiques et provoquent des lésions tissulaires.

Les manifestations cliniques de l'hypersensibilité allergique sont variables et sont à l'origine d'une classification réalisée par Gell et Coombs. (2)

1. Les cellules immunitaires impliquées dans le phénomène de l'allergie

a) Les cellules effectrices

(1) Les mastocytes

C'est une cellule du tissu conjonctif, fréquemment retrouvée dans l'appareil respiratoire, l'appareil digestif, la peau, les organes lymphoïdes, ainsi qu'autour des vaisseaux.

Ce sont des cellules assez volumineuses avec une membrane cellulaire régulière, au noyau rond et de nombreux granules bourrant le cytoplasme. La dégranulation de ces cellules considérées comme responsable de la libération des médiateurs chimiques est précédée par le regroupement de ces granules vers la surface cellulaire afin de permettre l'extrusion des molécules médiatrices.

Ces cellules sont caractérisées par leur capacité à stocker de l'histamine et d'autres médiateurs de l'inflammation tels que des cytokines, des prostaglandines... Mais elles possèdent également de nombreux récepteurs à leur surface dont les récepteurs aux IgE qui joueront un rôle essentiel dans l'allergie. (3) (4)

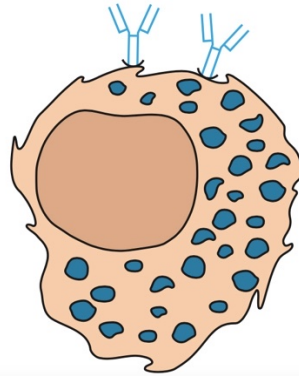


Figure 1 : Molécules d'IgE fixées au mastocyte (3)

(2) Les lymphocytes T

Ils sont le lien central entre la réponse immune innée et la réponse immune adaptative. Ce sont des cellules dérivées de cellules souches originaires de la moelle osseuse, mais elles migrent ensuite vers le thymus pour finir leur maturation et acquérir des récepteurs qui leur seront propres (on les appelle les TCR) et qui définiront ainsi l'unicité de l'antigène auquel ils sont sensibles. (3) (4)

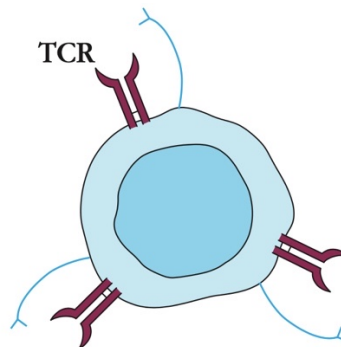


Figure 2 : Lymphocyte T (3)

b) Les cellules présentatrices de l'allergène

(1) Les cellules dendritiques

Ce sont celles qui ont la plus forte capacité de présentation antigénique. On les appelle aussi les cellules de Langerhans dans la peau et ce sont les cellules les plus mobiles de l'épiderme.

Elles sont issues de la lignée myélomonocytaire de la moelle, puis elles migrent dans l'épiderme où elles s'établissent près de la membrane basale.

Les cellules dendritiques exercent une surveillance extrêmement efficace et agissent comme de véritables sentinelles. Elles sont capables de stocker l'allergène et de le transporter directement aux nodules lymphoïdes régionaux où vont être réactivés les lymphocytes T mémoires qui vont déclencher la réponse immune. (3) (4)

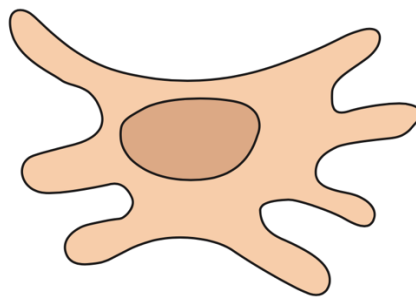


Figure 3 : Cellule dendritique (3)

(2) Les macrophages

Ils sont présents dans l'ensemble du tissu conjonctif et autour de la membrane basale des petits vaisseaux sanguins.

Ces cellules sont capables de phagocyter des antigènes dans une vacuole appelée endosome primaire. La fusion des endosomes avec les lysosomes permet la dégradation de l'antigène en peptides. Les phagolysosomes fusionnent avec la membrane plasmique, permettant ainsi l'expression des peptides antigéniques au niveau de sa membrane qui seront ensuite présentés aux lymphocytes. Après contact, le macrophage secrète des interleukines et d'autres médiateurs qui vont permettre l'activation de la réponse immunitaire et une inflammation. (3) (4)

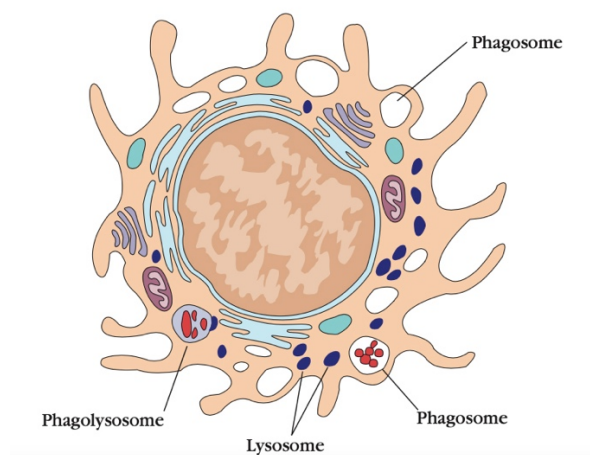


Figure 4 : Macrophage (3)

(3) Les lymphocytes B

Les lymphocytes B se développent chez l'adulte uniquement à partir de la moelle hématopoïétique. Au cours de leur maturation, ils se spécialisent en cellules sécrétrices d'immunoglobulines. Ils assurent les fonctions essentielles d'identification de l'antigène participant avec les macrophages à la réaction immunitaire qui provoque la neutralisation et l'élimination des agents étrangers.

Ils interviennent en tant que cellules présentatrices d'antigènes dans la régulation de la réponse immune des cellules T, via leur capacité à présenter sur leur surface des molécules des antigènes et leur aptitude à sécréter des médiateurs influençant la réponse immunitaire. (3) (4)

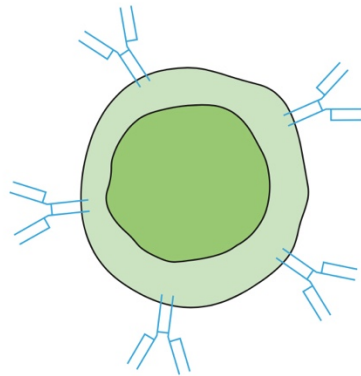


Figure 5 : Lymphocyte B (3)

La fonction principale des lymphocytes B est la production des immunoglobulines, appelées également anticorps.

Elles sont composées d'une chaîne lourde (H) et d'une chaîne légère (L). Les deux chaînes étant composées d'un domaine variable et d'un domaine constant. La partie variable des deux chaînes se lie à l'antigène et détermine ainsi la spécificité. La partie terminale de la chaîne constante détermine l'isotype, c'est-à-dire une caractéristique de classe d'une immunoglobuline (IgM, IgG, IgA, IgE...) et qui caractérise la fonction de chacune d'entre elles :

- IgM : sécrétées lors du premier contact avec l'allergène
- IgG : permettant la fonction mémoire
- IgA : jouant un rôle dans la fonction immunitaire des muqueuses
- IgE : les plus impliquées lors d'une réaction allergique

La stimulation des lymphocytes B est nécessaire afin d'activer la fonction de production des immunoglobulines. Cette stimulation nécessite en plus de l'antigène et d'une autre cellule présentatrice d'antigène, différents médiateurs comme des cytokines sécrétées par les cellules qui interviennent lors du premier contact avec l'allergène (comme les macrophages, les cellules dendritiques). (3) (4)

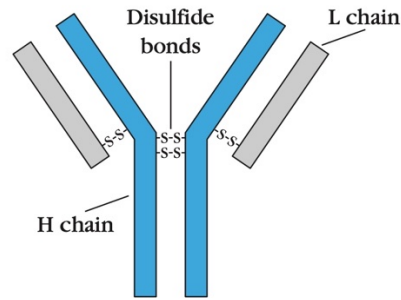


Figure 6 : Immunoglobuline (3)

2. Les différentes formes de l'hypersensibilité allergique

Les hypersensibilités allergiques sont caractérisées par des réactions inflammatoires qui généralement aboutissent à des altérations tissulaires. Les types d'hypersensibilité sont liés à de nombreux processus souvent totalement différents.

Dans cette partie, seules l'hypersensibilité de type I et l'hypersensibilité de type IV seront détaillées car les hypersensibilités de type II et III ne font pas parties des processus allergiques des métaux en bouche.

a) L'hypersensibilité de type I

L'hypersensibilité de type I ne s'exprime pas lors du premier contact avec l'allergène, il y a d'abord une étape de sensibilisation vis-à-vis d'un allergène qui résulte d'une présentation de ce dernier aux lymphocytes. (4)

Puis lors du second contact, il y a le déclenchement de la réaction allergique. Tout d'abord, un fragment allergène (représenté par un antigène) commence à pénétrer dans l'organisme par la peau et/ou les muqueuses facilité par les propriétés irritatives ou enzymatiques de l'antigène ce qui va amoindrir l'étanchéité des tissus. Ces antigènes sont phagocytés puis ils sont apprêtés par les cellules présentatrices d'antigènes (cellules dendritiques). (4)

Les fragments allergènes sont ensuite présentés aux lymphocytes T Helpers (T_H) qui se différencient en Lymphocytes $CD4$ (T_{H2}) sous l'action de l'interleukine (IL) 4. Les T_{H2} sont alors activés et peuvent induire la différenciation des lymphocytes B ainsi que la production d'IgE. Les IgE vont se coupler aux récepteurs membranaires des basophiles et des mastocytes qui vont libérer de l'IL-4, de l'IL-5. L'IL-4 va permettre d'augmenter la production d'IgE. Ainsi, une boucle de production d'anticorps est créée. (4)

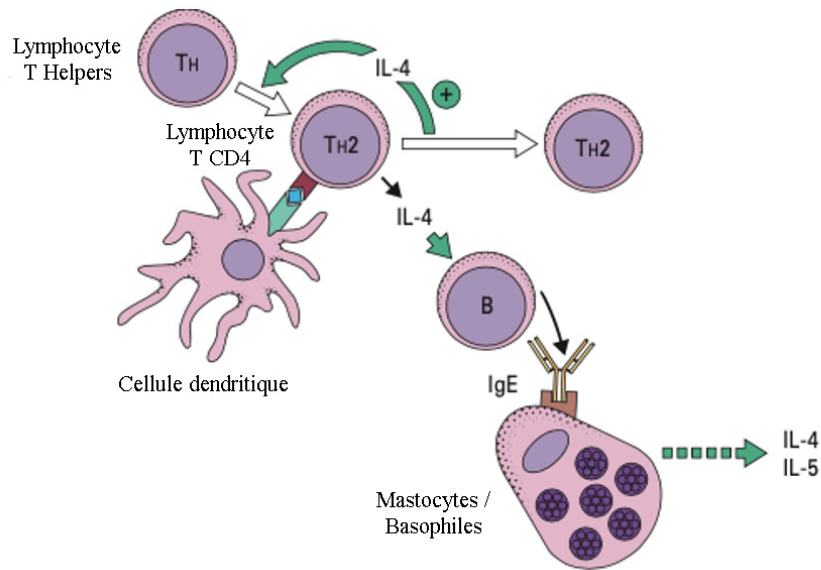


Figure 7 : Différenciation des lymphocytes T lors des réponses immunitaires (4)

Les mécanismes effecteurs de la phase immédiate :

Le couplage formé par les IgE et les récepteurs membranaires des basophiles et des mastocytes va induire une production d'interleukines comme vu précédemment mais également la libération de substances contenues dans les vacuoles : histamine, prostaglandines, leucotriènes. (4)

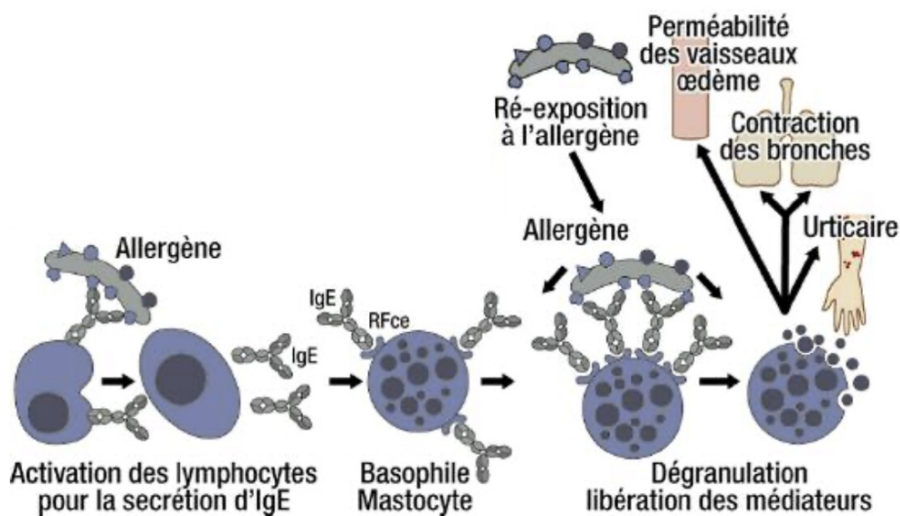


Figure 8 : Mécanisme de l'hypersensibilité immédiate (d'après Vuitton) (5)

On observe, lors de la phase immédiate, des réactions corporelles :

- Au niveau de la peau : une vasodilatation formant ainsi des papules ou même un œdème de Quincke. Il pourra aussi y avoir un érythème induit par l'histamine.
- Au niveau systémique : des symptômes de chute de tension peuvent apparaître ainsi qu'un choc anaphylactique dans les cas extrêmes.
- Au niveau du nez : une obstruction nasale provoquant des éternuements et un écoulement.
- Au niveau de l'arbre bronchique : une bronchoconstriction, un œdème de la paroi des voies respiratoires et une augmentation de la sécrétion des muqueuses. (5)

b) L'hypersensibilité de type IV

On appelle cette réaction : hypersensibilité à médiation cellulaire, hypersensibilité de contact ou hypersensibilité retardée. Cette dénomination est justifiée par le fait que la réponse immune dans cette réaction n'est pas médiée par les anticorps mais par les cellules mêmes.

On distingue plusieurs formes qui ont besoin de 1 à 3 jours pour atteindre l'expression maximale de la réaction qui est avant tout médiée par les lymphocytes T. (4)

Une exposition ultérieure de l'individu sensibilisé à l'antigène exogène entraîne le recrutement de cellules T spécifiques de l'antigène sur le site et le développement d'une réponse inflammatoire locale sur 24 à 72 heures. (4)

Si l'antigène étranger persiste dans les tissus, l'activation chronique des lymphocytes T et des macrophages peut entraîner la formation de granulomes et des lésions tissulaires.

L'hypersensibilité de type IV reflète la présence de lymphocytes T CD4 spécifiques de l'antigène. (4)

L'hypersensibilité de contact est caractérisée par une réaction cutanéomuqueuse eczémateuse au site de contact avec un allergène. Les agents sensibilisants pour l'Homme comprennent les ions métalliques, tels que le nickel et le chrome, de nombreux produits chimiques industriels. (4) Nous détaillerons dans une prochaine partie le mécanisme qui permet le détachement des ions métalliques.

Tout d'abord, l'antigène (appelé aussi haptène) pénètre dans l'épiderme. De nombreuses cellules sont présentes dans l'épiderme comme les kératinocytes et les cellules de Langerhans (cellules présentatrices de l'antigène). Suite à l'entrée de l'haptène dans la couche épidermique, les kératinocytes activent les cellules de Langerhans grâce à des médiateurs. Ces dernières vont capter l'haptène, elles vont alors devenir matures et migrer vers les ganglions où sont stockés les lymphocytes. (4)

Grâce à cette chaîne de réactions, l'haptène (élément constitutif de l'antigène) est amené aux lymphocytes T CD4. Cela induit la formation de cellules mémoires qui interviendront lors du second contact. (4)

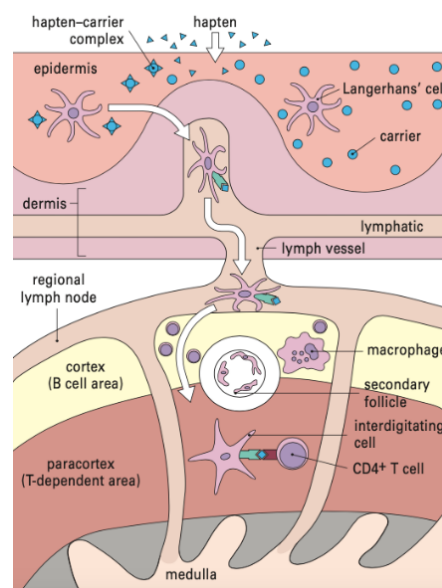


Figure 9 : Phase de sensibilisation de l'hypersensibilité de contact (4)

Lors de la seconde application de l'allergène, on observe une légère diminution du nombre de cellules de Langerhans dans l'épiderme. Puis celles-ci présentent cet allergène aux cellules T dans la peau et surtout dans les ganglions. (4)

L'application d'un allergène de contact entraîne :

- Une expression rapide de cytokines pro-inflammatoires et
- Un recrutement de cellules T effectrices et de monocytes sur le site

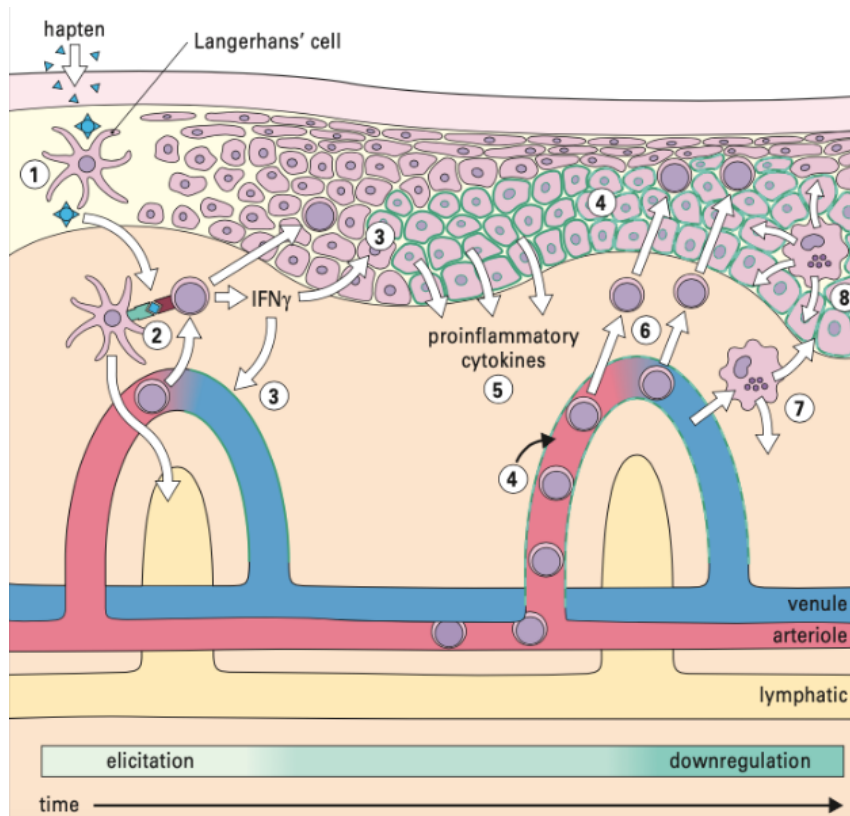


Figure 10 : Phase de défense de l'hypersensibilité de contact (4)

C. Les différentes manifestations allergiques

La région orofaciale est associée à des hypersensibilités de types I et IV. L'hypersensibilité de type I peut apparaître cliniquement dans la sphère orofaciale, sous une forme aiguë comme un œdème à progression rapide pouvant atteindre l'appareil respiratoire supérieur, et engager le pronostic vital du patient.

La plus communément trouvée est l'hypersensibilité de type IV dans laquelle les signes peuvent être observés de quelques jours à quelques années après le contact avec l'allergène.

1. Les manifestations liées à l'hypersensibilité de type I

L'allergie de type I se manifeste généralement, au niveau buccal, par un œdème de Quincke, par des réactions d'urticaire, ou par des sensations de picotements au sein de la cavité orale et/ou pharyngée.

L'urticaire est une éruption cutanée prurigineuse circonscrite pouvant migrer et se manifester sur n'importe quelle partie de l'organisme. Les lésions sont multiples et occasionnellement coalescentes, d'une taille de quelques millimètres à plusieurs centimètres. L'examen microscopique révèle un engorgement et une dilatation des petits vaisseaux capillaires et lymphatiques dans le derme superficiel. L'urticaire dans sa forme aiguë est le plus souvent lié à une origine allergique. (6)



Figure 11 : L'urticaire (5)

L'angio-œdème, aigu ou chronique, n'est pas une manifestation prurigineuse. De résolution lente, il affecte le plus souvent les lèvres, les paupières, la langue, la muqueuse buccale et les extrémités. Dans les cas sévères, la muqueuse laryngée et celle du tractus respiratoire peuvent être atteintes. Il se manifeste aussi par un œdème des bras, des jambes, des lèvres, des yeux, de la langue ou de la gorge, une obstruction aérienne et des douleurs abdominales. (7)



Figure 12 : Angio-œdème touchant les lèvres (5)

La dissémination des débris métalliques chez des personnes sensibilisées peut entraîner l'apparition de dermatoses ou exacerber certaines dermatoses préexistantes : dermatite des mains, lichen plan, pustulose palmaire et plantaire. (8)



Figure 13 : Dermatitis des mains (6)

2. Les manifestations liées à l'hypersensibilité de type IV

Il s'agit du type d'allergie le plus fréquemment rencontré au niveau oro-facial.

Cette allergie peut se manifester cliniquement par un eczéma, une perlèche, et au niveau muqueux intra-oral par des réactions lichénoïdes, un érythème de la muqueuse buccale, ou encore une dépapillation linguale (9) (7).

Ces lésions sont le plus souvent au contact des structures contenant les allergènes (prothèse supérieure pour le palais, face interne de la joue pour les amalgames par exemple).

Subjectivement, ces patients se plaignent de sensations de brûlures ou de picotements de la muqueuse, parfois associées à une sécheresse de celle-ci voire d'une sensation de goût métallique (6) (10) (11), ou encore de symptômes plus généraux de type céphalées, dyspepsie, asthénie, arthralgies, ou encore myalgies (9) (10).

Les sensations de brûlures (« burning mouth ») accompagnées ou non d'une sensation de sécheresse des muqueuses et/ou d'une altération du goût se retrouvent avec une fréquence pouvant atteindre 72 % chez les patients porteurs d'une allergie buccale à des matériaux dentaires (11).

La stomatite de contact est similaire à la dermatite de contact encore appelée eczéma de contact, qui a lieu au niveau de l'épiderme et du derme. Les lésions évoluent en quatre stades. Elles débutent par des plaques érythémateuses suivies d'une phase vésiculeuse qui correspond à la formation de vésicules remplies de liquide clair. Ces vésicules se rompent lors de la phase suintante faisant place à des érosions ou des ulcérations. Enfin, la phase desquamative correspond à la disparition des lésions avec ou sans cicatrices.

Leur localisation initiale se situe au niveau de la zone de contact avec l'allergène mais on peut observer une diffusion de l'atteinte des muqueuses vers la peau. Ainsi une chéilite et une atteinte péri-orale peuvent être associées. (7)

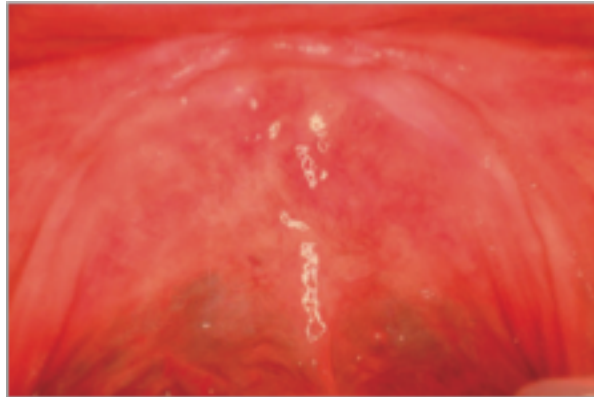


Figure 14 : Stomatite de contact (6)

Dans les chéilites allergiques de contact on retrouve les signes classiques des lésions eczématiformes avec prurit, érythème, œdème et vésicules. Les atteintes peuvent être généralisées ou localisées aux commissures. (6)



Figure 15 : Chéilite (6)

Cliniquement et à l'examen histologique, le lichen plan buccal ne peut pas toujours être différencié d'une lésion lichénoïde buccale. Cela dit, on note que les lésions lichénoïdes buccales se caractérisent par une répartition asymétrique et une proximité immédiate avec les substances déclenchantes. Les lésions se présentent sous forme de papules ou de plaques, avec parfois des stries blanchâtres caractéristiques. En outre, des lésions érythémateuses, érosives et bulleuses peuvent survenir, souvent réparties de façon symétrique. Les lésions orales sont localisées principalement sur la muqueuse buccale, la langue, la gencive, le palais et les lèvres. (6)



Figure 16 : Lichen Plan Oral (12)

Le burning mouth syndrom et stomatodynies sont des douleurs buccales sans manifestation visible. Dans la littérature, ce syndrome a pu être rattaché à des étiologies diverses. Pour le burning mouth syndrom, l'enquête allergologique se justifie seulement pour les douleurs aiguës intermittentes. (6) (13)

Bien que peu diagnostiquées par les professionnels de la santé bucco-dentaire, les allergies de contact aux matériaux dentaires sont fréquentes (6) (9) (11).

III. Les alliages utilisés en odontologie

A. Composition des alliages

Les alliages dentaires « base métal » ou alliages non précieux comprennent moins de 25% en poids de métaux nobles contrairement aux alliages précieux qui possèdent plus de 25% en poids de métaux nobles. Il n'existe aucune classification officielle. En France, la classification utilisée reprend celle des normes internationales (NF EN ISO 1562, 8891 et 9693). (14)

On peut distinguer 5 grandes familles (pour les alliages non précieux) :

- Alliages à base nickel (NiCr) ou « superalliages »
- Alliages à base cobalt (CoCr) ou « stellite »
- Alliages à base fer (NiCrFe ; principalement aciers inoxydables)
- Alliages à base cuivre
- Alliages de titane (TA6V) et titane pur

1. Alliages précieux

L'utilisation des alliages précieux a diminué en France depuis les années 1970. L'évolution défavorable du coût de ces matériaux et le développement des revêtements compensateurs destinés aux alliages non précieux ont amené de nombreux praticiens à proposer plus rarement ces alliages.

Les avantages des alliages précieux sont nombreux, en particulier sur le plan biologique et pour leur résistance à la corrosion. (15)

L'or était utilisé à des concentrations plus ou moins élevées dans les alliages précieux pour la coulée de pièces prothétiques unitaires ou plurales, fixes ou amovibles. Il était associé à des éléments issus de la mine du platine. (15)

On peut classer les alliages en fonction de leur carat. Le carat correspond à la proportion massique de métal précieux entrant dans la composition de l'alliage. Un carat représente un vingt-quatrième de la masse totale de l'alliage. D'une manière générale, il permettait anciennement de classer la teneur massique en or.

Les principaux métaux contenus dans les alliages précieux sont résistants à la corrosion. La présence de cuivre ou d'argent dans l'alliage peut entraîner une corrosion à chaud de l'alliage (ternissure). Les additions mineures destinées à modifier les propriétés mécaniques ou physiques ont une influence réelle sur la résistance à la corrosion de l'alliage. Il est donc nécessaire de vérifier le sérieux des contrôles réalisés par le fabricant. (15)

2. Nickel-Chrome

Interdits dans certains pays européens, ils sont remis en cause par leur toxicité, le potentiel allergisant du nickel avec des inquiétudes sur leur biocompatibilité.

Les alliages nickel-chrome, encore appelés "*superalliages*", se sont développés dans l'industrie vers 1930 pour répondre aux besoins d'alliages inoxydables résistants à haute température, dans l'industrie aéronautique, puis dans tous les domaines de l'industrie. En odontologie, il faut attendre les années 60 pour voir leur usage se développer dans les restaurations prothétiques fixées, unitaires ou plurales. (15)

Ils sont proposés en alternative aux métaux précieux, essentiellement en raison de leur faible coût. Leur composition peut être adaptée à la technique métal-céramique. (16)

Les alliages base nickel (Nickel-Chrome (Ni-Cr), Nickel-Chrome-Fer (Ni-Cr-Fe), Nickel-Chrome-Molybdène (Ni-Cr-Mo), Nickel-Chrome-Cobalt-Molybdène (Ni-Cr-Co-Mo)) sont essentiellement composés de nickel : 60-80 % en poids (voire 15-54 % pour certains arcs orthodontiques) et de chrome : 10-26 %. Ils sont souvent riches en fer (10-12 %) ou en molybdène (0-10 %), avec des éléments mineurs (0,1 à 14 %). Leurs difficultés de finition et de polissage ont restreint leur emploi. (14)

3. Chrome-Cobalt

Les alliages chrome-cobalt (Co-Cr), improprement désignés sous le nom commercial déposé de "*stellites*" ont été utilisés dans leur première application odontologique dans la confection des châssis métalliques de prothèse amovible partielle et en orthopédie dento-faciale, en raison de leur excellente rigidité sous faible épaisseur et de leur bonne tolérance biologique. C'est en raison de cette dernière propriété que leur usage s'est étendu aux constructions prothétiques fixées entièrement métalliques ou céramo-métalliques, se substituant ainsi aux alliages nickel-chrome, mis en cause en raison de la toxicité et des risques d'allergies liés à l'utilisation du nickel. (15)

Ils sont souvent utilisés dans toutes les réalisations prothétiques fixes ou amovibles, à la fois pour des raisons mécaniques et économiques évidentes.

Ils présentent une meilleure résistance à la corrosion, une moindre allergénicité et une meilleure biocompatibilité par rapport aux alliages Nickel-Chrome. Ils sont les alliages les plus utilisés en Europe.

L'alliage Chrome-Cobalt-Molybdène (CoCrMo) est le plus utilisé en odontologie pour la réalisation des stellites.

Pour la composition des alliages Co-Cr :

Les alliages CoCrMo contiennent 50-70 % de cobalt et 20-30 % de chrome. Les autres alliages base cobalt contiennent moins de cobalt et de chrome mais plus de nickel ou de tungstène. Devant les difficultés de mise en œuvre du titane et ses alliages, les fabricants recherchent de nouveaux alliages base cobalt plus résistants à l'abrasion : essentiellement alliages Co-Cr où nickel, fer, béryllium, gallium et cuivre sont éliminés. Quelques nouveaux alliages CoCr, références pour la prothèse amovible coulée (Remanium®, Cerabalt®, Wironit®, Wironium®) ont globalement amélioré leurs propriétés physiques, mécaniques et biologiques. (14)

Voici un tableau de tous les alliages Cr-Co :

I. ALLIAGES Co-Cr															
2. Alliages pour la technique céramo-métallique (TCM) en prothèse conjointe															
	Ni	Co	Cr	Mo	Fe	Nb	Be	Si	C	Al	Ta	Mn	Ce	W	N
Wirobond Lfc		33,0	30,0	5,0	29,0			1,0	0,3			1,5			0,2
Argeloy n.p. special		59,5	31,5	5,0				2,0				1,0			
Remanium cd		61,0	25,0	7,0				1,5							
Remanium 2000		61,0	25,0	7,0				1,5						5,0	
Dtx n.p.	x	63,0	23,0	5,5			x							6,0	
Cobral q		63,3	21,0	6,5	x	1,0		x				x		6,0	
2. Alliages pour châssis de prothèse partielle adjointes (PAP)															
	Ni	Co	Cr	Mo	Fe	Nb	Be	Si	C	Al	Ta	Mn	Ce	W	N
Dtx economy (shot)	x	61,0	29,0	6,0			x							x	
Remanium 700 qm		61,0	32,0	5,0				x	x			x			x
Remanium 2000 gm		61,0	25,0	7,0				1,5	x			x	x	5,0	x
Dtx neoloy 'n'	x	61,3	29,2	5,5										x	
Wironium plus		62,5	29,5	5,0	0,5			1,0	0,2		0,5	0,5			0,3
Remanium 800 qm		63,3	30,0	5,0				x	x			x			x
Dtx pdn	1,0	63,5	27,0	5,5			x							x	
Argeloy partial		64,0	28,0	6,0											
Dtx partial	x	64,0	28,0	6,0			x							x	
Remanium 380 qm		64,6	29,0	4,5			x	x			x			x	

X : l'élément est présent, mais dont la concentration est inconnue.

4. Titane

Le titane considéré comme pur ou non allié, est plus exactement un titane commercialement pur (Ti-cp), il présente sur le plan chimique des éléments incorporés tels que l'oxygène, le fer, le carbone, l'azote et l'hydrogène. En fonction du pourcentage de ces différents éléments, nous distinguons 4 types de Ti-cp.

Composition chimique du titane (% en poids) « commercialement pur » selon la norme DIN

	Fe max	O max	N max	C max	H max	Ti
Grade 1	0,15	0,12	0,05	0,06	0,013	Reste
Grade 2	0,20	0,18	0,05	0,06	0,013	Reste
Grade 3	0,25	0,25	0,05	0,06	0,013	Reste
Grade 4	0,30	0,35	0,05	0,06	0,013	Reste

Le potentiel d'oxydoréduction du titane, proche de celui de l'aluminium, en fait un matériau très oxydable. Cependant, comme dans le cas de l'aluminium, un film natif d'oxyde protège le matériau des environnements oxydants et corrosifs. Le titane est l'un des rares métaux biocompatibles du fait d'une bonne tolérance des organismes vivants à l'oxyde de titane.

D'autres éléments tels que l'aluminium (Al), le vanadium (V), le palladium (Pd), le nickel ou même le cuivre (Cu) peuvent être ajoutés au titane, en quantité plus importante, réalisant ainsi un alliage de titane dont les propriétés sont optimisées en fonction de l'application désirée.

En médecine chirurgicale, le TiAl6V4 (Ti - 6%Al - 4%V) est utilisé et appelé grade 5.

B. Indications des alliages

1. En prothèse

Les alliages base cobalt sont généralement destinés à la confection de châssis ou infrastructures de prothèses amovibles, crochets coulés. Dans les bridges de longues portées et faible hauteur coronaire ou pour les prothèses composites à attachement, ces alliages sont maintenant préférés. De nouveaux alliages base cobalt ont été développés pour la technique céramo-métallique.

Le choix de l'alliage non précieux pour les prothèses diffère dans le monde ; tandis que quelques pays privilégient des alliages Ni-Cr avec ou sans béryllium, les plus utilisés en Europe et au Japon sont actuellement les alliages Co-Cr et les alliages contenant plus de 1% de nickel ne sont plus utilisés en général.

2. En endodontie

De nombreux instruments endodontiques manuels et mécanisés (limes, broches, râcleurs) sont en acier inoxydable ; de récents instruments endodontiques sont en alliages NiTi. L'acier inoxydable possède une faible teneur en nickel (8%). Il existe de très faibles allergies liées aux instruments endodontiques, il peut néanmoins en exister en cas de fracture de l'instrument si ce dernier dépasse de l'apex.

3. En orthopédie dento-faciale

Les éléments orthodontiques fixes : brackets, ressorts, attelles, bagues, ligatures et arcs orthodontiques, utilisent majoritairement des alliages coulés ou façonnés à base de fer ou de cobalt, des alliages Ni-Co.

Depuis les années 1980, les alliages Ni-Ti prédominent en orthodontie. Les inquiétudes sur l'allergénicité du nickel ont conduit récemment à l'introduction de nouveaux aciers inoxydables (fils pour arcs ou brackets), sans ou avec un très faible contenu en nickel, qui présentent une meilleure résistance à la corrosion, une plus forte dureté et logiquement un faible potentiel allergénique.

4. En implantologie

La majeure partie des implants est actuellement réalisée en titane commercialement pur : un matériau de choix pour l'implantologie du fait de son excellente biocompatibilité et de ses qualités mécaniques suffisantes pour résister aux contraintes imposées par la fonction.

Certaines firmes, pour obtenir une résistance mécanique plus élevée, utilisent le titane allié (TiAl6V4) mais la libération de certains ions métalliques toxiques (Al, V) ne peut être totalement exclue.

C. Propriétés physiques des métaux

Les symptômes de l'allergie peuvent survenir par contact direct avec le métal ou bien après un phénomène corrosif.

1. Corrosion

La corrosion est une réaction chimique ou électrochimique entre un matériau, généralement un métal et son environnement qui entraîne une dégradation du matériau et de ses propriétés. (17)

Fléau dans de nombreux secteurs industriels, la dentisterie est aussi confrontée à la corrosion avec l'utilisation de nombreux alliages métalliques utilisés dans divers domaines thérapeutiques (odontologie restauratrice, orthodontie...).

Trois grands types de corrosion sont décrits :

- La corrosion chimique
- La corrosion électrochimique, encore appelée corrosion aqueuse, ou humide
- La corrosion bactérienne

L'environnement joue un rôle important dans chacun de ces trois types. Nous parlerons ensuite essentiellement de la corrosion électrochimique qui est la principale responsable du phénomène d'électrolyse buccal.

L'électrolyse est un micro-courant à basse tension créé par l'interaction des différents métaux sous l'effet de la salive.

Au sein de la cavité buccale, les matériaux métalliques vont donc interagir avec leur environnement. Celui-ci est majoritairement constitué par le fluide oral, addition des salives provenant des différentes glandes (glandes salivaires parotidiennes, sous mandibulaire et sublinguale, glandes salivaires mineures), et du fluide gingival.

En effet, il a été montré d'une part que les variations de pH d'une solution constituent un facteur influençant les risques de corrosion et d'électrolyse buccal et d'autre part que l'effet du pH sur la corrosion des matériaux et alliages dentaires était dépendant de leurs compositions.

Les matériaux métalliques peuvent prendre différentes formes : obturation directe (amalgame), obturation indirecte (couronne métallique), implant (titane), brackets d'orthodontie, fil de contention etc...

D'autres électrolytes peuvent également interagir avec les matériaux métalliques :

- Le sang, qui peut être présent au niveau des zones inflammatoires ou traumatiques
- Les fluides extracellulaires, par l'intermédiaire des canalicules dentinaires qui débouchent dans la pulpe, elle-même en relation avec le milieu extracellulaire par les vaisseaux sanguins (17)

Les différentes formes de corrosion

a. La corrosion chimique

Elle est également appelée corrosion sèche, ou encore corrosion non aqueuse. Elle se déroule en présence d'une atmosphère sèche, à température élevée. Son rôle est donc très limité en bouche.

A haute température, certaines substances chimiques ne posant normalement aucun problème chimique peuvent devenir corrosives.

Ce type de corrosion ne fait pas intervenir d'électrolyte ou de courant électrique. (17)

Dans ce type de corrosion, il y a formation d'une pellicule d'oxyde à la surface des métaux. Cette pellicule va influencer l'évolution de la corrosion, soit en ayant un rôle protecteur visant à stopper cette corrosion, soit en permettant sa poursuite.

Ces pellicules peuvent être épaisses et visibles à l'œil nu, minces et invisibles à l'œil nu (faible valeur protectrice), ou minces et invisibles (haute valeur protectrice, cas du chrome et de ses alliages). (17)

Cette corrosion chimique peut avoir un intérêt au laboratoire de prothèse car elle crée une couche d'oxydation qui permet la liaison céramo-métallique. Cependant elle peut créer une oxydation du titane qui complique avec la liaison avec la céramique. (17)

b. La corrosion électrochimique

Elle est également appelée corrosion humide, ou encore corrosion aqueuse. Elle se déroule à température ambiante.

Lorsqu'un métal ou un alliage métallique est au contact de l'humidité, il y a présence d'une corrosion d'origine électrochimique.

C'est ce type de corrosion qui se produit en bouche lors d'interactions entre les restaurations en métal ou en alliages métalliques, et l'environnement, constitué par la salive majoritairement.

Elle est la principale responsable du phénomène d'électro galvanisme buccal. (17)

Il existe 8 formes de corrosion décrites par Fontana :

- Corrosion galvanique
- Corrosion uniforme
- Corrosion par crevasses ou cavernes
- Corrosion par piqûres
- Corrosion inter granulaire
- Corrosion sélective
- Corrosion-érosion
- Corrosion sous contrainte

Chaque forme peut être différenciée visuellement. Dans la plupart des cas, l'observation à l'œil nu de l'état de surface peut suffire à faire la différence, mais il est parfois nécessaire d'utiliser un microscope ou des aides-optiques.

L'observation avant le nettoyage de la surface est particulièrement importante. (17)

- Corrosion galvanique

La corrosion galvanique est due à la formation d'une pile électrochimique entre deux métaux. La dégradation du métal le moins résistant s'intensifie alors.

Il existe toujours une différence de potentiel entre deux métaux différents placés dans un électrolyte. Si ces métaux sont placés en contact (ou « électriquement connectés »), cette différence de potentiel engendre un flux d'électrons entre ces deux métaux. (17)

Le métal le moins noble est alors oxydé (il devient l'anode) : certains de ses atomes libèrent des électrons tandis que les ions résultants sont libérés dans le milieu.

Du côté du second métal, il se produit une réaction de réduction (il devient la cathode) avec un gain d'électrons. Les ions de l'anode ne se déposent donc pas sur la cathode, ce sont les électrons qui viennent se déposer.

Habituellement, le métal constituant la cathode ne se corrode que très peu, voire pas du tout. Cette forme de corrosion faisant intervenir un courant électrique, ainsi que deux métaux différents est donc appelée corrosion galvanique. (18)

Il se crée donc un potentiel électrique entre le métal et la solution, appelé potentiel d'électrode. (17)

- Corrosion uniforme

La corrosion uniforme est une perte de matière plus ou moins régulière sur toute la surface du métal ou de l'alliage métallique. On trouve cette attaque notamment sur les métaux exposés aux milieux acides.

La réaction électrochimique se déroule sur toute la surface du métal ou de l'alliage métallique, c'est-à-dire que l'on ne peut différencier macroscopiquement les zones cathodiques des zones anodiques.

Le métal peut alors devenir plus fin, voir casser. (17)

- Corrosion par crevasse

La corrosion cavernueuse est due à une différence d'accessibilité de l'oxygène entre deux parties d'une structure, créant ainsi une pile électrochimique.

La corrosion débute aux limites entre l'amalgame et la dent. Localement, le pH de l'électrolyte salivaire et la concentration en oxygène dissous diminuent, permettant ainsi la propagation de la crevasse.

- Corrosion sélective

La corrosion sélective est l'oxydation d'un composant d'un alliage. Cette réaction chimique conduit à la formation d'une structure métallique poreuse.

c. Corrosion bactérienne

La corrosion bactérienne correspond à l'ensemble des phénomènes de corrosion où les bactéries, agissant directement ou par l'intermédiaire des substances provenant de leur métabolisme, jouent un rôle primordial, soit en accélérant un processus déjà établi, soit en créant les conditions favorables à son établissement.

Ce type de corrosion peut être réalisé dans un environnement aérobie (bactéries sulfo-oxydantes qui utilisent donc le soufre ou les sulfures comme donneurs d'électrons, bactéries ferro-oxydantes), ou un environnement anaérobie (bactéries sulfurogènes ou sulfato-réductrices).

Certaines bactéries sulfato-réductrices sont retrouvées en bouche (notamment au niveau des poches parodontales) : *Desulfovibrio* (*desulfuricans*, *fairfieldensis*), *Desulfotomaculum nigrificans*.

Ce type de corrosion peut intervenir dans la destruction de certains matériaux métalliques.

D. Prévalence

Il a été décrit que le mercure contenu dans les amalgames dentaires, l'or contenu dans les alliages utilisés en prothèse fixe, peuvent donner lieu à des réactions allergiques, s'exprimant par exemple par des réactions lichénoïdes de la muqueuse buccale (19) (20).

Dans une étude sur 19 patients présentant des réactions lichénoïdes en face d'amalgames dentaires ou de couronnes en or (20), il a été montré que 78,9% de ces patients sont sensibilisés

au mercure, et que le retrait des amalgames dentaires amène une guérison des lésions lichénoïdes dans 86% des cas.

Dans une autre étude sur 46 patients avec un lichen plan oral (21), 14 patients avaient un test épicutané positif à l'or ; dans ce travail, après retrait de l'or présent dans la bouche, 10 patients sur 14 furent guéris de leur lichen plan buccal. Un autre travail sur 118 patients avec des lésions lichénoïdes en bouche (20), montre que 80 d'entre eux sont allergiques à un ou plusieurs métaux, dont 78 au mercure, 11 à l'or, 17 au nickel, 4 au cobalt, 3 à l'étain, 2 à l'amalgame, 2 au palladium, et 1 au chrome.

Tous les auteurs soulignent la guérison des lésions lichénoïdes obtenue dans un grand nombre de cas après le retrait des amalgames ou des travaux en or, dans les cas d'allergies avérées respectivement au mercure ou à l'or (10) (19) (20).

Le cobalt est un métal utilisé dans les alliages des prothèses amovibles et fixes, et il représente un allergène connu pour occasionner des manifestations au niveau buccal (22).

Les sensations de brûlures de la muqueuse buccale représentent une plainte fréquente chez les patients allergiques à un ou plusieurs métaux dentaires (7). Dans une étude préliminaire visant à établir la prévalence des allergies de la muqueuse buccale aux métaux dentaires chez les patients atteints d'une stomatodynie (sensation de brûlures de la muqueuse buccale et exclusion de toute autre cause pouvant expliquer ces sensations - infection mycosique (frottis-culture) - cause métabolique (biologie)), la mise au point allergique a montré que 34,6% des patients étaient allergiques au nickel, 19% au chrome, 11,5% à l'or, 11,5% au cobalt, et 7,7% au mercure ; seuls 11,5% des patients ne présentaient aucune allergie (23).

Dans une étude sur 294 patients se plaignant de signes généraux ainsi que de signes locaux (dont des sensations de brûlures de la muqueuse buccale), les test épicutanés ont permis de mettre en évidence une allergie au nickel dans 28%, à l'or dans 23%, au cobalt dans 14%, au palladium dans 9% et au mercure dans 6% des cas (9).

Ces études montrent que la prévalence des allergies aux métaux chez les patients symptomatiques d'une allergie buccale est supérieure à la prévalence des allergies aux métaux dans la population générale Européenne, qui est de 20% au nickel, 5,4% au chrome, 6% à l'or, 6,5% au cobalt, et 2,9% au mercure (22).

IV. Les tests allergiques

Il existe plusieurs tests permettant d'explorer les différents types d'allergies. Nous détaillerons dans cette partie plus particulièrement les tests concernant l'hypersensibilité allergique de type IV car ce sont les plus utilisés.

Les tests cliniques consistent en des tests type patch, avec une lecture à 48h-72h. Les tests biologiques sont des tests de prélèvement sanguin, nous aborderons notamment le test MELISA.

A. Le patch test

Le patch test aussi appelé test épicutané (TEC) est le test d'hypersensibilité allergique utilisé le plus souvent. Le patch contient plusieurs allergènes dilués, chacun situé dans une pastille recouverte d'un film isolant. Il est ensuite appliqué en cutané. Le patch est constitué de bandes qui sont appliquées sur la peau pendant 48h, puis retirées. L'interprétation a alors lieu à partir de 48 ou 72h après leur application.



Figure 17 : Patch Test (24)

En fonction de la positivité à un allergène particulier, on peut observer des vésicules, un œdème, un érythème ou une petite lésion d'eczéma.

Selon les fabricants, des batteries déjà préparés existent déjà avec une trentaine de substances couramment utilisés dans le domaine de l'odontologie. (24)

B. Le test MELISA

Le test LTT-MELISA signifie « Lymphocyte transformation testing » et « Memory Lymphocyte Immuno Stimulation Assay ». Le test MELISA est un test sanguin. Il permet d'évaluer une réaction allergique de type IV à des allergènes de bas poids moléculaires, et notamment certains composants métalliques.

Le test MELISA ne mesure cependant pas la quantité de métaux présents chez les individus, mais plutôt si le patient présente une hypersensibilité allergique à ceux-ci : elle est quantifiée à l'aide d'un index de stimulation (SI).

Une valeur au-dessus de 3 de l'index de stimulation indique une positivité : le patient possède de nombreux récepteurs pour le métal testé et développe une intolérance à ce métal. Une valeur comprise entre 2 et 3 de l'index de stimulation indique que les récepteurs sont présents, mais que le patient se trouve soit dans une phase allergique ascendante, soit dans une phase descendante suite à un traitement en cours. (25)

Le test MELISA est basé sur une détection des récepteurs antigéniques présents sur la membrane extérieure des lymphocytes T.

Lorsqu'un antigène est détecté, les lymphocytes T qui présentent les récepteurs de cet antigène vont entrer en action et induire des réactions au sein de l'organisme.

Lorsque l'on expose des individus à des antigènes de haut poids moléculaire, on note la présence d'une réponse immunitaire chez l'ensemble des individus. Lorsque l'on expose des individus à des antigènes de faible poids moléculaire, seuls les individus possédant les récepteurs pour cet antigène, donc allergiques, vont réagir lors d'une nouvelle présentation antigénique. C'est ce cas qui se produit pour les métaux. En se combinant avec une structure de faible poids moléculaire, ils vont créer des fragments allergiques reconnus comme tels. (25)

Le test MELISA va donc consister à prélever les lymphocytes mémoires par prélèvement sanguin, et à les activer par leur mise en culture in vitro. On ajoute par la suite les métaux à tester dans cette culture cellulaire. Les antigènes que constituent ces métaux vont entraîner la transformation des lymphocytes mémoires en lymphoblastes en cas de présence chez l'individu des récepteurs du métal en question. (25)

Les avantages du test LTT-MELISA sont multiples : résultats quantifiables, sensibilité importante, test fait sur le sang et non sur la peau, n'induisant pas d'hypersensibilité. En outre, il permet l'analyse de plusieurs métaux à différentes concentrations. L'inconvénient principal est constitué par la présence de faux positifs. (25)

V. Synthèse des différentes études concernant les allergies aux différents métaux

A. Études concernant le nickel, le cobalt et le chrome

1. Études concernant la corrosion des matériaux

- Concernant le nickel

Dans cette étude réalisée par M. Bergman, B. Bergman & R. Söremark, des échantillons de quatre alliages non précieux destinés à être utilisés dans la technique céramique-métal ont été implantés par voie sous-cutanée dans la région du cou de souris. Les quatre alliages contiennent des quantités considérables de nickel, les concentrations allant de 64 à 76% en poids.

Les expériences ont été réalisées sur cinquante souris femelles et elles ont été réparties au hasard en cinq groupes composés chacun de dix souris : 4 groupes avec les 4 alliages différents et un groupe témoin.

Les animaux ont été tués après 5 mois. Les organes et tissus ont été testés quant à la concentration de nickel au moyen de la spectrophotométrie d'absorption atomique. L'étude a montré qu'en raison de la corrosion électrochimique, le nickel était libéré des implants et accumulé dans certains tissus et organes. (26)

- Concernant le cobalt et le chrome

Dans cette étude, T. Stenberg commence par déterminer la libération de cobalt d'une construction en alliage de cobalt et de chrome avec un connecteur palatin (sangle palatine) dans le maxillaire pour 10 sujets de test. La concentration de cobalt dans la salive entière non stimulée et les raclures de la langue a été estimée à 21, 14 et 7 jours respectivement avant et 1, 2, 3, 10, 20 et 30 jours après l'insertion de la construction en alliage de cobalt et de chrome. La méthode utilisée pour quantifier la teneur en cobalt était la spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme (AAS). Les résultats ont montré que la concentration médiane de cobalt dans la salive et les raclures de la langue augmentait après l'insertion de la construction en alliage cobalt-chrome, les valeurs les plus élevées étant enregistrées dans les deux premiers jours suivant l'insertion. Les raclures de langue, en général, ont montré des valeurs médianes de cobalt plus élevées que la salive à tous les moments de l'estimation. (27)

Les deux études citées ci-dessus démontrent clairement l'existence d'une corrosion d'alliages dits inoxydables en milieu biologique. Ni, Cr et Co sont libérés dans la cavité buccale et sont récupérés à des concentrations plus ou moins importantes dans les tissus proches ou dans divers organes.

2. Réactions allergiques induites par les matériaux

L'étude faite par H.F. Hildebrand et al. a recensé 149 cas signalés comme ayant une allergie au Nickel, au Chrome ou au Cobalt en relation avec des prothèses dentaires sous les trois critères suivants :

- Une caractéristique clinique sous forme d'eczéma, de rougeur, d'ulcération, etc
- Une guérison après élimination de l'allergène
- Une réaction cutanée positive après un test épicutané

Le test épicutané (« patch-test » ou Finn Chamber Test) est le test le plus courant. Cela consiste en l'application de l'allergène sur la peau.

Tous les patients ont présenté une réaction de test positive à au moins l'un des trois métaux ou à l'alliage appliqué. Ces réactions allergiques peuvent apparaître soit localement sous forme de stomatite, soit à distance sous forme de dermatite de contact générale ou locale.

En ce qui concerne la sensibilisation par ces métaux, le nickel occupe la première place pour toutes les dermatites de contact induites par les métaux chez l'homme et il induit plus de réactions allergiques que tous les autres métaux réunis. Le chrome prend la deuxième place. Le cobalt, troisième allergène métallique, provoque une sensibilisation principalement associée au chrome et notamment au nickel.

Après le retrait des prothèses ou des restaurations, 127 patients ont guéri complètement et rapidement. Des symptômes cliniques locaux dans la cavité buccale ou la région péri-buccale ont été observés chez 11 patients. Des symptômes localisés ou généralisés à distance sont apparus chez 32 patients, et 17 patients ont présenté des symptômes dans la cavité buccale et ailleurs sur le corps. (28)

3. Conclusion

Ces études nous montrent bien d'une part les phénomènes de corrosion rencontrés avec les métaux en bouche et d'autre part les réactions allergiques qui s'en suivent tels que des stomatites ou des dermatites de contact.

B. Étude concernant le titane

1. Description de l'étude de cas d'Alberto Sicilia et al. (2008)

Cette étude permet de mettre en évidence l'allergie au titane par l'anamnèse et l'examen des patients ainsi que l'utilisation de tests épicutanés.

35 patients sur 1500 implantés ou examinés ont été sélectionnés pour analyser l'allergie au titane entre 2002 et 2004.

Les patients sont divisés en 3 groupes :

- Le groupe Allergy Compatible Response Group ou ACRG :

Ce groupe est composé de 16 patients qui présentent soit des symptômes allergiques après la pose d'implants, soit des échecs d'implants inexplicables. Le critère clinique utilisé dans ce groupe est la présence de symptômes d'allergie après la mise en place de l'implant (rougeurs, urticaire, prurit, eczéma, zones de desquamation épithéliales).

- Le groupe Predisposing Factor Group ou PFG :

Il est composé de 19 patients ayant eu des antécédents d'autres allergies (être allergique à deux éléments ou plus ou avoir eu une réaction allergique sévère comme un choc anaphylactique ou un œdème de Quincke) ou fortement exposés au titane lors de chirurgies d'implants. Dans ce groupe, le but est de savoir si le terrain allergique n'influence pas l'apparition d'une allergie au titane ou une réaction favorisant la perte inexplicable d'implants.

Il existe néanmoins un dernier groupe qui est le groupe contrôle ou CG. Il faut se munir d'un groupe contrôle pour valider l'étude. 35 patients ont été choisis de manière aléatoire parmi les 1500 patients implantés.

Deux tests sont utilisés pour évaluer les différentes réactions allergiques :

- Le test cutané issu de la technique du Prick test pour observer les réactions immédiates de type I. Le bras du patient est divisé en 4 zones : la zone n°1 reçoit de l'oxyde de titane, la zone n°2 de la vaseline à 5%, la zone n°3 un mélange des deux composants, la zone n°4 un mélange d'oxyde de titane et de solution aqueuse. Dans ce test, une lecture est faite à 10, 20 et 30min.
- Le test épicutané qui permet de mettre en évidence les réactions de type IV. Les mêmes substances allergènes citées précédemment ont été utilisées. Dans ce test, une lecture est faite à 24, 48 et 72h.

Pour les résultats, 9 patients sur 1500 ont montré une réaction positive au test d'allergie au titane ce qui équivaut à 0,6% ; en sachant que 8 étaient dans le groupe d'ACRG soit 50%, 1 dans le groupe PFG soit 5.3% et 0 dans le groupe de contrôle.

Si on analyse la relation entre les trois groupes (ACRG, PFG et contrôle), nous trouvons que la proportion de patients avec une réponse positive à l'allergie au titane est beaucoup plus importante dans le groupe ACRG que dans la réunion des groupes PFG et contrôle.

Pour résumer :

- 6 patients ont montré des signes d'allergie après la chirurgie implantaire (érythème, urticaire, prurit...) avec 3 cas positifs d'allergie avérée au titane dans ce sous-groupe.
- 8 cas ont été inclus pour échec inexplicable d'implant dont 5 cas étaient positifs aux tests d'allergies.
- Seulement un des patients avec un passé d'allergies multiples a été trouvé positif aux tests d'allergies

Pour conclure, L'allergie au titane peut être détectée chez les patients avec des implants, bien que sa prévalence soit faible (0.6%). Mais un risque significativement plus important a été trouvé chez les patients ACRG chez lesquels on pourrait recommander des tests allergiques avant toute pose d'implant ou pour confirmer l'allergie si on retrouve des signes analogues avec ce groupe. (29)

2. Description de l'étude de cas d'Hiroshi Egusa et al. (2008)

Une femme japonaise de 50 ans se présente dans une clinique du Japon et se plaint de la présence de lésions cutanées inflammatoires sur son visage depuis deux ans.

L'examen physique est effectué et il en découle des éruptions cutanées persistantes caractérisés par des taches rouges qui grattent et disséminés sur son visage. Ces lésions laissent penser à un eczéma.



Figure 18 : Eczéma facial

La patiente n'a pas de maladie systémique, ni d'antécédents d'eczéma, ni réactions d'hypersensibilité aux métaux. La numération globulaire de la patiente est normale.

La patiente portait une prothèse totale amovible maxillaire et une prothèse totale amovible mandibulaire soutenue par deux implants. Après anamnèse, la patiente dit avoir reçue ces deux implants deux ans plus tôt.

D'après le fabricant, les implants utilisés contiennent du titane pur à 99,64%. Étant la seule substance étrangère en contact avec les tissus de la face, une relation possible entre l'eczéma et une allergie au titane induite par l'implant a été soupçonnée.



Figure 19 : Érythème en regard des deux implants mandibulaires

De manière générale, les patients affectés par des allergènes métalliques sont diagnostiqués avec des patchs-tests mais la patiente n'a pas accepté ce test. L'équipe de recherche a donc utilisé le test de transformation des lymphocytes (LTT). Ce test détecte la sensibilité métallique et ce dernier a montré une grande réactivité des lymphocytes de la patiente vis à vis du titane ou de ses dérivés (trichlorure de titane, dioxyde de titane...). L'équipe a donc conclu que l'eczéma de la patiente a été induit par une allergie au titane.

Après avoir eu le consentement de la patiente, les implants ont été déposés. Une semaine plus tard, les symptômes d'eczéma se sont développés du certainement à une diffusion de particules de titane lors de la dépose des deux implants.

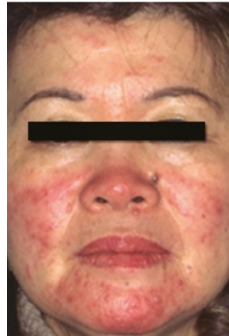


Figure 20 : Exacerbation de l'eczéma

Cependant les symptômes se sont ensuite progressivement améliorés. La disparition complète de l'eczéma est apparue au bout de 10 mois.



Figure 21 : Rétablissement total

10 ans après, la patiente est revue et elle ne présentait plus aucun symptôme.

Pour conclure, la rémission complète des symptômes cliniques a été obtenue suite à la dépose du matériel en titane. Ce rapport clinique soulève la question d'une possible allergie au titane dans certaines circonstances rares. (30)

3. Conclusion

L'allergie au titane existe réellement comme nous avons pu le voir dans les deux études précédentes. Elle est cependant rare et difficile à prédire mais elle n'est absolument pas à exclure. Néanmoins, la première étude nous montre qu'il existe des facteurs de risque significatifs à prendre en compte lors de l'anamnèse du patient. (29) (30)

VI. Conclusion

Ce travail nous a permis de mettre en évidence l'existence de l'allergie aux métaux tels que le nickel, le chrome, le cobalt et le titane. Cette dernière reste rarement détectée car son diagnostic est difficile par la spécificité des tests allergologiques mais également du fait de la corrélation difficile à mettre en évidence. La littérature nous oriente essentiellement sur des tests épicutanés pour le diagnostic de l'allergie aux métaux.

Cette réaction allergique, quand elle existe est presque toujours découverte suite à la pose du matériau. Il est donc important de connaître les signes évocateurs d'une allergie et le protocole à suivre pour la diagnostiquer.

Les allergies démontrées sur les études précédentes, sont bien réelles pour les alliages tels que le chrome, le cobalt et le nickel. Cependant le nickel aurait le pouvoir le plus allergisant des trois, c'est pourquoi il disparaît des prothèses laissées en bouche tels que les coiffes contrairement aux instruments utilisés ponctuellement.

Concernant le titane, son allergie ne reste pas sans controverse, car ce matériau a une excellente biocompatibilité. Son existence a pourtant été démontrée par l'étude de cas précédente d'Hiroshi Egusa et al. de part des réactions tissulaires et des tests allergologiques positifs au titane, suite à la pose d'implant.

Malgré le faible taux de patients sensibles, il existe des alternatives à ces alliages. La céramique zircone remplace de plus en plus le métal que ce soit dans la prothèse fixée ou en implantologie.

Ce travail montre toutes les difficultés de détection de cette allergie qui peuvent expliquer sa très faible prévalence au niveau dentaire.

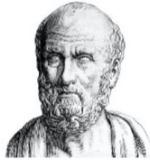
TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Molécules d'IgE fixées au mastocyte (3)	4
Figure 2 : Lymphocyte T (3)	4
Figure 3 : Cellule dendritique (3)	5
Figure 4 : Macrophage (3)	5
Figure 5 : Lymphocyte B (3)	6
Figure 6 : Immunoglobuline (3)	7
Figure 7 : Différenciation des lymphocytes T lors des réponses immunitaires (4)	8
Figure 8 : Mécanisme de l'hypersensibilité immédiate (d'après Vuitton) (5)	8
Figure 9 : Phase de sensibilisation de l'hypersensibilité de contact (4)	9
Figure 10 : Phase de défense de l'hypersensibilité de contact (4)	10
Figure 11 : L'urticaire (5)	11
Figure 12 : Angio-œdème touchant les lèvres (5)	11
Figure 13 : Dermate des mains (6)	12
Figure 14 : Stomatite de contact (6)	13
Figure 15 : Chéilite (6)	13
Figure 16 : Lichen Plan Oral (12)	13
Figure 17 : Patch Test (24)	24
Figure 18 : Eczéma facial	29
Figure 19 : Érythème en regard des deux implants mandibulaires	29
Figure 20 : Exacerbation de l'eczéma	30
Figure 21 : Rétablissement total	30

BIBLIOGRAPHIE

1. Bourrillon A, Benoist G, Delacourt C. Hypersensibilités et allergies chez l'enfant - Collège National des Pédiatries Universitaires [Internet]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/media/campus/deploiement/pediatrie/enseignement/allergies_enfant/site/html/1.html#1
2. G. Sterkers ; revue par G. Devouassoux et D.A. Vuitton. Association des Collèges des Enseignants d'immunologie des Universités de Langue Française. Allergies et hypersensibilités de type I chez l'enfant et chez l'adulte [Internet]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/immunologie/enseignement/immuno_113/site/html/4.html
3. Goldsby RA, Kindt TJ. Immunology.
4. Male DK, éditeur. Immunology. 8. ed. Edinburgh: Elsevier; 2013. 472 p.
5. Laurent F. Réactions allergiques graves au cabinet dentaire. 2010;31:8.
6. Gawkrödger DJ. Investigation of reactions to dental materials: Investigation of reactions to dental materials. Br J Dermatol. 5 août 2005;153(3):479-85.
7. Alanko K, Kanerva L, Jolanki R, Kannas L, Estlander T. Oral mucosal diseases investigated by patch testing with a dental screening series. Contact Dermatitis. avr 1996;34(4):263-7.
8. Raison-Peyron N. Implants et prothèses (hors dentisterie) et allergie aux métaux. Rev Fr Allergol. nov 2010;50:S23-8.
9. Vannes JS, Lygre GB, Gronningsaeter AG, Gjerdet NR. Four years of clinical experience with an adverse reaction unit for dental biomaterials. Community Dent Oral Epidemiol. avr 2004;32(2):150-7.
10. Lygre GB, Gjerdet NR, Gronningsaeter AG, Bjorkman L. Reporting on adverse reactions to dental materials - intraoral observations at a clinical follow-up. Community Dent Oral Epidemiol. juin 2003;31(3):200-6.
11. Garhammer P, Schmalz G, Hiller K-A, Reitingner T, Stolz W. Patients with local adverse effects from dental alloys: frequency, complaints, symptoms, allergy. Clin Oral Investig. déc 2001;5(4):240-9.
12. Scalf L. Dental metal allergy in patients with oral, cutaneous, and genital lichenoid reactions. Am J Contact Dermat. sept 2001;12(3):146-50.
13. Olms C, Maryam, Yahiaoui, Torsten, Remmerbach W. RESEARCH AND SCIENCE 57. 129:9.
14. Beaufils S, Pierron P, Millet P. L'allergie aux alliages dentaires non précieux : données de la littérature et solutions actuelles. Actual Odonto-Stomatol. avr 2016;(275):5.
15. Gregoire G, Grosogeat B. Alliages dentaires. :29.
16. Cheylan J-M, Archien C. BIOCOMPATIBILITÉ DES MÉTAUX, ALLIAGES ET CÉRAMIQUES DENTAIRES. 2005;16:18.
17. B. GROSGOGEAT, COLON P. La Corrosion. Société Francophone de biomatériaux dentaires; 2009.
18. Rochaix C. Electrochimie : thermodynamique, cinétique. Paris : Nathan. Vol. 1 vol. 1996.
19. Koch P, Bahmer FA. Oral lesions and symptoms related to metals used in dental restorations: A clinical, allergological, and histologic study. J Am Acad Dermatol. sept 1999;41(3):422-30.
20. Laine J, Kalimo K, Happonen R-P. Contact allergy to dental restorative materials in patients with oral lichenoid lesions. Contact Dermatitis. mars 1997;36(3):141-6.
21. Yiannias J, Elazhary R, Hand J, Pakzad S, Rogersiii R. Relevant contact sensitivities in patients with the diagnosis of oral lichen planus☆, ☆☆. J Am Acad Dermatol. févr 2000;42(2):177-82.

22. Waroquier D, Evrard L, Nelis M, Parent D. Allergic contact stomatitis presenting as geographical tongue with pruritus. *Contact Dermatitis*. févr 2009;60(2):106-106.
23. Forte G, Petrucci F, Bocca B. Metal Allergens of Growing Significance: Epidemiology, Immunotoxicology, Strategies for Testing and Prevention. *Inflamm Allergy - Drug Targets*. 1 sept 2008;7(3):145-62.
24. Niklasson B. Patch test products & reference manual. *Chemotechnique Diagnostics*; 2019.
25. Stejskal V, Cederbrant K, Lindvall A, Forsbeck M. MELISA - An In Vitro Tool For The Study Of Metal Allergy.
26. Bergman M, Bergman B, SÖREMARK R. Tissue accumulation of nickel released due to electrochemical corrosion of non-precious dental casting alloys. *J Oral Rehabil*. juill 1980;7(4):325-30.
27. Stenberg T. Release of cobalt from cobalt chromiutn alloy constructions in the oral cavity of man. :9.
28. Hildebrand HF, Veron C, Maxtin P. Nickel,chromium,cobaltdental alloys and allergicreactions: an overview. 1989;10:4.
29. Sicilia A, Cuesta S, Coma G, Arregui I, Guisasola C, Ruiz E, et al. Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res*. août 2008;19(8):823-35.
30. Egusa H, Ko N, Shimazu T, Yatani H. Suspected association of an allergic reaction with titanium dental implants: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2008;4.



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

ROUSSEL Nicolas – Allergies et intolérances aux métaux en odontologie

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2021

Rubrique de classement : Odontologie prothétique

Résumé : Les allergies sont toujours présentes dans les métaux utilisés en odontologie même s'il existe de plus en plus d'alternatives. Les métaux sont retrouvés dans toutes les disciplines que sont la prothèse fixée, amovible, en implantologie mais également dans les instruments endodontiques et en orthodontie.

Le but de ce travail est d'exposer les différents types d'allergie provoqués par les métaux. Après avoir rappelé les mécanismes de l'allergie en décrivant les types d'hypersensibilité et les manifestations provoquées, ce travail exposera la composition et les propriétés physiques des alliages. Les tests allergiques comme le Patch test et le Test MELISA seront également abordés. A ce jour, les manifestations allergiques sont mises en évidence pour chacun des alliages utilisés, néanmoins elles restent rares. De plus, il existe des alternatives pour chacun des métaux allergènes.

Mots clés : allergie, métaux, odontologie, immunité, nickel, cobalt, chrome, titane

ROUSSEL Nicolas – Allergies and intolerances to metals in dentistry

Abstract : Allergies are still present in metals used in dentistry even though there are more and more alternatives. Metals are found in all disciplines such as fixed and removable prostheses, in implantology but also in endodontic instruments and orthodontics.

The aim of this work is to expose the different types of allergy caused by metals.

After reviewing the mechanisms of allergy by describing the types of hypersensitivity and the manifestations caused, this work will expose the composition and physical properties of alloys. Allergic tests such as the Patch test and the MELISA test will also be discussed. To date, allergic manifestations have been demonstrated for each of the alloys used, however they remain rare. In addition, there are alternatives for each of the allergenic metals.

Key words : hypersensitivity, metals, dentistry, immunity, nickel, cobalt, chromium, titanium