Évaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires

Laurie Moins

▶ **To cite this version:**

Laurie Moins. Évaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01226798

HAL Id: dumas-01226798

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01226798

Submitted on 10 Nov 2015

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.

Université Joseph Fourier GRENOBLE MEDECINE

SICD1 Bibliothèques de l'UJF et de Grenoble INP

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SICD1 de Grenoble : **thesebum@ujf-grenoble.fr**

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

Faculté de MEDECINE de Grenoble
Université Joseph Fourier

Thèse présentée pour l'obtention

du DOCTORAT EN MEDECINE
SPECIALITE MEDECINE DU TRAVAIL

DIPLOME D'ETAT

Evaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires

Laurie MOINS

Née le 14 juillet 1986 à Valence

Thèse soutenue publiquement à la faculté de médecine de Grenoble :*
Le 04 novembre 2015

Devant le Jury composé de :

Président du jury : Professeur Régis DE GAUDEMARIS

Membres du jury : Pr Anne MAITRE

Pr Vincent BONNETERRE

Dr Renaud PERSOONS

*La Faculté de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.

Liste des PU-PH de la faculté de médecine de Grenoble

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie réanimation
PU-PH	APTEL Florent	Ophtalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	Chirurgie générale
PU-PH	BALOSSO Jacques	Radiothérapie
PU-PH	BARRET Luc	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	BENHAMOU Pierre Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
PU-PH	BETTEGA Georges	Chirurgie maxillo-faciale, stomatologie
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Agents infectieux
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
MCU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne
MCU-PH	BOUZAT Pierre	Réanimation
PU-PH	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie-Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Yvan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
MCU-PH	CALLANAN-WILSON Mary	Hématologie, transfusion
PU-PH	CARPENTIER Françoise	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie

Mise à jour le 14 novembre 2014

PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophtalmologie
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COHEN Olivier	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COUTURIER Pascal	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PU-PH	DE GAUDEMARIS Régis	Médecine et santé au travail
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
MCU-PH	DECAENS Thomas	Gastro-entérologie, Hépatologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Addictologie
PU-PH	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
MCU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique et procréation
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies infectieuses et tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie générale
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Eric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie, transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GODFRAIND Catherine	Anatomie et cytologie pathologiques (type clinique)
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Endocrinologie, diabétologie, nutrition, éducation thérapeutique
PU-PH	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Génétique et procréation

Mise à jour le 14 novembre 2014

PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie obstétrique
PU-PH	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-PH	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JUVIN Robert	Rhumatologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KRACK Paul	Neurologie
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie ; Eco. de la santé
PU-PH	LANTUEJOUL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	LAPORTE François	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LARRAT Sylvie	Bactériologie, virologie
MCU-PH	LAUNOIS-ROLLINAT Sandrine	Physiologie
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénéréologie
PU-PH	LEROUX Dominique	Génétique
PU-PH	LEROY Vincent	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	LETOUBLON Christian	Chirurgie générale
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
MCU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
PU-PH	MACHECOURT Jacques	Cardiologie
PU-PH	MAGNE Jean-Luc	Chirurgie vasculaire
MCU-PH	MAIGNAN Maxime	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie, transfusion
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie- virologie
MCU-PH	MCLEER Anne	Cytologie et histologie
PU-PH	MERLOZ Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie- virologie
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie
MCU-PH	MOUCHET Patrick	Physiologie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie
PU-PH	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlogie
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hémato-transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie réanimation
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé

Mise à jour le 14 novembre 2014

MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PU-PH	PERNOD Gilles	Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	PONS Jean-Claude	Gynécologie obstétrique
PU-PH	RAMBEAUD Jacques	Urologie
MCU-PH	RAY Pierre	Génétique
PU-PH	REYT Emile	Oto-rhino-laryngologie
MCU-PH	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	ROMANET Jean-Paul	Ophtalmologie
MCU-PH	ROUSTIT Mathieu	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique, addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie, toxicologie et pharmacologie
PU-PH	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL-CANALI Carole	Réanimation médicale
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses, maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH	ZARSKI Jean-Pierre	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie

Mise à jour le 14 novembre 2014

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et 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.

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

Admis dans l'intimité des maisons, mes yeux n'y 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.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine.

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

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

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

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

REMERCIEMENTS

Mon président de jury, le **Pr De Gaudemaris** pour avoir accepté de venir aujourd'hui.

Le laboratoire de Toxicologie Professionnelle et Environnementale, Institut de Biologie et de Pathologie, Pôle de biologie, CHU de Grenoble. Et plus particulièrement, **le Dr Renaud PERSOONS et le Pr Anne MAITRE** pour leur accompagnement et leurs conseils avisés. Merci à Damien BARBEAU, Sarah MONTLEVIER, Claire HERVE, Marie MARQUES et Aurélie AUGIER pour leur soutien régulier.

L'équipe du Centre de Consultations de Pathologies Professionnelles, Médecine et Santé au Travail - Pôle de Santé Publique - CHU de Grenoble. En particulier, Merci à **Vincent BONNETERRE** pour le temps, si précieux, qu'il a pu m'accorder. Merci à Chantal HEYER pour la part logistique de l'étude et son soutien. Merci à Christine BUISSON pour sa bienveillance. Merci à Lynda LARABI.

L'Equipe EPSP (Environnement et Prédiction de la Santé des Populations) – Laboratoire TIMC Recherche en Médecine et Santé au Travail, Faculté de médecine de Grenoble. Merci à **Franck BALDUCCI** pour sa patience et son aide précieuse dans la réalisation des statistiques.

Le Centre de documentation Infos Risques et **Sylvette LIAUDY** pour son accueil chaleureux et ses relectures multiples de bibliographie.

Le **RSI des Alpes du Nord** et la **CARSAT Rhône-Alpes** pour le financement de ce travail.

Je remercie les prothésistes dentaires m'ayant permis de réaliser les études de poste.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont été présentes tout au long de mes études, un parcours avec ses joies et ses moments d'incertitudes.

Aurélien, pour me supporter depuis 7ans. Je suis fière de construire tous les jours un peu plus ma vie avec toi.

Ma maman, Myriam, pour m'avoir boostée quand il le fallait et avoir toujours été là pour moi.

Mon papounet, Christian, j'espère que tu es fier de moi. Merci pour l'amour que tu m'as donné. Tu me manques.

Lulu et Dédé, merci de m'avoir permis de me ressourcer à Cognin et Malleval. Préparez le vin de noix, j'arrive !

A mamie, à papi.

Luc, ravie de te connaître et de partager des bons moments ensemble. Tu me joueras bien un air de guitare pour fêter tout cela ?

Chris et Vince, des tontons d'enfer ! On se fait une pétanque quand vous voulez !

Danièle et Jean-Pierre, merci pour votre gentillesse et de m'avoir adoptée dans votre famille.

A **mes amis**, la **dream team** des internes de médecine du travail de Grenoble, Merci.

Je dédie ce travail à tous ceux partis trop tôt mais qui resteront toujours dans mon cœur.

ERRATA

Page 9/24 de l'article : [« Les seuils de quantification étaient respectivement de 0.005 µg/L pour le Be… »] à remplacer par « Les seuils de quantification étaient respectivement de **0.05 µg/L** pour le Be… »

Tableau 3 de l'article : [non-fumeurs en FS n=9 et fumeurs en DS n= 31] à remplacer par « non-fumeurs en FS **n= 31** et fumeurs en DS **n= 9** »

TABLE DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE 6

REMERCIEMENTS 7

ERRATA 9

TABLE DES MATIERES 10

ABBREVIATIONS 12

MOTS-CLES 13

I. INTRODUCTION 14

II. DESCRIPTION DU METIER : LES ETAPES DE FABRICATION DES PROTHESES DENTAIRES 19

1. LES PROTHESES METALLIQUES 20
2. LES PROTHESES EN RESINE 30
3. LES PROTHESES CERAMIQUES (OU PORCELAINES) 32
4. D'AUTRES TECHNIQUES DE FABRICATION 37

III. ARTICLE MEDICAL SOUMIS EN OCTOBRE 2015 ..... */24 pages*

1. RESUME *2/24*
2. SUMMARY *3/24*
3. INTRODUCTION *5/24*
4. MATERIEL ET METHODE *7/24*
5. RESULTATS *10/24*
6. DISCUSSION *16/24*
7. BIBLIOGRAPHIE *22/24*
8. ICONOGRAPHIE .....

Figure 1 .....

Flowchart de l'étude .....

Figure 2 .....

Utilisation des différents métaux et autres produits chez les prothésistes dentaires de l'étude ....

Tableau 1 .....

EPC utilisés aux différents postes de travail et comparaison par rapport aux recommandations de la CARSAT .....

Tableau 2.....

Utilisation des EPI lors des différentes étapes de fabrication de prothèses.....

Figure 3.....

Distribution des paramètres EFR chez les prothésistes dentaires .....

Tableau 3.....

Concentrations urinaires de Cd, Cr, Co et Ni dans la population de prothésistes dentaires étudiée

Figure 4.....

Comparaison de la distribution des concentrations urinaires de métaux chez les prothésistes dentaires de l'étude par rapport à une population non exposée professionnellement .....

IV. CONCLUSION 39

VI. BIBLIOGRAPHIE 40

VII. ANNEXES..... 42

ANNEXE 1 : LES QUESTIONNAIRES 42

1) Auto-questionnaire « prothésistes dentaires » 44

2) Fiche de renseignements pour les dosages urinaires de métaux 51

ANNEXE 2 : EVALUATION DE LA SATISFACTION AU TRAVAIL 53

ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA REQUETE RNV3P 56

ABBREVIATIONS

AMP : Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement

BeU : Béryllium urinaire

CAMCAD: Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CCPP : Centre de Consultations de Pathologies Professionnelles

CITP : Classification Internationale Type des Professions

CdU : Cadmium urinaire

CIM-10 : Classification Internationale des Maladies, 10ème révision

CoU : Cobalt Urinaire

CrU : Chrome urinaire

EFR : Explorations Fonctionnelles Respiratoires

EPC : Equipement de Protection Collective

EPI : Equipement de Protection Individuelle

EVA : Echelle Visuelle Analogique

FAO : Fabrication Assistée par Ordinateur

FCR : Fibres Céramiques Réfractaires

IBE : Indicateur Biologique d'Exposition

LBA : lavage broncho-alvéolaire

NAF : Nomenclature d'Activités Française

NiU : Nickel urinaire

PST : Problèmes de Santé en lien avec le Travail

RNV3P : Réseau National de Vigilance et de Prévention des Pathologies Professionnelles

RPS : Risques Psycho-Sociaux

SST : Service de Santé au TravailTMS : Troubles Musculo-squelettiques

MOTS-CLES

Prothésistes dentaires, Prothèses dentaires

Concentrations Urinaires Métaux (Chrome, Cobalt, Nickel, Cadmium, Béryllium)

Risques professionnels

I) INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

La profession de prothésiste dentaire est associée à un sur-risque de pathologies professionnelles [1], en particulier pulmonaires et dermatologiques, lié à la conjonction de plusieurs éléments : tout d'abord, l'utilisation de matériaux présentant un danger intrinsèque : matériaux réfractaires et porcelaines contenant de la silice, des métaux dont certains ont une toxicité spécifique (ex : Béryllium, Cobalt, Chrome, Nickel, Cadmium), et des résines méthacryliques ; mais aussi, l'utilisation de techniques favorisant les phases exposantes : sablage, polissage… ; et enfin la réalisation des opérations dans un contexte artisanal impliquant une importante variabilité des pratiques professionnelles.

L'étude des données des Centres de Consultations de Pathologies Professionnelles (CCPP) français (extraction du Réseau National de Vigilance et de Prévention des Pathologies Professionnelles « RNV3P » réalisée l'été 2015) identifie 305 problèmes de santé concernant des prothésistes dentaires, dont 214 codés en pathologie professionnelle avec différents degrés d'imputabilité au travail. Pour l'ensemble des prothésistes, 1/3 présentent des pathologies respiratoires, au premier rang desquelles les pneumoconioses (représentant 18% du total des observations). Les autres pathologies respiratoires concernent les entités suivantes : bronchite chronique éventuellement associée à un trouble ventilatoire obstructif, emphysème, asthme, plaques pleurales, cancer pulmonaire et sarcoïdose. Dix pour cent des observations concernent des dermites, la majorité de nature allergique. Sept pour cent de pathologies psychiques sont retrouvées incluant syndrome dépressif et trouble anxieux. La distribution de l'ensemble des problèmes de santé au travail des 305 prothésistes dentaires sous une forme agrégée (code CIM10, niveau 2 digits) est repris dans la *figure 1* ci-dessous.

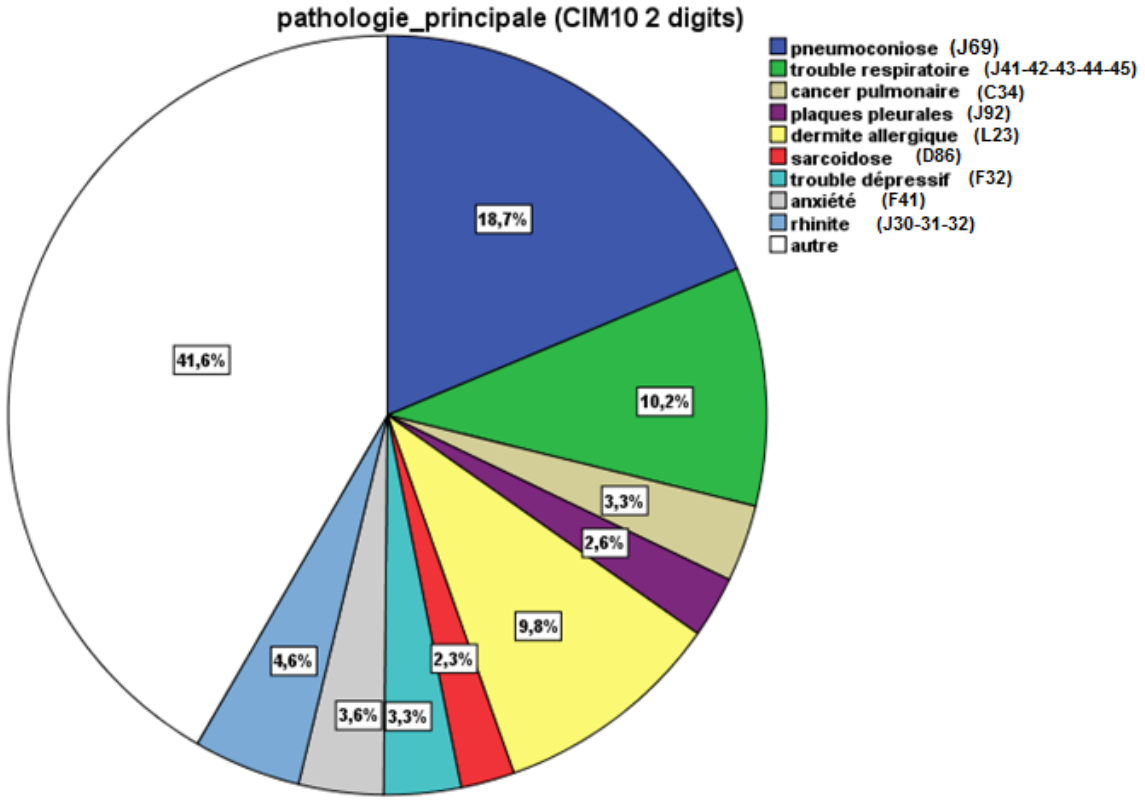


Figure 1. Distribution des pathologies observées chez les prothésistes dentaires investigués au sein des centres de consultations de pathologies professionnelles (extraction RNV3P 2001-été 2014).

Légende. Le secteur « autre » regroupe principalement des investigations pour anomalies EFR et radiologiques.

Prothésistes dentaires et pathologies respiratoires

La rétention pulmonaire de poussières inhalables de silice et de certains métaux (analyse minéralogique du lavage broncho-alvéolaire) a été documentée et corrélée à l'ancienneté en comparaison à une population non exposée professionnellement [2].

Le risque de pathologies respiratoires a concentré le plus d'intérêt dans la littérature française [1] et internationale [3]. Il s'agit essentiellement d'un risque élevé de pneumoconioses, en particulier, de silicoses, certaines gravissimes [4]. Aujourd'hui, la baisse des niveaux d'expositions en France [5] fait que ces pathologies sont plutôt moins symptomatiques et sont avant tout d'expression purement radiologique (absence de signes fonctionnels). Elles sont parfois liées principalement aux métaux [6], et/ou souvent qualifiées de « pneumoconioses mixtes » du fait de l'implication conjointe de différents aérocontaminants. Une étude française publiée en 1993 retrouve une prévalence de 12% de pneumoconioses dans cette profession (22% chez les prothésistes dentaires ayant plus de 30 ans d'ancienneté) [7].

Un risque élevé de bérylliose, maladie chronique mimant la sarcoïdose, et liée à une sensibilisation au béryllium utilisé dans certains alliages de prothèses, est décrit dans plusieurs études [8, 9, 10].

Des pathologies liées à l'amiante (plaques pleurales principalement) sont également décrites du fait de l'utilisation par le passé, de feuilles d'amiante lors du procédé de fabrication des prothèses [11].

Des pathologies allergiques liées aux résines méthacryliques [12,13], dont des asthmes et de possibles pneumopathies d'hypersensibilité ont aussi été rapportées [14, 15]. Pour mémoire, ces substances sont à l'origine de dermatoses allergiques [16,17], même si la problématique est plus présente chez les assistantes dentaires.

De façon plus qualitative, l'attention du Centre de Consultations de Pathologies Professionnelles (CCPP) du CHU de Grenoble a été attirée en 2010-2011 par des infiltrations pulmonaires interstitielles profuses (diagnostics différentiels sarcoïdose/silico-sarcoïdose/silicose/pneumoconiose mixte), chez deux prothésistes de 25 ans environ. Pour l'une d'entre elle, le diagnostic de silicose a finalement été retenu après discussion en réunion

pluridisciplinaire (avec d'un point de vue imagerie, une infiltration micronodulaire péribronchovasculaire plutôt que périlymphatique). Une atteinte de ce type à un jeune âge, signifie une exposition majeure, et est malheureusement de mauvais pronostic. L'autre tableau, de type sarcoïdose, fait questionner le rôle des aérocontaminants professionnels (cf, discussions actuelles sur le rôle déclencheur de la silice, et le questionnement sur le rôle de différents métaux, à l'image du béryllium). **Ceci a été l'un des éléments déterminants associés à la mise en place de l'étude présentée ici, ayant constitué mon travail de thèse.**

Evolution du métier de prothésiste dentaire

Il s'agit par ailleurs d'un métier en pleine évolution, tant dans la nature des matériaux, et en particulier des alliages utilisés, que dans les process, avec en particulier, l'arrivée actuellement de la fabrication additive, plus connue sous le nom d'impression trois dimensions (3D). Ainsi, l'utilisation du béryllium tend à diminuer (utilisé par 50% des laboratoires en 1990, contre 1/7 en 2004)[1], confortée par une norme récente (NF EN ISO 22674 de 2007 ramenant les concentrations de Be et Cd en deçà de 0.02%), même si certains utilisent encore des alliages avec des concentrations de béryllium proches de 2%. L'utilisation de zirconium devient plus fréquente (pivot des dents pour assurer une meilleure transparence), et des nouvelles expositions peuvent être associées à l'impression 3D (ex : sprays désormais utilisés pour une meilleure définition lors du scannage du modèle). **L'analyse conjointe de la santé des prothésistes, de leurs expositions et de leurs conditions de travail est donc un élément de première importance.**

[1] Communication de Raymond Vincent, INRS

Objectif

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer l'état de santé et les risques professionnels d'une population de prothésistes dentaires, par une approche associant une consultation médicale, une évaluation des conditions de travail via un auto-questionnaire et un entretien individualisé, ainsi qu'une surveillance biologique de l'exposition à certains métaux utilisés dans la profession (Cr, Co, Ni, Be, Cd).

Ce travail de thèse présente, tout d'abord, le métier et les procédés utilisés en prothèse dentaire (études de poste réalisées en amont de l'étude), puis reprend les résultats principaux de l'étude conduite, sous la forme d'un article soumis aux Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. La totalité des informations relatives à l'étude est disponible au sein d'un rapport transmis au RSI des Alpes et à la CARSAT Rhône-Alpes, ayant tous deux financé les actes de consultation et de biologie inhérents à l'étude.

II) DESCRIPTION DU METIER : LES ETAPES DE FABRICATION DES PROTHESES DENTAIRES

II. DESCRIPTION DU METIER : LES ETAPES DE FABRICATION DES PROTHESES DENTAIRES

Le prothésiste dentaire utilise un ensemble de techniques afin de reconstruire une dentition.

Il existe plusieurs types de prothèses :

- la **prothèse dentaire fixe** dont les couronnes en métal, céramo-métalliques ou en céramique pure (également appelée porcelaine).
- la **prothèse dentaire mobile ou amovible** (que l'on peut enlever) avec :
  - *L'appareil dentaire partiel* : il vise à remplacer une partie de la dentition. Sa structure est en résine (prothèse provisoire), avec une base en métal ou en céramique pure (prothèse définitive).
  - *L'appareil complet ou «dentier»* : il vise à remplacer la totalité de la dentition naturelle. Il est généralement en résine.

Les différentes étapes de la fabrication des prothèses avaient été détaillées dans le guide pratique de ventilation de l'INRS de 2003 intitulé « Ateliers de fabrication de prothèses dentaires » [18].

Les principales étapes de fabrication des prothèses métalliques, en résine, céramiques/céramo-métalliques, sont décrites ci-dessous, illustrées des photos prises lors des études de poste. La dernière partie aborde des procédés de fabrication plus récents dans la profession.

1. LES PROTHESES METALLIQUES

Pour fabriquer les différents types de prothèses métalliques (prothèse fixe ou mobile avec armature métallique) est réalisé le procédé dit « de la cire perdue ».

Les étapes suivantes, décrivant essentiellement la fabrication d'une prothèse avec armature métallique (stellite), peuvent être décrites :

a) **La fabrication d'un modèle en plâtre:** le plâtre est coulé dans les formes en creux de l'empreinte (initialement reçue du dentiste) puis une fois séché, l'excès de plâtre est meulé au taille-plâtre.

Photo 1 : Confection du modèle en plâtre à partir de l'empreinte et séchage

Photo 2 : Utilisation du taille-plâtre sur le modèle en plâtre

b) **La fabrication d'un modèle en revêtement** (matériau réfractaire) sera le double du modèle en plâtre. Cela nécessite de faire un contre-moulage en silicone (ou gélatine). Le revêtement est obtenu à partir de poudre mélangée à de l'eau est coulée dans l'empreinte en silicone.

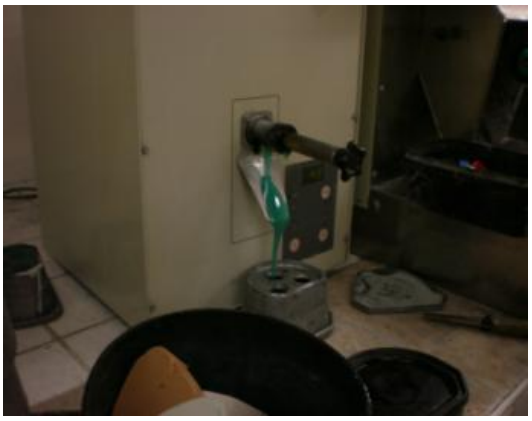


Photo 3 : Fabrication du contre-modèle en silicone lors de la fabrication de stellite

Photos 4 et 5 : Fabrication du revêtement à partir de poudre de matériau réfractaire et de liquide

Photo 6 : Mélange du matériau réfractaire sous vide pour éviter la formation de bulles

Photo 7 : Fabrication d'un modèle en revêtement à partir du contre-moulage en silicone

c) La maquette en cire de la prothèse est sculptée sur le modèle en revêtement selon la forme souhaitée de la future prothèse. La cire est en général chauffée au bec bunsen pour être malléable.

Photos 8 et 9: Fabrication de la maquette en cire sur le modèle en revêtement

d) L'ensemble (maquette en cire sculptée sur le modèle de travail en revêtement) est **placé à l'intérieur d'un cylindre calcinable** (métallique, ou de plus en plus en silicone). Le cylindre est **rempli complètement avec du revêtement** en réservant un passage pour l'évacuation de la cire et l'arrivée de métal fondu. Il y a ensuite un **temps de prise** puis le cylindre est **placé dans un four** avec une augmentation progressive de température, permettant dès 600°C, d'éliminer la cire de la maquette (d'où le nom de **procédé par « cire perdue »**) jusqu'à 1000°C pour cuire le revêtement.

C’est à cette étape, que l’amiante était parfois utilisée comme film isolant entre le cylindre et le matériel réfractaire. Le prothésiste coupait les feuilles d’amiante à la bonne taille à partir d’un rouleau initial et cela autant de fois qu’il y avait de prothèses à faire.

Photo 10 : Fabrication du cylindre en revêtement pour une prothèse métallique

Photos 11, 12 et 13 : Etapes de la fabrication du cylindre en revêtement et temps de prise

Photo 14 : Passage au four du cylindre en revêtement contenant le modèle en cire

e) **L'étape de la coulée du métal dans le moule réfractaire** : les alliages métalliques initialement présents sous forme de lingots sont fondus par induction électromagnétique (le plus souvent) voire au chalumeau (plus rarement pour certains alliages et suivant les pratiques). Dans le même appareil, le métal est fondu dans une fronde centrifuge, **l'alliage fondu est précipité dans le cylindre** et **rempli l'espace vide laissé par la cire** en prenant exactement la forme de la prothèse.

Photo 15 : Lingots d'alliages métalliques

Photos 16 et 17 : Fonte de l'alliage métallique par induction électromagnétique dans une fronde centrifuge

Photos 18 et 19 : Coulée de métal dans le cylindre en revêtement par la force centrifuge et refroidissement du cylindre

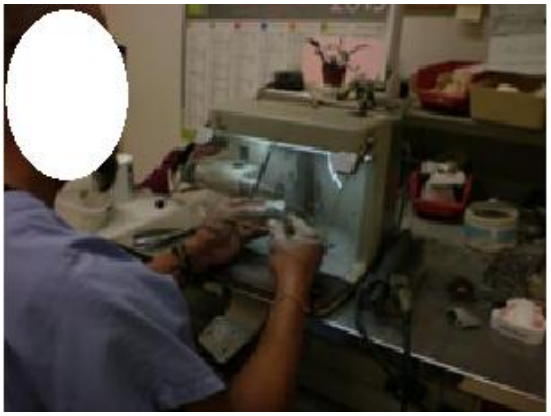
f) Après refroidissement, la **prothèse métallique est retirée du moule réfractaire**. Celui-ci est cassé avec un marteau, parfois sous jet d'eau pour diminuer l'empoussièrement. La prothèse brute est ainsi dégagée de son revêtement réfractaire.

Photos 20 et 21 : Démoulage de la prothèse de son revêtement réfractaire

g) Le **sablage** est un **décapage avec différents abrasifs** (produits purs normalement sans silice : ex corindon) destiné à éliminer les résidus de matériau réfractaire encore présents ainsi que la couche d'oxyde formée à la surface de la prothèse. Cette étape a lieu dans une sableuse où l'abrasif est projeté sous pression d'air comprimé. Cet abrasif peut se charger secondairement en silice cristalline issue du matériel réfractaire.

Photos 22 et 23 : Sableuse et sablage d'une prothèse métallique

h) Les **étapes de finition** des pièces métalliques sont réalisées **à l'établi ou sur tour horizontale**. La prothèse subit grattage, ébarbage, meulage, avec des meulettes et autres outils à main pour enlever les excès de métal, les bulles et les rayures ainsi que les morceaux de matériau réfractaire adhérents à la pièce.



Photos 24, 25, 26, 27 et 28 : Etapes de finition avec outils à main et moyens de protection collective (chevilles aspirantes, machine capotée au poste de travail) et individuelle (masques à poussières)

Le **polissage** s'effectue **à l'établi**, avec des meulettes ou avec des abrasifs (contenant des quantités variables de silice) **puis sur tour horizontale (polisseuse)** sur laquelle sont montées

des brosses imprégnées de pâtes à polir plus ou moins fines. Cela permet de rendre lisse et brillante la surface de la prothèse.

Photos 29, 30 et 31 : Polissage des prothèses métalliques avec polisseuse à tour rotative

Certains prothésistes sont équipés d'un **box de grattage** utilisé à différentes étapes de la fabrication des prothèses.

Photo 32 : Utilisation d'un box de grattage

Photos 33 et 34 : Présentation d'une prothèse métallique mobile (stellite) avant et après les étapes de finition, polissage, grattage.

2. LES PROTHESES EN RESINE

Les résines les plus utilisées sont les résines méthacryliques. Il existe des résines durcissant à la chaleur (thermo polymérisables), au froid (auto polymérisables) ou par exposition aux rayons UV (photo polymérisables).

Les étapes suivantes décrivent la fabrication de prothèses mobiles en résines (dentiers), les résines étant également utilisées pour effectuer certaines retouches sur des prothèses en résines et pour fabriquer des prothèses fixes provisoires.

a) Les étapes de **prise d'empreinte** et la **confection d'un modèle en plâtre** sont identiques aux étapes des prothèses métalliques.

b) **La confection de la maquette en cire** : la cire est sculptée à la spatule sur les 2 demi-formes du modèle en plâtre. Les dents sont remplacées par des bourrelets en cire. Cette maquette d'occlusion est renvoyée chez le dentiste pour repérer les rapports d'occlusion entre les 2 demi-formes du modèle.

c) L'ensemble « modèle en plâtre-maquette en cire est placé dans un **moule spécial en 2 parties: « le moufle » que l'on garnit de plâtre**. Le moufle est ouvert et plongé dans de l'eau bouillante pour éliminer la cire. L'espace laissé vide va pouvoir être comblé par la résine.

d) La **préparation de la résine** : le méthacrylate de méthyle polymère (en poudre) est mélangé à un monomère (liquide) à la spatule dans un récipient. Le malaxage dure quelques minutes. C'est à cette étape que les prothésistes sont exposés aux vapeurs de méthacrylate.

Photo 35 : Poste de travail dédié à la préparation des résines. Ce poste est équipé d'un système d'aspiration à la source

e) Le **bourrage de la résine** : le moufle est rempli de résine sous forme de pâte manuellement et/ou avec une presse.

f) La **polymérisation de la résine** se fait à chaud dans un bain-marie ou en air sec. Elle est de durée variable (jusqu'à plusieurs heures).

g) Le **démoulage (appelé démouflage)** a lieu après refroidissement, la prothèse en résine est alors délicatement extraite du plâtre à l'aide de couteaux et pinces.

h) Les **étapes de finition** : la prothèse est grattée et meulée à l'aide de pièces à main (meulettes, fraises…). Le polissage est effectué sur tour horizontal (polisseuse), avec de la ponce fine, en milieu humide.

3. LES PROTHESES CERAMIQUES (OU PORCELAINES)

Il existe plusieurs types de céramiques :

- **feldspathiques** (mélange de poudre + liquide) : céramiques classiques utilisées pour réaliser les habillages cosmétiques des prothèses.
- **vitrocéramiques** : notamment à base de disilicate de lithium. Les prothèses sont généralement usinées à partir d'un bloc initial de matériau en céramique ou bien pressées en cylindre de manière similaire à la technique de la cire perdue pour les prothèses métalliques.
- **poly-cristallines** : notamment à base d'alumine ou zircone. Les prothèses sont généralement usinées.

Il existe plusieurs pratiques selon le type de prothèse :

1) Prothèse avec armature métallique (prothèse céramo-métallique)

L'armature métallique est réalisée suivant la même technique que pour les prothèses métalliques.

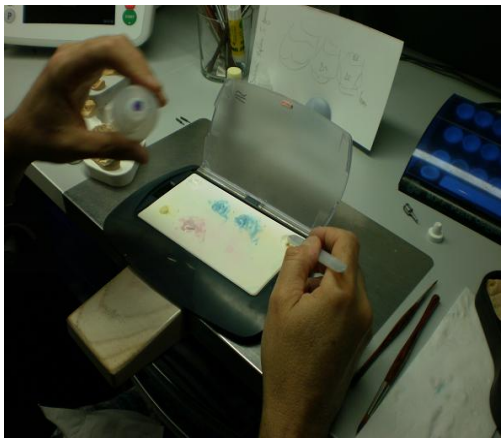
Elle est ensuite enduite de plusieurs couches d'opaque de céramique de type feldspathique (permettant de cacher la couleur sombre du métal). Chaque couche est appliquée au pinceau puis cuite au four autour de 1000°C.

Plusieurs cycles de fabrication sont répétés avec les étapes suivantes :

a) **Préparation de la céramique :**

Différentes poudres de couleurs sont placées sur une palette contenant de l'eau afin de pouvoir maintenir un certain degré d'humidité.

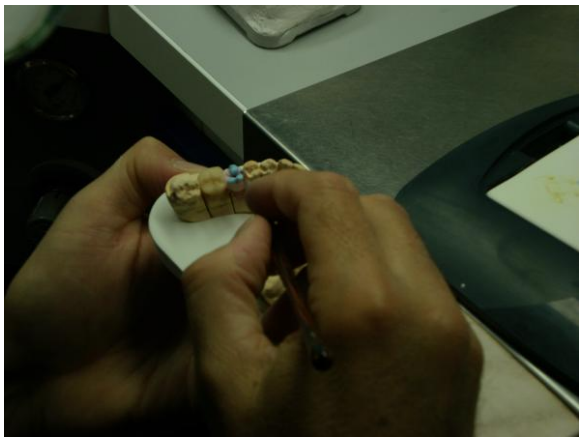
Photo 36 : Différentes nuances de céramiques



Photos 37 et 38 : palette avec les céramiques d'intérêt sous forme de poudre, puis sous forme liquide. Ajout de glycérine pour ralentir le durcissement des céramiques.

b) **Montage de la céramique :**

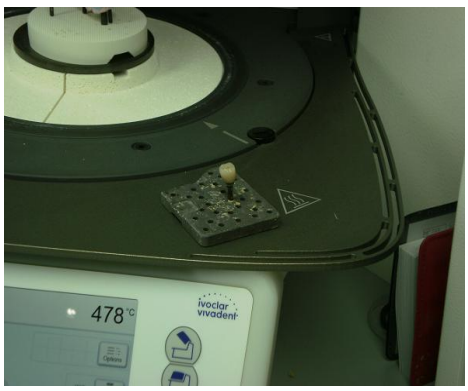
Différentes couleurs de céramique sont appliquées au pinceau suivant la zone de la dent, sans les mélanger. Il faut tenir compte du fait que ces couches se rétractent avec la cuisson, d'où la nécessité et la difficulté de sur-dimensionner le montage.



Photos 39, 40 et 41 : Montage de différentes couches de céramiques au pinceau sur une prothèse à base métallique.

c) Cuisson :

La prothèse est fixée sur un support pour passer au four avec un programme de durée variable (20 minutes en moyenne).



Photos 42 et 43 : Prothèse céramo-métallique avant et après cuisson

d) **Finition :**

La prothèse est grattée et meulée avec des pièces à main pour ressembler le plus possible à une vraie dent. Un scotch rouge est appliqué sur les contours de la prothèse afin de marquer les contacts entre celle-ci et les dents adjacentes et pouvoir adapter le grattage.

Photos 44, 45, 46 et 47 : Etapes de finition d'une prothèse céramo-métallique.

Une étape finale est généralement effectuée pour rendre la prothèse brillante. Elle consiste à utiliser un revêtement à base de poudre céramique permettant une cuisson particulière de vitrification : « le glaçage ».

2) Prothèse sans armature métallique

L'armature métallique est remplacée par une armature en céramique.

Les prothèses **en zircone** sont obtenues par usinage de précision (frittage) puis passage au four à 600°C. Ce qui permet à la céramique de passer à l'état solide.

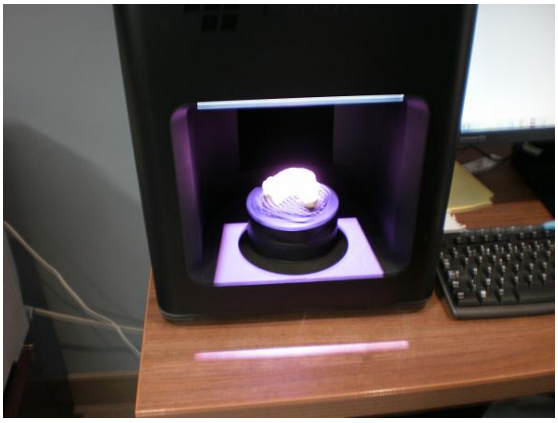
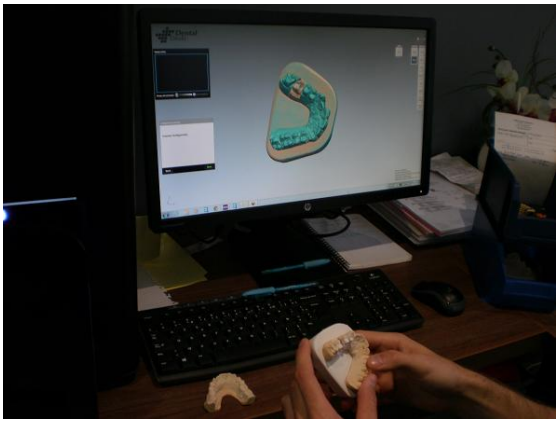
Les prothèses **en disilicate de lithium** peuvent être fabriquées par usinage ou par fusion suivant la taille de la prothèse. Pour la technique de fusion, il est utilisé le procédé dit de « la cire perdue », sauf qu'au lieu d'injecter le métal, c'est la céramique qui est fondue pour prendre la place laissée par la cire.

Les étapes suivantes sont les mêmes que pour les prothèses céramiques avec armature métallique (utilisation de céramique de type feldspathique pour ressembler le plus possible à une vraie dent).

4. D'AUTRES TECHNIQUES DE FABRICATION

Plus récemment, de nouvelles techniques se sont développées utilisant la conception et la fabrication assistée par ordinateur (CAO/FAO), appelées également Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing (CAMCAD).

Un scanner en 3 dimensions permet de scanner avec précision le modèle en plâtre sur l'ordinateur.

Photos 48 et 49 : scanner 3D et modèle scanné sur ordinateur

Un logiciel permet de modéliser la ou les dents par ordinateur.

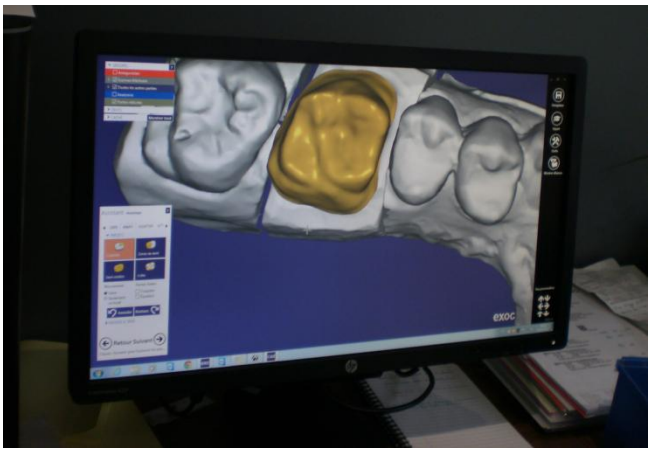


Photo 50 : Modélisation par ordinateur

Un fichier numérique STL (fichier d'usinage standard européen) est généré et envoyé vers un centre d'usinage.

Enfin, la prothèse est reçue au laboratoire de prothèses dentaires après 48H et est nettoyée avant de réaliser les étapes de finition.

Schématiquement, il existe 2 catégories de techniques de fabrication assistée par ordinateur : les techniques soustractives et les techniques additives [19].

1) **Les techniques soustractives**

   La prothèse est réalisée par soustraction de matière (fraisage), à partir d'un bloc de matériau initial. Il s'agit de la technique d'usinage la plus classique.

2) **Les techniques additives**

   La prothèse est réalisée par une machine utilisant une adjonction de matière par couches successives. Plusieurs techniques existent dont :

   a) l'impression 3D

      Les machines servent à fabriquer l'armature prothétique ou un élément intermédiaire (en cire ou résine, le plus souvent) permettant de réaliser l'étape de la coulée.

   b) le frittage sélectif par laser

      La prothèse est fabriquée directement par couches successives d'un matériau sous forme de poudre qui se solidifie par soudage des particules entre elles au laser.

III) ARTICLE MEDICAL

SOUMIS EN OCTOBRE

2015 : Evaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires

Elsevier Editorial System(tm) for Archives des maladies professionnelles et de l'environnement
Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: Evaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires. Assessment of health status , occupational risk and exposure to metals in a population of dental technicians

Article Type: Article original / Original Article

Keywords: prothésistes dentaires; indicateurs biologiques d'exposition; surveillance biologique des expositions; métaux; dental technicians; biomarkers, metals

Corresponding Author: Pr. vincent Bonneterre,

Corresponding Author's Institution: CHU Grenoble

First Author: Laurie Moins

Order of Authors: Laurie Moins; Renaud Persoons; Damien Barbeau; Franck Balducci; Anne Maitre; Vincent Bonneterre

Manuscript Region of Origin: FRANCE

Abstract: OBJECTIF. Décrire l'état de santé, en particulier respiratoire d'une population de prothésistes dentaires, et étudier les corrélations avec les expositions professionnelles.
METHODE. La population cible était constituée de prothésistes dentaires affiliés au RSI d'Isère et départements limitrophes, et les salariés de leurs laboratoires. Les prothésistes volontaires ont répondu à un auto-questionnaire détaillé sur leurs expositions professionnelles et sur la nature des protections collectives et individuelles réellement utilisées. Un indicateur quantifiant le nombre cumulé de prothèses réalisées a été calculé. Des indicateurs biologiques d'exposition (chrome, cobalt, nickel, cadmium et béryllium urinaires) ont été mesurés en début et fin de semaine de travail. Les artisans ont bénéficié d'une consultation médicale incluant EFR et radiographie pulmonaire.
RESULTATS. 31 gérants ont été reçus en consultation. 42 prothésistes dentaires ont bénéficié du suivi biologique. Une exposition ancienne à l'amiante de niveau suffisant pour conseiller une surveillance post-exposition a été mise en évidence chez 17 prothésistes dentaires. Des alliages contenant du béryllium seraient encore utilisés par un quart des prothésistes. Le DEM et le rapport de Tiffeneau sont liés négativement au nombre de prothèses-années après prise en compte de l'âge et du statut tabagique : $R = -0,56$ ($p = 0,023$) et $R = -0,63$ ($p = 0,004$) respectivement. Si les concentrations des IBE ne diffèrent pas des moyennes attendues en population générale, et bien que les niveaux ne présentent pas de différence significative entre début et fin de semaine, le nombre total de prothèses réalisées pendant la semaine influence significativement les concentrations urinaires de fin de semaine ($p<0.05$).
DISCUSSION. Ce travail a permis de décrire les conditions de travail et l'état de santé d'une population de prothésistes. Des mesures

atmosphériques de silice cristalline sur chaque lieu de travail permettraient de compléter l'évaluation du risque de pneumoconiose.

COVER LETTER

Mr Alexis D'ESCATHA

Editeur en Chef, Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement

Grenoble, le 19/10/2015

Monsieur,

Nous vous proposons pour soumission au sein des *Archives des maladies professionnelles et de l'environnement*, notre article original intitulé « **Evaluation de l'état de santé et des risques professionnels de prothésistes dentaires, place de la surveillance biologique** ».

Cet article correspond à un travail de thèse mené par le Dr Laurie Moins, lors de son internat dans la discipline de médecine et santé au travail et plus particulièrement de son stage au sein d'un centre de ressources de maladies professionnelles. Il associe trois volets : documentation des expositions actuelles et passées, volet clinique et paraclinique, et un volet surveillance biologique qui représente une originalité de ce travail.

Parmi les résultats principaux qui ne manqueront pas d'intéresser les médecins du travail de terrain lecteurs des *Archives*, la fréquence importante de l'exposition à l'amiante par le passé justifiant bien souvent la réalisation d'une SPP, la présence encore fréquente du béryllium, la réalité de l'usage des EPC et EPI, etc.

Si les IBE métaux sont dans l'ensemble peu différents de ceux de la population générale non professionnellement exposée, il existe néanmoins un signal permettant de corréler significativement leur concentration avec des indicateurs d'activité.

Nous restons à votre disposition pour plus d'information.

Bien cordialement,

Dr Laurie Moins, Dr Vincent Bonneterre, Dr Renaud Persoons

Auteur correspondant : VBonneterre@chu-grenoble.fr

Titre : Evaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires

Title : Assessment of health status , occupational risk and exposure to metals in a population of dental technicians

Auteurs : Moins L[1], Persoons R[2,3], Barbeau D[2,3], Balducci F[3], Maitre A[2,3], Bonneterre V[1,3]

LMoins@chu-grenoble.fr, RPersoons@chu-grenoble.fr, DBarbeau@chu-grenoble.fr, franck.balducci@ujf-grenoble.fr, AMaitre@chu-grenoble.fr, VBonneterre@chu-grenoble.fr

(1) Consultation de Pathologies Professionnelles et Environnementales, Département Médecine et Santé au Travail, Pôle de Santé Publique, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble, CS 20127, 38043 Grenoble Cedex 09

(2) Laboratoire de Toxicologie Professionnelle et Environnementale, Institut de Biologie et Pathologie, Pôle de Biologie, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble, CS 20127, 38043 Grenoble Cedex 09

(3) Equipe EPSP (Environnement et Prédiction de la Santé des Populations) - Laboratoire TIMC Recherche en Médecine et Santé au Travail, Faculté de médecine, Domaine de la Merci 38706 La Tronche Cedex

Auteur correspondant[1,3] : VBonneterre@chu-grenoble.fr 04 76 76 58 51

Titre courant : Risques professionnels des prothésistes dentaires

Mots clés : prothésistes dentaires, indicateurs biologiques d'exposition, surveillance biologique des expositions, métaux

Mots clés MESH: occupational exposure, **Autres mots clés (anglais) :** dental prosthesists, biomarkers, metals

Conflits d'intérêt pour les auteurs : aucun

*Manuscript, with declaration of Conflict of Interest / Manuscrit, avec declaration des conflits d interets

Titre : Evaluation de l'état de santé, des risques professionnels et de l'exposition aux métaux d'une population de prothésistes dentaires

Title: Assessment of health status, occupational risk and exposure to metals in a population of dental technicians

RESUME

OBJECTIF. Décrire l'état de santé, en particulier respiratoire d'une population de prothésistes dentaires, et étudier les corrélations avec les expositions professionnelles.

METHODE. La population cible était constituée de prothésistes dentaires affiliés au RSI d'Isère et départements limitrophes, et les salariés de leurs laboratoires. Les prothésistes volontaires ont répondu à un auto-questionnaire détaillé sur leurs expositions professionnelles et sur la nature des protections collectives et individuelles réellement utilisées. Un indicateur quantifiant le nombre cumulé de prothèses réalisées a été calculé. Des indicateurs biologiques d'exposition (chrome, cobalt, nickel, cadmium et béryllium urinaires) ont été mesurés en début et fin de semaine de travail. Les artisans ont bénéficié d'une consultation médicale incluant EFR et radiographie pulmonaire.

RESULTATS. 31 prothésistes dentaires gérants ont été reçus en consultation. 42 prothésistes ont bénéficié du suivi biologique. Une exposition ancienne à l'amiante de niveau suffisant pour conseiller une surveillance post-exposition a été mise en évidence chez 16 artisans et 1 salarié. Des alliages contenant du béryllium seraient encore utilisés par un quart des prothésistes. Le DEM et le rapport de Tiffeneau sont liés négativement au nombre de prothèses-années après prise en compte de l'âge et du statut tabagique : $R = -0,56$ ($p = 0,023$) et $R = -0,63$ ($p = 0,004$) respectivement. Si les concentrations des IBE ne diffèrent pas des moyennes attendues en population générale, et bien que les niveaux ne présentent pas de différence significative entre début et fin de semaine, le nombre total de prothèses réalisées pendant la semaine influence significativement les concentrations urinaires de fin de semaine ($p<0.05$).

DISCUSSION. Ce travail a permis de décrire les conditions de travail et l'état de santé d'une population de prothésistes. Des mesures atmosphériques de silice cristalline sur chaque lieu de travail permettraient de compléter l'évaluation du risque de pneumoconiose.

SUMMARY

AIM. To describe the health condition with a focus on breathing of a population of dental technicians, and to study the correlations with occupational exposures.

METHODS: The targeted population consisted of dental technicians affiliated to RSI Isère and neighboring departments, together with technicians employed in their laboratory. They answered a detailed questionnaire about their occupational exposures, as well as the collective and individual protections currently used. A metric quantifying the number of prostheses produced was calculated: prostheses-years. Biological exposure indices (BEI) concentrations (urinary chromium, cobalt, nickel, cadmium and beryllium) were measured at the beginning and the end of week. The subjects had a medical consultation with PFT and chest radiography.

RESULTS: 31 managers had a consultation and 42 technicians were included in biological monitoring. A former exposure to asbestos which was serious enough to advise a post exposure monitoring was demonstrated for 16 managers and 1 employee. Alloys with beryllium are still used by a quarter of tested technicians. MEF and Tiffeneau ratio are negatively related to the number of prostheses-years after taking into account age and smoking: $R = -0.56$ ($p = 0.023$) and $R = -0.63$ ($p = 0.004$) respectively. BEI concentrations are similar to expected values observed in general population. Although measured levels do not show a significant difference between the beginning and the end of the week, the total number

of implants performed during the week significantly affect the urinary concentrations of the end of week ($p < 0.05$).

DISCUSSION: This work describes the working conditions and the health status of a population of technicians. Atmospheric measurements of crystalline silica would improve the assessment of the risk of pneumoconiosis.

Mots clés : prothésistes dentaires, indicateurs biologiques d'exposition, surveillance biologique des expositions, métaux

Keywords: dental prosthesists, biomarkers, metals

INTRODUCTION

D'après l'UNPPD (Union Nationale Patronale des Prothésistes Dentaires), on dénombre en France en 2012, 18850 actifs en prothèse dentaire (dont 14650 salariés) répartis dans 3800 entreprises (laboratoires indépendants, secteur hospitalier, mutuelles…).

Il existe dans cette profession un sur-risque de pathologies professionnelles [1] lié la conjonction de plusieurs éléments. Tout d'abord, l'utilisation de matériaux présentant un danger intrinsèque : matériaux réfractaires et porcelaines contenant de la silice, métaux dont certains ont une toxicité spécifique (ex : Béryllium Be, Cobalt Co, Chrome Cr, Nickel Ni, Cadmium Cd), résines méthacryliques. Puis, l'utilisation de techniques favorisant les phases exposantes : sablage, polissage… et la réalisation des opérations dans un contexte artisanal impliquant une variabilité importante des pratiques professionnelles. Le risque TMS est aussi fortement représenté.

Les risques de pathologies respiratoires sont les plus décrits dans la littérature française [1] et internationale [2] au premier rang desquels le risque élevé de pneumoconiose, en particulier, de silicoses, certaines gravissimes [3]. Aujourd'hui, les niveaux d'exposition en France [4] font qu'elles sont plutôt moins symptomatiques et avant tout radiologiques. Elles sont parfois liées principalement aux métaux [5], et/ou souvent qualifiées de « pneumoconioses mixtes » du fait de l'implication conjointe de ces différents aérocontaminants. Une étude française publiée en 1993 retrouvait une prévalence de 12% de pneumoconioses dans cette profession (22% chez ceux ayant plus de 30 ans d'ancienneté)[6]. Un risque élevé de bérylliose, maladie chronique mimant la sarcoïdose, et liée à une sensibilisation au béryllium utilisé dans certains alliages de prothèses, est décrit. [7, 8, 9]. Des pathologies liées à l'amiante (plaques pleurales principalement) sont décrites du fait de l'utilisation par le passé, de feuilles d'amiante lors du procédé [10]. Des pathologies allergiques liées aux résines méthacryliques [11,12], dont des

asthmes et de possibles pneumopathies d'hypersensibilité sont décrits [13]. En général, on note une prévalence plus élevée de signes fonctionnels respiratoires à type de toux et expectorations, et une diminution de certains paramètres respiratoires en spirométrie possiblement en faveur d'une participation à la genèse de broncho-pneumopathies obstructives notamment chez les fumeurs (étude cas-témoins française). [14]

Les autres pathologies retrouvées sont les suivantes : dermatoses allergiques [15,16], attribuées aux méthacrylates et à certains métaux, même si la problématique est plus présente chez les assistantes dentaires dans la littérature. On retrouve des troubles musculo-squelettiques posturaux dont la prévalence semble plus élevée dans cette profession. [17]. Des troubles vasculaires et sensoriels liés à l'usage d'outils portatifs vibrants sont documentés [18,19]. A noter également, l'induction possible de paresthésies des doigts suite à une exposition aux méthacrylates. Enfin, des pathologies plus communes mais non spécifiques de ce type d'emploi (troubles de l'audition) peuvent également survenir en fonction des conditions d'exposition [20].

L'objectif de ce travail était de préciser les risques professionnels d'une population de prothésistes dentaires locale, en s'appuyant d'une part sur un volet clinique comportant des consultations médicales, des explorations fonctionnelles respiratoires, une imagerie pulmonaire et une information sur les risques et moyens de prévention. D'autre part, une évaluation des risques a été réalisée à travers un entretien portant sur les conditions de travail et une surveillance biologique de l'exposition aux métaux (Cr, Ni, Co, Cd, Be), dans la mesure où des concentrations élevées avaient pu être retrouvées dans certaines études [21, 22, 23,24].

MATERIEL ET METHODES

La population sollicitée initialement a été celle des artisans immatriculés en tant que prothésistes dentaires au RSI des Alpes dans les départements d'Isère, Savoie, Haute Savoie et Drôme. Un courrier d'invitation précisant la nature du suivi proposé leur était envoyé par le Centre de Consultation de Pathologies Professionnelles, en lien avec le service gestion/prévention du risque du RSI des Alpes. Il est apparu une forte disparité du taux de réponse, expliquée géographiquement, par des facilités d'accès au centre : 20% de réponse positive pour les prothésistes isérois versus moins de 5% pour l'ensemble des autres départements. Pour cette raison, il a été décidé de consolider le seul effectif isérois, en complétant le listing du RSI par celui des pages jaunes. Le taux de participation final de l'ensemble des prothésistes isérois identifiés était finalement de 37%. La *figure 1* résume le recrutement des prothésistes dentaires au sein de la présente étude.

La consultation était réalisée au Centre de pathologies professionnelles du CHU de Grenoble. Etaient précisés notamment : les antécédents personnels (incluant la présence éventuelle de prothèses orthopédiques pouvant interférer sur l'interprétation des résultats des métaux urinaires), la présence de signes fonctionnels, etc. Un examen clinique complet a été réalisé, complété d'une EFR (courbes débit-volume, appareil Medisoft Expair) et d'une radiographie pulmonaire. Afin de représenter les résultats EFR de la population de façon collective, les mesures de débits et volumes observées (CV, VEMS, DEM), ont été normalisées par les valeurs attendues pour chaque individu. Ainsi les distributions des paramètres de débits et volumes présentent la forme : VEMS observé / attendu, CV observée/ attendue et DEM observé/attendu.

Un auto-questionnaire recueillant des informations sur leur activité, la nature des produits utilisés (alliages, résines, etc), les conditions de travail par étapes (préparation et utilisation du

revêtement, préparation de la résine, de la coulée de métal, étapes de sablage et finition), leur était envoyé en amont de la consultation, et servait de base aux échanges techniques portant sur les risques et la prévention. Un indicateur cumulé d'activité a été construit sous la forme d'un nombre de prothèses-année (= 47 semaines travaillées x nombre de prothèses-semaine x ancienneté).

Une surveillance biologique de l'exposition a été proposée pour chaque prothésiste inclus dans l'étude, ainsi qu'à ses éventuels salariés. Cette surveillance était basée sur deux prélèvements d'urines respectivement **c**ollectés en début de poste le 1er jour de travail de la semaine et en fin de poste le dernier jour de travail de la semaine. Les métaux analysés sur ces échantillons urinaires étaient : cobalt (Co), chrome (Cr) et nickel (Ni)[1] qui sont les 3 métaux les plus abondants dans la composition des prothèses métalliques ou céramo-métal. Les proportions vont de 0-70% de Co et 10-30% de Cr dans les alliages chrome-cobalt ou nickel-chrome, 60-80% de Ni [25]. Le béryllium (Be), métal *a priori* encore utilisé par certains prothésistes dentaires [26] et le cadmium (Cd), métal théoriquement absent des prothèses fabriquées aujourd'hui mais dont la demi-vie d'élimination urinaire (10-20 ans) permet de mettre en évidence des expositions passées, ont également été analysés. Une fiche de renseignements était complétée pour permettre l'interprétation des résultats biologiques. Celle-ci renseignait le type de prothèses fabriquées, leur nombre durant la semaine des prélèvements, le statut tabagique, l'alimentation au poste de travail, l'utilisation effective des équipements de protection collective et individuelle la semaine des prélèvements. Les métaux urinaires d'intérêt ont été analysés au laboratoire de Toxicologie Professionnelle et Environnementale du CHU de

[1] Exemples de composition d'alliages utilisés par des prothésistes dentaires reçus en consultation : Cerinox (20-22% Cr, 0-23% Co, 24-66% Ni, 0.30-3% Si suivant la série), Remanium Secura (30% Cr, 58% Co, 3% Mo, 5.5% W, 1.5% Si), Remanium GM 900 (30% Cr, 62% Co, 5.5% Mo, 1.2% Si, 1.2% Ta). Il existe également des alliages précieux (52% Pd, 15% Au, 20% Ag, 6% In, 5 % Sn, 1% Ga,…)

Grenoble par spectrométrie de masse couplée à un plasma induit ICP-MS (Thermo X Series II) avec une méthode de dosage multiéléments. Les limites de quantification de cette méthode étaient respectivement de 0.005 µg/L pour le Be, 0.03 µg/L pour le Cr/Co/Cd et 0.4 µg/L pour le Ni. Les concentrations ont été rapportées à la créatininurie afin de tenir compte de la dilution/concentration des urines des sujets. Les échantillons associés à des concentrations extrêmes de créatinine urinaire (< 0.3 g/L ou > 3 g/L) ont été exclus de l'analyse statistique. Les résultats des analyses urinaires ont été interprétés en référence aux valeurs limites biologiques existantes en milieu professionnel pour ces métaux, ainsi qu'en comparaison des concentrations urinaires retrouvées dans la population générale française.

Les tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel SPSS version 22. Dans un premier temps, des analyses descriptives des principales variables étaient réalisées. Les variables de concentrations urinaires (µg/g de créatinine) ont été utilisées en valeur logarithmique après vérification de leur distribution log-normale par le test de Kolmogorov-Smirnov. Les données de distribution ont utilisé les variables classiques pour une distribution log-normale (moyenne géométrique, écart-type, minimum, maximum, percentiles). En raison de la faible taille de l'échantillon, des tests non paramétriques de comparaison de moyennes ont été réalisés (Mann-Whitney pour les échantillons non appariés, Wilcoxon pour les échantillons appariés). Des tests de régression linéaire sur les variables log-transformées ont également été construits afin d'expliquer quelles variables influençaient les concentrations urinaires des métaux analysés. Enfin, des liens statistiques ont été recherchés entre les paramètres de santé et les paramètres d'exposition. Les tests de corrélation ont permis d'étudier l'intensité de la liaison pouvant exister entre des variables de l'auto-questionnaire ou de santé et les concentrations urinaires de métaux. Des tests de régression ont également été utilisés.

RESULTATS

Les prothésistes dentaires inclus (gérants et salariés) provenaient de 29 laboratoires différents. 34,5% des laboratoires n'avaient pas de salariés (n=10), 48% avaient de 1 à 5 salariés (n= 14) et 17% plus de 5 salariés (n=5). 31 bilans complets ont été effectués (incluant auto-questionnaires, consultations, examens complémentaires et analyses urinaires) chez les gérants. Parmi eux, deux prothésistes n'ont effectué que les analyses urinaires et rempli les auto-questionnaires. Les salariés (n=14) qui ont participé à l'étude ont répondu à l'auto-questionnaire et effectué les analyses d'urine.

Les caractéristiques démographiques de la population étudiée sont les suivantes : 83% résident en Isère (n= 39/47), 81% sont des hommes (n=38), avec une proportion d'hommes encore plus importante chez les gérants (91%, n=30) versus chez les salariés (57%, n=8). L'âge moyen est de 44 ans (écart type 12), avec un âge médian de 48 ans, les gérants étant toutefois plus âgés (49 ans d'âge moyen, écart-type 8, âge médian de 50 ans), comparativement aux salariés (âge moyen de 33 ans, écart-type 13, avec un âge médian de 28 ans). Les prothésistes dentaires gérants ont un IMC moyen de 25.4 (écart-type 3.6).

Les habitudes tabagiques diffèrent chez les gérants et chez les salariés : 33% des gérants n'ont jamais fumé contre 57% chez les salariés.

50% des prothésistes dentaires ont plus de 27 ans d'antériorité dans ce domaine (moyenne = 25 avec un écart-type de 13 ans) : 50% des gérants ont plus de 30 ans d'ancienneté et 25% plus de 36 ans d'ancienneté (écart-type de 9,5 ans) ; en revanche, 50% des salariés ont moins de 6 ans d'ancienneté (écart-type de 15,5ans).

45 % des gérants et 8% des salariés n'ont pas eu de sensibilisation sur les risques professionnels durant leur formation. Ce résultat, associé aux différences d'âge moyen des

deux groupes, va dans le sens d'une meilleure formation initiale actuelle aux risques professionnels.

Concernant la charge de travail, le nombre de prothèses réalisées dans la semaine est en moyenne de 24 pour l'ensemble des prothésistes dentaires, et ne se distingue pas suivant le statut gérant/salarié. En revanche, le nombre d'heures moyen de travail par semaine diffère entre gérants et salariés, avec respectivement 48h/semaine versus 36h/semaine (avec un taux de réponse supérieur à 90%). Les gérants ont en moyenne fabriqué 26500 prothèses durant leur carrière versus 20000 pour les salariés.

Les produits utilisés par notre population de prothésistes sont résumés dans la *figure 2*. Il apparait notamment que les alliages en chrome et cobalt sont majoritaires, suivis par le palladium, le nickel, le tungstène et le molybdène. A noter qu'un quart des prothésistes rapporte encore l'utilisation de béryllium. Les trois quart sont concernés par l'utilisation de résines méthacryliques. Plus de la moitié utilise des céramiques à base de zircone. La nature des matériaux isolants est ignorée pour un tiers des prothésistes. Un quart affirme utiliser des matériaux en Fibres Céramiques Réfractaires (FCR). Nous avons par ailleurs mis en évidence, que près de la moitié (48%) des gérants a utilisé de l'amiante avec une durée moyenne d'exposition de 12 ans (écart-type 7). Les prothésistes exposés à l'amiante ont une ancienneté de 20 ans et plus dans la profession, ce qui est cohérent avec l'interdiction de l'amiante depuis 1997. Les feuilles d'amiante étaient placées à l'intérieur du cylindre contenant le revêtement et la prothèse métallique pour favoriser l'expansion du revêtement. Le prothésiste coupait lui-même les feuilles à la bonne dimension à partir d'un rouleau (jusqu'à plusieurs fois par jour). Après son passage au four, c'est au moment de casser le cylindre en revêtement que les fumées et poussières émises étaient les plus importantes, bien qu'il soit impossible de distinguer le type de poussières émis. Les EPI respiratoires n'étaient en général pas utilisés.

Par ailleurs, des plaques d'amiante ont parfois été utilisées pour la protection thermique des fours.

Les EPC utilisés aux différentes étapes de fabrication de la prothèse dentaire ont été résumés dans la *tableau 1*, en les comparants aux EPC recommandés par la CARSAT [27]. Pour mémoire, 60% des prothésistes ont rapporté avoir un système de VMC au sein de leur laboratoire. Le *tableau 2* indique la fréquence d'utilisation des masques et gants aux différents postes de travail. Y compris lors des tâches les plus exposantes, dont la finition, le port du masque reste non systématique (1/5^{e} des prothésistes n'en porte jamais); par ailleurs la nature du masque n'est pas nécessairement appropriée (40% de masques inappropriés de type « chirurgien »).

Concernant les antécédents médicaux**,** aucun prothésiste ne présentait de prothèse métallique qui aurait pu interférer avec les résultats des IBE. Neuf prothésistes dentaires vus en consultation (29%) présentaient une problématique respiratoire déjà identifiée, soit symptomatique (bronchites à répétition ou asthmatiformes chez cinq prothésistes, un asthme allergique), soit sans conséquence fonctionnelle (pour trois d'entre eux, des micro-nodules pulmonaires avaient été mis en évidence sur une imagerie préalable). A noter, quatre prothésistes dentaires présentaient un psoriasis, tous survenus en période d'activité (premières manifestations il y a 2, 10, 15 et 20 ans) et utilisaient des résines de méthacrylates, l'un d'entre eux de manière quasi-exclusive. Onze prothésistes dentaires présentaient des antécédents d'ordre rhumatologique. Pour plusieurs d'entre eux, le travail a pu être un facteur causal ou favorisant. Concernant les membres supérieurs, un cas d'épicondylite bilatérale (présentation bilatérale) a été rapporté. Concernant les pathologies rachidiennes mécaniques communes, des cervicalgies et trapézalgies chroniques chez un prothésiste

(maintien d'une posture de travail prolongée), deux névralgies cervico-brachiales (sur hernie discale et/ou dans un contexte d'arthrose cervicale), et enfin des lombo-radiculalgies chez cinq prothésistes dentaires.

En termes de signes fonctionnels actuels, une symptomatologie respiratoire (quelle qu'en soit l'origine présumée) était rapportée par 45% des prothésistes reçus en consultation (n=14 dont 13 anciens fumeurs ou fumeur actuels), de type dyspnée isolée (classe NYHA I à II pour 6 d'entre eux, NYHAIII pour 2 gérants), ou toux chronique (n=3), nécessitant des explorations complémentaires. En particulier, un prothésiste dentaire présentait une toux irritative, lors de la réalisation de l'étape de la « cire perdue » (cuisson du modèle en cire dans un four avec mise en suspension de vapeurs de cires), et lors de l'utilisation de résine à base de méthacrylates (hyperréactivité bronchique secondairement documentée et adaptation de poste consécutive). Un quart des prothésistes (n=8) présentait une symptomatologie cutanée au moment de la consultation, localisée au niveau des membres supérieurs, principalement d'origine mécanique (xérose cutanée), voire un prurit nu du dessus des mains (n=2).

Trois personnes décrivaient une douleur récente ou actuelle au niveau d'un membre supérieur : douleurs articulaires digitales, de l'épaule droite, tendinites des épaules et coudes rythmées par l'intensité du travail. Un tiers (n=10) décrivaient des douleurs récentes ou actuelles du rachis dorso-lombaire, et un cinquième environ (n=7) des douleurs du rachis cervical dans les 7 derniers jours (attitude de travail penchée en avant liée au travail de précision, parfois sans appui, des membres supérieurs). Un tiers (n=11) se plaignait de paresthésies des membres supérieurs. Cinq prothésistes présentaient un syndrome canalaire probable dont syndrome du canal carpien et syndrome de compression du nerf ulnaire au niveau du coude. Six prothésistes décrivaient des paresthésies sans caractère systématisé,

notamment rapportées lors d'attitudes et positions prolongées, les bras non en appui sur le plan de travail.

Concernant les explorations fonctionnelles respiratoires (*figure 3*), il apparaît dans un premier temps, que la distribution des paramètres volumes et débits des EFR est au moins égale aux valeurs attendues ; le paramètre DEM présentant quant à lui une grande variabilité, comme c'est souvent le cas. Des modèles de corrélation et de régression linéaire ont été appliqués. On met ainsi en évidence que le DEM est lié négativement au nombre de prothèses-années après prise en compte de l'âge et du statut tabagique (coefficient R = -0,563 ; p = 0,023). Le rapport de Tiffeneau est également lié négativement au nombre de prothèses-années (R = -0,630 ; p = 0,004) ainsi qu'au statut tabagique (R= -0,426 ; p = 0,035).

Concernant les examens d'imagerie pulmonaire, quatre anomalies pulmonaires ont été notées sur les 31 radiographies. Outre une anomalie pleurale ayant justifié la prescription d'un scanner thoracique, les autres anomalies pulmonaires sont liées à un trouble obstructif (distension thoracique et/ou lésions d'emphysème) ; pour l'une d'entre elles, elle concerne un prothésiste non fumeur, exerçant le métier depuis 26 ans (prothèses céramiques et céramo-métalliques, avec EPC, mais sans port de masque lors des étapes de finition). Il ne présentait par de signes fonctionnels actuels et ses EFR étaient normales.

La distribution des concentrations urinaires des cinq métaux chez les 42 prothésistes dentaires ayant participé à la surveillance biologique est présentée dans le *tableau 3*. Respectivement, 36 échantillons en début de semaine et 40 échantillons en fin de semaine étaient exploitables. Les concentrations urinaires mesurées varient respectivement de 0.03 et 0.67 µg/g de créatinine (facteur 1 à 22) pour le Cadmium urinaire (CdU), de 0.09 à 0.42 µg/g (facteur 1 à

5) pour le Chrome urinaire (CrU), de 0.07 à 4.28 µg/g (facteur 1 à 61) pour le Cobalt urinaire (CoU) et de 0.47 à 6.22 µg/g (facteur 1 à 13) pour le Nickel urinaire (NiU). Les concentrations mesurées sont systématiquement nettement inférieures aux valeurs admissibles en milieu professionnel applicables en France pour les biomarqueurs étudiés (respectivement 5 µg/g pour le CdU, 30 µg/g pour le CrU, 15 µg/L pour le CoU). Il n'existe pas de valeur guide française pour le NiU ni pour le BeU, mais des valeurs ont été publiées par la Suisse pour le NiU (45 µg/L pour une exposition au Ni métal, 10 à 40 µg/L pour une exposition aux sels de Ni). Les niveaux plus élevés de CoU et NiU mesurés chez certains prothésistes ne sont pas expliqués par des activités spécifiques la semaine des prélèvements par comparaison aux autres prothésistes.

Les tests de comparaison de moyennes effectués entre les concentrations urinaires de début et de fin de semaine (afin de mettre en évidence une éventuelle accumulation des métaux) ne montrent pas de différences significatives pour le Cr, Co et Cd. De façon plus surprenante, les concentrations urinaires de Ni sont trouvées plus basses en fin de semaine qu'en début ($p = 0.03$), sans qu'il soit possible de l'expliquer. Ces niveaux sont néanmoins très faibles en début comme en fin de semaine. De même, la comparaison des concentrations urinaires de métaux entre prothésistes fumeurs et non-fumeurs ne montre pas de différences significatives, tant sur les échantillons de début que de fin de semaine. Les comparaisons des concentrations urinaires en fin de semaine selon la nature des métaux rentrant dans la composition des alliages se révèlent également non significatives, aucune différence n'étant mise en évidence en fonction de la composition des alliages utilisés.

Dans les modèles de régression linéaire, le nombre de prothèses réalisées pendant la semaine du suivi biologique (représentant indirectement la charge de travail) influence en revanche significativement les concentrations urinaires de Co, Cr et Ni de semaine ($p< 0.05$). Le nombre d'heures travaillées la semaine du suivi biologique (estimant également indirectement

la charge de travail) influence les concentrations de CoU. La réalisation de certaines activités spécifiques (notamment grattage/ponçage des prothèses métalliques) est associée à des concentrations plus élevées de NiU. Enfin, la créatininurie influence les niveaux de CdU en fin de semaine de travail.

Globalement, le nombre de prothèses et le nombre d'heures travaillées par semaine expliquent 67% de la variabilité des concentrations de CoU de fin de semaine. Le nombre de prothèses réalisées par semaine explique 52% de la variabilité des concentrations de CrU de fin de semaine. Le nombre de prothèses par semaine et la réalisation de l'étape de grattage/finition de prothèses expliquent 45% de la variabilité des concentrations de NiU de fin de semaine. La créatinine urinaire explique 45% de la variabilité des concentrations de CdU de fin de semaine.

La comparaison des concentrations urinaires mesurées chez les prothésistes dentaires aux niveaux mesurés en population générale adulte française (étude ENNS INVS) [28] est présentée dans la *figure 4*. Globalement, la distribution des concentrations urinaires de Cd/Cr/Co/Ni observée chez les 42 prothésistes dentaires étudiés se superpose relativement bien à celle observée en population générale adulte française sur un échantillon nettement plus important (1900 à 2000 sujets). Seules les valeurs élevées du CoU des prothésistes dentaires étudiées semblent différer de celles observables en population générale, indiquant une exposition professionnelle pour les sujets concernés.

DISCUSSION

Ce travail a associé, chez une population de prothésistes dentaires volontaires, une évaluation médicale, doublée d'une description précise des conditions de travail et d'indicateurs

biologiques d'exposition. Les résultats principaux sont les suivants. Tout d'abord, de façon rétrospective, une exposition ancienne à l'amiante, de niveau suffisant pour conseiller une surveillance post-exposition, a été mise en évidence chez 17 prothésistes (niveau « intermédiaire-fort », devant une utilisation quotidienne, et une durée d'exposition de 4 à 30 ans). Concernant la fonction respiratoire, l'activité cumulée est associée à une tendance à l'obstruction bronchique, dans la mesure où le DEM et le rapport de Tiffeneau sont liés négativement au nombre de prothèses-années après prise en compte de l'âge et du statut tabagique : $R = -0,56$ ($p = 0,023$) et $R = -0,63$ ($p = 0,004$) respectivement. Concernant les concentrations urinaires de métaux, si elles sont dans l'ensemble peu différentes de celles de la population générale, il existe néanmoins un signal permettant de corréler significativement leur concentration avec des indicateurs d'activité. Ainsi, le nombre total de prothèses réalisées pendant la semaine influence significativement les concentrations urinaires de fin de semaine ($p<0.05$).

Les limites de ce travail doivent également être soulignées. Tout d'abord, l'effectif était en deçà de l'attendu (au total 31 gérants ont bénéficié du suivi complet, et 14 salariés issus des mêmes laboratoires qui ont bénéficié du suivi biologique), ce qui limite la représentativité et la puissance de l'étude. En termes de représentativité, la population volontaire est non seulement géographiquement plus proche du CCPP (taux de réponse de 37% en Isère), mais il n'est pas exclu que les prothésistes volontaires constituent un échantillon davantage sensibilisé aux risques de la profession et à leur prévention. En termes de puissance statistique, malgré les résultats mis en évidence pour DEM et Tiffeneau, la puissance n'était pas suffisante pour isoler la population de prothésiste utilisant les résines méthacryliques.

Une autre limite est que le risque pneumoconiotique n'a pas été évalué par des métrologies atmosphériques des poussières totales et de la silice, dans la mesure où ces métrologies supposent des interventions au sein de chaque cabinet. La surveillance biologique des métaux ne peut être considérée comme suffisante pour estimer le risque pneumoconiotique. En particulier, il est probable que l'inhalation de particules métalliques dont les propriétés physico-chimiques (diamètre, solubilité) ne permettraient pas une dissolution, une absorption, un passage systémique et une élimination urinaire relativement rapide et objectivable biologiquement, représente néanmoins un risque de pneumoconiose mixte (silice et métaux) important. Ainsi, pour le Co métal en particulier, mais également Cr et Ni, la rétention pulmonaire chez l'Homme peut être très importante, de plusieurs mois. Ce risque pneumoconiotique doit rester présent à l'esprit, ce d'autant que l'usage des équipements de protection collective n'était pas systématiquement conforme aux recommandations émises par CARSAT Rhône-Alpes [27] et que l'usage de masque à poussières reste insuffisant au poste de finition. En revanche, pour le Cd, étant donnée sa toxicité (rénale et osseuse notamment) et sa rémanence très longue dans l'organisme, il semble que le Cd urinaire soit au contraire le meilleur traceur de dose interne et le meilleur reflet de l'exposition chronique et du risque.

Concernant les expositions relatées, deux points peuvent être discutés. L'auto-questionnaire et l'interrogatoire ont mis en évidence une utilisation non négligeable du béryllium dans les alliages métalliques (qui serait encore utilisé par 28% des prothésistes dentaires de notre étude), bien que les concentrations urinaires retrouvées fussent à deux exceptions inférieures aux seuils de quantification du Be. Concernant l'amiante, la littérature accessible via la base Evalutil [29], confirme et quantifie l'exposition passée des prothésistes dentaires: expositions lors du démoulage (0.5 f/ml), lors de la découpe au ciseau du papier amianté (0.1 f/ml), exposition moyenne sur 30 mn attribuée à la garniture des moules (0.06 à 0.09 f/ml).

D'un point de vue IBE, les niveaux urinaires mesurés sont dans leurs immenses majorités similaires à ceux mesurables en population générale non exposée professionnellement. Ces résultats sont en faveur d'une exposition professionnelle actuelle faible assortie de l'utilisation d'équipements de protection collective (surtout) et individuelle (parfois). On note toutefois, au sein du groupe, des niveaux statistiquement plus élevés chez ceux réalisant le plus de prothèses par jour. Une étude publié en 2002, ayant réalisé ce type de dosage chez 27 prothésistes dentaires et 15 contrôles [21], a retrouvé des concentrations urinaires de ces métaux très largement supérieures à celles de témoins (concentrations moyennes respectivement 16x, 200x et 3 x supérieures à celles mesurées chez les témoins pour le Cr, Co et Ni). A noter, cette étude a été réalisée en Turquie avec des conditions de travail possiblement moins favorables. Dans une étude italienne plus ancienne (1994) [22], les concentrations urinaires de chrome et cobalt ont été mesurées chez 31 prothésistes dentaires. Les concentrations de chrome sont semblables aux valeurs des personnes non exposées professionnellement, mais les concentrations de cobalt sont deux fois plus élevées. Enfin, dans une autre étude française réalisée en 1986 comparant 55 prothésistes dentaires à 51 témoins de même âge [23,24], les concentrations de chrome des prothésistes sont 1,4 fois plus élevées que chez les témoins. L'élimination urinaire du Cr, Co et Ni est rapide pour une majorité de la dose absorbée, bien que certains sels insolubles soient rémanents et puissent persister au niveau broncho-pulmonaire. La concentration urinaire de ces métaux représente donc une exposition récente [28]. Par conséquent, la présente étude atteste d'une exposition actuelle faible au Co, Cr et au Ni mais ne préjuge pas d'expositions passées plus importantes que les résultats biologiques ne peuvent identifier. Aucune accumulation de ces métaux à élimination majoritairement rapide (Cr,Co,Ni) n'est par ailleurs mise en évidence au cours de la semaine de la surveillance biologique.

Dans la population étudiée, seuls deux sujets ont des concentrations urinaires en béryllium au-dessus du seuil de quantification. L'exposition réelle au béryllium peut donc être considérée comme très faible chez les prothésistes dentaires de notre échantillon. Cela s'explique sans doute par la mise en place d'une norme récente (NF EN ISO 22674 de 2007) imposant une concentration en béryllium inférieure à 0,02 % dans la composition des alliages [26].

Malgré les usages du cadmium rapportés par les prothésistes dentaires, l'imprégnation urinaire n'était pas différente de celle de la population générale non exposée professionnellement.

L'absence de différence significative des concentrations urinaires de métaux selon le statut tabagique est logique pour le Cr, Co et Ni pour lesquels la fumée de cigarette ne constitue pas une source importante d'exposition ; elle est en revanche plus surprenante pour le Cd contenu en quantités non négligeables dans la fumée de cigarette. Certaines études antérieures mettent en évidence des différences de concentrations urinaires de cadmium chez les sujets fumeurs et non-fumeurs. D'autres travaux comme l'étude de Burgaz et al (2002) [21] n'indiquent aucun effet du tabac sur les concentrations urinaires de chrome, cobalt et nickel. Ceci est cohérent avec les résultats de l'étude ENNS INVS [28] réalisée sur une population de 2000 adultes en population générale française, dans laquelle aucun effet du tabac n'a pu être mesuré sur les concentrations urinaires de ces métaux. En revanche, nous n'avons pas pu mettre en évidence une influence du statut tabagique sur les niveaux urinaires de cadmium chez les prothésistes dentaires étudiés.

Hormis pour le cobalt pour lequel une exposition professionnelle a été retrouvée chez les prothésistes dentaires étudiés, les percentiles élevés des distributions en population générale sont même plus élevés que ceux de cette étude, ce qui peut s'expliquer par les effectifs très

supérieurs de l'étude ENNS et la probabilité d'expositions environnementales particulières chez certains sujets (alimentation spécifique, prothèse métallique contenant du cobalt…).

Il est important également de préciser le contexte actuel de prothèses bon marché fabriquées à l'étranger (notamment en Chine et pays de l'Europe de l'est), prothèses moins chères mais dont les alliages sont également différents de ceux utilisés en France. On peut s'interroger sur une variation des expositions professionnelles des prothésistes en France, lesquels seraient susceptibles d'intervenir de plus en plus souvent pour réparer ces prothèses à l'avenir.

Un dernier point méritant discussion, concerne les quatre cas de psoriasis survenus en période d'activité chez les 31 prothésistes gérants. S'il n'existe pas d'étiologie démontrée, ou de corrélation habituellement recherchée entre cette pathologie et le métier de prothésiste dentaire, signalons toutefois une publication relatant une dermatite allergique psoriasiforme des paumes et des plantes (initialement diagnostiquée psoriasis palmo-plantaire, chez une patiente s'étant fait poser de faux ongles, dermatite résolutive après dépose des ongles [30]. Ceci peut faire poser la question d'une mise en cause des résines méthacryliques, utilisées dans ces deux applications, sans permettre toutefois d'aller au-delà. On ne retrouvait pas de chronologie professionnelle en lien avec les éruptions (bien qu'un phénomène de Köbner soit classique avec le psoriasis).

Au vue de notre étude, on pourrait proposer les recommandations suivantes aux médecins du travail en charge des prothésistes dentaires :

- Penser à préciser le risque amiante qui concerne près de 50% des gérants, en fonction de l'âge, de l'ancienneté d'utilisation de l'amiante, afin d'évaluer la nécessité ou non d'effectuer un suivi post-exposition amiante.
- Insister sur les EPC à optimiser sur certains postes de travail (notamment aux postes exposant aux vapeurs de méthacrylates, aux étapes manipulant le revêtement) et dont l'entretien et la maintenance doivent être fréquents et rigoureux, et sur les EPI aux étapes de finition.
- La nécessité d'un suivi EFR qui peut être espacé et d'une radiographie de référence, répétée quelques fois au cours de la carrière pour s'assurer de l'absence de pneumoconiose, risque qui a diminué suite aux efforts de prévention déjà mis en œuvre depuis plus de 10 ans.
- La réalisation de métrologies atmosphériques individuelles, pour s'assurer que le risque pneumoconiotique est maîtrisé.
- la réalisation d'un suivi biologique dans cette population peut être discutée afin d'évaluer l'imprégnation aux métaux des prothésistes et de vérifier périodiquement l'efficacité des EPC / EPI utilisés au poste de travail.

REMERCIEMENTS

- Service gestion/prévention du risque du RSI des Alpes
- CARSAT-Rhône Alpes : financement des IBE chez les salariés prothésistes dentaires
- Chantal Heyer : ensemble des tâches administratives et logistiques ayant trait au projet
- Pauline Fouillard (participation aux consultations)
- Sylvette Liaudy (centre de documentation Infos-Risques)

CONFLITS D'INTERET : aucun

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Torbica N, Krstev S. World at work: Dental laboratory technicians. Occup Environ Med. 2006;63(2):145-148.

[2] Thorette C, Grigoriu B, Canut E, Sobaszek A, Tonnel AB, Tillie-Leblond I. Manifestations pulmonaires des prothésistes dentaires. Rev Mal Respir. 2006 ;23 Suppl 2:4S7-4S16.

[3] US CDC. Silicosis in dental laboratory technicians—five states, 1994-2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2004 Mar 12;53(9):195-7.

[4] Soulat J, Marpinard M, Esquirol Y, Delalain P, Lafon D, Pujol M. Exposition à la silice chez les prothésistes dentaires. Arch Mal Prof. 2000;61(3):156-61.

[5] Selden A, Sahle W, Johansson L, Sorenson S, Persson B. Three cases of dental technician's pneumoconiosis related to cobalt-chromium-molybdenum dust exposure. Chest. 1996 Mar;109(3):837-42.

[6] Choudat D, Triem S, Weill B, Vicrey C, Ameille J, Brochard P. Respiratory symptoms, lung function, and pneumoconiosis among self employed dental technicians. Br J Ind Med. 1993 May;50(5):443-9.

[7] Fireman E, Kramer MR, Priel I, Lerman Y. Chronic beryllium disease among dental technicians in Israel. Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis. 2006 Oct;23(3):215-21.

[8] Brancaleone P, Weynand B, De Vuyst P, Stanescu D, Pieters T. Lung granulomatosis in a dental technician. Am J Ind Med. 1998 Dec;34(6):628-31.

[9] Kotloff RM, Richman PS, Greenacre JK, Rossman MD. Chronic beryllium disease in a dental laboratory technician. Am Rev Respir Dis. 1993 Jan;147(1):205-7.

[10] Sichletidis L, Spyratos D, Chloros D, Michailidis K, Fourkiotou I. Pleural plaques in dentists from occupational asbestos exposure : a report of three cases. Am J Ind Med. 2009 Dec;52(12):926-30.

[11] Nayebzadeh A, Dufresne A, Evaluation of exposure to methyl methacrylate among dental laboratory technicians. Am Ind Hyg Assoc J. 1999 Sep-Oct;60(5):625-8.

[12] Marquardt W, Seiss M, Hickel R, Reichl FX. Volatile methacrylates in dental practices. J Adhes Dent. 2009 Apr;11(2):101-7.

[13] Scherpereel A, Tillie-Leblond I, Pommier de Santi P, Tonnel AB. Exposure to methyl methacrylate and hypersensitivity pneumonitis in dental technicians. Allergy. 2004 Aug;59(8):890-2.

[14] Radi S, Dalphin JC, Manzoni P, Pernet D, Leboube MP, Viel JF. Respiratory morbidity in a population of French dental technicians. J Occup Environ Med. 2002 Jun;59(6)398-404.

[15] Rustemeyer T, Frosch PJ. Occupational Contact Dermatitis in Dental Personnel. In : Rustemeyer T, Elsner P, John SM, Maibach HI, editors. Kanerva's Occupational Dermatology. Berlin: Springer; 2012. p. 1389-1398.

[16] Kettelari JA, Lidén C, Axén E, Julander A. Cobalt, nickel and chromium release from dental tools and alloys. Contact Dermatitis. 2014 Jan;70(1):3-10.

[17] Hayes MJ, Smith DR, Cockrell D. An international review of musculoskeletal disorders in the dental hygiene profession. Int Dent J. 2010 Oct;60(5):343-52.

[18] Bylund SH, Burström L, Knutsson A. A descriptive study of women injured by hand-arm vibration. Ann Occup Hyg. 2002 Apr;46(3):299-307.

[19] Naklàdalovà M, Fialova J, Rokycanova H, Nakladalova Z. State of health in dental technicians with regard to vibration exposure and overload of upper extremities. Cent Eur J Public Health. 1995;3 Suppl:129-31.

[20] Setcos JC, Mahyuddin A. Noises levels encountered in dental clinical and laboratory practice. Int J Prosthodont. 1998 Mar-Apr;11(2):150-7.

[21] Burgaz S, Demircigil GC, Yilmazer M, Ertas N, Kemaloglu Y, Burgaz Y. Assessment of cytogenetic damage in lymphocytes and in exfoliated nasal cells of dental laboratory technicians exposed to chromium, cobalt, and nickel. Mutat Res. 2002 Nov 26;521(1-2):47-56.

[22] Leghissa P, Ferrari MT, Piazzolla S, Caironi M, Parigi PC, Lebbolo E. Cobalt exposure evaluation in dental prostheses production. Sci Total Environ. 1994 Jun 30;150(1-3):253-7.

[23] Choudat D, Gaudichet A, Brochard P, Vallentin F, Berriau T, Philbert M, et al. L'exposition aux poussières de chrome chez les prothésistes dentaires. Etude de l'élimination urinaire. Rev Fr Prothes Dent. 1986 Dec;(79):54-6.

[24] Nayeb zahed A, Dufresne A. Chemical Hazards in Dental Laboratories. Indoor Built Environ. 1998;7:146-155.

[25] INRS. Ateliers de fabrication de prothèses dentaires. Guide pratique de ventilation n°16 Paris: INRS; 2003.

[26] INRS. Le Béryllium, métal discret mais dangereux. Dossier web. Paris: INRS; 2009

[27] CARSAT Rhône-Alpes. Installation de captage des polluants dans les laboratoires de prothèses dentaires. Lyon: CARSAT Rhône-Alpes; 2008.

[28] Fréry N, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Falq G, Guldner L. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 1 : Présentation générale de l'étude – Métaux et métalloïdes. Saint-Maurice: Institut de Veille Sanitaire; 2011.

[29] Rolland P, Orlowski E, Ducamp S, Audignon-Durand S, Brochard P, Goldberg M. Base de données Ev@lutil. Evaluation des expositions professionnelles aux fibres. Bordeaux: ISPED, InVS; 2005.

[30] Lazarov A. Sensitization to acrylates is a common adverse reaction to artificial fingernails. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2007 Feb;21(2):169-74.

légende iconographie

Figure 1: Flowchart de l'étude

Figure 1: Flowchart of the study

Figure 2: Utilisation des différents métaux et des autres produits dans la population de étudiée

Figure 2: Use of various metals and other products in the studied population

Tableau 1 : Equipements de Protection Collective utilisés aux différents postes de travail et comparaison par rapport aux recommandations de la CARSAT Rhône Alpes

Table 1: Collective protection equipment used at various workstations and comparison with the recommendations of the Rhône Alpes CARSAT

Tableau 2 : Utilisation des Equipements de Protection Individuelle lors des différentes étapes de fabrication des prothèses :

a) port du masque
b) port des gants

Table 2: Use of Personal Protective Equipment during the various stages of prostheses manufacture:

a) wearing a mask

b) wearing gloves

Figure 3 : Distribution des paramètres EFR chez les prothésistes dentaires

Avec VEMS : Volume Expiratoire Maximal par Seconde,

CV : Capacité Vitale forcée,

Dem (=Dem 25-75) : Débit Expiratoire Maximum entre 25 et 75% de la CV,

Tiffeneau : rapport VEMS/CV,

O/A : ratio valeur Observée/attendue.

Figure 3: Distribution of RDS parameters for dental technicians

With FEV: expiratory volume per second,

CV: Forced Vital Capacity,

Dem (Dem = 25-75): Maximum Expiratory Flow between 25 and 75 % of the CV ,

Tiffeneau : FEV / CV ,

O / A: value ratio Observed / expected.

Tableau 3 : Concentrations urinaires de Cd, Cr, Co et Ni dans la population étudiée

Table 3: urinary concentrations of Cd, Cr, Co, and Ni in the studied population

Figure 4 : Comparaison de la distribution des concentrations urinaires de métaux chez les prothésistes dentaires de l'étude par rapport à une population de personnes non exposées professionnellement (résultats de l'étude ENNS InVS de mars 2011 [23])

Figure 4: Comparison of the distribution of metals concentration in urine for the studied population compared to non occupationally exposed population (InVS ENNS results of the study in March 2011 [23])

Figure 1

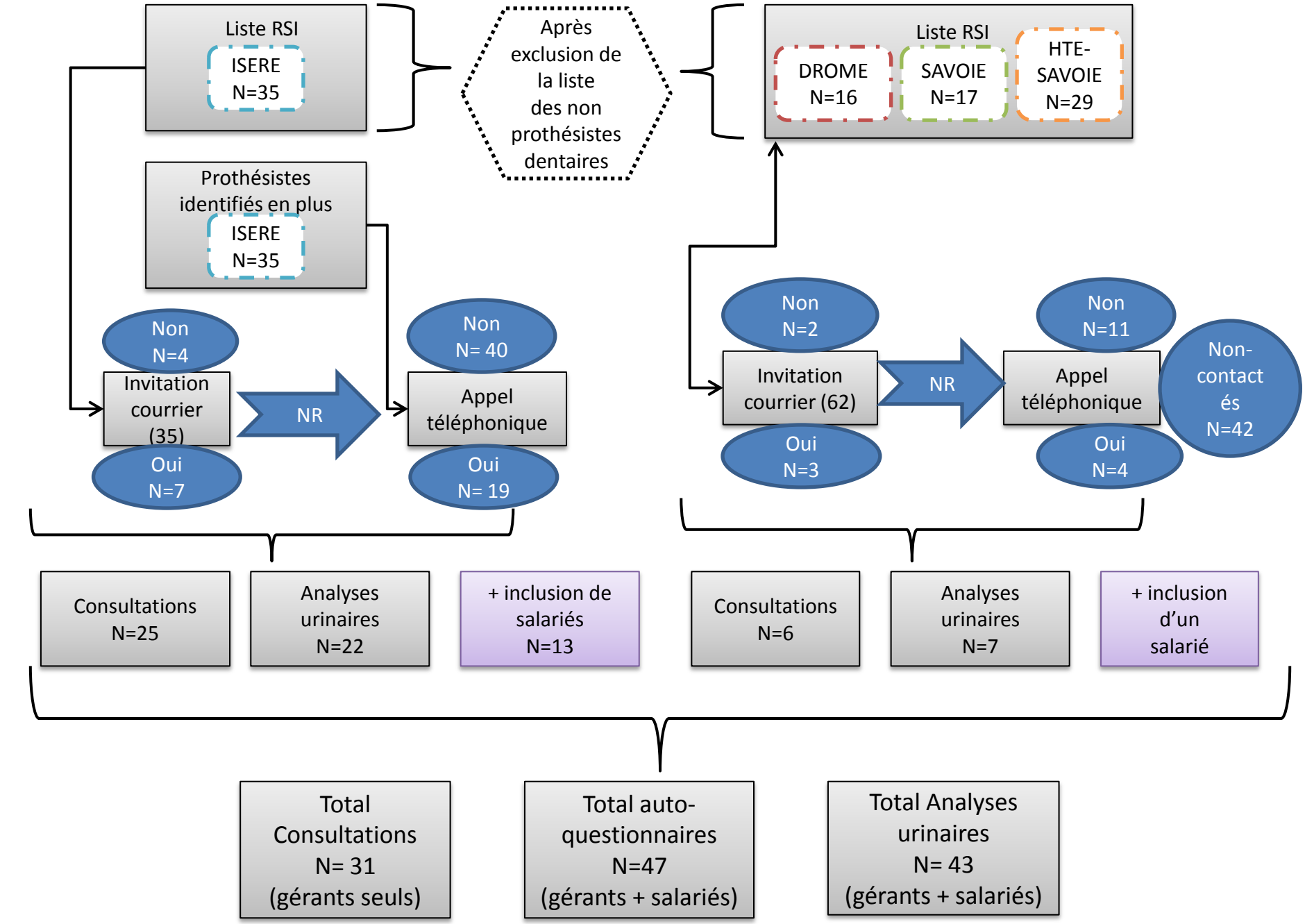
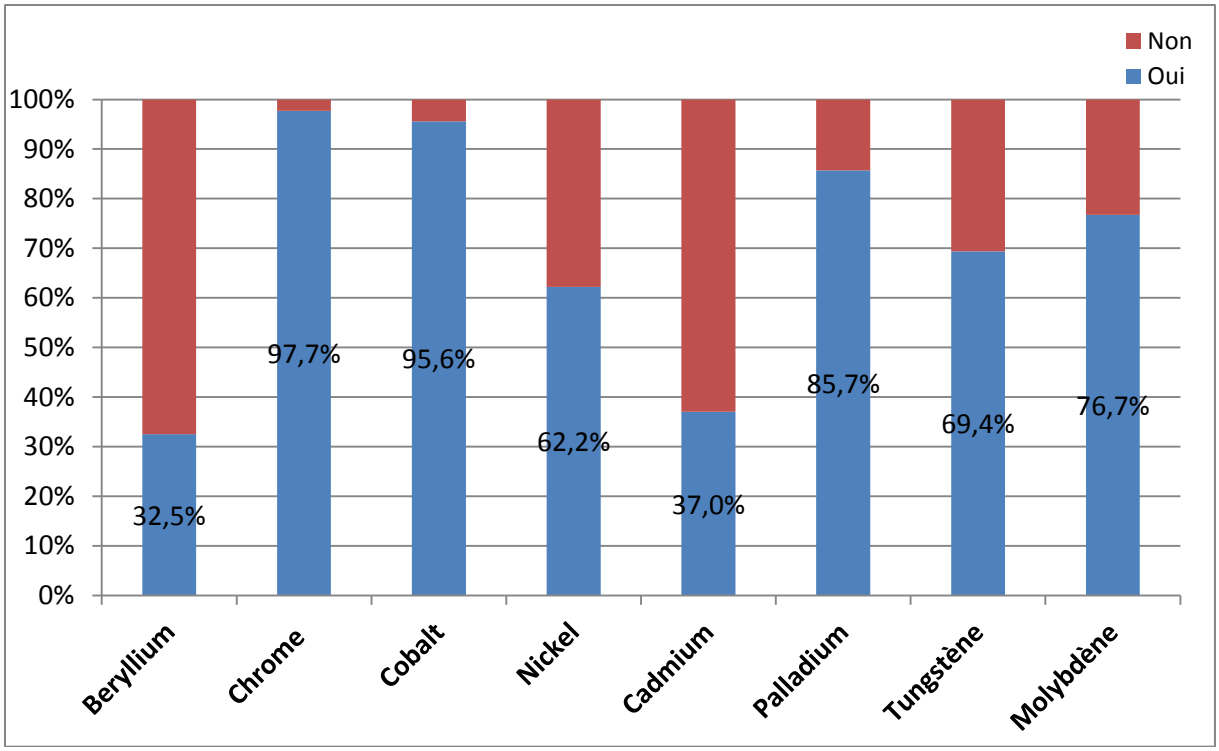

Liste RSI
ISERE N=35
Après exclusion de la liste des non prothésistes dentaires
Liste RSI
DROME N=16
SAVOIE N=17
HTE-SAVOIE N=29
Prothésistes identifiés en plus
ISERE N=35
Non N=4
Invitation courrier (35)
Oui N=7
NR
Non N= 40
Appel téléphonique
Oui N= 19
Non N=2
Invitation courrier (62)
Oui N=3
NR
Non N=11
Appel téléphonique
Oui N=4
Non-contactés N=42
Consultations N=25
Analyses urinaires N=22
+ inclusion de salariés N=13
Consultations N=6
Analyses urinaires N=7
+ inclusion d'un salarié
Total Consultations N= 31 (gérants seuls)
Total auto-questionnaires N=47 (gérants + salariés)
Total Analyses urinaires N= 43 (gérants + salariés)

Figure 2


Non
Oui
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
32,5%
97,7%
95,6%
62,2%
37,0%
85,7%
69,4%
76,7%
Beryllium
Chrome
Cobalt
Nickel
Cadmium
Palladium
Tungstène
Molybdène

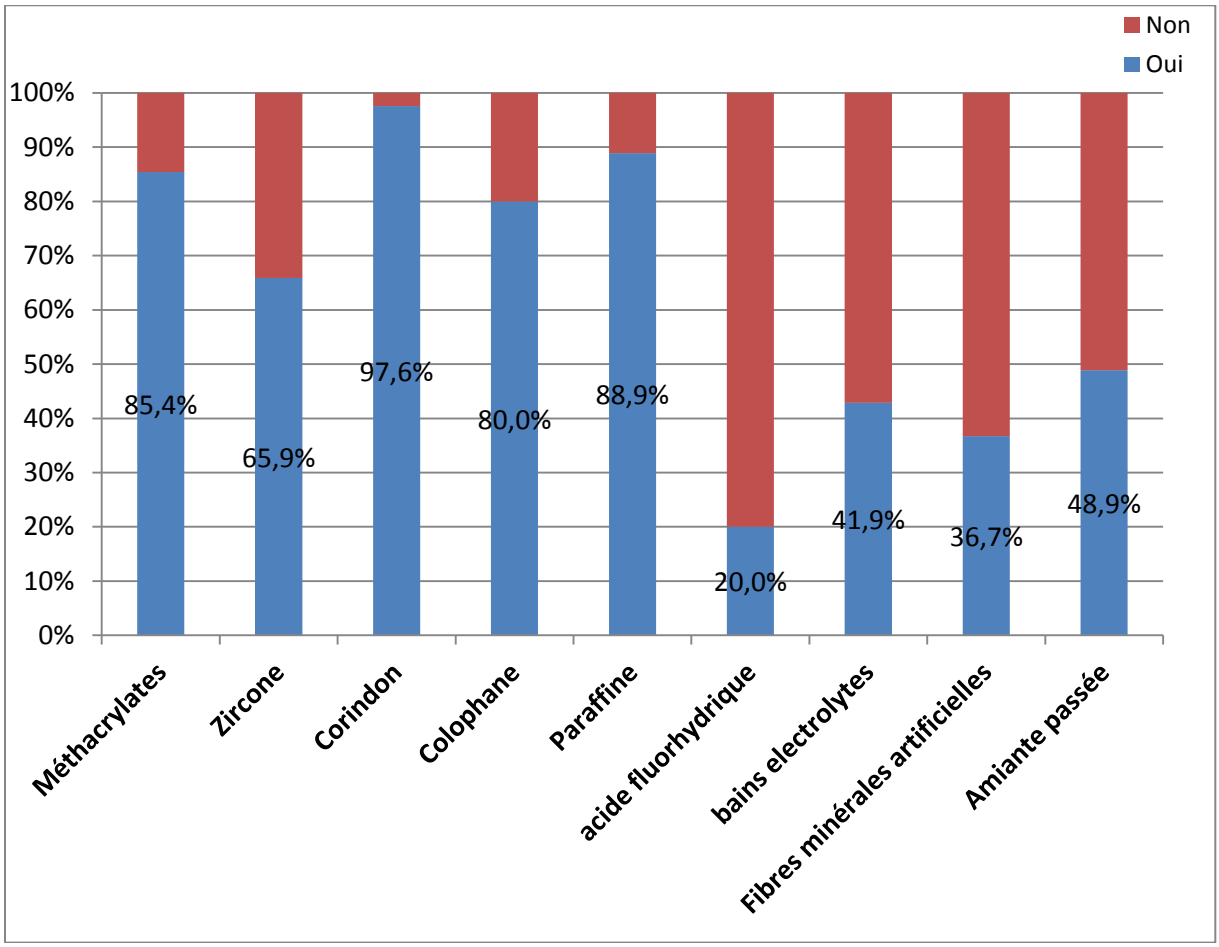

Non
Oui
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
85,4%
65,9%
97,6%
80,0%
88,9%
20,0%
41,9%
36,7%
48,9%
Méthacrylates
Zircone
Corindon
Colophane
Paraffine
acide fluorhydrique
bains electrolytes
Fibres minérales artificielles
Amiante passée

Table / Tableau 1

Etape (poste, tâches…)	Recommandations CARSAT [27]	Pourcentage de prothésistes suivant la recommandation
Préparation des revêtements et démoulage des cylindres	Dispositif de captage efficace (type dosseret aspirant)	42% (taux de réponse de 72%)
Sablage	Raccordée à l'unité d'aspiration centralisée	79%
Finition- grattage	Cheville aspirante avec dispositif de captage placé dans la trajectoire d'éjection des particules	85% (taux de réponse de 94%)
Box de grattage	Cheville aspirante avec dispositif de captage placé dans la trajectoire d'éjection des particules	100%
Polissage	Raccordée à l'unité d'aspiration centralisée	57%
Captage des vapeurs de méthacrylate de méthyle pour les étapes de malaxage de la résine et de bourrage des moufles	Dispositif de captage efficace (type dosseret aspirant)	38% (taux de réponse 64%)
Captage des fumées de chauffe	Placer les fours de chauffe sous une sorbonne de laboratoire (équipée d'un écran relevable)	77% (taux de réponse 83%) ont une hotte aspirante au dessus des fours

Table / Tableau 2

MASQUES				
Poste de travail	**Régulièrement**	**Parfois**	**Jamais**	**Taux de réponse**
Etapes du revêtement	15%	31%	54%	100%
Sablage, grattage, finition	45%	36%	19%	100%
Manipulation d'alliage fondu	26%	26%	47%	100%
Résine (pâte)	12%	26%	62%	97%

GANTS			
Poste de travail	**Oui**	**Non**	**Taux de réponse**
Etapes du revêtement	14%	86%	100%
Sablage, grattage, finition	36%	64%	100%
Résine (pâte)	11%	89%	97%

Figure 3

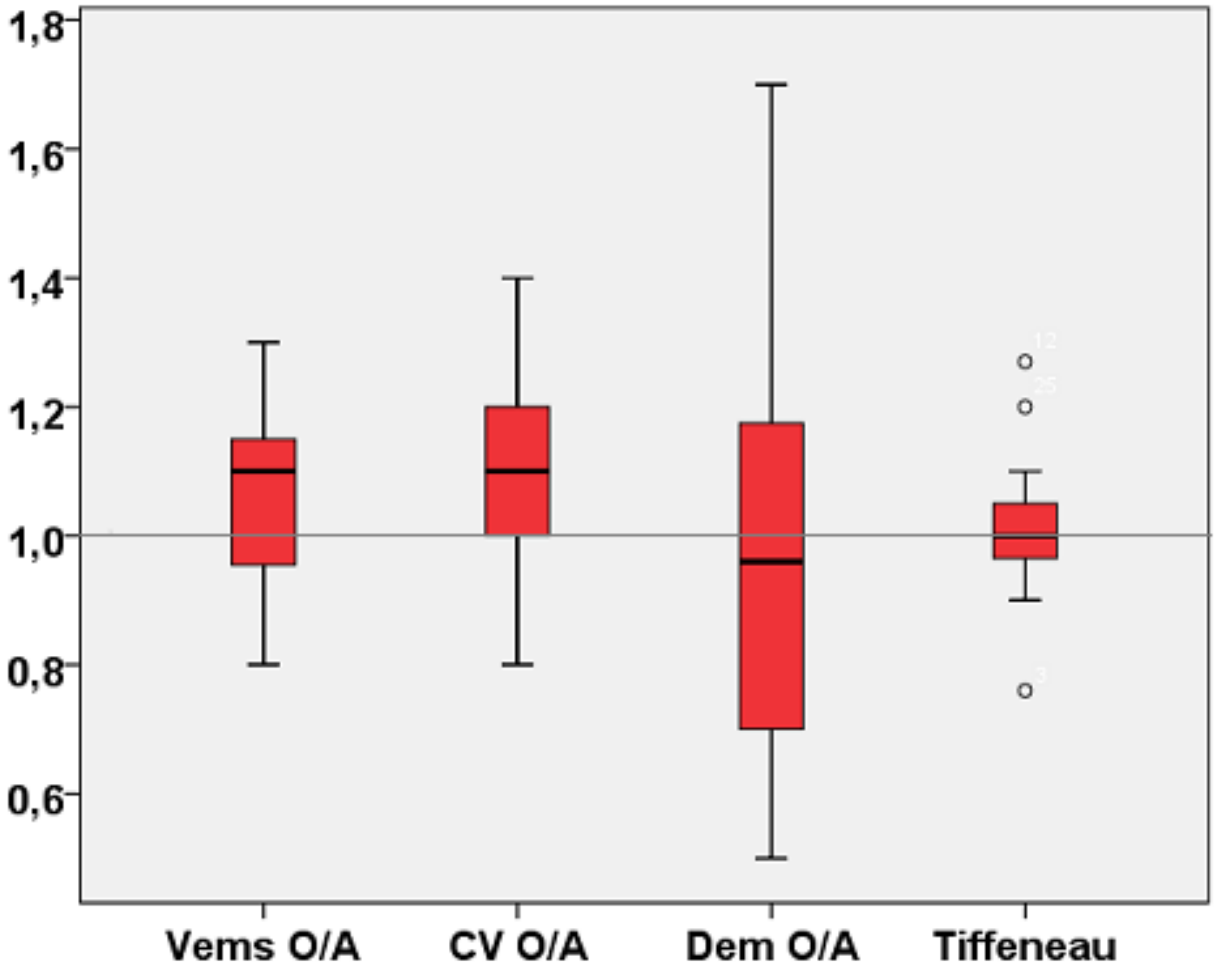
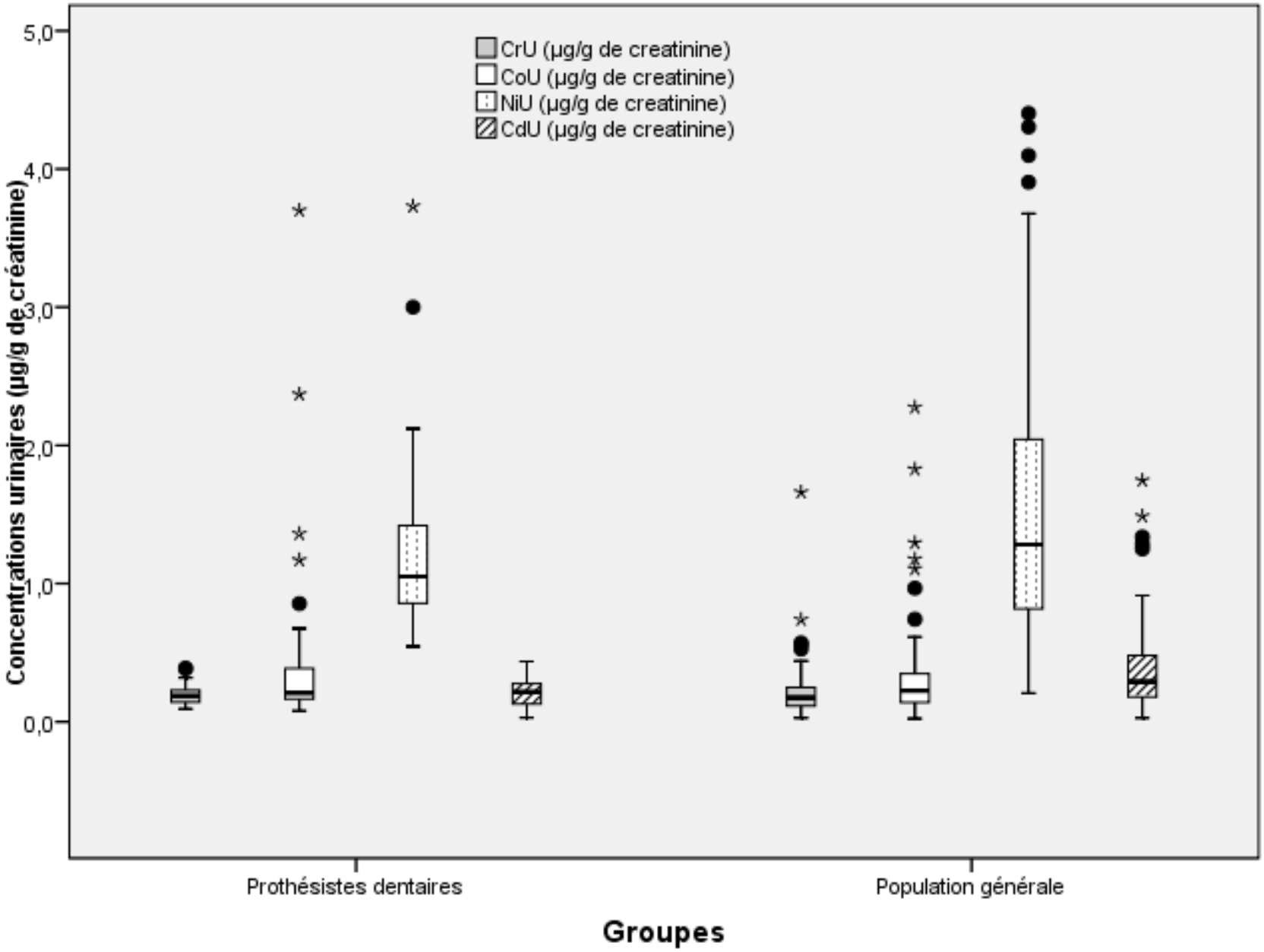


Table / Tableau 3

Métal	Variables	Tous prothésistes		Non-fumeurs		Fumeurs		Valeurs de référence en population
		n=36	n=40	n=27	n=9	n=31	n=9	n=1991
		DS	FS	DS	FS	DS	FS	(Cr/Co/Ni)
		Concentrations urinaires (µg/g créatinine)						
Cadmium (CdU)	Minimum	0.08	0.03	0.08	0.03	0.08	0.09	
	Médiane	0.24	0.22	0.22	0.21	0.25	0.22	0.29
	Moyenne			**0.22**	**0.20**	**0.25**	**0.18**	**0.29**
	Ecart type	0.13	0.99	0.11	0.10	0.18	0.09	
	95° percentile	0.51	0.40					0.91
	Maximum	0.67	0.44	0.47	0.44	0.67	0.33	
Chrome(CrU)	Minimum	0.09	0.09	0.09	0.09	0.14	0.12	
	Médiane	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.24	0.17
	Moyenne			**0.19**	**0.18**	**0.21**	**0.20**	**0.17**
	Ecart type	0.08	0.07	0.08	0.07	0.10	0.07	
	95° percentile	0.38	0.38					0.54
	Maximum	0.42	0.39	0.38	0.39	0.42	0.32	
Cobalt (CoU)	Minimum	0.07	0.08	0.07	0.08	0.13	0.13	
	Médiane	0.21	0.21	0.21	0.21	0.29	0.19	0.19
	Moyenne			**0.25**	**0.28**	**0.28**	**0.26**	**0.21**
	Ecart type	0.76	0.68	0.88	0.74	0.21	0.40	
	95° percentile	2.61	2.32					1.13
	Maximum	4.28	3.70	4.28	3.70	0.78	1.36	
Nickel (NiU)	Minimum	0.47	0.55	0.53	0.55	0.47	0.63	
	Médiane	1.28	1.05	1.28	1.09	1.28	0.97	1.30
	Moyenne			**1.32**	**1.13**	**1.13**	**1.03**	**1.23**
	Ecart type	0.98	0.62	1.11	0.67	0.43	0.35	
	95° percentile	3.30	2.96					3.77
	Maximum	6.22	3.73	6.22	3.73	1.66	1.56	

Figure 4


CrU (µg/g de creatinine)
CoU (µg/g de creatinine)
NiU (µg/g de creatinine)
CdU (µg/g de creatinine)
Concentrations urinaires (µg/g de créatinine)
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
Prothésistes dentaires
Population générale
Groupes

IV) CONCLUSION

IV- CONCLUSION

Les résultats principaux et la conclusion scientifique de ce travail de thèse ont été explicités au sein de l'article présenté en amont.

A titre personnel, ce travail de thèse s'est révélé relativement complet, dans la mesure où il m'a permis : 1) de mieux comprendre une activité professionnelle et les risques associés au travers d'études de poste, 2) de structurer des entretiens, 3) de réaliser les consultations médicales de façon autonome mais séniorisée au sein d'un centre de consultations de pathologies professionnelles, 4) de travailler avec le laboratoire de toxicologie professionnelle et environnementale pour le volet biométrologie et l'interprétation de ces données, 5) de participer à l'analyse des données au niveau collectif (population des prothésistes de l'étude) pour faire apparaître des relations qui ne peuvent être déduites de la seule approche individuelle, 6) de contribuer à la synthèse de ce travail au sein d'un rapport à destination du RSI, puis d'un article à destination de mes pairs médecins du travail au sein de la revue nationale de la spécialité.

Pour ces différentes raisons, ce travail s'est montré enrichissant pour ma future pratique de médecin du travail.

CONCLUSION :

THESE SOUTENUE PAR : Laurie MOINS

TITRE : **EVALUATION DE L'ETAT DE SANTE, DES RISQUES PROFESSIONNELS ET DE L'EXPOSITION AUX METAUX D'UNE POPULATION DE PROTHESISTES DENTAIRES**

Objectif. Décrire l'état de santé, en particulier respiratoire d'une population de prothésistes dentaires, et étudier les corrélations avec les expositions professionnelles.

Méthodes. La population cible était constituée de prothésistes dentaires affiliés au RSI d'Isère et départements limitrophes, et les salariés de leurs laboratoires. Les prothésistes volontaires ont répondu à un auto-questionnaire détaillé sur leurs expositions professionnelles et sur la nature des protections collectives et individuelles réellement utilisées. Un indicateur quantifiant le nombre cumulé de prothèses réalisées a été calculé. Des indicateurs biologiques d'exposition (chrome, cobalt, nickel, cadmium et béryllium urinaires) ont été mesurés en début et fin de semaine de travail. Les artisans ont bénéficié en plus d'une consultation médicale incluant EFR et radiographie pulmonaire.

Résultats. 31 gérants ont été reçus en consultation. 42 prothésistes ont bénéficié du suivi biologique. Une exposition ancienne à l'amiante de niveau suffisant pour conseiller une surveillance post-exposition a été mise en évidence chez 16 artisans et 1 salarié. Des alliages contenant du béryllium seraient encore utilisés par un quart des prothésistes. Le DEM et le rapport de Tiffeneau sont liés négativement au nombre de prothèses-années après prise en compte de l'âge et du statut tabagique : $R = -0,56$ ($p = 0,023$) et $R = -0,63$ ($p = 0,004$) respectivement. Si les concentrations des IBE ne diffèrent pas des

moyennes attendues en population générale, et bien que les niveaux ne présentent pas de différence significative entre début et fin de semaine, le nombre total de prothèses réalisées pendant la semaine influence significativement les concentrations urinaires de fin de semaine ($p<0.05$).

Discussion. Ce travail a permis de décrire les conditions de travail et l'état de santé d'une population de prothésistes dentaires. Des mesures atmosphériques de silice cristalline sur chaque lieu de travail permettraient de compléter l'évaluation du risque de pneumoconiose.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le 22/10/2015

FACULTE DE MEDECINE - UNIVERSITE JOSEPH-FOURIER GRENOBLE 1 - SCOLARITÉ

LE DOYEN

J.P. ROMANET

LE PRESIDENT DE LA THESE

PROFESSEUR R. DE GAUDEMARIS

V) BIBLIOGRAPHIE

V. BIBLIOGRAPHIE

[1] Torbica N, Krstev S. World at work: Dental laboratory technicians. Occup Environ Med. 2006;63(2):145-148.

[2] Bernstein M, Pairon JC, Morabia A, Gaudichet A, Janson X, Brochard P. Non-fibrous dust load and smoking in dental technicians : a study using bronchoalveolar lavage. Occup Environ Med. 1994;51:23-27.

[3] Thorette C, Grigoriu B, Canut E, Sobaszek A, Tonnel AB, Tillie-Leblond I. Manifestations pulmonaires des prothésistes dentaires. Rev Mal Respir. 2006 ;23 Suppl 2:4S7-4S16.

[4] US CDC. Silicosis in dental laboratory technicians—five states, 1994-2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2004 Mar 12;53(9):195-7.

[5] Soulat J, Marpinard M, Esquirol Y, Delalain P, Lafon D, Pujol M. Exposition à la silice chez les prothésistes dentaires. Arch Mal Prof. 2000;61(3):156-61.

[6] Selden A, Sahle W, Johansson L, Sorenson S, Persson B. Three cases of dental technician's pneumoconiosis related to cobalt-chromium-molybdenum dust exposure. Chest. 1996 Mar;109(3):837-42.

[7] Choudat D, Triem S, Weill B, Vicrey C, Ameille J, Brochard P. Respiratory symptoms, lung function, and pneumoconiosis among self employed dental technicians. Br J Ind *Med*. 1993 May;50(5):443-9.

[8] Fireman E, Kramer MR, Priel I, Lerman Y. Chronic beryllium disease among dental technicians in Israel. Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis. 2006 Oct;23(3):215-21.

[9] Brancaleone P, Weynand B, De Vuyst P, Stanescu D, Pieters T. Lung granulomatosis in a dental technician. Am J Ind Med. 1998 Dec;34(6):628-31.

[10] Kotloff RM, Richman PS, Greenacre JK, Rossman MD. Chronic beryllium disease in a dental laboratory technician. Am Rev Respir Dis. 1993 Jan;147(1):205-7.

[11] Sichletidis L, Spyratos D, Chloros D, Michailidis K, Fourkiotou I. Pleural plaques in dentists from occupational asbestos exposure : a report of three cases. Am J Ind Med. 2009 Dec;52(12):926-30.

[12] Nayebzadeh A, Dufresne A, Evaluation of exposure to methyl methacrylate among dental laboratory technicians. Am Ind Hyg Assoc J. 1999 Sep-Oct;60(5):625-8.

[13] Marquardt W, Seiss M, Hickel R, Reichl FX. Volatile methacrylates in dental practices. J Adhes Dent. 2009 Apr;11(2):101-7.

[14] Scherpereel A, Tillie-Leblond I, Pommier de Santi P, Tonnel AB. Exposure to methyl methacrylate and hypersensitivity pneumonitis in dental technicians. Allergy. 2004 Aug;59(8):890-2.

[15] Radi S, Dalphin JC, Manzoni P, Pernet D, Leboube MP, Viel JF. Respiratory morbidity in a population of French dental technicians. J Occup Environ Med. 2002 Jun;59(6)398-404.

[16] Rustemeyer T, Frosch PJ. Occupational Contact Dermatitis in Dental Personnel. In : Rustemeyer T, Elsner P, John SM, Maibach HI, editors. Kanerva's Occupational Dermatology. Berlin: Springer; 2012. p. 1389-1398.

[17] Kettelari JA, Lidén C, Axén E, Julander A. Cobalt, nickel and chromium release from dental tools and alloys. Contact Dermatitis. 2014 Jan;70(1):3-10.

[18] INRS. Ateliers de fabrication de prothèses dentaires. Guide pratique de ventilation n°16 Paris: INRS; 2003.

[19] Bermes-Klaine R. La fabrication assistée par ordinateur de prothèse. Thèse d'exercice, Chirurgie dentaire, Université de Nancy. 2013, 131 p.

VI) ANNEXES

VI. ANNEXES

ANNEXE 1 : LES QUESTIONNAIRES

Une fois les différentes étapes de fabrication de prothèse définies, et en parallèle des études de poste, un auto-questionnaire sur l'évaluation des risques a été élaboré (*Annexe 1.1*), détaillant l'utilisation des produits et les conditions de travail.

Tout d'abord, les prothésistes ont été interrogés sur des paramètres pouvant justifier leur exposition, leur sensibilisation aux risques professionnels : formation, ancienneté dans la profession. Les produits utilisés ont été répertoriés. L'observation des phases de travail lors des études de poste ainsi que l'utilisation de la fiche d'aide au repérage des risques de l'INRS (FAR 24) et de la fiche métier médico-professionnelle du CISME sur les prothésistes dentaires a permis de définir les phases potentiellement les plus exposantes.

Les étapes les plus polluantes lors de la fabrication des prothèses retenues dans le questionnaire étaient :

- Préparation et démoulage des cylindres en revêtement ;
- Sablage ;
- Etapes de finition et grattage, réalisées sur tous les types de prothèses (métalliques, céramiques, résines) ;
- Réalisation de la coulée (particulièrement de métal) ;
- Fabrication de la résine de méthacrylates sous forme de pâte.

Pour ces étapes, les moyens de protection collective et individuelle (masque, gants) utilisés ont été demandés.

Les prothésistes dentaires ont également été questionnés sur leur satisfaction au travail (*Annexe 2*) avec plusieurs Echelles Visuelles Analogiques (EVA), certaines reprises de questionnaires validés : questionnaire de 2002 « votre opinion sur votre situation de travail » de l'étude SUMER (questions 36, 38, 39, 40, 41, 48). Ces questions visaient à appréhender les difficultés psychiques éventuelles dans le cadre d'une profession très minutieuse, demandant une concentration importante, des délais de livraison rapides à respecter.

Un autre auto-questionnaire (*Annexe 1.2*) a été conçu pour pouvoir interpréter les concentrations urinaires de métaux en fonction des conditions d'exposition la semaine des prélèvements. Il tenait compte notamment du statut tabagique, du type et du nombre de prothèses fabriquées la semaine des prélèvements, les moyens de protection collective et individuelle utilisés, les horaires de réalisation des prélèvements… Le questionnaire type pour la réalisation d'IBE existant au Laboratoire de Toxicologie Professionnelle et Environnementale de CHU de Grenoble a été adapté aux étapes de fabrication des prothèses dentaires et aux produits utilisés.

1) Auto-questionnaire « prothésistes dentaires »

A rapporter le jour de votre consultation

Le questionnaire que nous vous proposons vise à préparer la consultation avec le médecin du travail qui vous recevra prochainement. Son objectif est de préciser vos expositions.

Merci de prendre quelques instants pour remplir ce questionnaire. Si certaines questions vous posent des difficultés, merci de les signaler lors de la consultation.

Date du questionnaire : ……
NOM-Prénom : ……
Date de naissance : ……
Cordonnées du domicile : ……..

Année de la formation initiale			
Type de formation			
La problématique d'effets sur la santé attribuables à votre profession a-t-il été abordé durant votre formation?	Oui	Non	
Si oui, combien d'heures sur la durée de la formation ?	< 2h	Entre 2 et 4h	> 4h
Commentaires libres			

Nom de l'établissement	
Année de début d'activité	
Nombre de salariés	
Nombre d'heures moyennes travaillées par semaine	

Produits et matériaux habituellement utilisés / autres expositions

Alliages contenant				
Chrome	Oui	Non	Utilisation passée (années =)	Ne sait pas
Nickel	Oui	Non		Ne sait pas
Béryllium	Oui	Non		Ne sait pas
Tungstène	Oui	Non		Ne sait pas
Cobalt	Oui	Non		Ne sait pas
Palladium	Oui	Non		Ne sait pas
Cadmium	Oui	Non		Ne sait pas
Molybdène	Oui	Non		Ne sait pas
Résines				
Méthacrylates	Oui	Non		Ne sait pas
Céramiques				
	Oui	Non		Ne sait pas
Dont zircone (oxyde de zirconium)	Oui	Non	Non concerné	Ne sait pas
Abrasifs				
corindon	Oui	Non	Non concerné	Ne sait pas
Nature des cires				
Colophane	Oui	Non	Non concerné	Ne sait pas
Paraffines	Oui	Non	Non concerné	Ne sait pas
Autres expositions actuelles				
Bains d'acide fluorhydrique	Oui	Non	Non concerné	X
Bains d'électrolytes	Oui	Non	Non concerné	X
Fibres minérales artificielles	Oui	Non	Non concerné	Ne sait pas

Autres : préciser	

Autres expositions passées			
Feuille d'amiante autour du cylindre ou toute autre protection en amiante	Oui : (années =)	Non	Ne sait pas
Autres (préciser)			

<u>Locaux</u> :

Est-ce que la salle des plâtres est dans un local différent des postes de travail dédiés aux finitions ?	Oui	Non
Est-ce que la sableuse se situe dans un local différent des postes de finitions ?	Oui	Non
Il y a-t-il une ventilation générale (VMC) ?	Oui	Non

<u>Effectuez-vous la préparation et le démoulage des cylindres en revêtement</u> ? OUI NON

Si OUI :

Existe-il un dispositif de captage à ce poste ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, de quel type ?			
Portez-vous un masque à ce poste ?	Jamais	Parfois	Régulièrement
Si OUI, précisez le type :			
Portez-vous des gants à ce poste ?	Oui	Non	Non concerné
Utilisez-vous une sur-blouse ?	Oui	Non	Non concerné
Commentaires libres :			

<u>Effectuez-vous le sablage, grattage et/ou finition des prothèses</u> ? OUI NON

Si OUI :

Les sableuses sont-elles raccordées à l'unité d'aspiration centralisée ?	Oui	Non	Non concerné

Sont-elles équipées de filtres?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, de quel type ?			
Avez-vous un box de grattage ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, est-il équipé d'un dispositif de captage placé dans la trajectoire d'éjection des particules ?	Oui	Non	Non concerné
Les polisseuses sont-elles raccordées à l'unité d'aspiration centralisée ?	Oui	Non	Non concerné
Possédez-vous une table avec cheville aspirante ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, précisez le type de filtre adossé à l'aspiration :			
- Filtre poussière	Oui	Non	Non concerné
Si filtre, précisez la fréquence de remplacement :			
Il y a-t-il rejet extérieur de l'air filtré ? existence d'un flexible reliant le système d'aspiration à l'air extérieur à travers une fenêtre ou un mur)	Oui	Non	Non concerné
Il y a-t-il rejet de l'air filtré à l'intérieur ? (air rejeté dans la pièce après passage dans le filtre)	Oui	Non	Non concerné
L'installation de votre ventilation est-elle suivie et entretenue ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, par qui ?			
Utilisez-vous l'aspiration ?	Oui	Non	Non concerné
Si NON, pourquoi			

Quelle est environ la distance entre les voies respiratoires et les mains ? (en cm)	<30cm	>30cm	Non concerné
Le dispositif de captage est-il placé dans la trajectoire d'éjection des particules ?	Oui	Non	Non concerné
Portez-vous un masque à ce poste ?	Jamais	Parfois	Régulièrement
Si OUI, précisez le type ?			
- « chirurgien »	Oui	Non	Non concerné
- poussières FFP2 ou P3	Oui	Non	Non concerné
Portez-vous des gants ?	Jamais	Parfois	Régulièrement
Utilisez-vous une sur-blouse ?	Oui	Non	Non concerné

Commentaires libres :			

<u>Activités spécifiques aux prothèses métalliques</u> :

Y a-t-il une manipulation de l'alliage fondu avec respiration possible de fumées ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, possédez-vous une hotte aspirante au dessus des fours ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, l'installation est-elle contrôlée régulièrement ?	Oui	Non	Non concerné
Avec quelle fréquence ?			
Portez-vous un masque à ce poste ?	Jamais	Parfois	Régulièrement
Si OUI, précisez le type :			
- « Chirurgien »	Oui	Non	Non concerné
- Poussières FFP2 ou P3	Oui	Non	Non concerné
Récupérez-vous le métal d'une coulée à l'autre ?	Oui	Non	Non concerné
Commentaires libres :			

<u>Dans votre activité, utilisez-vous la résine à l'état de pâte</u> ? OUI NON

Si OUI :

Avez-vous un dispositif de captage à ce poste ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, de quel type ?			
Portez-vous un masque à ce poste ?	Jamais	Parfois	Régulièrement
Si OUI, de quel type ?			
- « chirurgien »	Oui	Non	Non concerné
- Poussières	Oui	Non	Non concerné

- Cartouches	Oui	Non	Non concerné
Portez-vous des gants à ce poste ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, de quel type ?			

<u>Exposition à des nuisances sonores</u> :

Utilisez-vous un pistolet nettoyeur à vapeur durant votre journée de travail ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, combien de temps par jour en moyenne ?			
Utilisez-vous une sableuse durant votre journée de travail ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, combien de temps par jour en moyenne ?			
Utilisez-vous le taille-plâtre durant votre journée de travail ?			
Si OUI, combien de temps par jour en moyenne ?			
Portez-vous une protection individuelle (bouchons d'oreille ou casque auditif) ?	Jamais	Parfois	Tout le temps
Si PARFOIS, lors de quelles activités les portez-vous?			
Il y a-t-il déjà eu des mesures d'ambiance sonore dans le laboratoire ?	Oui	Non	Non concerné
Si OUI, quels étaient les principaux résultats ?			

<u>Pour finir, nous souhaitons vous poser quelques questions plus générales, sur l'évaluation de votre état de santé, votre satisfaction et bien-être au travail</u>.

Evaluez sur une échelle située entre 0 (aucune) et 10 (maximum) :

Votre inquiétude par rapport à votre exposition aux produits utilisés :
Votre niveau de protection vis-à-vis des produits

manipulés :

Dans l'ensemble, comment estimez-vous votre état de santé ? *(Question 36 étude RPS SUMER 2002)*
Dans l'ensemble, estimez-vous que votre travail est stressant ? *(Question 41 étude RPS SUMER 2002)*
Dans l'ensemble, estimez-vous que votre travail est fatiguant ? *(Question 40 étude RPS SUMER 2002)*

Dans l'ensemble, je suis satisfait dans mon travail *(Question 38 étude RPS SUMER 2002)*	Tout à fait d'accord	D'accord	Pas d'accord	Pas du tout d'accord
Est-ce que votre travail vous empêche de dormir ? *(Question 39 étude RPS SUMER 2002)*	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Nouvelle orientation souhaitée, envisagée à plus ou moins long terme ? *(Question 48 étude RPS SUMER 2002)*	Oui	Non	Indéterminé	
Motif ?				

<u>Questions et remarques spécifiques que vous souhaitez apporter</u> :

2) Fiche de renseignements pour les dosages urinaires de métaux

Toxicologie Professionnelle et Environnementale
DBTP – IBP, CHU La Tronche CS 10217 38043 Grenoble Cedex 09
Pr A. Maître, PU-PH, Responsable
Dr R. Persoons, PH, Dr D.Barbeau, AHU
Secrétariat 04.76.76.51.78 , fax 04.76.76.56.64.AAugier@chu-grenoble.fr

FICHE DE RENSEIGNEMENTS POUR LES DOSAGES BIOLOGIQUES DE METAUX – ETUDE PROTHESISTES DENTAIRES

Le Cabinet de prothèse dentaire

Nom de l'entreprise / du cabinet : . . . . . .
Nom du responsable : . . . . . .
Adresse : . . . . . .
. . . . . .
Nombre de salariés:.....
Date de création du cabinet:
Activités principales au sein du cabinet:
❑ Prothèses céramiques ou porcelaine
❑ Prothèses métalliques (stellites)
❑Prothèses dentaires en résine (méthacrylates):
❑Autres (préciser):

Date de la consultation au CHU de Grenoble: . . . / . . . . ./ . . . . . .

Nom : ..... **Prénom** : .....
Date de naissance : ...../...../..... **Sexe:** ❑ **F** ❑ **M**
Tabagisme : ❑ Fumeur : depuis : ..... Nombre de cigarettes par jour :.....
❑ Ancien fumeur : arrêt depuis :.....nombre paquets x années : .....
❑ Tabagisme passif ❑ Non fumeur
Alimentation au poste de travail : ❑ non ❑ oui
Vous rongez-vous les ongles? ❑ non ❑ oui
Date d'embauche dans l'entreprise : ..... • Ancienneté au poste : .....

Tournez la page SVP

Equipe de Médecine et Santé au Travail EPSP-TIMC (UMR 5525)
Toxicologie Professionnelle et Environnementale
Etude prothésistes dentaires

Equipements de protection

Protection collective sur le poste: ❑ non ❑ oui
❑ ventilation mécanique générale ❑ Hotte, sorbonne ❑ Cheville aspirante ❑ autre : ……..

Présence d'aspiration au niveau des fours : ❑ non ❑oui Laquelle : ……..
Présence d'aspiration au poste de coulée des alliages : ❑ non ❑oui Laquelle :……
Présence d'aspiration au poste de finition : ❑ non ❑oui Laquelle :……
Date de dernier changement du filtre de la cheville aspirante:

Masques Respiratoires utilisés : ❑ non ❑ oui pour quelles tâches?: ……..

Type de masque	*Filtre anti-poussières*	*Cartouche anti-gaz*
❑ tissu type chirurgien	❑ P1, FFP1	❑ A(marron) ❑ 1
❑ demi-masque filtrant	❑ P2, FFP2	❑ B(gris) ❑ 2
❑ masque intégral filtrant	❑ P3, FFP3	❑ E(jaune) ❑ 3
		❑ K(vert)

Gants utilisés : ❑ Non ❑ Oui pour quelles tâches?: ……..
❑ Latex ❑ Nitrile ❑ Vinyle ❑ Néoprène ❑ Manutention ❑ Anti-coupure ❑ Anti-chaleur ❑ Crème barrière

1er prélèvement d'urines: 1er jour de travail de la semaine, début de poste (J1)

Date du prélèvement : ……/……/…… **Heure du prélèvement :** ……**h**……**min**

Horaire de travail le jour du prélèvement : ……

- Si fumeur : nombre de cigarettes fumées les 4 heures avant la prise de poste : ……
- Nombre de jours sans travail depuis la semaine précédente:……

2ème prélèvement d'urines: dernier jour de travail de la semaine, fin de poste

Date du prélèvement : ……../……../…… **Heure du prélèvement :** ……**h**……**min**

Horaire de travail le jour du prélèvement : ……
Votre activité le jour du prélèvement était : ❑ habituelle ❑ inhabituelle ❑ accidentelle

Poste(s) de travail le jour du prélèvement :

Description sommaire du travail effectué le jour du *prélèvement (nombre de finitions de prothèses métalliques par ponçage, nombre de coulée d'alliages…)* :
……
……
Nombre de prothèses métalliques : ……le jour du prélèvement ……la semaine du prélèvement
Type(s) de prothèses : ❑ métalliques (stellites) ❑ céramiques ❑ céramo-métal ❑ résines ❑ autres
Produits utilisés/Quantités :…… …… …… ……
Etapes spécifiques effectuées : ❑ coulée du métal (fronde) ❑ Coupage de métal
❑ grattage/meulage/polissage de la prothèse métallique

- Si fumeur : nombre de cigarettes fumées les 4 heures avant la prise de poste : ……
nombre de cigarettes fumées pendant le poste : ……

-- Exposition la veille du prélèvement : ❑ oui (poste de travail :……) ❑ non

Précisez le ou les postes de travail occupés pendant la semaine des prélèvements
(* J1 = 1er jour d'activité de la semaine de travail)

J1 *	J2	J3	J4	J5	J6	J7

Toxicologie Professionnelle et Environnementale - DBTP – IBP - CHU La Tronche - CS 10217 38043 Grenoble Cedex 09 (Tél : 04.76.76.51.78 – email : AAugier@chu-grenoble.fr)

ANNEXE 2 : EVALUATION DE LA SATISFACTION AU TRAVAIL

La population de prothésistes dentaires a été questionnée sur la satisfaction au travail.

Leur **inquiétude moyenne** par rapport à l'utilisation des produits dans la profession est de 5/10, et ils estiment leur **niveau de protection** aux produits autour de 6/10 en moyenne.

Ils s'estiment **plutôt en bonne santé** (avec une moyenne de 8/10).

Ils trouvent **plutôt leur travail stressant** (moyenne de 7,5/10) **et fatiguant** (moyenne de 7/10).

Ces résultats sont résumés dans la *figure 2*.

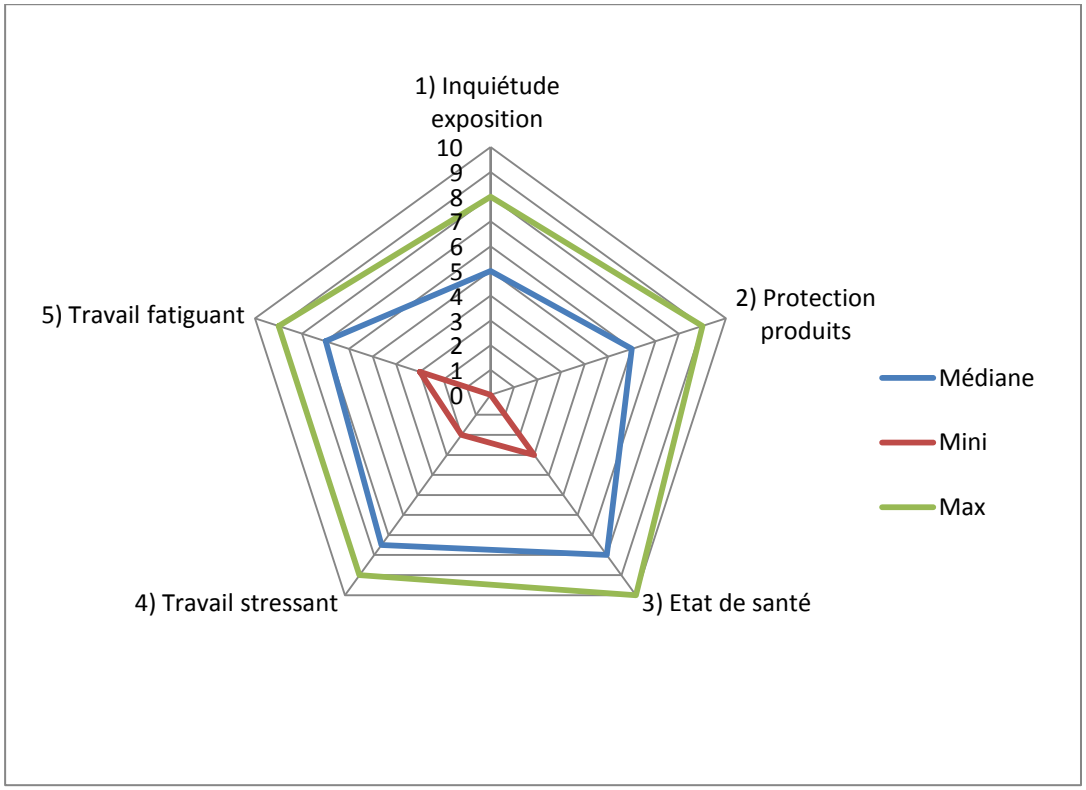


Figure 2 : Représentation des réponses à 5 échelles visuelles analogiques sur le thème santé et travail pour l'ensemble des prothésistes

Légende :

1) ***Votre inquiétude par rapport à votre exposition aux produits utilisés ?***
2) ***Comment estimez-vous votre niveau de protection vis-à-vis des produits manipulés ?***
3) ***Dans l'ensemble, comment estimez-vous votre état de santé ?***
4) ***Dans l'ensemble, estimez-vous que votre travail est stressant ?***
5) ***Dans l'ensemble, estimez-vous que votre travail est fatiguant ?***

Selon les résultats de l'enquête SUMER (publication de la DARES n° 039 parue en mai 2014), 88% des salariés indiquent qu'ils sont dans l'ensemble satisfaits de leur travail (regroupant les personnes ayant répondu « tout à fait d'accord » et « d'accord » au questionnaire).

Les prothésistes **gérants sont satisfaits de leur travail à 82 %, les salariés le sont à 93%.**

	gérants	salariés
tout à fait d'accord	42%	29%
d'accord	40%	64%
pas d'accord	15%	7%
pas du tout d'accord	0%	0%
Taux de réponse	97%	100%

Tableau 1 : *Réponses à la question : « Dans l'ensemble je suis satisfait dans mon travail ? » (question 38 RPS SUMER 2002)*

70% des gérants rapportent des **troubles du sommeil** en lien avec le travail **versus 36% des salariés.**

	gérants	salariés
jamais	21%	57%
parfois	52%	36%
souvent	15%	0%
toujours	3%	0%
Taux de réponse	91%	93%

Tableau 2 : *Réponses à la question « Est-ce que votre travail vous empêche de dormir? » (Question 39 RPS SUMER 2002)*

Parmi les prothésistes, **deux fois plus de gérants veulent changer de métier** (18% des gérants versus 7% des salariés), 9% des gérants et 21% des salariés restent indéterminés par rapport à cette question.

Les causes rapportées quant au souhait de changer d'orientation sont, outre le départ à la retraite, l'envie de changer de métier et de faire une autre activité, les difficultés sur le long terme de travailler en laboratoire (lieu fermé), à cause du stress dû en particulier à la charge de travail trop soutenue et à la pression temporelle.

ANNEXE 3 : REQUETE RNV3P

Suite à une requête effectuée sur le Réseau national de Vigilance et de Prévention des Pathologies Professionnelles, une base de données a été obtenue, intégrant différentes variables dont le CCPP, les problèmes de santé et comorbidités, les nuisances,…) et la description de la problématique (mémo clinique) si elle était mentionnée.

Méthodologie :

Sur 568 cas, 305 prothésistes dentaires ont été inclus en tenant compte des critères suivants :

- Mémo clinique,
- Libellé NAF-2008 du secteur d'activité en lien a avec l'exposition : « fabrication de matériel médico-chirurgical et dentaire » ;
- Libellé NAF-1993 du secteur d'activité en lien avec l'exposition : « pratique dentaire » ;
- Libellé CITP-2008 correspondant au poste de travail en lien avec l'exposition : « technicien de prothèses médicales et dentaires ».

Ont été exclus, 263 cas :

- soit de manière évidente : 214 personnes (grâce au mémo clinique ou avec les critères des libellés NAF et/ou CITP non correspondants).
- 49 cas pour lesquels l'ensemble des critères de sélection n'a pas permis de trancher.

Pour les 305 prothésistes dentaires, la nature du problème de santé est le suivant :

- 214 prothésistes sont codés « en pathologie professionnelle » avec différents degrés d'imputabilité ;
- 1 prothésiste est codé en « pathologie environnementale » ;
- 36 sont codés « ni en pathologie professionnelle, ni en pathologie environnementale » ;
- 11 sont codés en « avis d'aptitude »
- 43 sont codés en « absence de pathologie »

Les analyses statistiques réalisées par la suite concernent l'ensemble des prothésistes dentaires (N= 305).

Résultats :

Pour l'ensemble des prothésistes, 1/3 présentent des pathologies respiratoires, au premier rang desquelles les pneumoconioses (représentant 18% du total des observations). Les autres pathologies respiratoires concernent les entités suivantes : bronchite chronique éventuellement associée à un trouble ventilatoire obstructif, emphysème, asthme, plaques pleurales, cancer pulmonaire et sarcoïdose. Dix pour cent des observations concernent des dermites, la majorité de nature allergique. Sept pour cent de pathologies psychiques sont retrouvées incluant syndrome dépressif et trouble anxieux. La distribution de l'ensemble des problèmes de santé au travail des 305 prothésistes dentaires sous une forme agrégée (code CIM10, niveau 2 digits) est repris dans la *figure 1* ci-dessous.

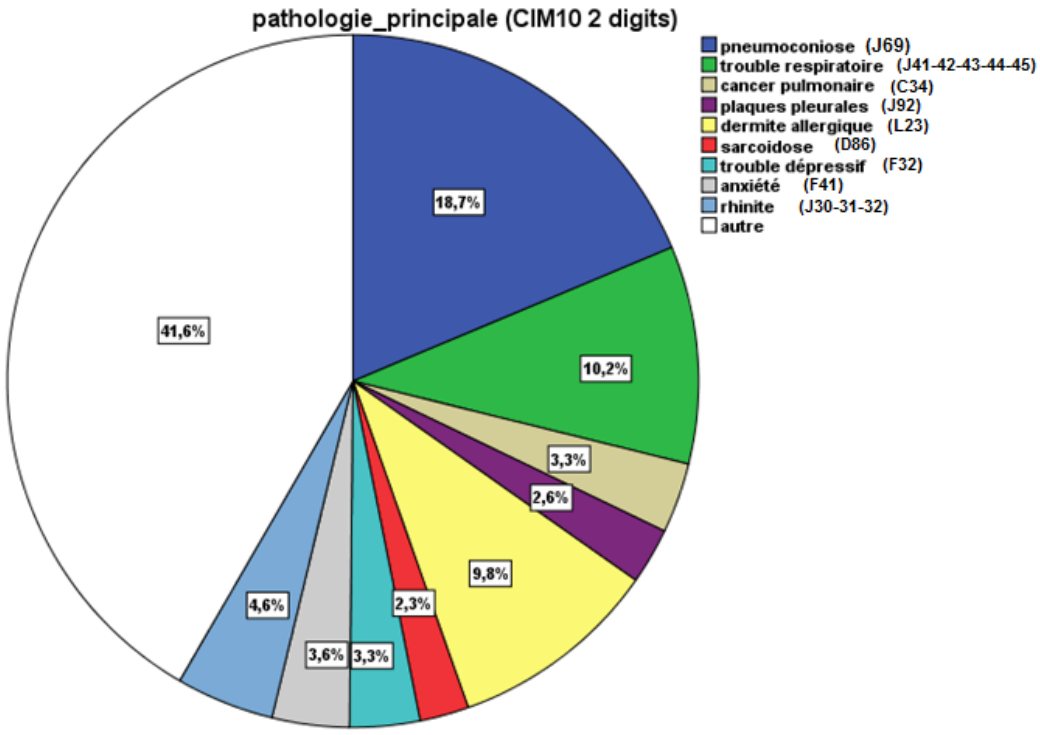


Figure 1. Distribution des pathologies observées chez les prothésistes dentaires investigués au sein des centres de consultations de pathologies professionnelles (extraction RNV3P 2001-été 2014).

Légende. Le secteur « autre » regroupe principalement des investigations pour anomalies EFR et radiologiques.

Les 42% « autre » regroupent les libellés suivants n'ayant pas permis d'être plus précis en terme de problème de santé :

- Résultats anormaux d'imagerie ou d'exploration
- Examen général et investigations de sujets ne se plaignant de rien ou pour lesquels aucun diagnostic n'est rapporté
- Mise en observation et examen médical pour suspicion de maladies

Les classes d'âge 20-29ans et 30-39ans sont 2 fois moins importantes que les classes d'âge 40-49 ans et 50-59 ans (*tableau 3*). Ce qui semble confirmer l'importance de l'ancienneté (exposition cumulée) dans l'apparition de problèmes de santé. Cependant, il faut préciser ces résultats en fonction du type de pathologie, d'où l'intérêt du tableau croisé pathologies principales et classes d'âge (*tableau 4*).

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	<30 ans	42	13,8	13,8	13,8
	30-39 ans	40	13,1	13,1	26,9
	40-49 ans	89	29,2	29,2	56,1
	50-59 ans	96	31,5	31,5	87,5
	60 ans et +	38	12,5	12,5	100,0
	Total	305	100,0	100,0	

Tableau 3 : Répartition des prothésistes dentaires selon 5 classes d'âge

			Age en classes		
			<30 ans	30-39 ans	40-49 ans
pathologie_principale2	pneumoconiose	Effectif	1	1	16
		% dans pathologie_principale2	1,8%	1,8%	28,1%
		% dans Age en classes	2,4%	2,5%	18,0%
	trouble respiratoire	Effectif	7	1	10
		% dans pathologie_principale2	22,6%	3,2%	32,3%
		% dans Age en classes	16,7%	2,5%	11,2%
	cancer pulmonaire	Effectif	0	0	0
		% dans pathologie_principale2	0,0%	0,0%	0,0%
		% dans Age en classes	0,0%	0,0%	0,0%

	plaques pleurales	Effectif	0	0	2
		% dans pathologie_principale2	0,0%	0,0%	25,0%
		% dans Age en classes	0,0%	0,0%	2,2%
	dermite allergique	Effectif	10	11	4
		% dans pathologie_principale2	33,3%	36,7%	13,3%
		% dans Age en classes	⇨ 23,8%	⇨ 27,5%	4,5%
	sarcoidose	Effectif	2	1	1
		% dans pathologie_principale2	28,6%	14,3%	14,3%
		% dans Age en classes	4,8%	2,5%	1,1%
	trouble dépressif	Effectif	2	2	1
		% dans pathologie_principale2	20,0%	20,0%	10,0%
		% dans Age en classes	4,8%	5,0%	1,1%
	anxiété	Effectif	1	2	6
		% dans pathologie_principale2	9,1%	18,2%	54,5%
		% dans Age en classes	2,4%	5,0%	⇨ 6,7%
	rhinite	Effectif	2	5	5
		% dans pathologie_principale2	14,3%	35,7%	35,7%
		% dans Age en classes	4,8%	⇨ 12,5%	5,6%
	autre	Effectif	17	17	44
		% dans pathologie_principale2	13,4%	13,4%	34,6%
		% dans Age en classes	40,5%	42,5%	49,4%
Total		Effectif	42	40	89
		% dans pathologie_principale2	13,8%	13,1%	29,2%
		% dans Age en classes	100,0%	100,0%	100,0%

			Age en classes		
			50-59 ans	60 ans et +	
pathologie_principale2	pneumoconiose	Effectif	24	15	57
		% dans pathologie_principale2	42,1%	26,3%	100,0%
		% dans Age en classes	⇨25,0%	⇨ 39,5%	18,7%
	trouble respiratoire	Effectif	8	5	31
		% dans pathologie_principale2	25,8%	16,1%	100,0%
		% dans Age en classes	8,3%	⇨ 13,2%	10,2%
	cancer pulmonaire	Effectif	5	5	10
		% dans pathologie_principale2	50,0%	50,0%	100,0%
		% dans Age en classes	5,2%	⇨ 13,2%	3,3%
	plaques pleurales	Effectif	3	3	8
		% dans pathologie_principale2	37,5%	37,5%	100,0%
		% dans Age en classes	3,1%	⇨ 7,9%	2,6%
	dermite allergique	Effectif	5	0	30
		% dans pathologie_principale2	16,7%	0,0%	100,0%
		% dans Age en classes	5,2%	0,0%	9,8%
	sarcoidose	Effectif	2	1	7
		% dans pathologie_principale2	28,6%	14,3%	100,0%
		% dans Age en classes	2,1%	2,6%	2,3%
	trouble dépressif	Effectif	4	1	10
		% dans pathologie_principale2	40,0%	10,0%	100,0%
		% dans Age en classes	4,2%	2,6%	3,3%
	anxiété	Effectif	2	0	11

		% dans pathologie_principale2	18,2%	0,0%	100,0%
		% dans Age en classes	2,1%	0,0%	3,6%
	rhinite	Effectif	1	1	14
		% dans pathologie_principale2	7,1%	7,1%	100,0%
		% dans Age en classes	1,0%	2,6%	4,6%
	autre	Effectif	42	7	127
		% dans pathologie_principale2	33,1%	5,5%	100,0%
		% dans Age en classes	43,8%	18,4%	41,6%
Total		Effectif	96	38	305
		% dans pathologie_principale2	31,5%	12,5%	100,0%
		% dans Age en classes	100,0%	100,0%	100,0%

Tableau 4 : Tableau croisé entre les pathologies principales et les classes d'âges

Certaines pathologies apparaissent plus souvent à un âge mûr : pneumoconioses, cancers pulmonaires et plaques pleurales. Une explication pourrait être le cumul d'exposition au tabac et aux aérocontaminants professionnels avec l'ancienneté. Concernant les plaques pleurales et les pathologies rapportées à l'amiante, elles ont un délai d'apparition de plusieurs décennies après le début d'exposition. En revanche, les cas de dermites sont plus souvent diagnostiqués chez les plus jeunes. Même si la différence est moindre, les cas de sarcoïdose sont plus fréquemment rapportés chez les personnes de moins de 40ans.

Au sein du même code pathologie « trouble respiratoire », des disparités existent sur l'âge de découverte de la pathologie. En effet, l'asthme est volontiers diagnostiqué chez le sujet plus jeune contrairement aux bronchites chroniques et emphysèmes pulmonaires, majoritairement observés chez les personnes plus âgées (possiblement en lien avec l'exposition cumulée au tabagisme et aux aérocontaminants professionnels).

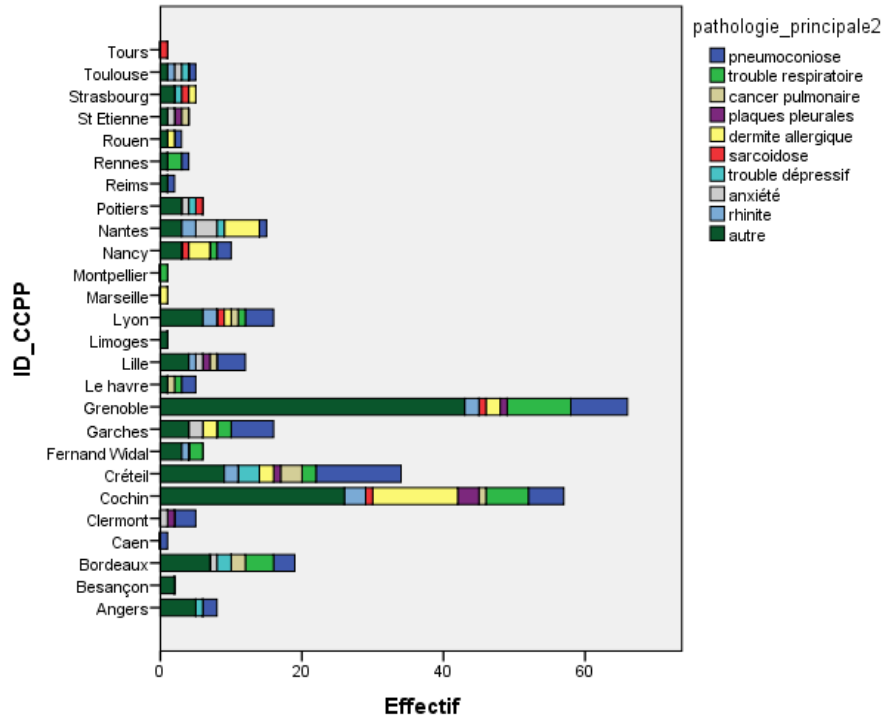


Figure 3 : Bar-blot représentant les pathologies principales mises en évidence par les différents CCPP de 2001 à l'été 2014

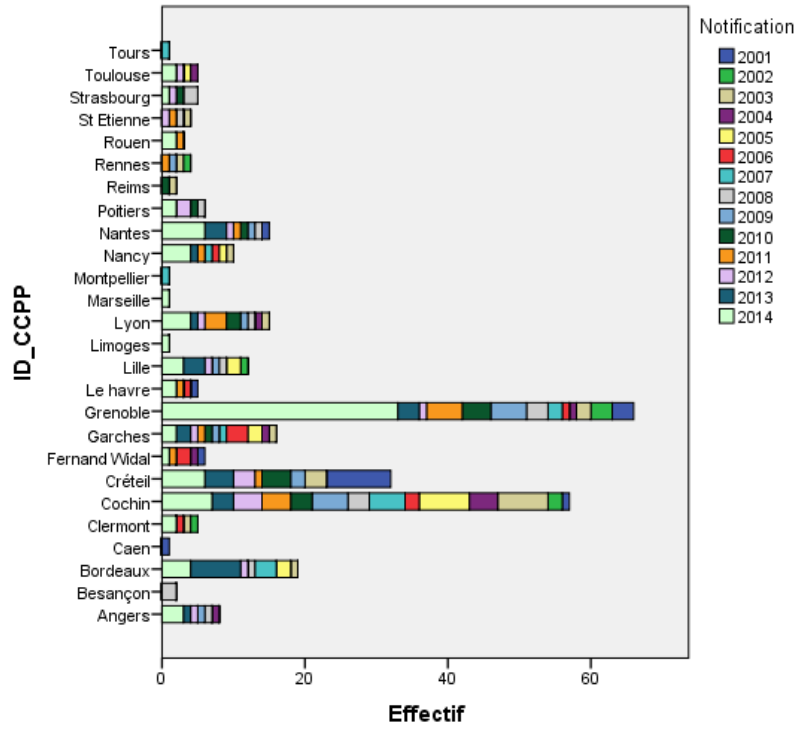


Figure 4 : Représentation des notifications réalisées par les différents CCPP de 2001 à 2014

L’année de notification correspond à l’année où la première consultation rattachée au problème a été faite.

Concernant le CCPP de Grenoble, les notifications les plus nombreuses ont été faites en 2014 (*figure 4*), ce qui correspond au recrutement des prothésistes dentaires de l’étude. La majorité des pathologies notifiées étaient classées dans « autre », du fait de la normalité de l’examen clinique et de la surveillance biologique dans la plupart des cas. Etaient ensuite notifiées par ordre de fréquence, des troubles respiratoires, pneumoconioses, sarcoïdoses et troubles anxieux. Il est intéressant de noter que d’autres centres ont également faits plus de notification en 2014 : Angers, Cochin, Créteil, Nancy, Nantes, Toulouse.

Ce sont les centres de Nantes et Cochin qui ont codé le plus de dermites (*figure 3*), ce qui peut s’expliquer par le fait que ce sont des Centres de référence en dermatologie, plus à même de recevoir en consultation des patients pour ce type de pathologies. La même remarque peut se discuter concernant les pneumoconioses qui sont plus notifiées dans certains centres de référence (Créteil, Garches, Lille et Lyon).