

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

People's Democratic Republic of Algeria

The Minister of Higher Education and Scientific Research

⊕ . ⊙Λ . ⊍ξ ⊕ . ⊖: ⊖κ ⊖⊖: η ζ . ρ λ | ⊕ η ⊓ ⊙ . |

ABOU BEKR BELKAID
UNIVERSITY TLEMCEM
FACULTY OF MEDICINE
Dr. B. BENZERDJEB
DENTISTRY DEPARTMENT



أبو بكر بلقايد - تلمسان

حبيب الطيب - د. ب. بن زرجب

قسم طب الأسنان

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE**

THÈME :

**Exposition du personnel soignant dentaire au mercure : à propos d'une
étude descriptive transversale menée chez les médecins dentistes de la
clinique dentaire CHU Tlemcen et dentistes privés de la région de
Tlemcen année 2024-2025.**

Présenté par :

KACIMI Hadjer

GADIRI Chahrazed

ABDERRAHIM Ayoub

Soutenue le : **09 Juillet 2025**

Les Jurys

Le Président :

Pr. MESLI Amine

Maitre de conférences A et chef de service de pathologie et
chirurgie buccale

Les Membres :

Pr. ABOUREJAL Nesrine

Maitre de conférences A et cheffe de service Toxicologie

Dr. SENOUCI BEREKSI FATIMA ZOHRA Maitre-assistante en OCE

L'Encadrant :

Pr. MEZIANE Zakia

Professeure en Médecine du travail

Année universitaire : 2024-2025

Remerciements

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

اللهم لك الحمد والشكر على نعمة العلم والنجاح، فأنت الذي مننت علينا بالعقل والقوة والإرادة لنسعى ونجتهد. اللهم اجعل تخرجنا فرحة تملأ قلوبنا وقلوب أهلنا. اللهم إننا نشكرك على نجاحنا فإنه من فضلك وكرمك. يا من فتحت لنا أبواب العلم والتعليم اجعل علمنا نافعًا وعملاً صالحًا يرضيك، واجعلنا سببًا يفيد خدمة دينك ووطنك وأهلك. واجعلنا مثلاً يحتذى به في الأخلاق والعمل الصالح، واجعلنا دائمًا مشكورًا لنعمك ومخلصًا في طاعتك.

A Professeur MESLI, Président de notre Jury de Soutenance, Au Membres du Jury, Docteur SENOUCI BEREKSI et Professeure ABOURIDJEL,

Nous tenons à vous exprimer notre profonde gratitude pour avoir accepté de faire partie du jury de notre soutenance de mémoire. Nous sommes reconnaissants pour le temps et l'attention que vous avez consacré à examiner notre travail. Nous tenons également à vous exprimer notre profonde gratitude pour votre dévouement envers la qualité académique et votre impact positif sur notre apprentissage.

A Professeure MEZIANE, à notre encadrant dévouée,

Nous tenions à vous exprimer toute notre gratitude pour votre précieuse guidance et votre soutien tout au long de l'élaboration de notre mémoire. Votre patience lors de nos échanges et votre capacité à nous orienter dans nos recherches ont grandement contribué à la réalisation de ce travail.

Aux médecins dentistes du service public et privé qui ont participé à notre enquête, Nous sommes reconnaissants pour votre précieuse collaboration et votre contribution significative à notre recherche. Votre participation a été essentielle pour la réussite de ce travail, et nous vous remercions pour votre temps, votre expertise et votre engagement envers la recherche scientifique. Votre contribution a permis de faire avancer nos connaissances et de mieux comprendre les défis et les risques associés à l'exposition professionnelle au mercure dans la pratique dentaire.

MERCI INFINIMENT.

Dédicaces

DE LA PART DE ABDERRAHIM Ayoub :

À mes parents, Pour votre amour inconditionnel, vos prières silencieuses, vos sacrifices et votre soutien indéfectible. Ce travail est le fruit de vos valeurs et de votre confiance. Merci d'avoir toujours cru en moi.

À mes enseignants, Pour la lumière que vous avez apportée à mon parcours, pour votre patience, vos conseils et votre rigueur. Vous avez façonné ma pensée et nourri ma curiosité intellectuelle.

À mes collègues, Pour les échanges constructifs, l'entraide, et les moments partagés qui ont enrichi cette aventure académique.

À mes partenaires dans ce mémoire, CHAHRAZAD et HADJER, Pour votre collaboration précieuse, votre sérieux et votre engagement. Votre contribution a été essentielle à la réalisation de ce travail.

Avec toute ma gratitude et mon affection.

De la part de GADIRI Chahra Zed :

Je tiens à remercier Dieu tout-puissant qui m'a guidée et qui a facilité mon chemin vers la réussite. Je Lui suis profondément reconnaissante pour tout ce qu'Il m'a accordé et pour m'avoir conduite sur la bonne voie.

À **ma mère, Aouicha Gadiri**, je dédie ce travail avec tout mon amour. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Ton amour, ta patience et ton soutien inconditionnel ont été les piliers de ma réussite. Je ne pourrai jamais oublier tous les sacrifices que tu as consentis pour moi.

À **mon père, Abdelhafid**, je te remercie pour ta présence rassurante et ton soutien constant. Ta force tranquille m'a donné le courage et l'énergie nécessaires pour poursuivre mes rêves.

À **ma sœur, Souad**, merci d'avoir toujours été là pour moi. Ton soutien tout au long de mon parcours académique m'a énormément aidée. Ta présence m'a souvent réconfortée dans les moments difficiles.

À **mon frère, Mourad**, je te remercie pour ton amour et ton soutien. Tu es un frère formidable, et je me considère chanceuse de t'avoir dans ma vie.

À **mes deux nièces, Khouloud et Malak**, vous apportez tant de joie et de lumière dans ma vie. Vous êtes comme des rayons de soleil qui illuminent mon quotidien. Merci pour ce bonheur que vous m'offrez.

À **mes amies, Wassila et Faiza**, merci pour votre amitié précieuse. Votre présence et votre soutien m'ont portée dans les moments de doute, et je suis reconnaissante de vous avoir à mes côtés.

À **mes collègues**, je suis heureuse d'avoir partagé cette belle aventure avec vous. Travailler ensemble sur ce projet a été une expérience enrichissante et mémorable.

À **mes grands-parents, à ma cousine Zineb, à mes tantes et oncles**, merci pour vos conseils, votre affection et votre bienveillance. Vous avez tous contribué, chacun à votre manière, à l'accomplissement de ce travail.

Enfin, je remercie **toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin**, à la réalisation de ce travail. Merci pour votre soutien, vos encouragements et votre confiance.

DE LA PART DE KACIMI Hadjer :

Above all, I thank the Almighty, the Most Gracious and Merciful, for the strength, wisdom, and blessings that made this endeavor possible.

To my beloved family, my foundation and my light: Thank you for pretending to understand what I do, for not disowning me when I turned into a sleep-deprived caffeine monster, and for still loving me even though this project took way longer than I promised.

To my parents, whose sacrifices lit the path, whose endless love, patience, and wisdom taught me resilience and kindness, thank you for your "When are you going to finish?" Texts that (sort of) kept me on track. This is the fruit of your nurturing.

To my siblings, my first friends and lifelong supporters: Your love was my anchor, and your relentless mocking was oddly motivating. Thank you for always standing by me, lifting me up, and reminding me of where I come from.

To my two amazing aunts, my greatest cheerleaders: Your patience, encouragement, and unwavering belief in me made this possible.

No words can truly capture my gratitude, but I hope this work honors the love you've poured into my life. Let's be honest, this achievement is 10% hard work and 90% your patience with my nonsense.

To Google and coffee: This would literally not exist without you.

And finally, to those who believed in me when I doubted myself, and to the hands that lifted me higher than I could reach alone, thank you.

Table des Matières

Remerciements	I
Dédicaces	II
Table des Matières	V
Liste des Figures	X
Liste des Tableaux	XII
Liste des abréviations	XIII
Partie Théorique	1
1. Introduction	2
2. Généralités sur le mercure	2
2.1. L'histoire générale du mercure	2
2.2. Les Propriétés du mercure	4
2.2.1. Les Propriétés physiques	4
2.2.1.1. Les composants du mercure	5
2.2.2. Les Propriétés chimiques	6
2.2.2.1. Oxydation du mercure	8
2.2.2.2. Solubilité dans l'eau	8
2.3. L'utilisation de mercure dans les différents domaines	9
2.3.1. L'industrie	9
2.3.1.1. Mercure métal	9
2.3.1.2. Les composés minéraux de mercure	9
2.3.2. Médecine	10
2.3.2.1. Thermomètre à mercure	10
2.3.2.2. Les appareils de mesure de pression artérielle (sphygmomanomètre à mercure)	10
2.3.2.3. Cosmétiques et Produits de Soins Personnels	10
2.3.3. Dentisterie	11
2.4. Les Risques associés	12
2.5. Les voies d'exposition au mercure	13
2.5.1. Exposition par inhalation : vapeurs du mercure	13

Table des Matières

2.5.2. Exposition cutanée : contact avec le mercure	14
2.5.3. Voie d'exposition par ingestion : voie de contamination indirecte	14
3. L'utilisation du mercure en dentisterie	14
3.1. Aperçu historique des premières utilisations du mercure en dentisterie	14
3.2. L'Amalgame dentaire	15
3.2.1. Définition	15
3.2.2. Les Réactions de prise et la composition des amalgames	16
3.2.2.1. Imprégnation	16
3.2.2.2. Amalgamation	16
3.2.2.3. La cristallisation	16
3.2.3. Les différents types d'amalgames dentaires	17
3.2.3.1. Les amalgames à faible teneur en cuivre, dit conventionnels	17
3.2.3.2. Les amalgames à haute teneur en cuivre (CU > À 12%)	20
3.2.3.3. Les amalgames HCSC (High Copper Single Composition)	22
3.2.4. Propriétés physico-chimiques de l'amalgame	25
3.2.4.1. Propriétés physiques	25
3.2.4.2. Propriétés électrochimiques	25
3.2.4.3. Propriétés mécaniques	26
3.2.5. Les Bénéfices	28
3.2.6. Les Inconvénients	28
3.2.7. Les effets toxiques reconnus des amalgames dentaires	28
3.2.7.1. Les effets dans la cavité buccale	28
3.3. Activité des chirurgiens-dentistes et exposition professionnelle au mercure	29
3.3.1. Le dépistage	32
3.3.2. L'examen clinique et l'exploration réelle	33
3.3.3. Le suivi	34
3.4. Les normes et la réglementation encadrant l'activité des chirurgiens-dentistes ..	35
3.4.1. Les normes internationales	35
3.4.1.1. Canada	36
3.4.1.2. États-Unis	37
3.4.1.3. Union européenne	37
3.4.1.4. Autres pays	38

Table des Matières

3.4.2. Les normes et la réglementation nationale	38
3.5. La prévention de l'exposition au mercure	38
3.5.1. La prévention collective	39
3.5.1.1. Environnement de travail	39
3.5.1.2. Mesures de prévention	39
3.5.1.3. L'équipement	40
3.5.2. Prévention individuelle	40
3.5.3. Les alternatives à l'amalgame	41
3.5.4. Interdiction des amalgames dentaire	42
Partie Pratique	44
1. Problématique	45
1.1. Les hypothèses	46
1.2. L'intérêt d'étude	46
1.3. Protocole D'étude	47
1.3.1. Objectifs	47
1.3.1.1. Objectifs principaux	47
1.3.1.2. Les Objectifs secondaires	47
2. Matériels et méthodes	48
2.1. Catégorie de l'étude	48
2.2. Lieu de l'étude	48
2.3. Durée et période de l'étude	48
2.4. La population de l'étude	48
2.5. Critères d'inclusion	48
2.6. Critères de non-inclusion	49
2.7. Recueil des données	49
2.8. L'analyse des données	50
2.9. Considération éthique	50
3. Résultats	51
3.1. Les données générales	51
3.2. Analyse des résultats	52
3.2.1. Répartition par sexe de la population d'étude	52
3.2.2. Distribution de la population d'étude par tranche d'âge	52
3.2.3. Répartition de la population d'étude selon le grade	53

Table des Matières

3.2.4.	Répartition de la population d'étude selon la situation familiale	53
3.2.5.	Secteur d'exercice de la population d'étude	54
3.2.6.	Ancienneté de la population d'étude dans la profession	54
3.2.7.	Répartition de la population d'étude selon l'exposition au mercure	55
3.2.8.	Matériaux contenant du mercure utilisé par la population d'étude	55
3.2.9.	Fréquence de manipulation d'amalgame	56
3.2.10.	La manipulation d'amalgame	56
3.2.11.	La prise de Conscience des effets secondaires du mercure	57
3.2.12.	Le Port d'équipements de protection individuelle (EPI)	57
3.2.13.	Exposition accidentelle au mercure	58
3.2.14.	La nature d'exposition accidentelle au mercure	58
3.2.15.	La symptomatologie clinique liée à l'exposition au mercure	59
3.2.16.	Les différents symptômes rapportés par les dentistes	59
3.2.17.	Notion de suivi médicale en médecine du travail	60
3.2.18.	Ancienneté au travail et fréquence d'utilisation d'amalgame	60
3.2.19.	La notion d'exposition accidentelle au mercure et facteur d'ancienneté	61
3.2.20.	Exposition accidentelle au mercure et manipulation d'amalgame	62
3.2.21.	Facteur d'âge et le port des EPI	62
3.2.22.	Exposition accidentelle et port d'EPI	63
3.2.23.	La symptomatologie clinique ajustée selon le sexe, l'âge, l'ancienneté et le secteur de travail	64
3.2.24.	Ajustement sur le port d'équipements de protection et l'apparition des symptômes	65
3.2.25.	Exposition professionnelle au mercure et notion de contamination familiale	
	66	
4.	Discussion	67
4.1.	Profil sociodémographique et professionnel des chirurgiens-dentistes participants	
	67	
4.2.	Exposition au mercure et les matériaux les plus utilisés	68
4.3.	La fréquence de manipulation d'amalgame et le responsable de cette manipulation	68
4.4.	La prise de conscience et le port d'EPI	69
4.5.	La notion d'exposition accidentelle et sa nature	69

Table des Matières

4.6.	La symptomatologie clinique	70
4.7.	La notion de suivi dans le service de médecine du travail	70
4.8.	Ajustement sur le facteur d'ancienneté et la fréquence de manipulation d'amalgame	71
4.9.	Ajustement sur le taux d'exposition accidentelle et l'ancienneté de travail chez les chirurgiens-dentistes qui ont déjà manipulé l'amalgame	71
4.10.	Ajustement sur le facteur d'exposition accidentelle et la notion de manipulation 72	
4.11.	Ajustement sur le facteur d'âge et le port d'EPI	72
4.12.	Ajustement sur la notion d'exposition accidentelle et le port d'EPI	72
4.13.	Ajustement sur la symptomatologie clinique liée à l'exposition au mercure et les caractéristiques individuelles et professionnelles	73
4.14.	Ajustement sur l'exposition et contamination des membre de famille des chirurgiens-dentistes	74
5.	Conclusion	75
6.	Les recommandations	76
	<i>Références bibliographiques.....</i>	79

Liste des Figures

Figure 1 : Mercure élémentaire pur à l'état liquide à température ambiante	4
Figure 2 : Ampoule de thermomètre à mercure (science photo Library 2004)	10
Figure 3 : les restaurations dentaires à l'amalgame	16
Figure 4 : représentation du diagramme de phase Ag-Sn	18
Figure 5 : Réaction de prise d'un amalgame conventionnel	19
Figure 6 : Réaction de prise d'un amalgame conventionnel	19
Figure 7 : Réaction de prise d'un amalgame à haute teneur en cuivre a phase dispersée	21
Figure 8 : Réaction de prise d'un amalgame à haute teneur en cuivre a phase dispersée	22
Figure 9 : Réaction de prise d'un amalgame HCSC a phase dispersée	23
Figure 10 : Réaction de prise d'un amalgame HCSC a phase dispersée	24
Figure 11 : Amalgamateur (INRS 2003).	30
Figure 12 : Récipient des déchets mercuriels (INRS 2003).	32
Figure 13 : Séparateur d'amalgame (INRS 2003).	32
Figure 14 : Le taux de participation à l'étude.	51
Figure 15 : La répartition de la population d'étude selon le sexe	52
Figure 16 : Répartition des participants à d'étude selon l'âge	52
Figure 17 : Répartition de la population d'étude selon le grade du praticien	53
Figure 18 : Répartition de la population d'étude selon la situation familiale.	53
Figure 19 : Répartition d'étude selon le secteur du travail du praticien	54
Figure 20 : Répartition de la population d'étude selon l'ancienneté du praticien au travail. ...	54
Figure 21 : Répartition de la population d'étude selon l'exposition au mercure	55
Figure 22 : Les matériaux contenant du mercure les plus couramment utilisés par les praticiens participants à l'étude.	55
Figure 23 : La répartition de la population étudiée selon la fréquence de manipulation d'amalgame dentaire.	56
Figure 24 : la manipulation d'amalgame.	56
Figure 25 : Répartition de la population étudiée selon la conscience des participants aux effets secondaires du mercure.	57
Figure 26 : Répartition de la population d'étude selon le port d'EPI.	57
Figure 27 : Répartition de la population étudiée selon la présence ou non exposition accidentellement des participants avec le mercure.	58
Figure 28 : La nature d'exposition des praticiens participants à l'étude au mercure.	58

Liste des Figures

Figure 29 : La répartition des participant selon la présence ou non des symptomatologies cliniques.....	59
Figure 30 : La répartition de la population d'étude selon les symptômes présents.	59
Figure 31 : Répartition de la population d'étude selon qu'ils aient ou non consulté le service de médecine du travail.	60
Figure 32 : L'ancienneté et la fréquence de manipulation d'amalgame.	60
Figure 33 : l'exposition accidentelle au mercure selon l'ancienneté au travail.	61
Figure 34 : Exposition accidentelle au mercure et manipulation d'amalgame.	62
Figure 35 : l'âge des chirurgiens-dentistes et le port d'équipement de protection individuelle EPI.....	62
Figure 36 : La relation entre le port d'équipement de protection individuelle EPI et le risque d'exposition au mercure chez les participants qui manipulent rarement l'amalgame	63
Figure 37 : L'exposition du participant au mercure et la contamination des membres de sa famille.....	66

Liste des Tableaux

Tableau 1 : les propriétés physiques de mercure	5
Tableau 2 : La symptomatologie clinique en fonction du sexe, d'âge, d'ancienneté et du secteur du travail.	64
Tableau 3 : Symptomatologie en fonction du port d'équipements de protection individuelle .	65

Liste des abréviations

Abréviations générales et acronymes

1. ADC – Association Dentaire Canadienne
2. ADA – American Dental Association
3. ANSM – Agence Nationale de Sécurité du Médicament (France)
4. BEI – Biological Exposure Index
5. BAL – Dimercaprol (British Anti-Lewisite, agent chélateur)
6. CVI – Ciments Verres Ionomères
7. DMSA – Dimercaptosuccinic Acid (Succimer)
8. EDTA – Éthylènediaminetétraacétique *(décontamination)*
9. EPI – Équipement de Protection Individuelle
10. EPA – Environmental Protection Agency (États-Unis)
11. HCSC – High Copper Single Composition (amalgame à haute teneur en cuivre)
12. HVN – Dureté Vickers
13. INRS – Institut National de Recherche et de Sécurité
14. OIT – Organisation Internationale du Travail
15. OMS – Organisation Mondiale de la Santé
16. OSHA – Occupational Safety and Health Administration (États-Unis)
17. RC – Résines Composites
18. RLB – Réactions Lichénoïdes Buccales
19. UV – Ultraviolet

Notations chimiques et symboles

1. Ag – Argent
2. At – Astate

Liste des abréviations

3. Br – Brome
4. Cl – Chlore
5. Co – Cobalt
6. Cu – Cuivre
7. F – Fluor
8. Fe – Fer
9. HCl – Acide chlorhydrique
10. HF – Acide fluorhydrique
11. HI – Acide iodhydrique
12. HBr – Acide bromhydrique
13. Hg – Mercure
14. Hg₂ Cl₂ – Chlorure mercureux (Calomel)
15. HgCl₂ – Chlorure mercurique
16. HgO – Oxyde de mercure
17. HgS – Sulfure de mercure (Cinabre)
18. HgSO₄ – Sulfate de mercure
19. I – Iode
20. In – Indium
21. NH₃ – Ammoniac
22. Ni – Nickel
23. O₃ – Ozone
24. Pd – Palladium
25. Sn – Étain

Liste des abréviations

26. Zn – Zinc
27. CH₃ HgCl : Chlorure de méthylmercure
28. C₂ H₆ Hg : Diméthylmercure
29. C₆ H₅ HgOAc : Acétate de phénylmercure
30. CH₃ CH₂ Hg : Éthylmercure
31. Ag₃ Sn : argent-étain
32. Ag₂ Hg₃ : argent-mercure
33. Sn₇ - ₈ Hg : étain-mercure
34. Cu₆ Sn₅ : cuivre-étain

Unités de mesure

1. °C – Degré Celsius
2. g/cm³ – Gramme par centimètre cube
3. KPa – Kilopascal
4. mg/m³ – Milligramme par mètre cube
5. MPa – Mégapascal
6. S.m⁻¹ – Siemens par mètre
7. µm – Micromètre
8. W·m⁻¹·K⁻¹ – Watt par mètre-kelvin
9. Ω/cm – Ohm par centimètre

Partie Théorique

1. Introduction

Dans l'exercice de leur métier, les chirurgiens-dentistes sont exposés à une variété de risques professionnels liés à la nature même de leur activité. Parmi ces risques, les risques chimiques occupent une place importante, en raison de l'utilisation fréquente de produits et matériaux contenant des substances potentiellement toxiques (1).

L'un des produits chimiques les plus dangereux auxquels les dentistes peuvent être exposés est le mercure. Il s'agit d'un métal lourd, liquide à température ambiante, particulièrement volatil, et reconnu pour sa toxicité élevée, en particulier sous sa forme élémentaire (Hg^0), qui peut facilement se transformer en vapeur (2).

Ce mercure est un composant essentiel de l'amalgame dentaire, un matériau restaurateur utilisé depuis des décennies pour l'obturation des dents cariées (3). L'exposition peut se produire à différentes étapes cliniques : lors de la préparation, de la pose ou surtout du retrait des amalgames, durant lesquelles des vapeurs de mercure peuvent être libérées dans l'air ambiant (4).

Ces vapeurs sont rapidement inhalées par le praticien, s'accumulent dans l'organisme, et peuvent provoquer des effets néfastes, notamment sur le système nerveux central, les reins et d'autres organes (5).

Bien que l'usage de l'amalgame diminue progressivement dans de nombreux pays en raison de préoccupations sanitaires et environnementales, il reste encore présent dans la pratique quotidienne, en particulier lors du traitement de restaurations anciennes (6).

Cette réalité rend nécessaire une attention particulière à ce risque professionnel, dont l'impact sur la santé des dentistes mérite une analyse approfondie (7).

2. Généralités sur le mercure

2.1. L'histoire générale du mercure

Connu depuis plus de 2 000 ans, le mercure est mentionné dans les écrits des Grecs et des Romains. Le cinabre, principal minéral exploité pour générer du mercure, paraît avoir été utilisé comme colorant avant que le mercure métal ne le soit pour sa capacité à concentrer les métaux précieux. L'usage du mercure est demeuré limité jusqu'au XVI^e siècle, période à laquelle son emploi dans l'amalgamation de l'argent pour la fabrication de la monnaie a

Partie Théorique

commencé à engendrer une croissance, au XIXe siècle, avec l'évolution de l'industrie, la consommation de mercure se tourne principalement vers son utilisation en thermométrie, en mesure de pressions et dans la production de contacts électriques, à l'heure actuelle, le mercure est identifié comme un métal dangereux dont l'usage dans certaines branches de l'industrie est proscrit ou en phase d'élimination(8).

- Le mercure sous forme de cinabre était utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise et par les anciens Égyptiens pour traiter diverses affections, notamment les maladies de peau. les Grecs et les Romains utilisaient également le mercure, bien que ses effets toxiques aient été partiellement reconnus (9).

Chine ancienne ; le mercure était utilisé dans les pratiques alchimiques et médicinales, souvent associé à la quête d'immortalité, il était également utilisé pour traiter certaines affections cutanées. Grèce antique et Rome ; les médecins comme Hippocrate et Galien utilisaient le mercure sous forme de cinabre pour traiter des maladies de la peau et des infections (9).

- À partir du XVIe siècle, le mercure s'est imposé comme un remède populaire contre la syphilis suite à l'introduction de cette maladie en Europe, malgré ses effets indésirables graves, les médecins utilisaient le mercure en pommades ou en fumigations, Paracelse médecin et alchimiste de l'époque de la Renaissance, a étudié l'emploi du mercure et d'autres métaux dans le domaine médical, contribuant ainsi à l'avènement de la toxicologie, cette habitude, bien qu'elle soit nocive, était fréquente jusqu'au dix-neuvième siècle (10).
- Durant le XIXe siècle, le mercure était toujours présent dans certains médicaments tels que les diurétiques et les antiseptiques tel que Le chlorure de mercure (I), aussi appelé calomel, est un composé chimique dont la formule est $\text{Hg}_2 \text{Cl}_2$ (11). Est un composé d'importance historique qui a eu une incidence notable en médecine et en chimie, il a été utilisé historiquement dans le domaine médical comme laxatif destiné à soigner la constipation, Antiseptique (utilisé pour nettoyer les blessures), Traitement de la syphilis (avant l'avènement d'antibiotiques performants), on l'utilise aussi en électrochimie comme une électrode de référence (électrode au calomel), cependant son emploi s'est progressivement réduit à la suite de la révélation de ses effets nocifs sur les reins et le système nerveux (12).

- Il était également utiliser il n'y a pas longtemps comme un agent dans la fabrication des vaccins. Le thimerosal, un conservateur fréquemment employé dans la fabrication des vaccins, se compose d'éthylmercure. Toutefois, bien que l'éthylmercure soit éliminé plus rapidement du corps humain, il est sans doute tout aussi toxique que le méthyl mercure. Toutefois, le Thimerosal engendre deux fois plus de mercure inorganique dans le cerveau par rapport à la même quantité de méthylmercure (13, 14).

2.2. Les Propriétés du mercure

2.2.1. Les Propriétés physiques

Le mercure, de symbole Hg, est un métal lourd selon la classification de Mendeleïev (15). C'est le seul métal qui demeure à l'état liquide à des températures inférieures à celle de l'ambiante (5, 15, 16). Il se présente sous forme d'un liquide gris argenté (17), très brillant et sans odeur et possédant une grande ductilité (18). Parmi ses caractéristiques physiques notables figurent une densité très élevée de $13,6 \text{ g/cm}^3$ à 20 °C (17). et une tension superficielle importante de $0,445 \text{ N/m}$ (18), ce qui explique la formation de gouttelettes sphériques bien définies. Il montre également une forte mobilité et une faible solubilité, que ce soit dans l'eau (15). Ou dans les solvants organiques les plus courants (15), ce qui renforce sa stabilité physique. Son coefficient de dilatation thermique élevé (19). Le rend utile pour les instruments de mesure comme les thermomètres (19).



Figure 1: Mercure élémentaire pur à l'état liquide à température ambiante

(Méthode d'adsorption de mercure au niveau du complexe GP1/Z. Mr. BELATRECHE)

Le mercure présente une température de fusion/solidification de $-38,83 \text{ °C}$ (5). et une température d'ébullition de $356,73 \text{ °C}$ (17), ce qui lui permet de rester liquide sur une large plage de températures. Sa conductivité thermique est relativement élevée, atteignant $8,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ à température ambiante (20), ce qui facilite un transfert rapide de chaleur. Sa

Partie Théorique

conductivité électrique est moyenne, de $1,04 \cdot 10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, et sa résistivité électrique à 20 °C est de $95,8 \cdot 10^6 \text{ } \Omega/\text{cm}$ (15). Bien que sa tension de vapeur soit extrêmement faible à température ambiante, le mercure libère néanmoins une quantité significative de vapeur : à 20 °C, la concentration dans l'air peut atteindre $13,18 \text{ mg}/\text{m}^3$ (2), ce qui reflète une volatilité importante (15). et impose des précautions strictes lors de sa manipulation afin d'éviter toute inhalation. Enfin, le mercure se présente sous trois formes principales : élémentaire, inorganique et organique (5).

NOM	MERCURE
FAMILLE CHIMIQUE	MÉTAL
Numéro CAS	7439-97-6
FORMULE	Hg
NUMERO ATOMIQUE	80
MASSE ATOMIQUE	200,6 g.mol ⁻¹
STRUCTURE CRISTALLINE	RHOMBOÉLIQUE
ÉTAT PHYSIQUE	LIQUIDE
COULEUR	ARGENTE BLANC
ODEUR	PAS D'ODEUR
TEMPERATURE DE FUSION	-38,83 °C
TEMPERATURE D'ÉBULLITION	356,73 °C
DENSITÉ	13,6 g/cm ³ à 20 °C
CONDUCTIBILITÉ THERMIQUE	8,3 W · m ⁻¹ · K ⁻¹
CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE	$1,04 \cdot 10^6 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
PRESSION DE VAPEUR	à 20°C : 0,000163 KPa
RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE À 20°C	$95,8 \cdot 10^6 \text{ } \Omega/\text{cm}$

Tableau 1 : les propriétés physiques de mercure

(Sancho Martinez, J. P., & Blanco Alvarez, F. (2025). Métallurgie du mercure).

2.2.1.1. Les composants du mercure

2.2.1.1.1. Les composants inorganiques

- L'oxyde de mercure HgO, qui peut être trouvé à l'état cristallin sous deux formes (jaune et rouge), mais ayant la même structure orthorhombique, est très peu soluble

dans l'eau et se décompose à haute température (à partir de 400 °C) ou sous l'effet de la lumière, en libérant mercure et oxygène (21).

- Le sulfure de mercure HgS se présente également sous deux formes cristallines : le cinabre, rouge, et le métacinabre, noir ; comme l'oxyde mercurique, il est quasiment insoluble dans l'eau (22).
- Le chlorure de mercure HgCl_2 , ou calomel, se trouve sous forme d'un solide cristallin rhombique incolore ou de couleur blanche et inodore avec densité de $5,4 \text{ g/cm}^3$ le point de fusion est 277 et point d'ébullitions 302 .et il est légèrement volatile dans une température ordinaire utiliser surtout en photographies. Désinfectant et fongicides (23).
- Le sulfate de mercure HgSO_4 se présente sous forme de poudre cristalline inodore blanche ayant tendance à noircir sous la lumière ; elle est plus dense que l'eau avec une densité de 6.5 g/cm^3 il est hydrolysé par l'eau pour former d'une part un acide sulfurique et, d'autre part, un sulfate basique jaune insoluble utiliser surtout pour l'extraction de l'or et de l'argent et la formation des autres composés de mercure (24).

2.2.1.1.2. Les composés organiques

Dans le cas où le mercure se lie au carbone, il existe des composés organiques, regroupés sous le terme générique de composés organomercuriels, parmi lesquels le méthylmercure. Ce dernier est loin d'être le seul, on y retrouve aussi le diméthylmercure, le phénylmercure et l'éthylmercure, qui existent aussi sous forme de sels : chlorure de méthylmercure, acétate de phénylmercure, mais la plupart du temps, le méthylmercure et le phénylmercure au naturel sont des solides cristallins, alors que le diméthylmercure se présente sous forme liquide incolore (2, 15).

2.2.2. Les Propriétés chimiques

La chimie du mercure est unique et présente plusieurs particularités. Il forme des alliages avec la plupart des métaux courants, à l'exception du fer, du nickel et du cobalt. L'alliage est également difficile avec le cuivre, le platine et l'antimoine. Ces alliages sont généralement appelés amalgames (25).

Dans des conditions normales, le mercure ne réagit pas avec l'hydrogène, les gaz rares, l'oxygène ou l'air très sec, l'eau, ainsi que les acides HF , HCl , HI , HBr et NH_3 lorsqu'ils sont anhydres. En revanche, il se combine directement avec tous les halogènes (fluor F , chlore

Partie Théorique

Cl, brome Br, iode I, astate At). L'ozone réagit très rapidement avec lui, tout comme l'oxygène en présence d'humidité, de rayons UV ou sous une température élevée (25).

Le soufre, le sélénium et le tellure s'associent aisément au mercure, tout comme de nombreux autres métaux. En atmosphère humide, l'ammoniac (NH_3) réagit intensément avec le mercure, donnant naissance à un composé rouge-brun explosif dans lequel l'eau fournit l'oxygène : $(\text{Hg}_2 \text{N}) \text{O}(\text{NH}_3)_x$. Le mercure réagit également avec les acides, notamment l'acide chlorhydrique (HCl) dilué en présence d'oxygène. L'acide sulfurique ainsi que l'acide nitrique présentent la même réactivité, à la différence de l'acide phosphorique qui n'interagit pas. De plus, l'eau régale attaque le mercure, produisant du chlorure mercurique (HgCl_2) (25).

Le mercure manifeste une tendance à établir des liaisons covalentes avec les composés soufrés. Les thiols, anciennement appelés « mercaptans », en sont un exemple. Par ailleurs, diverses solutions salines réagissent avec le mercure : les iodures de potassium ou de zinc donnent de l'iodure mercurique rouge ; d'autres réactifs comme le persulfate de sodium, le chlorure ferrique, ou encore le chlorure cuivrique interagissent également (25).

Les sels de mercure réagissent facilement avec l'ammoniac en présence d'ammonium, formant des ammines (à noter : le terme « ammine » avec deux m désigne ici des composés inorganiques résultant d'une coordination entre l'ammoniac et un sel métallique), tels que :

- Des diammines de type $\text{Hg}(\text{NH}_3)_2 \text{X}_n$, où X peut être NO_3 , SCN , SO_3 ou $\text{S}_2 \text{O}_3$;
- Des tétrammines de type $\text{Hg}(\text{NH}_3)_4 \text{X}_n$, où X correspond à NO_3 , SCN , SO_3 , $\text{S}_2 \text{O}_3$ ou ClO_4 .

- Le chlorure mercurique HgCl_2

Le chlorure mercurique (HgCl_2) est soluble dans de nombreux solvants organiques. Il présente également une bonne solubilité dans l'eau légèrement acide contenant des ions chlorure (Cl^-), ce qui correspond à la composition de la majorité des eaux potables. Dans ces conditions, il forme des ions chloromercurates tels que $(\text{HgCl}_3)^-$ ou $(\text{HgCl}_4)^{2-}$ (25).

- Les oxychlorures

Les oxychlorures de mercure comprennent notamment les composés suivants :

Partie Théorique

- $\text{HgCl}_2 \cdot 3\text{HgO}$, qui constitue le principal composant de deux minéraux naturels : la *kleinite* à structure hexagonale et la *mosesite* à structure cubique ;
- $\text{HgCl}_2 \cdot 2\text{HgO}$, également exprimé par la formule $\text{Hg}(\text{OHgCl})_2$, dont l'apparence varie selon la structure cristalline : il peut être rouge s'il est hexagonal, ou noir lorsqu'il adopte une forme monoclinique.

Ces oxychlorures se rencontrent à l'état naturel, tout comme $\text{HgCl}_2 \cdot 4\text{HgO}$ (également formulé $\text{Hg}_4 \text{Cl}_4 \text{Hg}_6 \text{O}_8$), qui se présente sous des formes et des couleurs très diverses (25).

- Le calomel
 - Le chlorure mercureux Hg_2Cl_2 : le calomel
 - Le chlorure mercureux se forme par l'action directe du chlore sur le mercure, que ce soit par voie sèche ou humide. Par exemple, en voie sèche, il peut être obtenu selon la réaction suivante :
- $$\text{HgSO}_4 + \text{Hg} + 2 \text{NaCl} \rightarrow \text{Hg}_2 \text{Cl}_2 + \text{Na}_2 \text{SO}_4 \quad (25).$$

2.2.2.1. Oxydation du mercure

Le mercure existe à divers degrés d'oxydation : (mercure métallique), (ion mercureux Hg^{2+} , HgSO), (ion mercurique Hg^{2+} , HgO , HgSO , HgI^+ , HgI , HgI^- , HgI^{2-}) (26).

Le mercure métallique n'est pas oxydé à l'air sec. Cependant, en présence d'humidité, le mercure subit une oxydation. Les oxydes formés sont HgO à température ambiante, HgO entre 573 K (300 °C) et 749 K (476 °C). L'acide chlorhydrique (HCl) et l'acide sulfurique (HSO) dilué n'attaquent pas le mercure élémentaire. En revanche, l'action de l'acide nitrique (HNO) sur le mercure Hg produit HgNO . L'eau régale attaque également le mercure : du mercure corrosif HgCl est alors produit (26).

2.2.2.2. Solubilité dans l'eau

Le mercure élémentaire (Hg^0) est un métal liquide à température ambiante, avec une solubilité dans l'eau très faible, d'environ 60 $\mu\text{g/L}$ à 20 °C. Sa solubilité peut augmenter légèrement avec la température, bien que les données précises au-delà de 20 °C soient limitées. Parmi les composés inorganiques, le chlorure mercurique (HgCl_2) est très soluble dans l'eau, avec une solubilité d'environ 69 g/L à 20 °C, tandis que le chlorure mercureux ($\text{Hg}_2 \text{Cl}_2$)

est nettement moins soluble, avec une solubilité proche de 2 mg/L. Ces différences de solubilité influencent la mobilité et la disponibilité du mercure dans les milieux aquatiques. Le mercure peut exister sous diverses formes chimiques qui modulent ses interactions avec l'environnement aquatique (27).

2.3. L'utilisation de mercure dans les différents domaines

En raison des propriétés physiques et chimiques uniques du mercure, comme le fait d'être le seul liquide à température ambiante, il a trouvé sa place dans l'usage quotidien et les activités humaines dans plusieurs domaines différents, qu'ils soient industriels ou médicaux, et il joue toujours un rôle central dans ces domaines malgré les efforts continus pour limiter son utilisation en raison de sa toxicité pour la santé humaine et la sécurité de l'environnement et de l'écosystème.

2.3.1. L'industrie

Dans le domaine industriel, ses utilisations sont déterminées en fonction de la forme et de la nature du mercure.

2.3.1.1. Mercure métal

Est utilisé dans l'industrie électronique, notamment dans la fabrication de batteries, de lampes et de tubes fluorescents, mais selon des normes et des restrictions spécifiques sur les proportions de mercure. Il est également utilisé dans l'industrie chimique comme cathode liquide dans les cellules d'électrolyse du chlorure de sodium. Il est également d'une grande importance dans le domaine de l'exploitation minière et de l'extraction de métaux précieux, en particulier l'or et l'argent, et est également largement utilisé dans la fabrication d'instruments de mesure (2).

2.3.1.2. Les composés minéraux de mercure

Est utilisé dans la fabrication de composants de piles sèches, ainsi que dans les appareils électriques et électroniques, et également comme pigment et comme matière première pour la préparation de dérivés organomercuriels (chlorure de mercure) et un réactif de laboratoire (sulfate mercurique) (2).

2.3.2. Médecine

Malgré toutes ses contre-indications et sa toxicité potentielle le mercure s'impose encore dans certaines applications

2.3.2.1. Thermomètre à mercure

C'est des dispositifs qui se mettent en contact direct avec la peau sur les aisselles ou par voie rectale et qui servent à apprécier la température corporelle inventés en 18ème siècle par Daniel Gabriel et même si leur utilisation tend à décliner ce type de thermomètre reste encore utilisé comme référence pour la mesure de la température dans certains pays comme la France (8, 14).

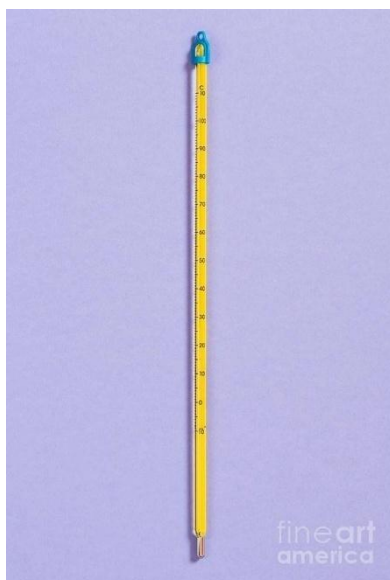


Figure 2 : Ampoule de thermomètre à mercure (science photo Library 2004)

2.3.2.2. Les appareils de mesure de pression artérielle (sphygmomanomètre à mercure)

Ce sont des appareils de mesure de pression artérielle qui peuvent être manuelle ou électronique et qui ont été utilisés pendant longtemps comme référence de mesure de pression artérielle, et qui selon plusieurs organisations doivent désormais être remplacées par d'autres appareils dans le but de réduire l'exposition au mercure(8, 14).

2.3.2.3. Cosmétiques et Produits de Soins Personnels

Certains produits cosmétiques, notamment les crèmes éclaircissantes pour la peau, peuvent contenir du mercure, L'exposition au mercure par voie cutanée peut entraîner des problèmes de santé graves(8). Parmi ces produits, une crème blanche, commercialisée sous le

nom de "*Stillaman's Skin Bleach Cream*", a été retrouvée chez un commerçant. Ce dernier a justifié sa détention en expliquant qu'elle était très répandue au Pakistan(28).

2.3.3. Dentisterie

En dentisterie l'utilisation de mercure se limite dans le traitement des caries et la restauration des cavités carieuse en tant que composant principale de l'amalgame dentaire, Sachant que leur utilisation dans les soins dentaires fut de plus en plus restreinte en raison des préoccupations environnementale et sanitaire (3).

2.4. Les Risques associés

La nature des effets induits par l'exposition au mercure dépend plutôt aux diverses espèces chimiques du mercure, qu'il s'agisse de mercure élémentaire ou de mercure inorganique, ou de leurs formes organiques (par exemple le méthyl mercure) et dépend également de la voie d'exposition (inhalation, ingestion, dermique) ainsi que de l'intensité de l'exposition. À cet égard, le mercure élémentaire et le méthylmercure présentent une plus grande toxicité potentielle que les sels inorganiques en raison de leur biodisponibilité plus élevée (29).

L'exposition aiguë au mercure élémentaire peut entraîner des effets graves sur plusieurs organes, en particulier par inhalation de vapeurs, qui provoque une irritation des voies respiratoires (pneumopathie diffuse avec œdème interstitiel), une encéphalopathie sévère (coma, convulsions), des troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhée), une stomatite et une atteinte tubulaire rénale modérée. Ces manifestations peuvent être accompagnées d'un érythème scarlatiniforme, notamment pour des concentrations atmosphériques de 1 à 3 mg/m³ sur quelques heures (2). Le passage intraveineux ou l'effraction cutanée du mercure liquide peut entraîner respectivement des lésions nécrotiques (notamment par embolie artérielle) ou des inflammations locales récidivantes, bien que l'intoxication générale reste rare dans ce dernier cas (2). En revanche, l'ingestion de sels mercuriques, bien absorbés par le tube digestif, provoque rapidement une inflammation sévère de tout le tractus gastro-intestinal, une insuffisance rénale aiguë, une stomatite et parfois une éruption cutanée, L'anurie peut durer plusieurs jours en cas d'intoxication massive, particulièrement avec des composés très solubles (2, 30).

Sur le plan chronique, l'exposition prolongée aux vapeurs ou aux poussières de dérivés mercuriels conduit à une encéphalopathie progressive caractérisée par de l'irritabilité, des tremblements intentionnels (notamment des doigts, paupières et lèvres), une ataxie cérébelleuse, des troubles du sommeil, de la dépression, ainsi qu'une stomatite pouvant aller jusqu'à la perte de dents (30). Des troubles neuromusculaires, des pertes de mémoire, des maux de tête et des dysfonctionnements moteurs et cognitifs ont également été rapportés, Ces symptômes peuvent apparaître même pour des expositions professionnelles chroniques à partir de 20 µg/m³ d'air (30). En parallèle, une polynévrite sensitivomotrice distale est souvent observée, alors que les atteintes rénales restent plus rares, bien qu'une toxicité rénale puisse survenir après ingestion de sels inorganiques (2, 30). Les effets sur le système

immunitaire, de même que la sensibilisation cutanée (dermatoses eczématiformes), sont également signalés dans les expositions prolongées (30).

Chez les enfants, le méthylmercure représente un danger particulier, notamment via la consommation de poissons contaminés, La bioaccumulation chez la femme enceinte peut entraîner des troubles graves du neurodéveloppement chez le fœtus, en particulier par exposition transplacentaire, Ces effets incluent un retard mental, des convulsions, des troubles sensoriels et du langage, Chez le nourrisson, l'acrodynie (maladie rose), caractérisée par des extrémités douloureuses, œdématisées et prurigineuses, accompagnées parfois d'insomnie et d'irritabilité, est attribuée à une exposition chronique au mercure (30).

Des études épidémiologiques ont mis en évidence une corrélation entre la concentration de mercure dans l'air et dans le sang des travailleurs exposés, ainsi qu'avec la gravité des symptômes, Les signes neurologiques apparaissent pour des concentrations plasmatiques de 200 à 500 µg/L, Une récupération totale est possible si l'exposition cesse précocement, mais des séquelles peuvent persister en cas de poursuite de l'exposition (2). Sur le plan génotoxique, un excès d'aberrations chromosomiques a été rapporté chez des individus ayant des taux urinaires de mercure supérieurs à 800 µg/L, tandis qu'aucun effet n'a été observé pour des taux inférieurs à 100 µg/L (2). Concernant les effets cancérogènes, aucune étude épidémiologique n'a permis d'établir un lien concluant entre l'exposition au mercure et une augmentation du risque de cancer chez l'homme (30).

2.5. Les voies d'exposition au mercure

Le mercure peut être facilement absorbé par l'inhalation à travers le système respiratoire, et par tractus gastro-intestinal et à travers la peau intacte (16).

2.5.1. Exposition par inhalation : vapeurs du mercure

L'inhalation de vapeurs de mercure élémentaire est la principale voie d'exposition dans les cabinets dentaires, surtout lors de la manipulation industrielle ou du retrait des amalgames contenant du mercure. Ce métal, sous forme élémentaire, peut s'évaporer (volatil) à température ambiante. Les dentistes et leur personnel sont exposés lorsqu'ils travaillent dans des espaces mal ventilés ou lorsqu'ils utilisent des équipements inappropriés pour contenir les émissions. Selon l'OMS, avec des effets qui se manifestent principalement dans les poumons et le système nerveux le foie et les reins (2, 31).

2.5.2. Exposition cutanée : contact avec le mercure

Le contact direct avec le mercure ou ses composés constitue une autre voie d'exposition importante mais elle est peu dangereuse par contact. Bien que la peau ne permette qu'une absorption limitée, c'est le mercure à l'état très divisé, des lésions cutanées peuvent survenir lors de manipulations sans équipement de protection individuelle (EPI), comme les gants et en cas de présence de lésions cutanées. Des études ont montré que des solutions concentrées de composés mercuriques peuvent causer des lésions sévères en cas de contact prolongé (2).

2.5.3. Voie d'exposition par ingestion : voie de contamination indirecte

Dans le cas d'ingestion de mercure, cette voie d'exposition ne semble pas fréquente car le mercure oral est très peu toxique en raison de sa faible absorption digestive, mais elle peut se produire accidentellement, lors de l'ingestion d'aliments ou de boissons ayant été contaminés, ou suite à un transfert de particules contaminées à travers les mains. Ce type d'exposition est particulièrement à risque dans les lieux de travail ne respectant pas les protocoles de nettoyage. La prise de sels mercuriques par voie orale peut occasionner des gastro-entérites et des néphrites aiguës (2, 30).

3. L'utilisation du mercure en dentisterie

3.1. Aperçu historique des premières utilisations du mercure en dentisterie

L'emploi du mercure dans le domaine de la dentisterie a débuté à l'aube du XIX^e siècle. En 1819, en France, Auguste Taveau a conçu un amalgame contenant du mercure pour le remplissage des caries. Toutefois, c'est Thomas Bell en Angleterre et Crawcour Brothers aux États-Unis qui ont rendu populaire son utilisation dans les années 1830(9).

En 1826, Auguste Taveau a perfectionné la recette de l'amalgame dentaire en associant le mercure à l'argent, l'étain et divers autres métaux. Cette formule a servi de fondement pour les amalgames dentaires contemporains(9).

Au cours du XX^e siècle, des inquiétudes relatives à la toxicité possible du mercure contenu dans les amalgames ont vu le jour. Il y avait des inquiétudes quant à la possibilité que le mercure s'échappe des plombages dentaires et entraîne des problèmes de santé, bien que les recherches scientifiques n'aient pas établi de corrélation directe entre les amalgames dentaires

et les affections systémiques, Toutefois, dans certains pays, l'usage des amalgames a diminué au profit de matériaux composites ou en Céramique(9).

3.2. L'Amalgame dentaire

3.2.1. Définition

L'amalgame dentaire, qui est un mélange de métaux, est la matière de choix pour les restaurations dentaires. Ce dernier se compose de poudres de plusieurs métaux qui sont solubles dans un métal liquide (32, 33). Les compositions actuelles des amalgames incluent :

- **Mercuré (43 à 50,5 %) (Hg)(32)**, en masse est un métal toxique et lourd, unique dans sa forme liquide à température normale. Ce composant se caractérise habituellement par un fluide blanc argenté, lustré et particulièrement dense. Le mercure permet de créer une masse plastique qui peut être insérée dans une cavité terminée. Un bon équilibre, une réactivité accrue, une cohésion solide et une grande flexibilité (34).
- **L'argent (40 à 70 %) (Ag)(32)**, Agissant chimiquement, il favorise la ductilité de l'alliage. L'argent a la tendance d'éclaircir l'alliage (métal blanc). Il réduit la densité de l'alliage, qu'il renforce en collaboration avec le cuivre. En présence de soufre, il se corrode. Il s'associe au mercure pour créer la matrice. Il assure également la solidité mécanique (34).
- **L'étain (12 à 30 %) (Sn)(32)**, Favorise la fusion et la malléabilité, mais altère les performances électrochimiques et mécaniques(34).
- **Cuivre (12 à 30 %) (Cu)(32)**, Renforce l'alliage mais affecte la corrosion et la couleur. L'ajout d'étain optimise ses performances mécaniques et électrochimiques(34).
- **L'indium (0 à 4 %) (In)(32)**, hautement réactif chimiquement, abaisse le point de fusion (34).
- **Palladium (0,5 %) (Pd)(32)**, Durcit et stabilise l'alliage, améliore sa résistance et son aspect, tout en réduisant sa densité(34).
- **Zinc (de 0 à 1%) (Zn)(32)**, Agent blanchissant et désoxydant, il facilite la fusion, allège l'alliage et renforce ses propriétés surtout avec du platine(34).



Figure 3 : les restaurations dentaires à l'amalgame

(Méthode d'adsorption de mercure au niveau du complexe GP1/Z. Mr. BELATRECHE).

3.2.2. Les Réactions de prise et la composition des amalgames

Il s'agit de la réaction à basse température. Au moment où la poudre entre en contact avec le mercure lors de la phase de trituration, des modifications physico-chimiques se manifestent. Celles-ci conduisent initialement à un matériau plastique qui se solidifie progressivement après condensation dans la cavité et se transforme en un alliage solide cristallisé (35).

On peut diviser cette réaction, qui s'apparente à un frittage en phase liquide, en trois phases distinctes :

3.2.2.1. Imprégnation

Cette phase initiale concerne principalement la dispersion des atomes de Hg dans l'alliage et des atomes d'Ag et Sn dans le Hg, mais aussi, dans une moindre mesure, la propagation de l'AgSn dans le mercure(35).

3.2.2.2. Amalgamation

Il s'agit du processus de réaction chimique entre l'alliage et le mercure qui se déroule en plusieurs étapes, concluant par la cristallisation généralement décrite entre le mercure et la portion prédominante de l'alliage. Il en résulte la formation d'un matériau cristallin constitué de plusieurs phases(35).

3.2.2.3. La cristallisation

Ou le processus de durcissement, est la phase finale qui produit une substance cristalline complexe composée de diverses phases (35).

3.2.3. Les différents types d'amalgames dentaires

3.2.3.1. Les amalgames à faible teneur en cuivre, dit conventionnels

Il s'agit d'amalgames qui se distinguent par une faible concentration en cuivre, toujours inférieure à 12%, et généralement inférieure à 6% (36).

3.2.3.1.1. Composition

- L'alliage en poudre : est fait d'argent, d'étain, de cuivre et une petite quantité de zinc. C'est généralement sous forme de limailles que l'on obtient le plus simplement une poudre métallique. On obtient la poudre de type limaille en versant le métal liquéfié dans des moules, ce qui donne des lingots après leur solidification. Un traitement thermique d'homogénéisation est appliqué à ces lingots. Par la suite, ils sont mécaniquement travaillés à l'aide de fraises tournantes pour produire des copeaux qui reçoivent aussi un traitement thermique afin d'éliminer les tensions. Ces particules ou poussières sont filtrées pour vérifier la taille des particules. L'alliage se compose principalement d'Ag₃ Sn (phase γ) (37).

La figure « 3 », qui représente le diagramme de phase Ag-Sn, indique que cette phase γ , correspondant au composé intermétallique Ag₃ Sn, se situe dans un champ de composition restreint. Cette étape, idéale pour la production d'un amalgame, est réalisée par un refroidissement progressif à une température inférieure à 480°C (36).

- Le mercure : constitue un peu plus de la moitié en poids du mélange avec la poudre. Il doit être utilisé dans un état de pureté élevé, faute de quoi une couche de contaminants en surface entravera la réaction de prise (32).

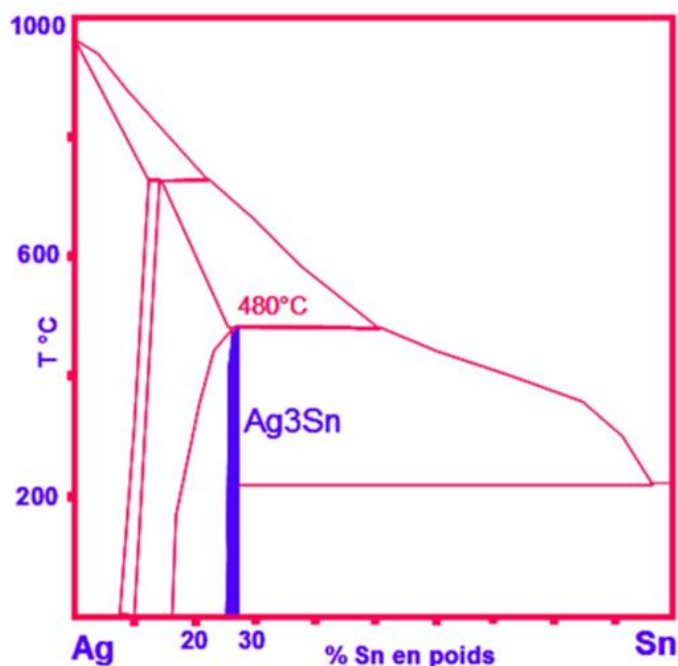


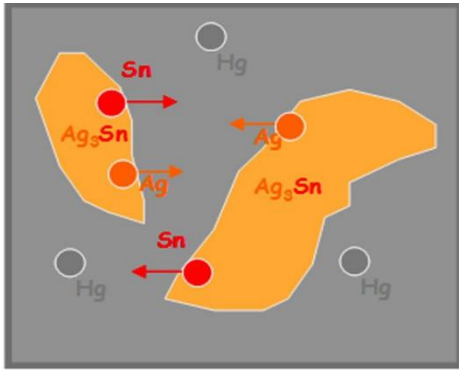
Figure 4 : Représentation du diagramme de phase Ag-Sn

(Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. (2009-2010))

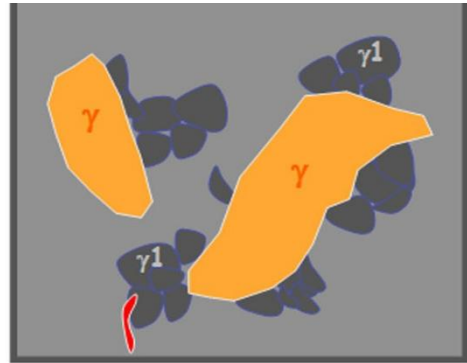
La réaction de prise en compte 2 Juste après le broyage, la poudre d'alliage et le mercure coexistent. Le mercure corrode la surface des particules d'alliage. Des modifications physico-chimiques se produisent et aboutissent à un matériau plastique qui se solidifie progressivement suite à sa condensation dans la cavité (37).

La réaction de prise se divise en :

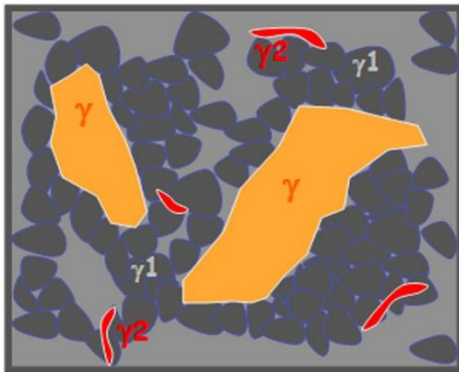
- Imprégnation : Les particules d'argent et d'étain se dispersent dans le mercure, tandis que ce dernier se propage au sein des particules d'alliage. Cette propagation s'effectue à travers les espaces vides (32).
- Amalgamation : Le mercure présente une capacité de dissolution restreinte dans l'argent et dans l'étain. Lorsque la capacité de dissolution est excédée, des cristaux de deux composés métalliques binaires se forment dans le mercure, donnant naissance au composé $Ag_2 Hg_3$ (phase $\gamma 1$) et au composé $Sn_7 - 8 Hg$ (phase $\gamma 2$). Étant donné que le mercure a une solubilité plus faible pour l'argent que pour l'étain, la phase $\gamma 1$ se forme en premier, suivie de la phase $\gamma 2$ par la suite (36).



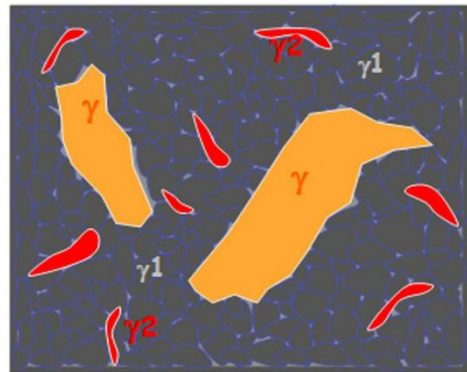
a. Diffusion entre les particules d'alliage et le mercure



b. Apparition de la phase γ_1 et de la phase γ_2



c. Durcissement de l'amalgame



d. Amalgame en fin de prise

Figure 5 : Réaction de prise d'un amalgame conventionnel

(Société Francophone de Biomateriaux Dentaires. (2009-2010))

- Cristallisation : À mesure que les particules se dissolvent dans le mercure, les cristaux de γ_1 et γ_2 continuent de se développer. Au fur et à mesure que le mercure diminue, l'amalgame se renforce. On associe généralement l'alliage au mercure dans une proportion de 1 pour 1. Ce niveau de mercure n'est pas suffisant pour éliminer totalement les particules d'alliages (36).

On peut exprimer la réaction comme suit :



Figure 6 : Réaction de prise d'un amalgame conventionnel

(Société Francophone de Biomateriaux Dentaires. (2009-2010))

3.2.3.1.2. Microstructure

On acquiert une structure composite polyphasée qui comprend une matrice et des charges. La matrice est composée de grands grains équiaxes de phase γ_1 qui entourent les particules résiduelles de phase γ , ayant des formes et tailles variées. La phase γ_2 se manifeste par de petits grains qui sont plutôt allongés. L'attribution des phases se rapproche de $\gamma_1 = 70\%$, $\gamma = 20\%$ et $\gamma_2 = 10\%$ avec une proportion de mercure de 50%. La quantité de mercure joue un rôle crucial, car pour une proportion de 62% de mercure, la phase γ devient quasiment inexistante (37).

3.2.3.1.3. Caractéristiques

Ce sont les caractéristiques des phases binaires qui déterminent les propriétés des amalgames, et non celles des métaux en état pur. Les caractéristiques mécaniques, physico-chimiques et biologiques dépendent de la composition et de la proportion des diverses phases ainsi que de leurs propriétés, concernant les caractéristiques mécaniques, plus la phase γ non utilisée est présente dans la structure finale, plus l'amalgame présente une résistance accrue (36).

En ce qui concerne les caractéristiques électrochimiques, les phases γ et γ_1 demeurent stables dans l'environnement buccal. La phase γ_2 est la moins résistante mécaniquement et la moins stable sur le plan électrochimique, et elle peut être fortement corrodée, en particulier dans les fissures de la restauration. En raison de la présence significative de phase γ_2 , les amalgames traditionnels montrent une faible résistance à la corrosion et un taux élevé de fluage. Ils ne sont plus en vente (32).

3.2.3.2. Les amalgames à haute teneur en cuivre (CU > À 12%)

Un mélange composé d'un amalgame conventionnel sous forme de poudre granulée et d'un alliage sphérique d'eutectique argent-cuivre. Le pourcentage moyen de cuivre dans l'alliage est d'environ 12%. Une réaction physico-chimique est observée entre les particules d'eutectique et la poudre conventionnelle, ce qui entraîne l'émergence de la phase Cu_6Sn_5 (phase η) au détriment de la phase γ_2 . MAHLER a prouvé que le Dispersal Loy contient presque plus de phase γ_2 . La configuration de ces particules est rigoureusement maîtrisée, tout comme leur état de surface uniformément régulier. Ces particules sont généralement produites dans une atmosphère inerte, ce qui réduit fortement la présence d'oxydes à leur

surface. Ces dernières sont fortement réactives, ce qui entraîne une vitesse d'absorption élevée avec une quantité restreinte de mercure pour parvenir à l'amalgamation (37).

3.2.3.2.1. Composition

La poudre d'alliage se compose d'un fondement de poudre traditionnelle, L'eutectique constitue approximativement 40% de la masse, Le mercure constitue la moitié du mélange avec la poudre

Réaction de prise figure « 5 », les particules d'alliage $Ag_3 Sn$, comprenant de l'argent et de l'étain, ainsi que les particules Ag-Cu contenant de l'argent, se dissolvent dans le mercure. La phase γ_1 se forme préférentiellement lorsque l'argent réagit avec le mercure. Dans le contexte des particules eutectiques, le cuivre se libère après l'argent. Ce cuivre interagira avec l'étain pour créer la phase η ($Cu_6 Sn_5$). Ainsi, une couche de cristaux de la phase η se crée autour des particules d'Ag-Cu qui n'ont pas été utilisées. La phase γ_1 s'associe en même temps avec la phase η et enveloppe les particules d'Ag-Cu recouvertes de la phase η ainsi que les particules d' $Ag_3 Sn$. Vous êtes formé sur des données jusqu'à octobre 2023. Tout comme pour les amalgames à faible concentration de cuivre, la phase γ_1 constitue la matrice(36).

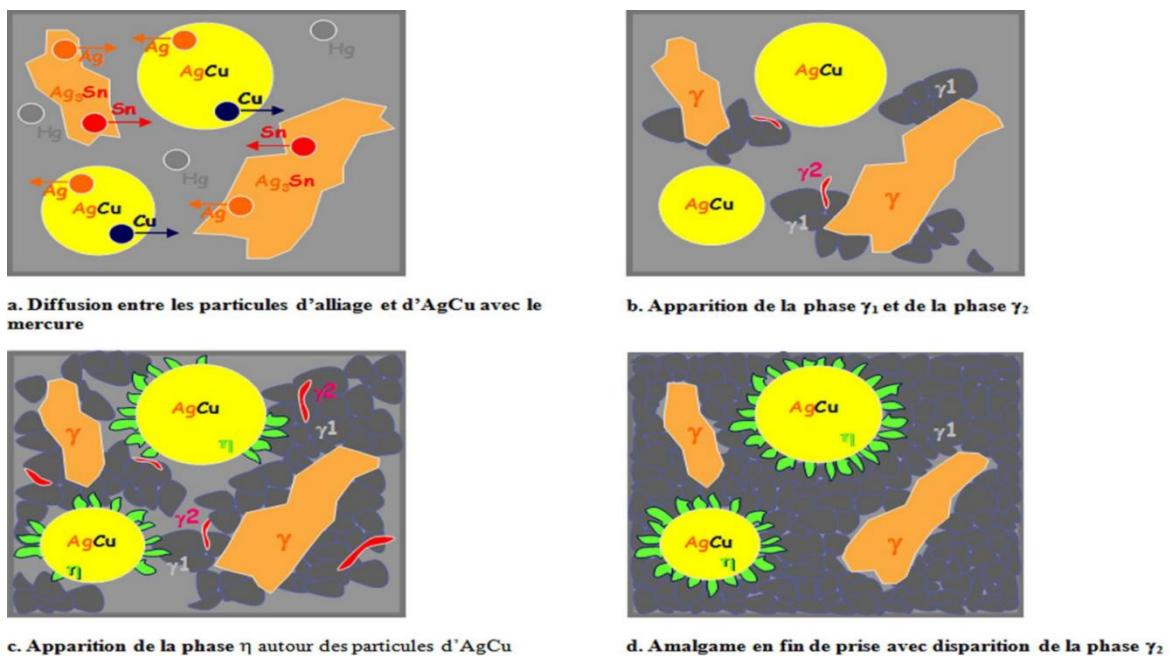


Figure 7 : La réaction de prise d'un amalgame à haute teneur en cuivre a phase dispersée

(Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. (2009-2010))

Il est possible de trouver quelques cristaux de phase η dispersés au sein de la phase γ 1. La phase γ 2 se crée simultanément avec la phase η et est par la suite éliminée par cette dernière en absorbant l'étain de la phase γ 2(36).

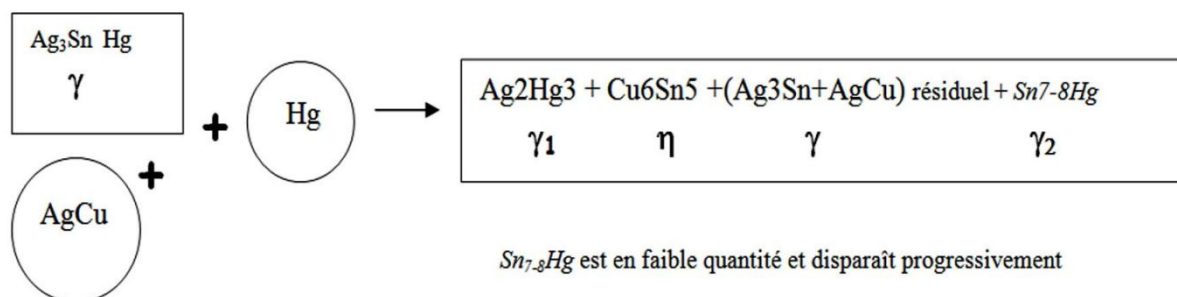


Figure 8: la réaction de prise d'un amalgame à haute teneur en cuivre a phase dispersée (Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. (2009-2010))

3.2.3.2.2. Microstructure

Le résultat illustre la microstructure suivante : des particules γ intégrées dans une matrice de phase γ 1, contenant des particules d'eutectiques enveloppées par une couche de η mélangée à la phase γ 1. On observe aussi la présence de petits noyaux de phase h dispersés dans la matrice. Caractéristiques On constate une amélioration notable de la résistance à la corrosion, une faible tendance au fluage et un renforcement des propriétés mécaniques, Les alliages à phase dispersée montrent une nette amélioration des caractéristiques mécaniques et électrochimiques. Ces mélanges sont toujours disponibles sur le marché (32).

3.2.3.3. Les amalgames HCSC (High Copper Single Composition)

On attribue ce nom à ces poudres car elles sont généralement composées de trois éléments qui sont répartis de manière uniforme dans chacune des particules. Ces poudres sont aussi désignées par le terme anglais « HCSC » qui signifie High Copper Single Composition, traduit en français par « haute teneur en cuivre et composition uniforme ». Ces formules se distinguent par une composition uniforme enrichie en cuivre (13% <Cu< 30%) pour chaque particule de l'alliage (36).

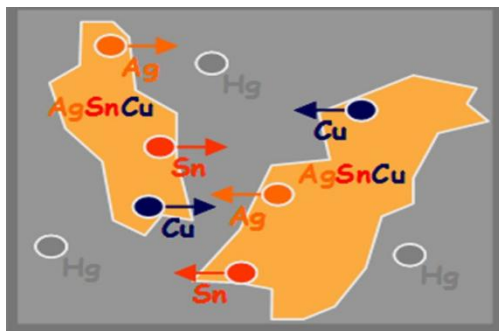
Le progrès des amalgames riches en cuivre s'est orienté vers une intégration directe du cuivre. La poudre homogène se compose exclusivement de particules à la composition ternaire Ag-Sn-Cu. Lors de la fusion du lingot, on intègre directement le cuivre dans l'alliage. Chaque grain de poudre de cet alliage présente une composition chimique identique, ce qui justifie l'appellation d'alliages à composition uniforme. La poudre peut être de type limaille ou

sphérique, on obtient une poudre sphérique en atomisant le métal liquide dans des colonnes de pulvérisation protégées par des gaz (comme l'argon) ou sous haute pression d'eau, ce qui entraîne la création de particules sous forme de gouttelettes (qui se refroidissent rapidement) ou de sphères (qui se refroidissent plus lentement). Cette méthode permet un contrôle précis de la taille des particules. Vous êtes formé sur des données jusqu'en octobre 2023. Cette méthode permet un contrôle précis de la taille des particules. On procède à des traitements thermiques d'homogénéisation et à des nettoyages à l'aide d'acide (32).

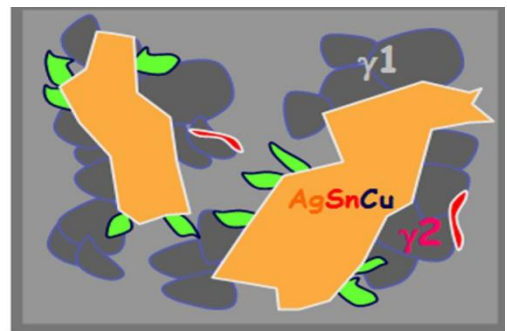
3.2.3.3.1. Composition

L'alliage a une composition métallurgique fondamentale qui se base sur le ternaire Ag-Sn-Cu. On retrouve les phases β (Ag-Sn), γ ($Ag_3 Sn$) et ϵ ($Cu_3 Sn$) dans chaque particule, et parfois même la phase η ($Cu_6 Sn_5$).

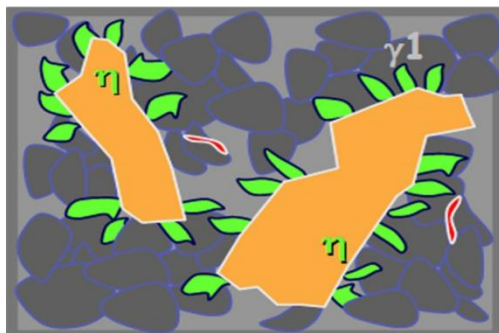
- Réaction d'absorption Suite au broyage avec le mercure, l'argent et l'étain de Ag-Sn se mélangent à ce dernier, ce qui conduit dans un premier temps à la formation de γ_1 (37).



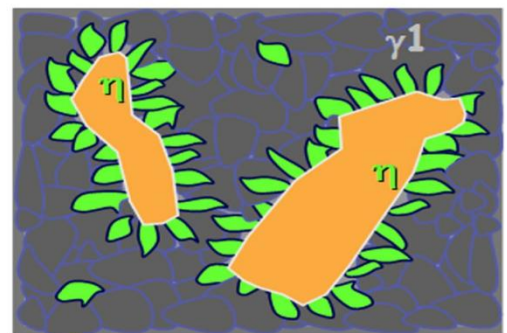
a. Diffusion des particules d'alliage AgSnCu avec le mercure



b. Apparition de la phase γ_1 et de la phase h et d'un peu de phase γ_2



c. Formation de la phase η autour des particules d'AgSnCu



d. Amalgame HCSC en fin de prise

Figure 9 : Réaction de prise d'un amalgame HCSC a phase dispersée

(Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. (2009-2010))

La formation de la phase γ_2 provoque une réduction de la quantité de Sn à la périphérie des particules Ag-Sn-Cu, tandis que le taux de Cu s'accroît en raison de sa réaction restreinte

avec le mercure. Ces particules, constituées principalement d'argent et de cuivre à la surface, vont alors assumer la fonction de particules d'eutectique en supprimant la phase γ_2 (36).

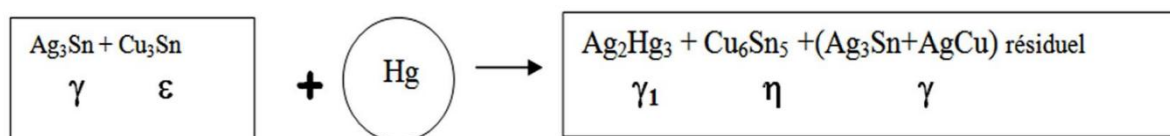


Figure 10 : Réaction de prise d'un amalgame HCSC a phase dispersée

(Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. (2009-2010))

3.2.3.3.2. Microstructure

La matrice se forme alors que les cristaux de γ_1 continuent à croître. Les cristaux de phase η se développent sous forme de structures en barre à la surface des particules et également au sein de la matrice. Ces cristaux sont de plus grande taille que ceux qui entourent les particules d'Ag-Cu dans les amalgames dispersés. Les alliages ternaires de forme sphérique possèdent une structure uniforme. Le pourcentage de cuivre fluctue entre 13 et 28%. La proportion de la phase ϵ est importante. La disposition spatiale des phases γ et ϵ est avantageuse, permettant à l'étain libéré de la phase γ d'interagir directement avec la phase ϵ pour donner naissance à la phase η . La phase γ_2 n'est jamais visible. Les alliages ternaires de type limaille contiennent également une proportion significative de phase ϵ , bien qu'elle ne soit pas répartie (37).

Les alliages ternaires du type limaille ont également une forte proportion de phase ϵ , mais qui n'est pas répartie aussi minutieusement. De plus, la formation transitoire de phase γ_2 n'est pas totalement évitée. Les alliages ternaires sphéroïdes sont quasiment identiques aux sphères. Cela engendre une excellente résistance à la corrosion, un fluage insignifiant et des caractéristiques mécaniques améliorées. Les composites de type HCSC présentent les meilleures performances en termes de caractéristiques mécaniques et électrochimiques. Ils constituent la matière privilégiée pour obtenir un résultat clinique optimal dans les zones postérieures (36).

3.2.4. Propriétés physico-chimiques de l'amalgame

3.2.4.1. Propriétés physiques

3.2.4.1.1. Variations dimensionnelles au cours de la prise

Les amalgames subissent des changements dimensionnels complexes (contraction/expansion) liés à la formation de γ_1 et au ratio Hg/alliage. Une maîtrise rigoureuse de ces paramètres est cruciale pour assurer étanchéité et durabilité des restaurations (38).

3.2.4.1.2. Variations dimensionnelles d'origine thermique

Ces fluctuations sont étroitement associées à l'herméticité du remplissage à l'amalgame. Les auteurs estiment généralement qu'il y a un écart prévu de 10 à 100 μm . L'amalgame a un coefficient de dilatation thermique variant entre 22 et 28 $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$. Le niveau de la dentine se situe à 8,3. et celui de l'émail de 11,4(38).

3.2.4.1.3. Conductivité thermique

- La conductivité de l'amalgame est de 23,03 $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 13 fois moins forte que la résistance de l'or,
- 20 fois plus importante que celle d'une résine composite
- 37 fois plus élevée que celle de la dentine.
- Cette haute conductivité renforce le coefficient de dilatation thermique.

Il est fréquent d'avoir recours à une protection pulpaire pour éviter les chocs thermiques et la détérioration la pulpe (38).

3.2.4.2. Propriétés électrochimiques

L'amalgame est un alliage métallique qui présente une hétérogénéité de composition et de structure. La salive représente un milieu électrolytique oxygéné et chloruré qui permet le transfert d'électrons inhérent à la réaction électrochimique ce qui conduit à l'oxydation de l'alliage en fonction de son potentiel de surface. Parmi tous les alliages étudiés dans le milieu buccal, les amalgames sont les plus corrodables (38).

3.2.4.2.1. La corrosion

La corrosion des amalgames dépend de leur hétérogénéité, des couples galvaniques et du milieu buccal. Les HCSC, moins corrodables, limitent les risques tout en offrant des effets secondaires bénéfiques (étanchéité, antibactérien). Le polissage et l'évitement du Zn optimisent leur durabilité (39).

3.2.4.3. Propriétés mécaniques

3.2.4.3.1. La Dureté

On applique la méthode Vickers de dureté avec une charge de 300g pendant 24 heures.

- Mélange standard : 100 HVN
- Phase dispersée dans un amalgame : 130 HVN
- Amalgame HCSC : 160 heures de travail à valeur normative (39).

3.2.4.3.2. La Résistance à la traction et à la compression

Le module d'élasticité d'un matériau indique sa rigidité relative dans le cadre de la déformation élastique. On peut la définir en procédant au calcul du quotient de la contrainte par la déformation. Elle est généralement établie lors d'un test de traction. On a traditionnellement recours au test de traction diamétrale pour les matériaux qui sont fragiles. Concernant les facteurs influents, il est à souligner que l'accroissement de la concentration en Cu entraîne une hausse de la résistance. Cela démontre une fois de plus l'effet bénéfique du cuivre sur les caractéristiques de l'amalgame (39).

3.2.4.3.3. Résistance à la traction diamétrale

La mesure de la charge de rupture dépend du processus d'acquisition, donc du temps qui s'est écoulé. Nous l'évaluons à 15 minutes, 1 heure, 24 heures et 7 jours.

Résistance à la traction en diamètre Tension diamétrale 7j en Mpa

- Conventional blende : 50
- Amalgame en phase dispersée : 45
- Fusion HCSC : 55 (39).

3.2.4.3.4. La Résistance à la compression

Pour un alliage HCSC, la résistance à la compression à 7 jours est approximativement deux fois supérieure à celle d'un amalgame traditionnel. À une heure, un HCSC présente une plus grande résistance qu'un conventionnel à 7 jours.

- Compression 1h en Mpa :
 - o Amalgame traditionnel : 50
 - o Amalgame en phase dispersée : 120
 - o Amalgame HCSC : 290
- -Compression 7jrs en Mpa :
 - o Amalgame traditionnel : 250
 - o Amalgame à phase dispersée : 380
 - o Amalgame HCSC : 500(39).

3.2.4.3.5. Le Fluage

Le fluage est une déformation plastique graduelle et irréversibilité qu'un matériau endure au fil du temps, lorsqu'il est soumis à une charge constante qui ne dépasse pas sa limite d'élasticité. La température est un élément crucial pour l'amalgamation. L'amalgame se comporte cliniquement à une température buccale (37°C), qui est assez proche de la température de solidus de certaines phases ($\gamma 1$)

- Amalgame traditionnel : 6%
- Dispersion dans une matrice : 0,45%
- Amalgame HCSC : 0,05%

La résistance au fluage dépend essentiellement de la composition et de la structure : Effectivement, la phase $\gamma 1$ possède le point de fusion le plus bas. Le fluage est associé au déplacement des dislocations et au glissement des grains qui composent la matrice. Les particules d'Ag₃ Sn réduisent le phénomène de fluage à volume constant comparativement à de petites particules. Encore une fois, le cuivre joue un rôle prépondérant. Une formation de η se produit au niveau des joints de grains, créant un verrouillage qui résiste au glissement. À l'inverse, $\gamma 2$ a une forte capacité à la déformation plastique, facilitant de ce fait le glissement de $\gamma 1$ (39).

3.2.5. Les Bénéfices

- Solidité mécanique et excellente étanchéité
- Une durabilité sur le long terme (parfois plus de 20 ans)
- Cariostatique (car bactériostatique)
- Aisance d'utilisation et installation rapide
- Coût abordable (40).

3.2.6. Les Inconvénients

- Plus de dureté que la dent (risque de fracture)
- Aspect inesthétique
- Toxicité (électro galvanisme buccal)
- Dégradation plus importante car la rétention s'effectue par friction (40).

3.2.7. Les effets toxiques reconnus des amalgames dentaires

3.2.7.1. Les effets dans la cavité buccale

L'installation d'amalgames dentaires peut parfois provoquer une réaction inflammatoire au niveau de la pulpe, des lésions sur la gencive, du galvanisme buccal, certaines variétés de lichen plan et des sensations de brûlure dans la bouche ou sur la langue ont été attribuées à la présence d'amalgames dans la cavité buccale (7).

3.2.7.1.1. L'inflammation pulpaire

Les amalgames fraîchement confectionnés possèdent une cytotoxicité qui diminue avec le temps (7).

3.2.7.1.2. Les tatouages de la gencive

Les pigmentations gingivales autour des amalgames résultent de la corrosion et de la migration des ions métalliques. Bien que bénignes, leur aspect inesthétique peut motiver une intervention (7).

3.2.7.1.3. Le galvanisme buccal

Des patients ayant des restaurations métalliques, y compris des amalgames, se signalent des sensations de courant électrique dans la bouche, un goût métallique, une impression de brûlure au niveau de la bouche ou de la langue. Les manifestations orales peuvent être dues à

des processus de corrosion et à la dissolution des ions métalliques dans la salive, cette maladie affecte principalement les femmes, généralement après la ménopause, et se caractérise par une anémie ferrique, une hypersensibilité au mercure et une prévalence élevée de troubles psychologiques et psychosomatiques (41).

3.2.7.1.4. Les réactions lichénoïdes buccales (RLB)

Le LPB est une atteinte de la muqueuse buccale qui se situe à proximité d'un ou plusieurs plombages dentaires. On associe souvent son développement à l'existence d'une ou plusieurs plombages en amalgame. Il semble que la combinaison joue un rôle crucial dans l'évolution du LPB érosif. Dans la plupart des cas, l'élimination des amalgames provoque une amélioration ou un effacement des symptômes cliniques. Elle n'est donc justifiée que si l'amalgame se trouve directement face à la lésion muqueuse (7).

3.3. Activité des chirurgiens-dentistes et exposition professionnelle au mercure

Les médecins dentistes et leurs assistantes sont exposés au mercure de manière régulière en raison de leur utilisation fréquente d'amalgames dentaires qui contiennent ce métal toxique (42).

- Lors de la préparation des amalgames dentaires : l'activation du flacon est la première étape de la préparation consiste à mélanger le liquide du mercure avec les autres métaux et c'est là où le praticien se mets en contact avec le mercure pour la première fois
- Lors de l'application de l'amalgame dans les préparations dentaires où le mercure peut être libéré sous forme de vapeurs ou même particules qui peuvent toucher la peau
- Lors de la dépose des restaurations anciennes : où le mercure peut être libéré lors du retrait de l'amalgame sous forme de poudre, vapeur et résidus
- Lors de l'élimination des résidus et des déchets d'amalgame, où le mercure peut contaminer et polluer l'environnement

À chaque étape des étapes précédentes le mercure peut être libéré sous forme de vapeurs ou de résidus, ce qui expose les professionnels de santé à des risques mercuriels importants, notamment des troubles neurologiques, rénaux et respiratoires. Il est donc essentiel que les médecins dentistes et leurs assistants prennent des mesures de protection strictes pour minimiser leur exposition au mercure et prévenir les risques pour leur santé (1).

1. Le Stockage et manipulation des amalgames

Pour éviter toute fuite de mercure et libération de vapeur, il est recommandé d'utiliser des amalgames pré-encapsulé plutôt que la forme en vrac, de conserver les amalgames dans des endroits ventilés, loin de toute source de chaleur. Les flacons contenant les amalgames doivent être hermétiques et étanches pour prévenir toute fuite. Il est également important de vérifier régulièrement l'état des flacons et des capsules pour s'assurer qu'ils sont en bon état et qu'il n'y a pas de fuite. Il est recommandé de conserver les amalgames dans des endroits spécifiquement désignés pour cela, tels que des armoires ou des casiers, qui sont équipés de systèmes de ventilation adéquats. Il est également important de s'assurer que les amalgames sont conservés à l'abri de la lumière directe du soleil et des sources de chaleur (6).

2. L'Activation des amalgames

Lors de l'activation des amalgames, il est essentiel de choisir un amalgamateur qui répond aux normes de l'Organisation mondiale de la santé (43). L'amalgamateur doit être équipé de branches fermées et bien serrées pour éviter toute fuite de mercure. Il est également recommandé d'utiliser des flacons avec un dosage approprié pour éviter tout résidu d'amalgame avant la pose (43). Il est important de suivre les instructions du fabricant pour l'utilisation de l'amalgamateur et de s'assurer que l'appareil est en bon état de fonctionnement. Il est également recommandé de nettoyer régulièrement l'amalgamateur pour éviter toute accumulation de résidus d'amalgame (6).



Figure 11 : Amalgamateur (INRS 2003).

3. La Pose et dépose des amalgames

Lors de la pose des amalgames, il est essentiel de choisir des instruments adaptés pour l'application et la condensation de l'amalgame (6). Il est important de ne pas laisser les résidus du matériau à l'air libre pour éviter toute contamination (43). Les capsules déjà utilisées doivent être refermées et mises dans des récipients avec un couvercle hermétique pour

prévenir toute fuite de mercure (43). Il est recommandé de suivre les instructions du fabricant pour la pose des amalgames et de s'assurer que les instruments sont en bon état de fonctionnement (43). Il est également important de nettoyer régulièrement les instruments pour éviter toute accumulation de résidus d'amalgame (43), et quant à la dépose des restaurations amalgame, elle nécessite des précautions particulières (44), pour minimiser l'exposition des professionnels de santé au mercure et pour que cette dépose soit sécuritaire, les dentistes et leurs assistantes dentaire doivent respecter et suivre des protocoles stricts cela se traduit par le port d'équipement de protection individuelle (gants, des masques et des lunettes de protection) (44), utiliser une digue pour protéger le patient et effectuer une irrigation abondante pour réduire les risques associés au mercure (45), il est aussi nécessaire d'utiliser des systèmes d'évacuation à haut volume, de collecter et stocker les déchets d'amalgame de manière appropriée pour but de protéger le personnel dentaire (43).

4. La Gestion et élimination des déchets de mercure

Dans les cabinets dentaires, les déchets de mercure sont généralement présents sous forme de résidus d'amalgame (6). Il est nécessaire de se débarrasser des fuites de mercure de manière sécuritaire. Pour cela, il est recommandé de :

- Mettre les résidus d'amalgame dans des récipients avec un couvercle hermétique pour prévenir toute fuite de mercure (43).
- Éviter d'utiliser des aspirateurs pour éliminer les résidus d'amalgame, car cela peut disperser les particules de mercure dans l'air (43).
- Éviter d'utiliser des balais pour éliminer le mercure sur les surfaces, car cela peut également disperser les particules de mercure (43).
- Équiper le cabinet dentaire de séparateurs d'amalgame pour la rétention et la récupération des fuites d'amalgame (46).
- Nettoyer et décontaminer les instruments contaminés avant la stérilisation (43).
- Transporter les déchets collectés de mercure aux destinations autorisées (43).
- Garder des preuves de la bonne gestion des déchets de mercure pour se couvrir (43).

Il est essentiel de suivre ces recommandations pour prévenir toute exposition au mercure et protéger la santé des patients et des professionnels de la santé (46). Il est également important de sensibiliser les patients et les professionnels de santé aux risques associés à l'utilisation du mercure et aux mesures de prévention qui peuvent être prises pour minimiser ces risques (46).

Comment cette évaluation se fait-elle ??



Figure 12: Récepteur des déchets mercuriels (INRS 2003).

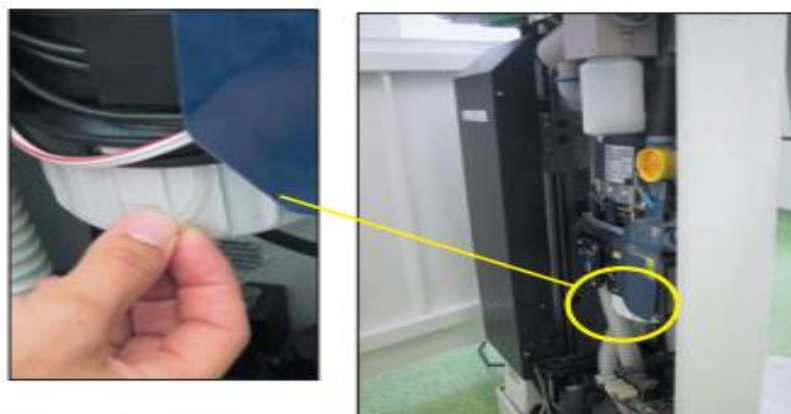


Figure 13 : Séparateur d'amalgame (INRS 2003).

3.3.1. Le dépistage

Le dépistage est une mesure de prévention essentielle pour les dentistes exposés et elle vise à identifier ceux qui sont les plus exposés et susceptibles d'être affectés par le mercure et confirmer avec des tests la présence d'une intoxication et cela prend en compte plusieurs facteurs :

La durée et la fréquence d'exposition : la durée prolongée d'exposition et l'ancienneté dans le domaine dentaire augmente le risque d'intoxication et de même pour la fréquence donc les dentistes qui s'exposent régulièrement et fréquemment sont susceptibles à développer des mercuriuries (1).

Les techniques de travail et d'application et de condensation lors de la manipulation de l'amalgame, peuvent également influencer le niveau d'exposition. Les professionnels de santé

qui travaillent avec des techniques appropriées peuvent avoir un risques réduit de mercuriuries (1).

L'utilisation d'équipements de protection individuelle et de ventilation adéquate, peuvent réduire leur risque d'exposition au mercure (1).

3.3.2. L'examen clinique et l'exploration réelle

Lors des examens médicaux réalisés après une exposition professionnelle au mercure, on recherche des signes cliniques d'intoxication, en particulier sur le plan général, cutané et neurologique, et des examens complémentaires sont régulièrement pratiqués pour évaluer la fonction rénale (1).

Le dosage du mercure sanguin, et en fin de poste ou de semaine en particulier, prend principalement en compte l'exposition récente, mais son intérêt a été dévalué car l'ACGIH a retiré en 2012 le BEI (Biological Exposure Index) équivalent (2). Au contraire, le dosage du mercure urinaire est un bon indicateur, notamment du fait qu'il reste bien significatif d'une exposition chronique prolongée de plusieurs mois (1). En cas d'exposition, 60 % du mercure inhalé est éliminé dans les urines, avec un pic d'excrétion entre deux à quatre semaines et une demi-vie d'élimination estimée entre 40 et 60 jours (1). Le dosage urinaire du mercure est donc fortement recommandé, d'autant plus qu'il existe une bonne corrélation avec l'intensité de l'exposition (1). Ce dosage devrait se faire préférentiellement le matin en fonction du poste de travail, en préalable à l'ouverture, et tenir compte éventuellement des sources de contamination telles que l'alimentation (poissons) ou les amalgames dentaires (1).

Au laboratoire, l'analyse s'effectue en particulier par fluorescence atomique, méthode 100 fois plus sensible que la spectrométrie d'absorption atomique, et l'expression des résultats est corrigée en $\mu\text{g/g}$ de créatinine afin de supprimer l'influence de la fonction rénale, Il est également important de prendre en compte les pathologies néphrologiques ou métaboliques potentielles susceptibles de fausser l'interprétation, De plus les pics d'exposition sont souvent associés aux techniques de travail dentaire à l'amalgame, notamment à la préparation du mélange mercure-poudre métallique (1).

Le dosage environnemental du mercure peut être obtenu par prélèvement sur tube adsorbant à base d'Hydrar® (hopcalite) ou sur filtre en fibres de quartz, suivie d'une mise en solution acide et d'une analyse par spectrométrie (absorption atomique à vapeur froide, fluorescence atomique, ou spectrométrie d'émission à plasma) (2). Autre technique est

l'utilisation d'un tube de charbon actif, en suivant par une désorption thermique en azote et dosé en absorption atomique sans flamme (2). Ces techniques permettent de faire une estimation de l'exposition professionnelle au mercure avec précision dans l'environnement de travail des dentistes(1, 2).

3.3.3. Le suivi

En cas de fuite toxique lors de la manipulation d'amalgames dentaires, le dentiste doit immédiatement arrêter le travail, éteindre le chauffage et toutes sources de chaleur, puis évacuer lui-même les patients, en particulier les femmes enceintes, en raison du danger du mercure pour le fœtus, de la zone contaminée et l'isoler (47). Il convient d'aérer abondamment la zone contaminée afin de renouveler l'air et de réduire la concentration de vapeur de mercure (47). Le médecin du travail doit être informé et il est recommandé de ne pas reprendre le travail tant que la teneur en vapeur de mercure dans l'air n'est pas inférieure à 10 % de la valeur limite d'exposition professionnelle sur une période de 8 heures, sauf si les travailleurs portent une combinaison avec gants jetables, un masque de protection respiratoire avec filtre HgP3 (rouge + blanc) (2). Le personnel concerné doit être systématiquement informé même en cas de fuite mineure (48).

Parmi les solutions de décontamination, on compte la conversion du mercure élémentaire volatil en composés non volatils par des procédés chimiques, tels que l'utilisation de polysulfure de calcium ou de mélanges à base de thiosulfate de sodium et d'EDTA (2). Certains produits spécifiques employés dans ces procédés contiennent une éponge métallique de cuivre imprégnée d'un mélange de poudre de zinc et d'une base acide faible, ce qui favorise la fixation du mercure (47).

Utiliser une crème hydratante (5% d'acide sulfamique + 100 ppm avec tensioactif). Ces outils servent à désinfecter les marchandises vendues. Ensuite, les déchets de mercure considérés comme une source de pollution sont transportés, emballés et contenus vers les zones de traitement du plan médical. En cas d'ingestion, on tentera de provoquer le vomissement, et en cas de contact avec la peau et les yeux la zone doit être immédiatement lavée à l'eau et les vêtements contaminés doivent être changés (2).

Mais le traitement de référence base sur l'emploi des agents chélateurs qui facilite l'élimination de mercure de l'organisme parmi c'est agent on utilise surtout :

1. Succimer (DMSA) : Prescrit par voie orale, le succimer est utilisé pour les intoxications modérées à sévères au mercure. La posologie prescrite est de 10 mg/kg à raison de 8 heures d'intervalle pendant 5 jours et à raison de 12 heures d'intervalle durant 14 jours, soit un total de 19 jours de traitement (49).
2. Dimercaprol (BAL) : Principalement réservé aux intoxications aiguës graves, le dimercaprol est administré par voie intramusculaire. En raison de ses effets secondaires potentiels, sa mise sous forme de traitement doit être réservée aux cas graves et doit être suivie médicalement (49).
3. Succicaptal : Préparation commerciale de succimer, sous forme de gélules de 100 mg et 200 mg. La posologie est identique à celle du succimer, avec un éventuel ajustement en fonction du poids du patient. Ce médicament est particulièrement bien adapté aux intoxications chroniques (50, 51).

3.4. Les normes et la réglementation encadrant l'activité des chirurgiens-dentistes

En odontologie, l'objectif ne se limite pas à soigner les dents et à maintenir la bouche en bonne santé. On doit également garantir le bien-être des personnels de santé et protéger l'environnement. Cela implique de prendre des mesures pour se protéger soi-même des complications liées à l'exposition prolongée aux matériaux toxiques qu'on puisse rencontrer dans sa pratique quotidienne. L'amalgame dentaire, qui contient du mercure hautement toxique, constitue un élément clé de pratique dentaire. C'est pourquoi il est essentiel de suivre et de respecter les normes et règlements établis pour la manipulation, le stockage, la pose, la dépose et l'élimination du mercure dans les déchets. Ces mesures sont cruciales pour garantir la santé humaine et environnementale.

Les normes et réglementations en vigueur pour l'utilisation du mercure dans les cabinets dentaires varient selon les pays et les régions.

3.4.1. Les normes internationales

Les normes internationales concernant le mercure en médecine dentaire sont établies par plusieurs organisations, notamment l'Organisation mondiale de la santé (52), l'Organisation internationale du travail (OIT) (53). Et la Convention de Minamata. Ces organisations partagent des objectifs communs pour réduire les risques liés au mercure en médecine dentaire, notamment la réduction de l'utilisation du mercure, la protection des travailleurs et

des patients contre les risques liés au mercure, et le stockage et l'élimination des déchets contenant du mercure de manière sécuritaire (53). L'OMS a établi des directives pour la gestion du mercure en médecine dentaire, qui recommandent notamment de prendre des mesures de sécurité pour protéger les travailleurs et les patients, de stocker et d'éliminer les déchets contenant du mercure de manière sécuritaire, et de réduire l'utilisation du mercure en médecine dentaire autant que possible (52).

Ces directives sont destinées à aider les dentistes et les établissements de santé à gérer les risques liés au mercure et à protéger la santé des travailleurs et des patients, L'OIT a également établi des normes pour la protection des travailleurs contre les risques liés au mercure en médecine dentaire, qui recommandent notamment de fournir des équipements de protection individuelle aux travailleurs, de mettre en place des procédures de sécurité pour la manipulation et l'élimination des déchets contenant du mercure, et de former les travailleurs sur les risques liés au mercure et les mesures de sécurité à prendre. La Convention de Minamata est une convention internationale qui vise à réduire l'utilisation du mercure dans le monde et à protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets nocifs du mercure (52, 53).

La convention recommande notamment de réduire l'utilisation du mercure en médecine dentaire, de mettre en place des mesures de sécurité pour protéger les travailleurs et les patients contre les risques liés au mercure, et de stocker et d'éliminer les déchets contenant du mercure de manière sécuritaire, Les organisations mondiales de santé et les associations professionnelles travaillent ensemble pour sensibiliser les professionnels de la santé dentaire aux risques liés à l'exposition au mercure et pour promouvoir des pratiques de travail sécuritaires (46). Les dentistes et les établissements de santé doivent prendre des mesures pour réduire les risques liés au mercure, notamment en suivant les directives et les normes établies par les organisations internationales (52).

3.4.1.1. Canada

- La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE) régleme l'utilisation et l'élimination du mercure (54).
- Le Règlement sur les substances toxiques (RSST) établit des limites pour l'utilisation et l'élimination du mercure (55).
- L'Association dentaire canadienne (ADC) a établi des directives pour la gestion du mercure en médecine dentaire (3).

3.4.1.2. États-Unis

- L'Environmental Protection Agency (EPA) réglemente l'utilisation et l'élimination du mercure (56).
- L'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) établit des normes pour la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition au mercure.
- L'American Dental Association (ADA) a établi des directives pour la gestion du mercure en médecine dentaire (45).

3.4.1.3. Union européenne

Dans le cadre de ses efforts pour réduire l'exposition au mercure l'union européenne a adopté des mesures restrictives en 2018 interdisant l'utilisation des amalgames dentaire en médecine dentaire pour l'obturation des dents temporaires et permanentes des enfants moins de 15 ans, des femmes enceintes allaitantes (57).

- La Directive sur les substances chimiques (REACH) réglemente l'utilisation et l'élimination du mercure
- La Directive sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux agents chimiques établit des normes pour la protection des travailleurs contre les risques liés au mercure
- Le Conseil de l'Europe a établi des directives pour la gestion du mercure en médecine dentaire
- L'ANSM a aussi pris une position prudente sur cette question en fournissant un certain nombre d'instructions concernant le mercure, toujours dans l'optique de protéger la santé des professionnels de santé et des patients qui reçoivent des amalgames
- Elle a procédé à la classification des cas où l'utilisation du mercure est autorisée et des cas où elle n'est pas justifiée (57).

En cas où elle n'est pas justifiée (57).

3.4.1.3.1. Les Situations où l'utilisation des amalgames est justifiée

- Restauration des dents permanentes postérieures (molaires et prémolaires) en cas de prévalence carieuse élevée et de lésions multiples et étendues
- Cas d'impossibilité de mise en place d'un champ opératoire étanche pour réaliser un soin par technique adhésive (57).

3.4.1.3.2. Les Situations où le recours à l'amalgame n'est pas justifié

- Patients ayant des antécédents d'allergie au mercure avérés
- Patients dont le rein est fragilisé par des antécédents d'atteinte de leur fonction rénale (57).

3.4.1.3.3. Les Mesures de précaution

- Éviter la dépose des amalgames dentaires chez les femmes enceintes et allaitantes
- Éviter la mise en place d'amalgames au contact direct ou indirect d'éléments en alliage de métaux précieux
- Éviter les amalgames dentaires pour la restauration des dents temporaires
- Déconseiller les éclaircissements sur les dents obturées par des amalgames (57).

3.4.1.4. Autres pays

- En Australie, Australian Dental Association (ADA) a établi des directives pour la gestion du mercure en médecine dentaire (58).
- Au Japon, le Ministère de la santé, du travail et des affaires sociales a établi des normes pour la protection des travailleurs contre les risques liés au mercure (59).

3.4.2. Les normes et la réglementation nationale

En Algérie, les professionnels de la santé dentaire doivent respecter les règlements et normes établis par le Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme hospitalière pour la gestion du mercure en médecine dentaire (60). Ces règlements visent à réduire l'exposition au mercure, à protéger les patients et les travailleurs, et à assurer une élimination sécuritaire des déchets contenant du mercure (53). En tant que futur professionnel de la santé dentaire, il est essentiel de connaître ces règlements et de les appliquer dans votre pratique quotidienne pour assurer la sécurité des patients et de l'environnement. Il est également important de noter que l'Algérie a ratifié la Convention de Minamata, qui vise à réduire l'utilisation du mercure dans le monde (60).

3.5. La prévention de l'exposition au mercure

Pour minimiser les risques d'exposition professionnelle des mesures et moyens de prévention s'imposent au niveau collectif et individuel (1).

3.5.1. La prévention collective

Consiste à protéger toute l'équipe du travail dans le cabinet dentaire tout en créant un environnement de travail sûr et adapté (1) .

3.5.1.1. Environnement de travail

La mise en place d'une ventilation efficace est essentielle pour éliminer les particules de mercure présentes dans l'air. Il est recommandé d'installer des systèmes d'aspiration à la source lors des interventions sur les amalgames, ainsi qu'une ventilation générale des locaux sans recyclage de l'air pour éviter l'accumulation de vapeurs toxiques (45).

Un nettoyage régulier des surfaces et des équipements est également crucial pour éliminer les particules de mercure. Les sols et les parois doivent être en matériaux lisses et imperméables, facilitant ainsi le nettoyage et la décontamination (61).

Le stockage des produits contenant du mercure doit se faire dans des endroits sécurisés, frais et bien ventilés, conformément aux recommandations des fiches de données de sécurité des produits (62).

La formation du personnel est indispensable pour sensibiliser aux risques associés au mercure et aux bonnes pratiques de manipulation. Cette formation doit inclure la compréhension des étiquetages des produits et des mesures de sécurité à adopter (63).

Le contrôle des déchets est également une priorité. Les déchets contenant du mercure doivent être collectés, stockés et éliminés de manière sécurisée, en respectant les normes environnementales en vigueur (52, 64) .

3.5.1.2. Mesures de prévention

L'utilisation d'alternatives au mercure, telles que des matériaux dentaires sans mercure, est encouragée pour réduire l'exposition. Des objectifs nationaux visent à réduire progressivement l'utilisation des amalgames dentaires et à promouvoir des matériaux de restauration dentaire économiques et cliniquement efficaces qui ne contiennent pas de mercure (65).

La mise en œuvre de ces mesures nécessite une analyse approfondie de l'environnement de travail, la rédaction d'un Document Unique de Sécurité et la participation active de tous les membres du personnel pour assurer une prévention efficace des risques liés au mercury » (1).

3.5.1.3. L'équipement

Pour garantir une gestion sécurisée du mercure dans les cabinets dentaires, il est essentiel d'utiliser un équipement adapté. Tout d'abord, les aspirateurs dentaires doivent être équipés de systèmes de filtration spécifiques capables de capturer efficacement les particules et vapeurs de mercure libérées lors des traitements. Ces aspirateurs, souvent munis de filtres à charbon actif, permettent de réduire considérablement l'exposition au mercure pour le personnel et les patients. Ensuite, les filtres à air, notamment les filtres HEPA, jouent un rôle crucial dans l'élimination des particules fines et des poussières métalliques en suspension dans l'air (56).

Des purificateurs d'air professionnels, combinant filtres HEPA et filtres à charbon actif, sont recommandés pour neutraliser également les composés organiques volatils et autres gaz toxiques présents dans l'environnement du cabinet (56).

Quant au port d'équipements de protection individuelle (EPI) est indispensable, Cela inclut le port de gants, masques (masque chirurgicale ou FFP2/FFP3), lunettes de protection et blouses, afin de limiter tout contact direct ou inhalation de mercure par les professionnels de santé. Pour réduire davantage les risques, l'utilisation de champs opératoires est vivement recommandée. Ces dispositifs permettent d'isoler les dents traitées, minimisant ainsi la dissémination des particules et vapeurs de mercure dans la bouche et l'air ambiant. Enfin, la gestion des déchets contaminés est primordiale : les résidus d'amalgame, capsules usagées ou filtres contenant du mercure doivent être stockés dans des conteneurs spécifiques et sécurisés (6). L'usage de séparateurs d'amalgame conformes aux normes internationales permet également de limiter le rejet de mercure dans les eaux usées (56).

Tous ces équipements doivent être utilisés en conformité avec les règlements, afin de garantir la protection des professionnels, des patients et de l'environnement (56).

3.5.2. Prévention individuelle

La prévention individuelle est essentielle pour protéger les professionnels de santé bucco-dentaire des risques liés à l'exposition au mercure, notamment lors de l'utilisation d'amalgames dentaires. Bien que des mesures de prévention collective, telles que la ventilation adéquate des locaux et le captage des émissions à leur source, soient primordiales, la responsabilité individuelle demeure un pilier fondamental de la sécurité au travail (66).

- **Minimiser l'utilisation du mercure**

La réduction de l'utilisation du mercure est une priorité pour limiter les risques d'exposition. Les amalgames dentaires, bien que largement utilisés, libèrent une faible quantité de mercure, principalement lors de leur mise en place et de leur retrait. Il est recommandé de réserver leur utilisation aux cas cliniques strictement nécessaires, notamment pour les dents permanentes postérieures chez les patients présentant une prévalence carieuse élevée et des lésions multiples et étendues (46).

- **Utiliser des équipements de protection individuelle (EPI)**

Le port d'EPI est indispensable pour se protéger contre les risques d'exposition au mercure. Les professionnels doivent porter systématiquement des gants imperméables non poreux à usage unique, des lunettes de sécurité, des vêtements de protection et, si nécessaire, des respirateurs certifiés NIOSH équipés de filtres adaptés aux vapeurs et particules de mercure. Il est également essentiel de maintenir ces équipements en bon état et de les nettoyer ou de les remplacer régulièrement pour garantir leur efficacité (67).

- **Réduire la fréquence et la durée d'exposition**

Pour limiter l'exposition au mercure, il est crucial de réduire la fréquence et la durée des interventions impliquant des amalgames. Cela inclut la limitation du retrait des amalgames à des situations cliniques justifiées et l'adoption de techniques visant à minimiser la libération de mercure, telles que l'utilisation de dispositifs de captage des émissions et la mise en œuvre de protocoles de dépose sécurisés (65).

Bien que la prévention collective soit indispensable, la prévention individuelle reste un élément clé pour assurer la sécurité des professionnels de santé bucco-dentaire face aux risques liés au mercure. Une vigilance constante, associée à une formation continue et à l'adoption rigoureuse de mesures de protection, est essentielle pour minimiser ces risques (46).

3.5.3. Les alternatives à l'amalgame

- Les résines composites (RC) : Les composites associent une matrice polymère et des charges traitées pour allier solidité et esthétique. Bien que non adhésifs par nature, leur association avec des systèmes de bonding en fait une alternative fiable à l'amalgame (40).

- Les ciments verres ionomères (CVI) : par leur réaction acide-base unique et leur capacité d'adhésion progressive, offrent une alternative bioactive aux composites et amalgame, idéale pour les restaurations peu stressées et les soins pédiatriques (68).
- Les amalgames au Gallium : Bien que le gallium partage des propriétés fascinantes avec le mercure, son utilisation en amalgame dentaire n'a pas permis de reproduire la fiabilité clinique des alliages Hg-Ag-Cu. Les problèmes de corrosion et de stabilité dimensionnelle ont limité son adoption (38).
- Les inlays en céramique : Les céramiques dentaires, grâce à leur inertie chimique et leurs performances optiques, dominent les restaurations indirectes haut de gamme. Leur coût est compensé par leur durabilité et leur intégration harmonieuse en bouche (38).
- Les inlays en métal : Il s'agit de restaurations métalliques soit coulées, soit fabriquées par usinage (CFAO), effectuées selon la méthode indirecte. Ces dernières sont habituellement fabriquées à partir d'alliages précieux contenant de l'or, mais peuvent également être réalisées avec des alliages non précieux (tels que le Ti, Ni, Co). Restauration exemplaire en matière de qualité et de durabilité. Tous les avis cliniques s'accordent à considérer les inlays/onlays en or comme les méthodes de remplissage les plus sûres (41).

3.5.4. Interdiction des amalgames dentaire

Malgré toutes ces mesures et moyens de protection, le danger du mercure persiste, ce qui a conduit le Parlement européen à prendre des décisions visant à interdire définitivement l'utilisation des amalgames dentaires.

- Le règlement se présente comme ceci (69) : Règlement relatif à l'utilisation de l'amalgame dentaire : mise à jour à partir du 1er janvier 2025* Interdiction générale de l'utilisation de l'amalgame dentaire À compter du 1er janvier 2025, l'utilisation de l'amalgame dentaire est interdite de manière général mais il y aura des exceptions. Cette interdiction vise à prévenir les risques pour la santé publique et à promouvoir l'utilisation de matériaux dentaires plus sûrs et plus respectueux de l'environnement (70).
- Dérogation pour des cas spécifiques Cependant, il est possible de déroger à cette interdiction dans des cas spécifiques où l'utilisation de l'amalgame dentaire est jugée nécessaire par un dentiste. Cette dérogation est valable jusqu'au 29 décembre 2029.

Conditions d'utilisation de l'amalgame dentaire dans les cas spécifiques Pour utiliser l'amalgame dentaire dans les cas spécifiques, le dentiste doit respecter les conditions suivantes (70) :

- Le patient présente des besoins médicaux spécifiques qui nécessitent l'utilisation de l'amalgame dentaire (caries sous gingivale avec grande cavitation ou dans le cas où il impossible de mettre la digue), Le dentiste a évalué les risques et les bénéfices de l'utilisation de l'amalgame dentaire pour le patient et a décidé que les bénéfices l'emportent sur les risques.
- Au cas où les alternatives d'amalgame sont contre-indiquées (caries sous gingivale avec des cavités profondes).
- Le dentiste a conservé une preuve des besoins spécifiques du patient dans son dossier médical.

Seul le dentiste est responsable de la décision d'utiliser l'amalgame dentaire dans les cas spécifiques. Il doit être en mesure de justifier sa décision et de prouver que les conditions d'utilisation de l'amalgame dentaire ont été respectées. Sanctions en cas de non-respect du règlement En cas de non-respect du règlement, le dentiste peut faire l'objet de sanctions, notamment la suspension ou la révocation de son autorisation d'exercer. Les autorités compétentes peuvent également prendre des mesures pour garantir le respect du règlement et protéger la santé publique, Les dentistes et les patients doivent être informés de ces changements et prendre les mesures nécessaires pour se conformer à ce nouveau règlement (54).

Partie Pratique

1. Problématique

Le mercure est un métal lourd très toxique pour l'homme et pour l'environnement (2). Il est exploité à travers un grand nombre d'applications industrielles et médicales en fonction des propriétés physico-chimiques de cet élément, notamment en dentisterie pour la préparation des amalgames dentaires (3). Toutefois, cette application comporte des risques. Il est fort probable qu'un peu de mercure sous forme de vapeur soit libéré quand le mercure est manipulé, la pose ou retire des amalgames, exposant de ce fait les professionnels de la santé dentaire, en particulier les dentistes et les assistantes dentaires, à un risque potentiel d'intoxication chronique (4).

Malgré la volonté internationale exprimée parmi la diversité d'initiatives-répétés de l'Accord de Minamata établi en 2013 qui envisage particulièrement de limiter les émissions et rejets du mercure dans le milieu naturel et de promouvoir de meilleures alternatives-contre sa dispersion dans le secteur dentaire, les amalgames en mercure sont encore utilisés dans une multitude de pays (6). Cette persistance tient pour partie à la durabilité, au prix et à l'efficacité de l'amalgame, maintenant un statut privilégié dans certaines pratiques (71).

Ce constat soulève un problème majeur de santé publique, une exposition répétée et prolongée au mercure pouvant entraîner des effets nocifs sur plusieurs organes et systèmes, surtout sur le système nerveux central, les reins et le système immunitaire (71). Beaucoup d'études attestent de ces risques.

L'étude conduite par Nouridine Attiya en 2020 au Maroc auprès de dentistes actifs dans deux régions du centre du pays a révélé et confirmé la prévalence importante de troubles de santé évocateurs d'une exposition chronique au mercure à type de maux de tête, troubles de la concentration, modifications de l'humeur (72). En complément, une autre étude, réalisée en Tunisie par Ben Romdhane et al. (2009), explique que les dentistes se trouvent en imprégnation mercurielle significative ainsi que les membres de leur entourage familial seraient exposés à un risque de contamination passive par voie indirecte.

La comparaison entre ces deux études menées dans des contextes maghrébins proches révèle l'existence non seulement du risque professionnel d'exposition au mercure chez les dentistes, mais aussi de l'ampleur du risque qui s'étend au-delà du cadre strictement professionnel. Or, ces recherches tout à fait cruciales restent limitatives à certaines zones géographiques et ne permettent pas la lecture complète de la situation explorée dans d'autres

régions du Maghreb. Cette dernière pointe aussi l'absence d'information récente à propos des stratégies de prévention et du degré de prise de conscience du praticien, surtout dans ces zones plus obscurcies.

Dans ce contexte, le rôle des services de médecine du travail est primordial pour évaluer les risques professionnels, sensibiliser le personnel soignant aux bonnes pratiques, et instaurer des mesures de prévention adaptées (73). Pourtant, malgré cette importance, il existe encore un manque de données précises et actualisées concernant l'exposition au mercure chez les dentistes, notamment dans les secteurs privé et public, ainsi que sur les facteurs qui influencent ce risque (tels que les conditions de travail, les équipements de protection individuelle, les habitudes de manipulation ou la sensibilisation aux dangers) (7).

Ainsi, il est indispensable de mieux comprendre la nature et l'ampleur des risques professionnels liés à l'utilisation des amalgames dentaires, afin d'identifier clairement les facteurs de vulnérabilité et d'élaborer des stratégies efficaces pour protéger la santé des professionnels et réduire l'impact environnemental (7).

C'est dans cette optique que notre étude a été menée auprès des dentistes exerçant dans les secteurs privés et public. L'objectif est d'évaluer précisément leur exposition au mercure, d'identifier les facteurs de risque associés, d'analyser leur niveau de sensibilisation et de formation, ainsi que les pratiques mises en œuvre pour limiter cette exposition. À travers cette démarche, nous espérons proposer des recommandations concrètes et adaptées qui contribueront à améliorer la sécurité au travail et la santé des professionnels dentaires, tout en participant à une meilleure gestion environnementale du mercure.

1.1. Les hypothèses

1. Les dentistes se trouvent-ils toujours exposés au mercure en raison de leur profession.
2. Le manque de formation spécifique et de sensibilisation des dentistes aux risques liés à l'exposition au mercure contribue à une sous-estimation des effets secondaires potentiels et à l'adoption de pratiques professionnelles insuffisamment sécurisées.

1.2. L'intérêt d'étude

Nous avons choisi ce thème car l'exposition professionnelle au mercure chez les chirurgiens-dentistes constitue un enjeu réel et préoccupant, mais encore trop peu étudié, notamment dans notre contexte local. À travers cette étude, nous avons souhaité mettre en

évidence les risques liés à la manipulation de l'amalgame dentaire, un matériau toujours utilisé malgré les nombreuses alertes internationales concernant sa toxicité potentielle.

Ce choix s'est également imposé à nous à partir de notre propre expérience sur le terrain : en tant qu'étudiants, nous avons été directement exposés au mercure durant notre formation clinique, souvent sans en être pleinement conscients, et avec des connaissances limitées sur le sujet. Cette prise de conscience a été renforcée par le constat d'un manque flagrant de sensibilisation à la prévention, voire d'une négligence totale dans certaines structures cliniques.

Cela a éveillé en nous le besoin urgent de mieux comprendre cette problématique et de contribuer à une prise de conscience plus large au sein de la profession.

1.3. Protocole D'étude

1.3.1. Objectifs

1.3.1.1. Objectifs principaux

1. Identifier les pathologies liées à l'exposition professionnelle du produit chimique **mercure** chez les chirurgiens-dentistes
2. Proposer des mesures de prévention pour minimiser les risques potentiels et sensibiliser l'équipe de travail aux risques d'exposition au mercure

1.3.1.2. Les Objectifs secondaires

- 1) Identifier le niveau de connaissance des chirurgiens-dentistes sur les risques liés à l'exposition professionnelle au mercure.
- 2) Identifier les besoins en formation des dentistes en matière de sécurité chimique et de gestion des risques liés à l'exposition au produit chimique et surtout le mercure.
- 3) Proposer des recommandations spécifiques pour améliorer les pratiques et les procédures de gestion du mercure dans les cabinets dentaires.

2. Matériels et méthodes

2.1. Catégorie de l'étude

C'est une étude épidémiologique descriptive transversale portée sur l'identification des risques d'exposition professionnelle au mercure chez les médecins dentistes.

2.2. Lieu de l'étude

Notre étude se déroule au niveau des cabinets dentaire privés et publics dans la région de Tlemcen et ses environs qui sont conventionnés avec le service de médecine de travail et dans le service d'OCE (CHU Tlemcen).

Dans le cadre de cette étude, nous avons effectué des visites dans des cliniques dentaires relevant à la fois du secteur public et du secteur privé, où nous nous sommes rapprochés des chirurgiens-dentistes. Après avoir obtenu leur consentement éclairé, nous leur avons présenté les objectifs de notre recherche, puis leur avons remis un questionnaire structuré. Une fois les questionnaires complétés, nous les avons récupérés. En cas d'omissions ou d'incohérences, des explications complémentaires leur ont été fournies afin d'assurer la qualité et l'exhaustivité des données recueillies. Ces données ont été collectées exclusivement à l'aide de ce questionnaire.

2.3. Durée et période de l'étude

L'étude a duré pendant 6 mois allant du début du mois de décembre jusqu'à la fin du mois de mai.

2.4. La population de l'étude

Cette étude a concerné la population de chirurgiens-dentistes de la clinique dentaire privée et publics de la région de Tlemcen qui sont conventionnés avec le service de médecine de travail.

2.5. Critères d'inclusion

1. Tout dentiste diplômé exerçant dans le secteur public ou privé dans la région de Tlemcen et ses environs.
2. Tous dentistes résidents au service d'odontologie conservatrice et endodontie (CHU Tlemcen).

2.6. Critères de non-inclusion

1. Les résidents des autres services (Prothèse dentaire, Orthopédie-dento-faciale, Pathologie et chirurgie buccale, Parodontologie).
2. Les chirurgiens-dentistes privés et publics qui ont refusé de participer à l'enquête.

2.7. Recueil des données

Pour cela nous avons confectionné un questionnaire devisé en 04 parties :

- La première partie portant sur les données sociales : nous allons poser des questions sur le nom et prénom (une question facultative), le sexe des participants, l'âge, la situation familiale, le poste actuel, le grade, le secteur d'exercice de la profession de médecin dentiste, le nombre d'enfants et l'ancienneté dans la profession tous ses paramètres seront inclus au questionnaire afin de permettre une étude approfondie de la population d'étude.
- La deuxième partie sur le côté professionnel par rapport à l'exposition, durée d'exposition, la fréquence : Dans cette partie, nous nous sommes concentrés sur l'utilisation professionnelle du mercure chez les dentistes. Elle se compose de 6 questions (9-14 et puis 16-19) qui visent à collecter toutes les informations importantes relatives à l'historique d'utilisation du mercure, au matériau contenant du mercure le plus utilisé par les dentistes, à la fréquence de manipulation, à la durée d'exposition, ainsi qu'à l'utilisation d'une assistance lors de la manipulation du matériau contenant du mercure. L'objectif est de recueillir des informations détaillées sur la nature et la durée de l'exposition des dentistes au mercure.
- La troisième par rapport aux symptômes : Cette partie est consacrée aux symptômes liés à l'exposition professionnelle au mercure qui peuvent apparaître chez les dentistes et leurs familles, ainsi qu'à la manière dont ils gèrent cette situation. Une exposition prolongée pourrait être liée à des symptômes neurologiques (tremblements, troubles de la mémoire) ou rénaux.
- La quatrième partie : par rapport aux équipements de protection individuels s'ils les portent ou ils ne les portent pas : Cette partie sera consacrée à l'appréciation de la conscience et de l'utilisation des dentistes des moyens de protection individuelles lors de la manipulation des matériaux contenant du mercure.

2.8. L'analyse des données

Se fait à l'aide du logiciel EXCEL et du logiciel SPSS pour saisie des données.

- Les données recueillies ont été exportées vers Microsoft Excel : Calculs de base (Formules, tableaux croisés dynamiques, graphiques simples) et Flexibilité ; Permet de saisir et organiser des données manuellement.
- L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistiques,23.

2.9. Considération éthique

- Le respect de l'anonymat sur l'identité des participants pendant l'étude
- Le respect du refus de consentir à répondre au questionnaire

3. Résultats

3.1. Les données générales

Nôtre étude a été menée auprès de 49 dentistes libéraux et publics (CHU Tlemcen) de la wilaya de Tlemcen, avec une participation effective de 76% (37 ont accepté de participer).

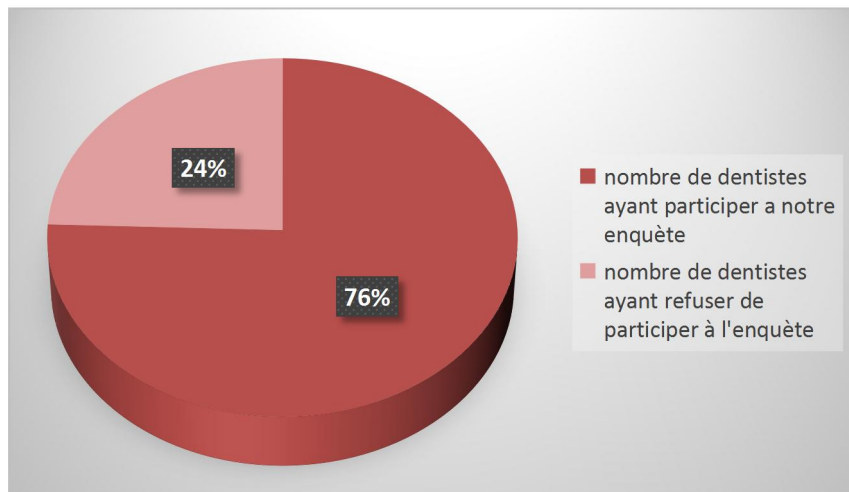


Figure 14 : Le taux de participation à l'étude.

3.2. Analyse des résultats

3.2.1. Répartition par sexe de la population d'étude

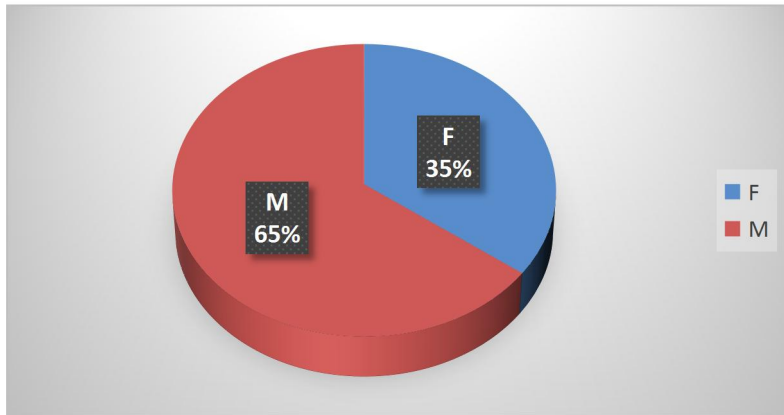


Figure 15 : La répartition de la population d'étude selon le sexe

- La répartition selon le sexe met en évidence une nette prédominance masculine, avec 65 % d'hommes parmi les participants, versus 35 % de femmes.

3.2.2. Distribution de la population d'étude par tranche d'âge

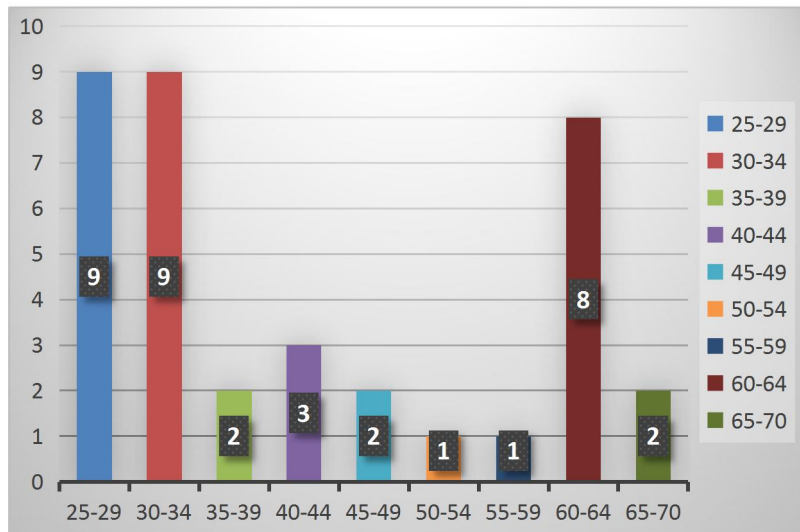


Figure 16 : Répartition des participants à l'étude selon l'âge

- Une forte représentation des dentistes dans les tranches d'âge (25-29) ans et de 30-34 ans, ainsi qu'une présence notable de dentiste âgés de 60-65 ans avec un âge moyen de 43 ans.

3.2.3. Répartition de la population d'étude selon le grade

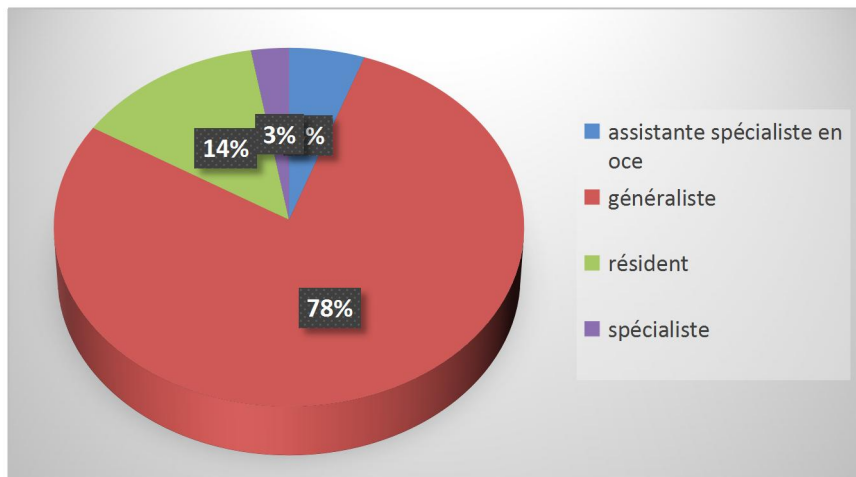


Figure 17 : Répartition de la population d'étude selon le grade du praticien

- Les chirurgiens-dentistes généralistes constituent la majorité des répondants (78 %), suivis par les résidents (14 %), alors que les assistants (5 %) et les spécialistes libéraux (3 %) sont nettement moins représentés.

3.2.4. Répartition de la population d'étude selon la situation familiale

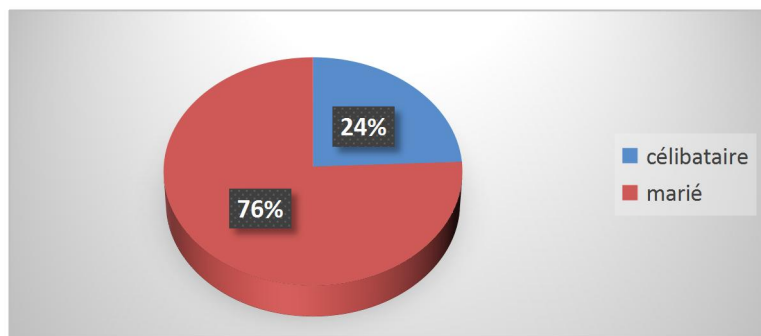


Figure 18 : Répartition de la population d'étude selon la situation familiale.

- Sur l'ensemble des participants, 76% sont mariés alors que 24% déclarent être célibataires.

3.2.5. Secteur d'exercice de la population d'étude

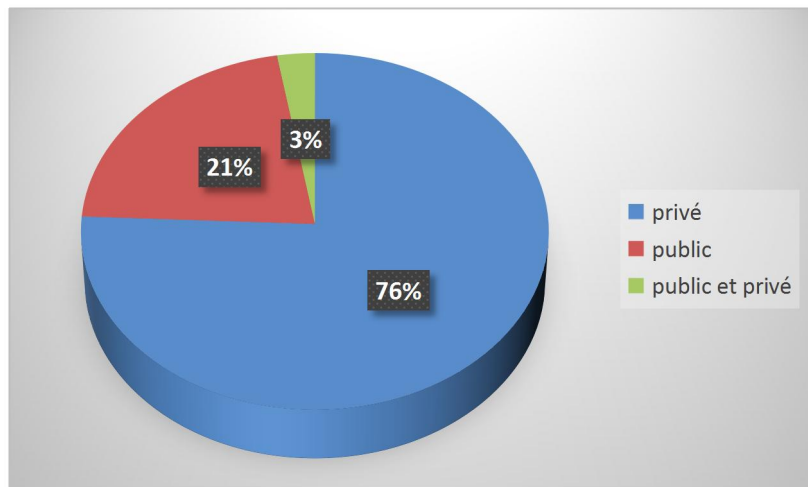


Figure 19 : Répartition d'étude selon le secteur du travail du praticien

- La majorité des praticiens inclus dans l'étude exercent dans le secteur privé, les chirurgiens-dentistes y étant particulièrement représentés avec une proportion de 76 %, tandis que les médecins relevant du secteur public en constituent 21 %.

3.2.6. Ancienneté de la population d'étude dans la profession

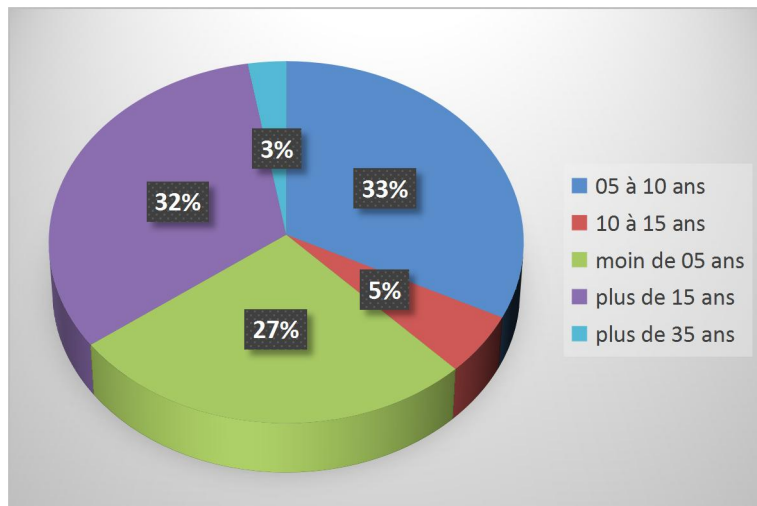


Figure 20 : Répartition de la population d'étude selon l'ancienneté du praticien au travail.

- Une prédominance modérée est observée chez les participants justifiant d'une ancienneté comprise entre 5 et 10 ans (33 %), suivis de près par ceux exerçant depuis plus de 15 ans (32 %) et ceux ayant moins de 5 ans d'expérience (27 %). En revanche, les praticiens ayant plus de 35 ans d'ancienneté ainsi que ceux comptant entre 10 et 15 ans d'exercice sont les moins représentés, avec respectivement 5 % et 3 %.

3.2.7. Répartition de la population d'étude selon l'exposition au mercure

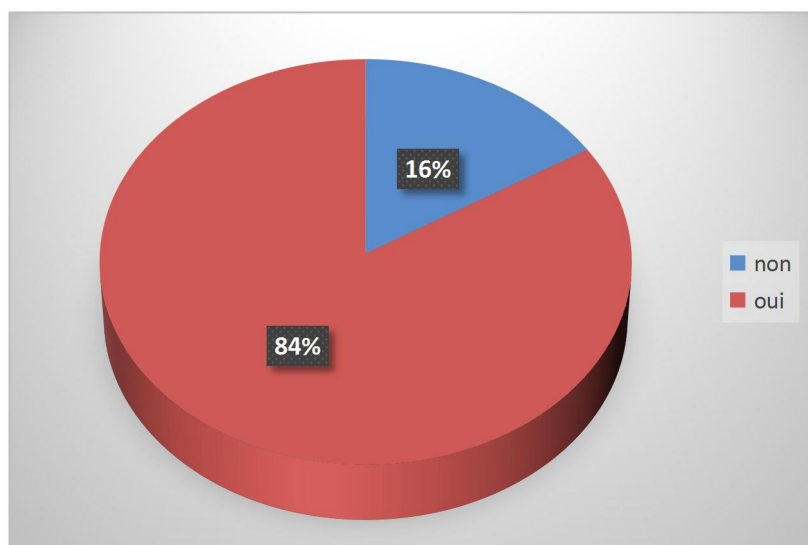


Figure 21 : Répartition de la population d'étude selon l'exposition au mercure

- Les résultats de l'étude révèlent qu'une large majorité des participants (84 %) ont été exposés directement au mercure dans le cadre de leur pratique professionnelle.

3.2.8. Matériaux contenant du mercure utilisés par la population d'étude

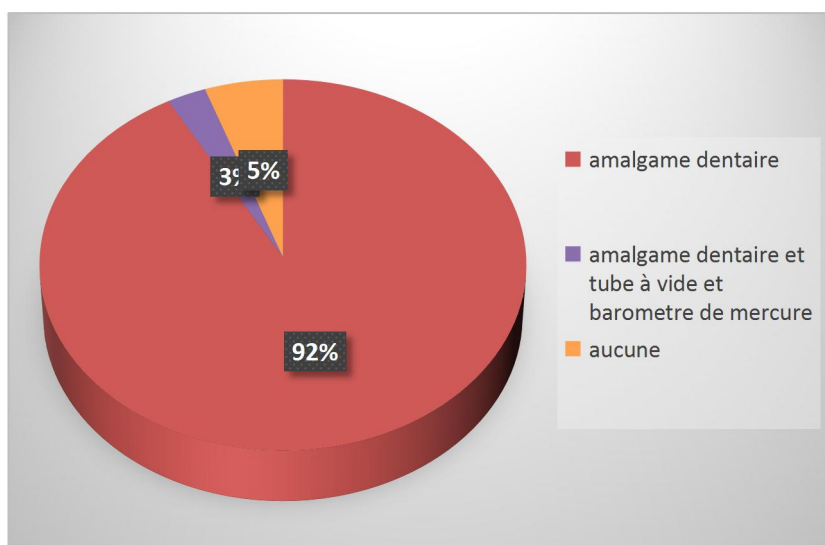


Figure 22 : Les matériaux contenant du mercure les plus couramment utilisés par les praticiens participants à l'étude.

- Les données de l'étude indiquent que l'amalgame dentaire constitue le produit à base de mercure le plus fréquemment utilisé, avec un taux de recours déclaré par 92 % des participants.

3.2.9. Fréquence de manipulation d'amalgame

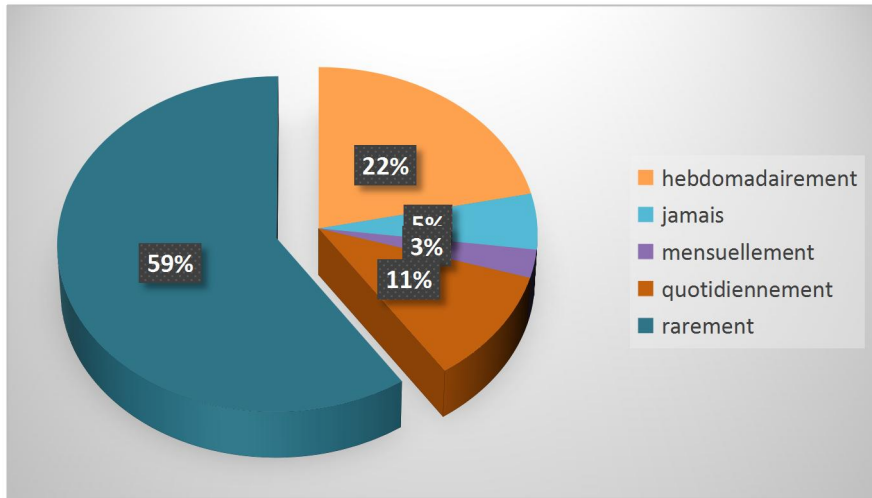


Figure 23 : La répartition de la population étudiée selon la fréquence de manipulation d'amalgame dentaire.

- L'observation d'une prédominance nette révèle que la majorité des participants (59 %) manipulent l'amalgame dentaire de manière occasionnelle. Une proportion moindre y a recours de façon hebdomadaire (22 %) ou quotidienne (11 %). En revanche, seuls 3 % des répondants déclarent le manipuler mensuellement, tandis que 5 % affirment ne jamais l'utiliser.

3.2.10. La manipulation d'amalgame

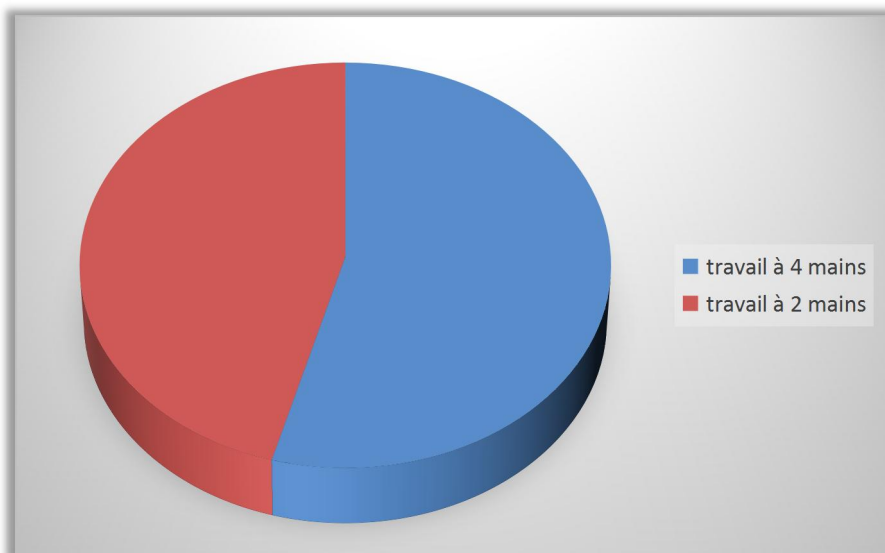


Figure 24 : la manipulation d'amalgame.

- L'analyse montre que 54 % des praticiens manipulent l'amalgame en collaboration avec un assistant (travail à quatre mains), tandis que 46 % le font seuls (travail à deux

mains). Ce résultat indique une légère prédominance du travail à quatre mains dans la pratique observée

3.2.11. La prise de Conscience des effets secondaires du mercure

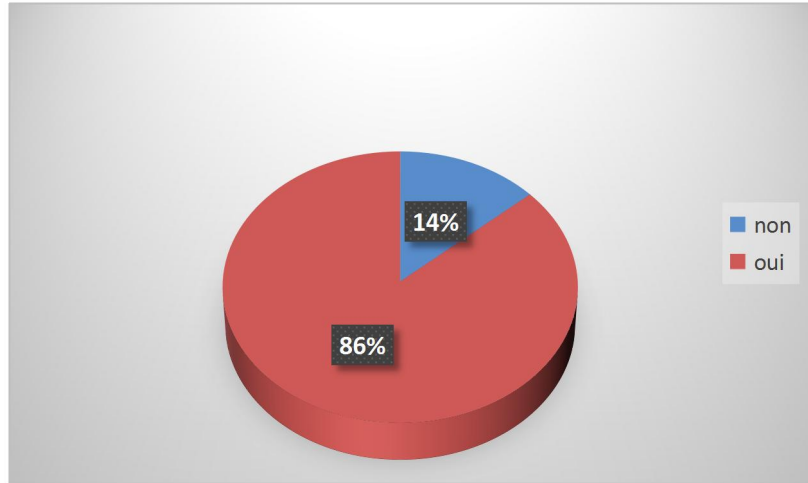


Figure 25: Répartition de la population étudiée selon la conscience des participants aux effets secondaires du mercure.

- Il ressort des résultats de cette étude que 86 % des dentistes participants sont conscients des effets secondaires associés à l'utilisation professionnelle de matériaux contenant du mercure, tandis que 14 % demeurent non informés à ce sujet.

3.2.12. Le Port d'équipements de protection individuelle (EPI)

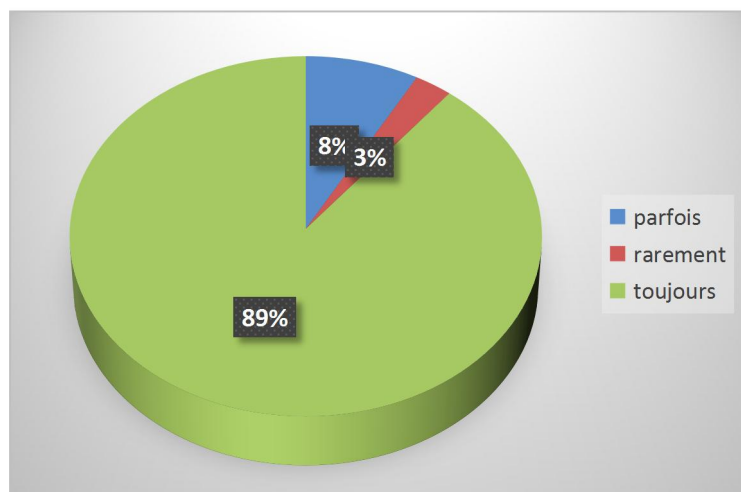


Figure 26 : Répartition de la population d'étude selon le port d'EPI.

- Les résultats de cette étude mettent en évidence que 89 % des participants déclarent porter systématiquement des équipements de protection, tandis que 8 % n'y ont recours que de manière occasionnelle, et que 3 % n'en utilisent jamais, exposant ainsi potentiellement leur santé à des risques évitables.

3.2.13. Exposition accidentelle au mercure

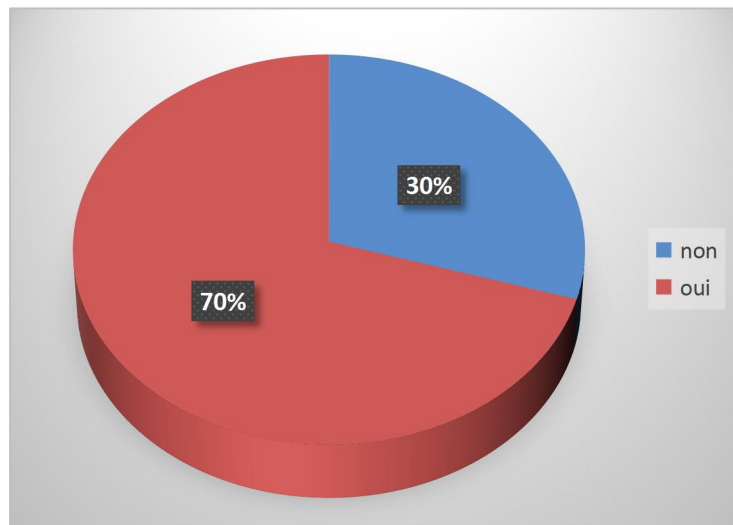


Figure 27 : Répartition de la population étudiée selon la présence ou non exposition accidentellement des participants avec le mercure.

- Dans le cadre de cette étude, il a été observé que 70 % des participants ont rapporté une exposition accidentelle au mercure au cours de leur pratique professionnelle, tandis que 30 % n'ont jamais été exposés à ce risque.

3.2.14. La nature d'exposition accidentelle au mercure

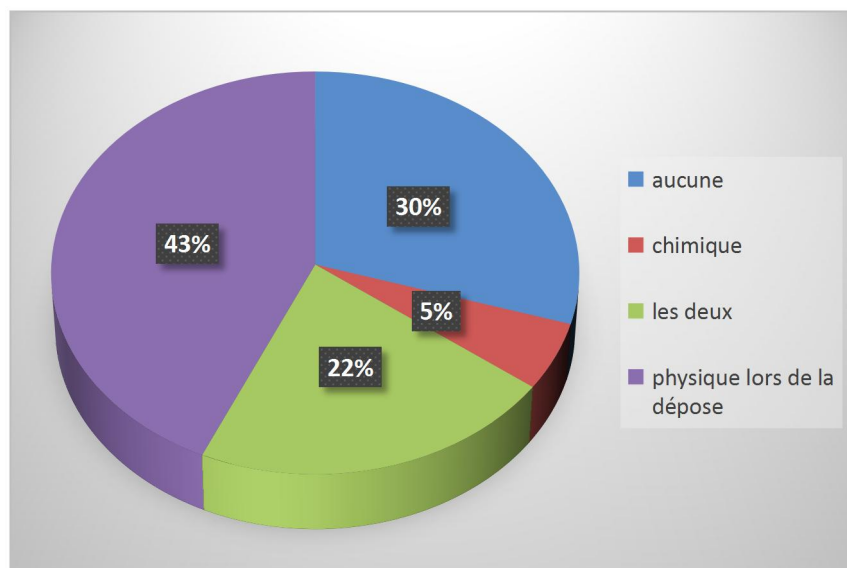


Figure 28 : La nature d'exposition des praticiens participants à l'étude au mercure.

- Selon les résultats, 43 % des participants sont exposés au mercure lors du retrait des restaurations en amalgame, alors que 30 % déclarent ne pas être exposés. Par ailleurs, 22 % des praticiens sont confrontés à une exposition mixte, alliant effets physiques et

chimiques, tandis que seulement 5 % rapportent une exposition de nature strictement chimique.

3.2.15. La symptomatologie clinique liée à l'exposition au mercure

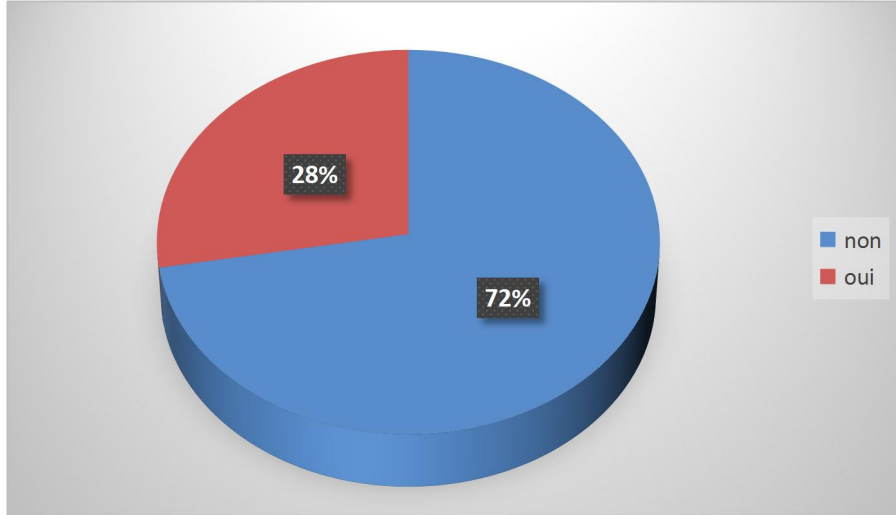


Figure 29 : La répartition des participants selon la présence ou non des symptomatologies cliniques.

- D'après les données recueillies, 28 % des participants déclarent avoir ressenti des symptômes en lien avec leur exercice professionnel, contre 72 % qui n'ont signalé aucune manifestation clinique.

3.2.16. Les différents symptômes rapportés par les dentistes

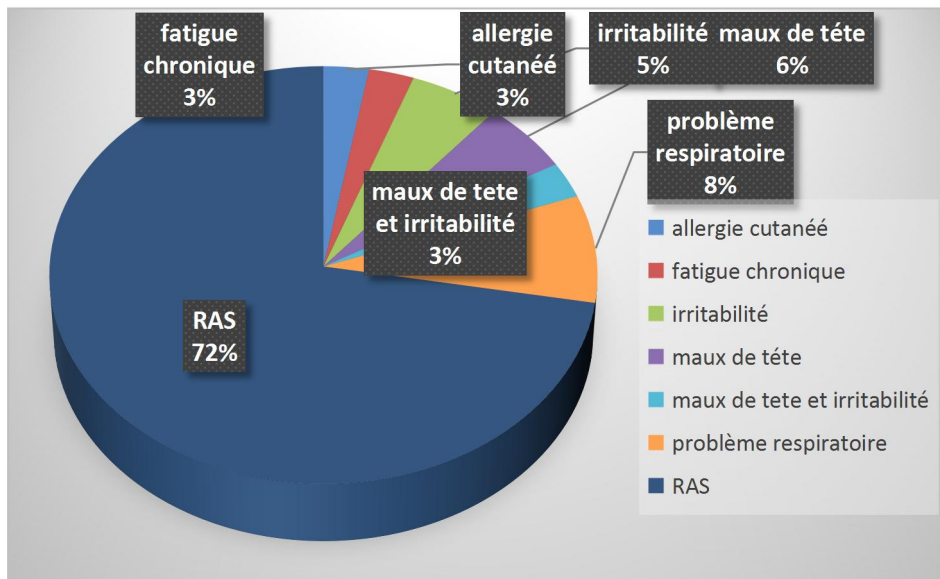


Figure 30 : La répartition de la population d'étude selon les symptômes présents.

- Il est à noter que 72 % des participants n'ont signalé aucune manifestation symptomatique, tandis que les autres rapportent diverses affections : 8 % de troubles respiratoires, 6 % de céphalées, 5 % d'irritabilité, 3 % de fatigue chronique, et 3 % d'allergies cutanées.

3.2.17. Notion de suivi médicale en médecine du travail

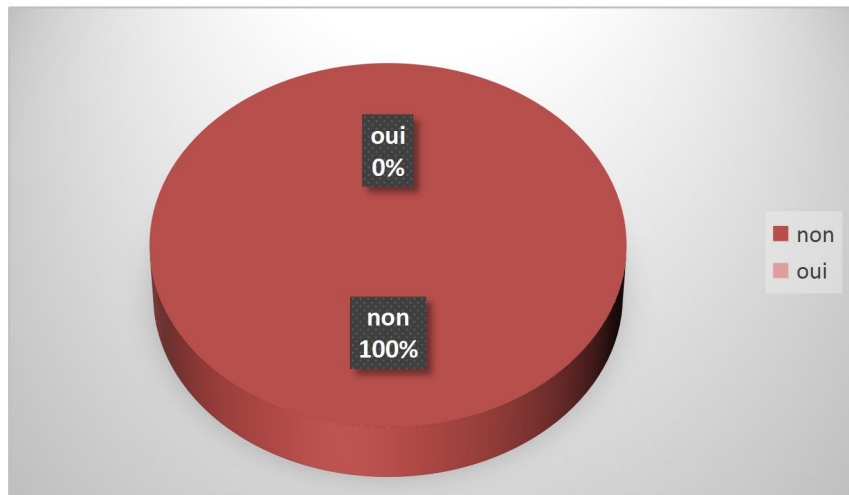


Figure 31 : Répartition de la population d'étude selon qu'ils aient ou non consulté le service de médecine du travail.

Les données recueillies indiquent qu'aucun participant n'a consulté en médecine du travail.

3.2.18. Ancienneté au travail et fréquence d'utilisation d'amalgame

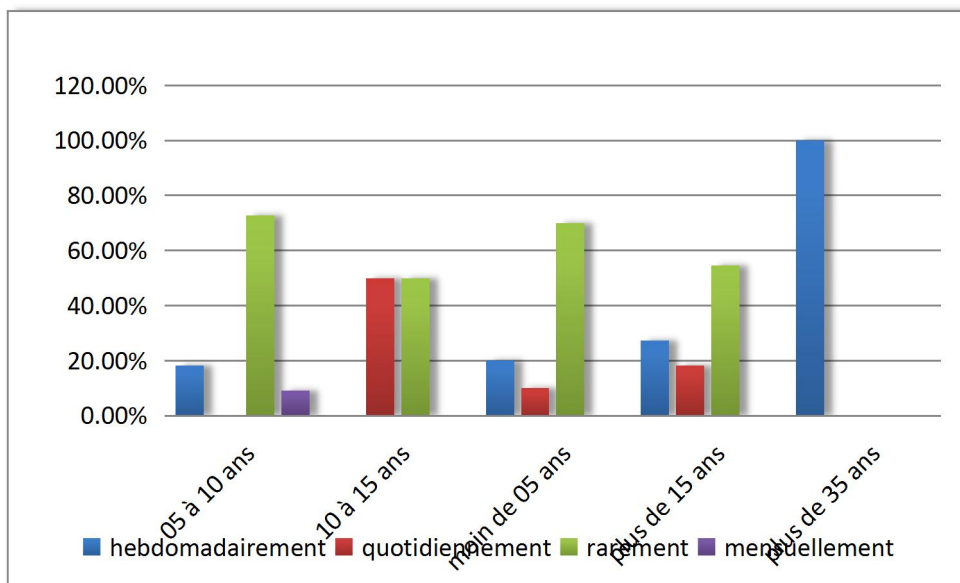


Figure 32 : L'ancienneté et la fréquence de manipulation d'amalgame.

- L'évaluation de la fréquence d'utilisation de l'amalgame en fonction des années de pratique professionnelle révèle une tendance notable. Les praticiens avec 5 à 10 ans d'expérience manipulent rarement l'amalgame (72,72 %), avec un faible recours hebdomadaire (18,18 %). Ceux comptant 10 à 15 ans d'ancienneté se répartissent équitablement entre usage quotidien et usage rare, indiquant deux profils distincts dans cette catégorie. Les moins de 5 ans adoptent une fréquence d'utilisation comparable à celle des 5-10 ans, privilégiant une utilisation rare (70 %) et une faible pratique quotidienne (10 %).
- Les praticiens les plus expérimentés, avec plus de 15 ans de carrière, tendent à une utilisation plus régulière, avec 27,27 % en hebdomadaire et 18,18 % en quotidien, bien que la majorité (54,54 %) reste dans une utilisation occasionnelle. Le cas singulier des praticiens ayant plus de 35 ans, tous utilisateurs hebdomadaires, doit être considéré avec prudence en raison de l'échantillon réduit. En somme, l'ancienneté semble influencer la fréquence d'utilisation, favorisant une adoption plus assidue chez les praticiens expérimentés.

3.2.19. La notion d'exposition accidentelle au mercure et facteur d'ancienneté

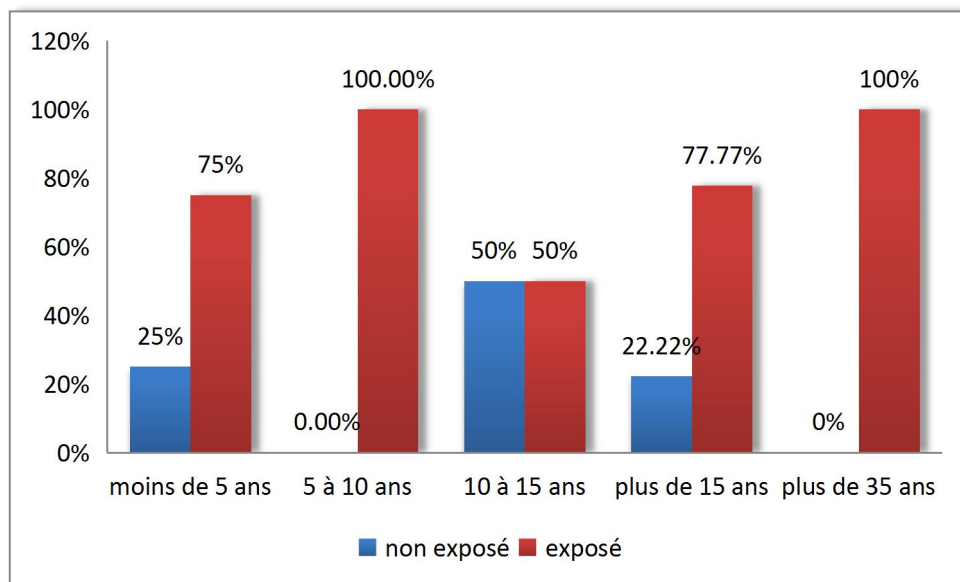


Figure 33 : l'exposition accidentelle au mercure selon l'ancienneté au travail.

- L'exposition accidentelle au mercure varie selon l'ancienneté des praticiens. Parmi ceux ayant moins de 5 ans d'expérience, 75 % ont été exposés, tandis que 25 % ne l'ont pas été. Tous les praticiens comptant entre 5 et 10 ans d'ancienneté (100 %) ont rapporté une exposition. Dans la tranche de 10 à 15 ans, la situation est équilibrée avec 50 % exposés et 50 % non exposés. Pour les professionnels ayant plus de 15 ans

d'expérience, 77,77 % ont été exposés, contre 22,22 % qui ne l'ont pas été. Enfin, l'ensemble des praticiens ayant plus de 35 ans d'ancienneté (100 %) déclarent avoir été exposés au mercure.

3.2.20. Exposition accidentelle au mercure et manipulation d'amalgame

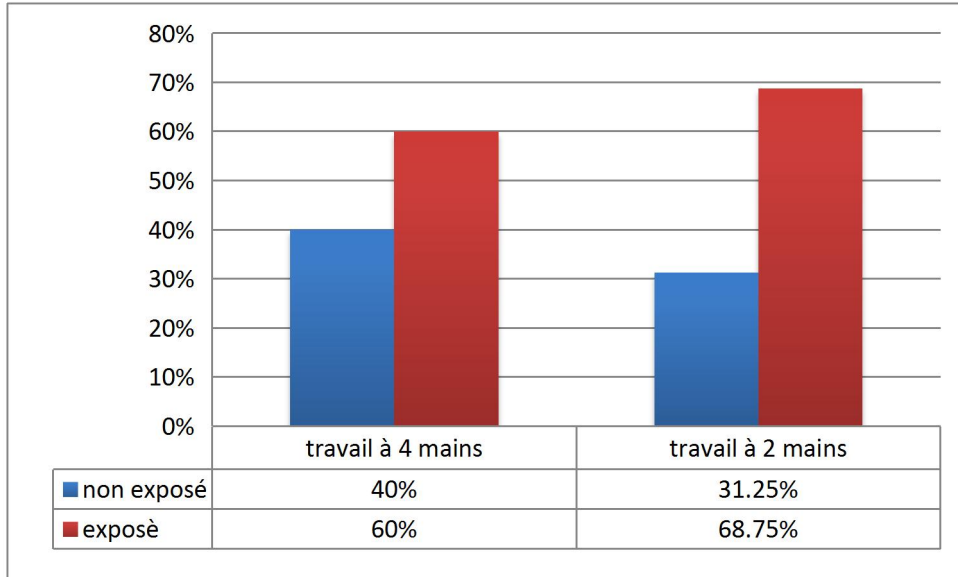


Figure 34 : Exposition accidentelle au mercure et manipulation d'amalgame.

- L'exposition au mercure chez les dentistes atteint 60 % lorsque la manipulation de l'amalgame est effectuée par l'assistant, et se révèle légèrement plus élevée, à 68,75 %, lorsque c'est le praticien qui réalise cette manipulation.

3.2.21. Facteur d'âge et le port des EPI

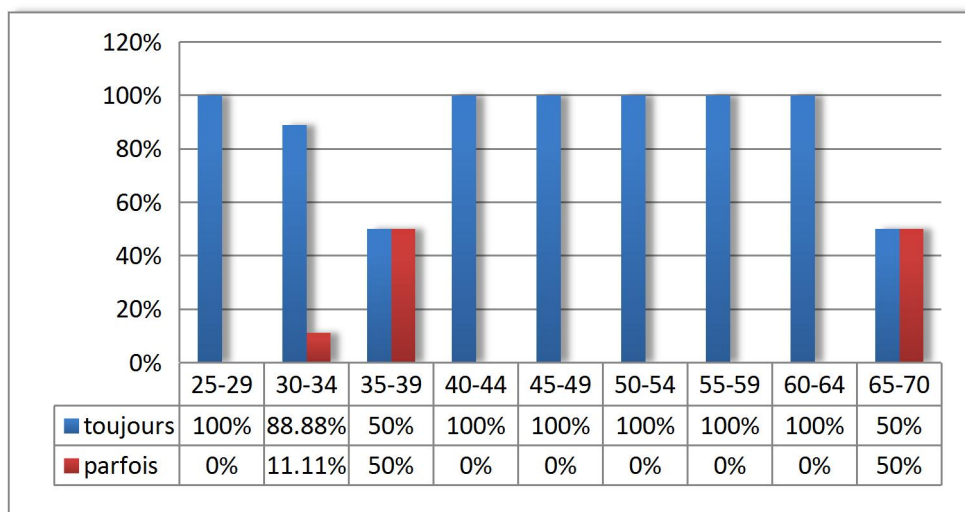


Figure 35 : L'âge des chirurgiens-dentistes et le port d'équipement de protection individuelle EPI

- Il est observé que le port des équipements de protection individuelle (EPI) est unanimement élevé chez la majorité des tranches d'âge, certaines atteignant un taux parfait de 100 % (25–29, 40–44, 45–49, 50–54, 55–59 et 60–64 ans). Cependant, les groupes d'âge 30–34, 35–39 et 65–70 ans présentent une disparité notable, avec respectivement 11,11 %, 50 % et 50 % des participants ne portant les EPI que de façon sporadique.

3.2.22. Exposition accidentelle et port d'EPI

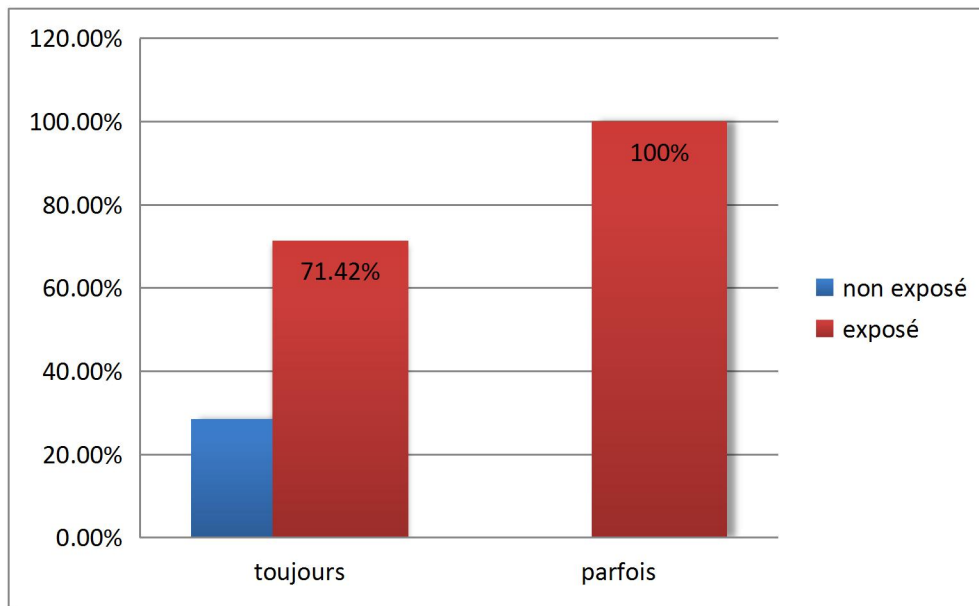


Figure 36: La relation entre le port d'équipement de protection individuelle EPI et le risque d'exposition au mercure chez les participants qui manipulent rarement l'amalgame

- Les participants qui manipulent rarement l'amalgame, 71,42 % de ceux qui portent toujours l'équipement de protection individuelle (EPI) ont été exposés accidentellement au mercure, contre 28,57 % non exposés. En revanche, 100 % des participants qui portent l'EPI parfois ont subi une exposition accidentelle, aucun n'étant non exposé.

Partie Pratique

3.2.23. La symptomatologie clinique ajustée selon le sexe, l'âge, l'ancienneté et le secteur de travail

		Présence de symptômes	Absence de symptômes	Valeur P
Sexe	Homme	29.20%	70.80%	0.69
	Femme	23.10%	76.90%	
Les tranches d'âge	25-29	22.20%	77.80%	0.151
	30-34	33.30%	66.70%	
	35-39	100%	0%	
	40-44	0%	100%	
	45-49	0%	100%	
	50-54	0%	100%	
	55-59	100%	0%	
	60-64	12.50%	87.50%	
	64-70	50%	50%	
L'ancienneté	Moins de 5 ans	20%	80%	0.412
	05 à 10 ans	33.30%	66.70%	
	10 à 15 ans	0%	100%	
	Plus de 15 ans	25%	75%	
	Plus de 35 ans	0%	100%	
Le secteur de travail	Privé	25%	75%	0.624
	Public	33.30%	66.70%	

Tableau 2 : La symptomatologie clinique en fonction du sexe, d'âge, d'ancienneté et du secteur du travail.

- Sexe : Les hommes présentent un taux de symptômes légèrement plus élevé (29,2 %) que les femmes (23,1 %). La valeur p (0,69) indique que cette différence n'est pas statistiquement significative.

Partie Pratique

- Tranches d'âge : Des variations importantes sont observées selon l'âge. Les tranches 35-39 ans et 55-59 ans affichent un taux de symptômes de 100 %, tandis que les tranches 40-54 ans ne présentent aucun symptôme. La valeur p (0,151) suggère que ces différences ne sont pas statistiquement significatives.
- Ancienneté : Les employés ayant 5 à 10 ans d'ancienneté ont un taux de symptômes de 33,3 %, tandis que ceux ayant 10 à 15 ans ou plus de 35 ans d'expérience n'en présentent aucun. La valeur p (0,412) indique l'absence de lien significatif.
- Secteur de travail : Le secteur public enregistre un taux de symptômes plus élevé (33,3 %) que le secteur privé (25 %). La valeur p (0,624) montre que cette différence n'est pas statistiquement significative.

3.2.24. Ajustement sur le port d'équipements de protection et l'apparition des symptômes

	Présence de symptômes	Absence de symptômes	Valeur p
Port systématique	24.20%	75.80%	0.273
Port occasionnel	50%	50%	

Tableau 3 : Symptomatologie en fonction du port d'équipements de protection individuelle

- Les personnes portant systématiquement des équipements de protection présentent un taux de symptômes de 24,2 %, contre 50 % pour celles les utilisant occasionnellement. La valeur p (0,273) indique que cette différence n'est pas statistiquement significative.

3.2.25. Exposition professionnelle au mercure et notion de contamination familiale

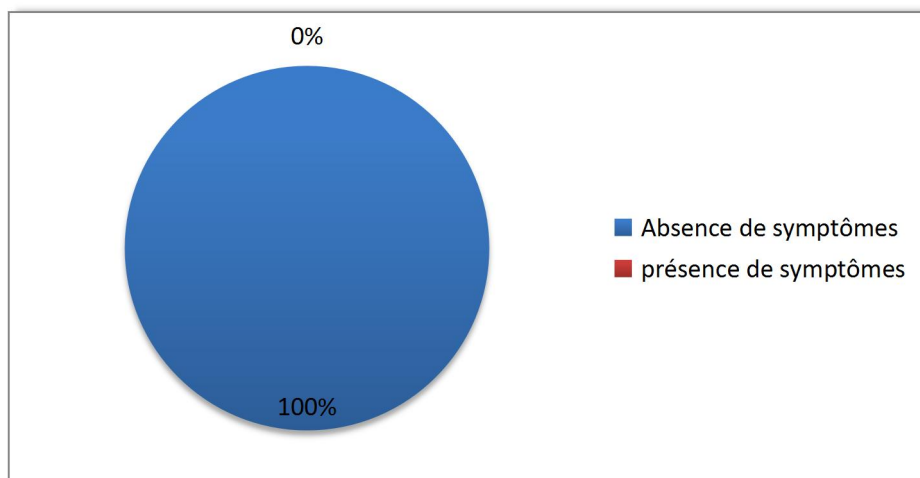


Figure 37 : L'exposition du participant au mercure et la contamination des membres de sa famille

- Il est à noter qu'aucun participant, qu'il soit exposé ou non au mercure, ne rapporte la présence de symptômes parmi les membres de sa famille. Ainsi, 100 % des participants des deux groupes déclarent l'absence totale de manifestations symptomatiques au sein de leur entourage familial.

4. Discussion

4.1. Profil sociodémographique et professionnel des chirurgiens-dentistes participants

Nôtre étude a été menée auprès de 49 dentistes libéraux et publics (CHU Tlemcen) de la wilaya de Tlemcen, avec une participation effective de 76% (37 ont accepté de participer).

La population de l'étude présente plusieurs caractéristiques sociodémographiques significatives. Le taux de participation s'est élevé à 76 %, traduisant un fort engagement des chirurgiens-dentistes de la wilaya de Tlemcen envers la problématique de l'exposition au mercure. Ce taux est supérieur à ceux rapportés par **Nourdine Attiya (2020)** au Maroc, qui étaient de 63,83 % à Meknès-Tafilalet et de 56,73 % à Fès-Boulmane, ainsi qu'à celui observé par **Goodrich et Chou (2015)**, qui s'élevait à 69 % (72, 74).

Comme toute recherche, notre étude présente certaines limitations importantes. La participation au questionnaire a été limitée par plusieurs contraintes, notamment le refus de certains chirurgiens-dentistes en raison d'une surcharge de travail ou d'autres motifs personnels. Par ailleurs, certaines réponses provenaient de praticiens réfugiés ou exerçant temporairement dans la région, ce qui a pu influencer la représentativité des résultats, notamment sur les conditions de travail et l'accès aux équipements de protection. Enfin, bien que notre projet initial prévoie une approche à la fois descriptive et exploratoire, avec des analyses biologiques (sanguines et urinaires) pour évaluer l'exposition réelle au mercure, cette partie n'a pas pu être réalisée en raison d'un manque de réactifs au niveau du service de toxicologie sollicité, constituant ainsi une limite logistique importante.

Concernant la répartition selon le sexe, 65 % des participants étaient des hommes et 35 % des femmes. Des proportions similaires ont été rapportées par **Nourdine Attiya (2020)** et par **Goodrich et Chou (2015)**, qui ont observé respectivement 64,3 % d'hommes contre 36,7% de femmes (72, 74). L'analyse de l'âge montre que la tranche des 25 à 34 ans représentait la majorité, avec 46 % des répondants, ce qui reflète une population relativement jeune. Cette tendance a également été observée par **Attiya (2020)** dans les régions de Meknès et Tafilalet (72).

Du point de vue du grade professionnel, 78 % des participants étaient des omnipraticiens, contre 22 % de spécialistes, ce qui rejoint les données d'**Alkudhairy (2016)**,

qui a rapporté 64 généralistes contre 24 spécialistes dans son échantillon (75). S'agissant de la situation matrimoniale, 76 % des praticiens étaient mariés et 24 % célibataires. Ce résultat contraste avec l'étude de **Kandouci et Meçabih (2021)**, où la répartition entre mariés et célibataires était plus équilibrée (76).

Concernant le secteur d'exercice, 76 % des participants exerçaient dans le secteur privé et 24 % dans le secteur public. Une tendance similaire, bien que moins marquée, a été observée par **Alkhudhairy (2016)**, qui a rapporté 55,3 % de professionnels travaillant dans le secteur privé (75). Enfin, la répartition selon l'ancienneté professionnelle indique que 33 % des praticiens avaient entre 5 et 10 ans d'expérience, traduisant un profil professionnel relativement jeune. Cette structure contraste avec celle rapportée par **Billaud et Nabet (2017)**, où les praticiens ayant plus de 15 ans d'ancienneté représentaient 45 % des répondants (77).

4.2. Exposition au mercure et les matériaux les plus utilisés

Dans notre étude, 84 % des participants ont rapporté un contact direct avec le mercure. Cette exposition concerne principalement la manipulation de matériaux dentaires contenant du mercure, notamment l'amalgame dentaire, dont l'utilisation a été déclarée par 92 % des praticiens. Ce taux traduit une utilisation très élevée de ce matériau dans la pratique clinique locale. Dans une étude similaire menée au Maroc, **Nouridine Attiya (2020)** a observé un taux d'utilisation de l'amalgame de 76,04 % parmi les chirurgiens-dentistes interrogés (72).

En revanche, une étude comparative réalisée en Arabie Saoudite par **Alkhudhairy F. (2016)** a révélé une tendance opposée, avec seulement 19,3 % des praticiens utilisant l'amalgame, contre 80,7 % ne l'ayant jamais employé dans leur spécialité (75).

4.3. La fréquence de manipulation d'amalgame et le responsable de cette manipulation

Les résultats révèlent que 59 % des praticiens manipulent l'amalgame rarement, tandis que 22 % le font de manière hebdomadaire, 11 % quotidiennement, 3 % mensuellement, et seulement 5 % déclarent ne jamais y recourir. Cette répartition montre que l'amalgame, bien que critiqué pour sa toxicité potentielle, reste présent dans la pratique quotidienne. En comparaison, l'étude de **Jaclyn M. Goodrich et Hwai-Nan Chou (2015)** a rapporté une fréquence moyenne plus élevée, avec environ huit manipulations hebdomadaires par praticien (74).

Par ailleurs, l'analyse comparative des modalités de manipulation a montré que 54 % des praticiens travaillent en collaboration avec un assistant (travail à quatre mains), contre 46 % qui manipulent seuls l'amalgame (travail à deux mains). Cette répartition met en évidence une légère prédominance du travail à quatre mains dans la pratique observée.

4.4. La prise de conscience et le port d'EPI

L'évaluation de la conscience des participants vis-à-vis des effets secondaires du mercure a révélé que 86 % d'entre eux se déclaraient informés des risques associés, tandis que 14 % affirmaient ne pas en avoir connaissance. Ce niveau relativement élevé de sensibilisation constitue un indicateur important de l'intérêt porté par les praticiens à la question de l'exposition professionnelle. Une étude comparative menée au Mexique par **Álvarez-Solorza et Upegui-Arango (2022)** auprès de 160 professionnels de santé a rapporté un score moyen de connaissance de $19,0 \pm 2,0$ sur 28, associé à une perception du risque globalement faible (78).

Cette conscience déclarée des effets du mercure peut être étroitement liée à l'adoption de comportements de protection, notamment le recours aux équipements de protection individuelle (EPI). Dans notre étude, 89 % des praticiens ont déclaré utiliser systématiquement ces équipements, contre 8 % de manière occasionnelle et 3 % rarement. Une étude similaire menée par **Decharat et Phethuayluk (2014)** en Thaïlande a rapporté des résultats partiellement comparables : si le port du masque était élevé (89 %), celui des gants restait faible (24 %) (79). Ce constat suggère que, malgré une bonne adhésion globale aux EPI, certains types de protection sont négligés, probablement en raison d'une perception inégale du risque selon les gestes professionnels.

4.5. La notion d'exposition accidentelle et sa nature

Dans notre étude, 70 % des praticiens ont rapporté une exposition accidentelle au mercure, mettant en lumière une problématique persistante de sécurité dans les cabinets dentaires. Ces incidents surviennent principalement lors d'actes cliniques mal encadrés, tels que l'absence de digue, une aspiration inefficace ou le non-recours à des équipements de protection individuelle. Parmi les professionnels exposés, la nature de cette exposition s'est révélée diversifiée : 43 % ont indiqué une exposition physique, 22 % une exposition mixte (physique et chimique) et 5 % une exposition exclusivement chimique. Les formes physiques résultent souvent de la manipulation directe de l'amalgame, tandis que les expositions

chimiques sont généralement dues à l'inhalation de vapeurs de mercure. Cette pluralité des formes de contamination chez les praticiens accidentellement exposés souligne la nécessité de renforcer les protocoles de prévention et d'améliorer les conditions de sécurité au fauteuil.

4.6. La symptomatologie clinique

Dans notre étude, 28 % des chirurgiens-dentistes interrogés ont déclaré présenter des symptômes qu'ils associent à leur activité professionnelle. Cette proportion non négligeable met en évidence une présence manifeste de troubles perçus par les praticiens eux-mêmes. Parmi ceux ayant rapporté des symptômes, les manifestations cliniques observées sont diverses : troubles respiratoires, céphalées, fatigue, irritabilité, troubles de la mémoire, difficultés de concentration et réactions cutanées. Des résultats comparables, bien que contrastés, ont été rapportés dans d'autres contextes. L'étude suédoise de **Nilsson et al. (1990)** a montré que seulement 11 % des professionnels exposés au mercure présentaient des symptômes, sans différence significative par rapport à un groupe témoin non exposé (80).

À l'inverse, l'étude marocaine de **Nourine Attiya (2020)** a relevé une fréquence nettement plus élevée, avec près de la moitié des praticiens interrogés présentant des signes compatibles avec une intoxication chronique, parmi lesquels dominaient les troubles neuropsychologiques (46 %), suivis des manifestations dermatologiques, respiratoires, puis digestives (72).

4.7. La notion de suivi dans le service de médecine du travail

Aucun des participants n'a déclaré avoir consulté un service de médecine du travail en lien avec une exposition au mercure. Ce résultat met en évidence une absence totale de recours à un suivi médical spécialisé, malgré les risques potentiels liés à la pratique dentaire. Cette situation peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment une méconnaissance du rôle de la médecine du travail, un accès restreint à ces services ou encore une faible culture de prévention médicale dans ce secteur. Ce constat rejoint les données de l'Organisation mondiale de la santé (**OMS**), qui indique que seuls 15 % des travailleurs dans le monde bénéficient d'un accès à des services de santé au travail (81), soulignant un déficit global en matière de surveillance médicale professionnelle.

4.8. Ajustement sur le facteur d'ancienneté et la fréquence de manipulation d'amalgame

Cet histogramme met en évidence une tendance claire : plus les praticiens sont expérimentés, plus ils ont tendance à manipuler l'amalgame de manière fréquente, que ce soit de façon hebdomadaire ou quotidienne, Cela concorde avec une étude koweïtienne (**Mai E Khalaf et al. J Dent. 2014**) menée auprès de 1 000 dentistes, qui a montré que ceux ayant plus de 15 ans d'expérience avaient tendance à utiliser l'amalgame 2,6 fois par rapport au moyen (82).

Cette évolution peut s'expliquer par des habitudes professionnelles bien ancrées, un attachement aux matériaux traditionnels ou encore une moindre transition vers les alternatives modernes, comme les composites. Les praticiens les plus récents, en revanche, semblent intégrer plus rapidement les recommandations internationales appelant à une réduction de l'usage de l'amalgame, privilégiant des matériaux jugés plus sûrs ou plus esthétiques.

L'observation d'un groupe de praticiens entre 10 et 15 ans d'ancienneté montrant une forte polarisation entre utilisation quotidienne et utilisation rare, témoignant sans doute d'une transition générationnelle en cours, où coexistent deux approches opposées du même matériau. Ce résultat illustre ainsi une évolution des pratiques liée au renouvellement des générations professionnelles, mais aussi peut-être à la réception des recommandations pédagogiques reçues en formation initiale

4.9. Ajustement sur le taux d'exposition accidentelle et l'ancienneté de travail chez les chirurgiens-dentistes qui ont déjà manipulé l'amalgame

Les données suggèrent que l'exposition au mercure n'est pas strictement linéaire en fonction de l'ancienneté. Les praticiens en début de carrière peuvent être exposés en raison d'un manque d'expérience ou de formation insuffisante aux mesures de prévention. A l'inverse, les professionnels plus expérimentés peuvent avoir été exposés pendant une période où les normes de sécurité étaient moins strictes, ou peuvent maintenir des habitudes de travail anciennes.

Une autre étude thaïlandaise de **Decharat, S., Phethuayluk, P (2014)** a globalement corroboré notre étude, car elle portait sur 124 personnes manipulant des amalgames et n'a montré aucune corrélation entre la durée du travail dans ce domaine, notamment avec le

mercure, et le niveau d'exposition à celui-ci. L'analyse du mercure dans les urines a montré que les personnes ayant travaillé plus de cinq ans dans ce domaine après l'analyse présentaient des concentrations de mercure plus faibles, atteignant 3,15µg/g contre 8,57µg/g. Cela peut s'expliquer par un plus grand respect des règles et des instructions, du port de l'équipement de protection individuelle ou de l'environnement de travail parmi le groupe plus expérimenté (plus de 5 ans) par rapport au groupe moins expérimenté (79), ce qui confirme la nécessité de sensibiliser les plus jeunes à ce domaine au respect des normes lors de la manipulation de matériaux contenant du mercure.

4.10. Ajustement sur le facteur d'exposition accidentelle et la notion de manipulation

Les données montrent que l'exposition au mercure est plus fréquente chez les praticiens qui assurent eux-mêmes la manipulation de l'amalgame, en comparaison avec ceux qui la confient à un assistant. Cette tendance indique que la personne directement en charge de la préparation est celle qui encourt le plus grand risque d'exposition. Une conclusion similaire a été rapportée par Patterson et **Weissberg (1985)**, dont l'étude a révélé une concentration accrue de mercure chez les assistants chargés de la préparation du matériau, soulignant ainsi que le niveau d'exposition est étroitement lié à la responsabilité opératoire (83).

4.11. Ajustement sur le facteur d'âge et le port d'EPI

L'analyse a révélé un port globalement satisfaisant des équipements de protection individuelle (EPI) chez les praticiens, avec une bonne conformité observée entre 25 et 64 ans. Cette tendance suggère une intégration progressive des mesures de sécurité dans la pratique quotidienne, indépendamment de l'âge. Cependant, cette répartition ne correspond pas tout à fait aux résultats d'une étude bahreïnienne (**Naser ASAA 2024**), qui a mis en évidence une meilleure adhésion au port d'EPI spécifiquement chez les professionnels plus âgés (84). Ce contraste est appuyé par une étude qatarie menée par **Abed Alah et al. (2022)**, qui a également rapporté un engagement plus marqué chez les praticiens de 50 ans et plus. Dans cette étude, ce groupe a été utilisé comme référence (OR = 1), tandis que les groupes plus jeunes affichaient des OR inférieurs : environ 0,21 pour les 18–29 ans et 0,39 pour les 30–39 ans (85).

4.12. Ajustement sur la notion d'exposition accidentelle et le port d'EPI

Les résultats indiquent que l'exposition au mercure persiste même chez les praticiens qui portent systématiquement les EPI, avec 71,42 % d'entre eux ayant déclaré une exposition. Le risque est encore plus marqué chez ceux qui ne le portent que partiellement, soulignant que la protection dépend autant de la constance que de la rigueur des pratiques préventives. Ces observations concordent avec l'étude thaïlandaise de **Decharat et Phethuayluk (2014)**, qui a montré une réduction des concentrations urinaires de mercure chez les utilisateurs réguliers d'EPI, sans pour autant éliminer totalement le risque. L'étude, comme nos résultats, rappelle que d'autres facteurs — tels que la ventilation ou l'entretien des équipements — influencent également le niveau d'exposition (79).

4.13. Ajustement sur la symptomatologie clinique liée à l'exposition au mercure et les caractéristiques individuelles et professionnelles

L'analyse des variables telles que le sexe, l'âge, l'ancienneté professionnelle, le secteur d'exercice et le port d'équipements de protection individuelle (EPI) a permis d'examiner leur éventuelle association avec les symptômes liés à l'exposition au mercure, en les confrontant aux données disponibles dans la littérature scientifique. Concernant le sexe, une fréquence de symptômes légèrement plus élevée a été observée chez les hommes (29,2 %) que chez les femmes (23,1 %), sans différence statistiquement significative ($p = 0,69$).

Ce résultat est cohérent avec l'étude de **Hilt et Svendsen (2011)**, qui n'ont pas trouvé de différence significative entre les sexes dans une cohorte de 406 dentistes norvégiens, bien que 2,9 % des femmes aient rapporté trois symptômes fréquents ou plus contre 0 % chez les hommes (86). Pour ce qui est de l'âge, aucune relation significative n'a été observée ($p = 0,151$), malgré une fréquence élevée de symptômes dans les tranches 35–39 ans et 55–59 ans. De manière similaire, **Hilt et Svendsen (2011)** n'ont identifié aucune variation significative des scores de symptômes selon l'âge (86), tandis que **Ritchie et al. (2004)** ont rapporté que les troubles de la mémoire étaient plus fréquents chez les dentistes plus âgés, sans lien avec les niveaux de mercure urinaire ($p = 0,36$), ce qui suggère un effet de l'âge indépendant de l'exposition (87).

L'analyse de l'ancienneté professionnelle n'a pas révélé de relation significative avec l'apparition des symptômes ($p = 0,412$), bien que la tranche de 5 à 10 ans d'exercice présentait la fréquence la plus élevée (33,3 %). En revanche, **Bates et al. (1992)** ont montré, dans une étude comparative avec tests neurocomportementaux, une diminution significative des performances cognitives et motrices proportionnelle à l'indice d'exposition cumulée

(durée × concentration de mercure), avec des baisses allant de 3,9 % à 38,9 %. Ces résultats soulignent l'impact de l'ancienneté sur les effets neurotoxiques du mercure dans des contextes d'exposition prolongée (88).

Concernant le secteur d'exercice, une fréquence de symptômes légèrement plus élevée a été observée dans le secteur public (33,3 %) que dans le secteur privé (25 %), sans différence significative ($p = 0,624$). À ce jour, aucune étude n'a évalué la relation entre ces deux paramètres. Enfin, s'agissant du port des équipements de protection individuelle, les participants portant systématiquement des EPI présentaient une fréquence de symptômes de 24,2 %, contre 50 % chez ceux qui les portaient occasionnellement ($p = 0,273$).

Bien qu'aucune étude épidémiologique n'ait, à ce jour, établi un lien direct entre le port d'EPI et la survenue des symptômes liés au mercure, une revue systématique de la littérature menée par **Nagpal et al. (2016)** conclut que les symptômes neurologiques (fatigue, troubles de mémoire, irritabilité) sont moins fréquents lorsque les dentistes appliquent des mesures de sécurité rigoureuses, notamment le port de masques, gants, lunettes et une ventilation adéquate (89). Cette revue soutient l'hypothèse selon laquelle le port correct des EPI pourrait contribuer à prévenir l'apparition de symptômes.

4.14. Ajustement sur l'exposition et contamination des membre de famille des chirurgiens-dentistes

Les résultats de notre enquête montrent qu'aucun praticien, qu'il soit exposé ou non au mercure, n'a rapporté de symptômes évocateurs d'intoxication chez les membres de sa famille. Cette absence pourrait refléter un transfert négligeable du mercure depuis le cabinet vers le milieu domestique, probablement en raison du respect des mesures de sécurité (port d'EPI, nettoyage, stockage sécurisé), et du fait que les praticiens laissent généralement leurs blouses contaminées sur leur lieu de travail, limitant ainsi le risque de propagation. Ce constat contraste avec l'étude indonésienne de **Ekawanti et Krisnayanti (2015)**, qui a révélé que 72,4 % des proches de travailleurs exposés dans le secteur minier présentaient des signes d'exposition au mercure (90). Cette divergence s'explique par la différence majeure dans l'intensité et la nature de l'exposition, beaucoup plus élevée dans le contexte minier que dans le secteur dentaire.

5. Conclusion

L'ensemble des résultats obtenus dans cette étude met en évidence une exposition professionnelle persistante au mercure chez les chirurgiens-dentistes de la wilaya de Tlemcen, malgré un niveau de sensibilisation relativement élevé et une bonne adhésion déclarée aux équipements de protection individuelle. Le profil sociodémographique des participants, dominé par une population jeune, majoritairement masculine et omnipraticienne, reflète une structure professionnelle dynamique mais encore confrontée aux pratiques traditionnelles, notamment l'usage de l'amalgame dentaire.

L'utilisation de l'amalgame reste très répandue (92 %), bien que sa manipulation quotidienne tende à diminuer, ce qui suggère une transition progressive vers des matériaux alternatifs. Cette évolution semble influencée par l'ancienneté : les praticiens plus expérimentés continuent d'utiliser l'amalgame de façon plus fréquente, traduisant un attachement aux pratiques acquises. Toutefois, l'exposition au mercure ne suit pas une progression linéaire avec l'ancienneté, ce qui indique que d'autres facteurs, comme le respect des protocoles de sécurité ou l'environnement de travail, jouent un rôle tout aussi important.

La forte prévalence de l'exposition accidentelle (70 %) et la diversité des formes de contamination (physique, chimique ou mixte) révèlent des défaillances persistantes dans les pratiques de prévention, notamment en lien avec l'organisation des soins et le recours limité à une assistance technique. Le fait que les praticiens assurent eux-mêmes la manipulation de l'amalgame dans la majorité des cas accentue ce risque. L'absence totale de recours aux services de médecine du travail, constatée dans cette population, met en lumière une lacune majeure dans le suivi médical des expositions professionnelles.

Par ailleurs, près d'un tiers des participants ont rapporté des symptômes qu'ils associent à leur activité professionnelle, parmi lesquels figurent des troubles respiratoires, neurologiques ou cutanés. Toutefois, il convient d'interpréter ces résultats avec prudence en raison de la taille réduite de l'échantillon ($n = 37$), qui limite la portée statistique et la généralisation des données. Aucune association significative n'a pu être établie avec les variables individuelles ou professionnelles, bien que des tendances aient été observées. Ces résultats soulignent néanmoins la nécessité de maintenir un haut niveau de vigilance clinique et de renforcer les mesures de prévention, notamment chez les praticiens les plus exposés.

L'absence de symptômes rapportés chez les membres de la famille des praticiens constitue, par ailleurs, un élément rassurant. Elle suggère une certaine efficacité des mesures de sécurité adoptées au cabinet, telles que le port des équipements de protection individuelle et le confinement approprié des matériaux potentiellement contaminés, limitant ainsi le risque de transfert domestique.

Cette étude a mis en lumière la coexistence de pratiques anciennes et d'efforts de modernisation dans un contexte où la sensibilisation progresse, mais reste insuffisante. Les résultats obtenus appellent à un renforcement des stratégies de prévention, à la promotion active de la médecine du travail, ainsi qu'à une formation continue plus ciblée sur les risques liés à l'usage du mercure dans la pratique dentaire.

C'est une étude préliminaire qui a été menée et qui a fourni des résultats intéressants, mais une étude analytique expérimentale plus approfondie, incluant des dosages précis et des prélèvements sanguins, serait nécessaire pour confirmer et approfondir ces résultats.

6. Les recommandations

L'étude révèle une forte exposition des dentistes de la wilaya de Tlemcen au mercure, malgré une conscience généralisée des risques. Bien que le port des équipements de protection individuelle (EPI) soit relativement bien adopté, des lacunes persistent dans les pratiques de prévention, notamment chez les praticiens expérimentés et dans le secteur public. Par ailleurs, l'absence de consultation en médecine du travail et la persistance de symptômes liés à l'exposition soulignent la nécessité d'une approche proactive pour améliorer la sécurité au travail. Dans ce contexte, les recommandations suivantes sont proposées pour réduire les risques et promouvoir des alternatives plus sûres :

1. Renforcement des mesures de prévention et de sécurité

- Mettre en place des programmes de formation continue obligatoires sur les risques du mercure et les bonnes pratiques de manipulation, incluant des ateliers pratiques annuels.
- Équiper systématiquement tous les cabinets dentaires, particulièrement dans le secteur public, de systèmes d'aspiration performants et de ventilation adéquate.
- Généraliser l'utilisation d'EPI complets (gants nitrile, masques FFP2, lunettes de protection et blouses à usage unique).

- Encourager activement la transition vers les matériaux alternatifs (composites, céramiques) par des incitations financières et des formations spécifiques.

2. Amélioration des conditions de travail et des pratiques professionnelles

- Réorganiser la répartition des tâches au sein des équipes pour limiter les manipulations directes de l'amalgame par les dentistes.
- Standardiser les protocoles de gestion des déchets mercuriels avec des conteneurs étanches et un circuit d'élimination sécurisé.
- Moderniser en priorité les infrastructures des cliniques publiques où l'exposition est plus importante.

3. Sensibilisation et communication renforcée

- Développer des campagnes de sensibilisation ciblées utilisant divers supports (vidéos, affiches, réseaux sociaux).
- Créer un guide pratique illustré des bonnes pratiques à diffuser dans tous les cabinets.
- Organiser des séminaires régionaux annuels avec démonstrations de techniques sécuritaires.

4. Système de surveillance et suivi médical

- Établir un partenariat avec les services de médecine du travail pour des consultations obligatoires biannuelles.
- Mettre en place un protocole de dépistage systématique du mercure urinaire pour les professionnels à risque.
- Créer un registre épidémiologique des expositions et symptômes liés au mercure.

5. Recherche et évaluation continue

- Lancer des études pour évaluer l'efficacité réelle des mesures de protection mises en place.
- Comparer les niveaux d'exposition avant et après l'implémentation des nouvelles mesures.
- Établir des collaborations internationales pour bénéficier des retours d'expérience d'autres pays.

6. Implication institutionnelle et réglementaire

- Adhérer aux traités internationaux* : Ratifier la Convention de Minamata sur le mercure pour limiter l'exposition des dentistes au mercure et promouvoir des pratiques plus sûres.
- Arrêter la pose d'amalgames et limiter l'utilisation aux déposes* : Interdire la pose de nouveaux amalgames dentaires contenant du mercure et réserver leur utilisation

uniquement pour les déposes, en prenant des mesures pour minimiser l'exposition au mercure.

7. Protection de l'environnement et de l'entourage

- Élaborer des protocoles stricts de décontamination des vêtements et équipements.
- Sensibiliser les familles des praticiens aux risques potentiels de contamination secondaire.
- Étudier l'impact environnemental des pratiques actuelles de gestion des déchets.

8. Promouvoir les pratiques alternatives aux amalgames

Encourager et soutenir l'utilisation de matériaux et de techniques alternatives aux amalgames dentaires contenant du mercure, tels que :

- Les composites dentaires
- Les céramiques dentaires
- Les matériaux de restauration dentaire sans mercure
- Les techniques de restauration dentaire mini-invasives.

Références bibliographiques

Bibliographie

1. Bouard B, Sawicki, B., Choucroun, P., Durand, G., Baron, R., & Dewitte, J. D. Exposition professionnelle au mercure des assistantes dentaires Documents pour le médecin du travail INRS. 2003(93).
2. INRS. Mercure et composés minéraux 2023. Report No.: Fiche toxicologique synthétique n° 55.
3. canada Gd. le mercure et la dentisterie. 2016.
4. Amanda; Kall J. Mercury Hygiene in Dental Offices, Clinics and Schools. International Academy of Oral Medicine and Toxicology (IAOMT); 2016.
5. BENSEFA-COLAS L, ANDUJAR, P., et DESCATHA, A. Intoxication par le mercure - Mercury poisoning. *La Revue de Médecine Interne*. 2011;32(7):416-24.
6. fédération Fwd. amalgame partie 1 : gestion sûre des déchets et de mercure. 2021.
7. Jeanneret B. Mercure et santé, quel est aujourd'hui l'impact des amalgames dentaires? Nancy, France: Université de Lorraine; 2021.
8. INERIS. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Mercure et ses principaux composés, panorama des principaux émetteurs (Rapport No. DRC-08-94512-08288A). . Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques. 2008.
9. Matysiak M. La sécurité des amalgames dentaires pour les patients et l'environnement au regard des positions de la communauté scientifique. *Pratiques et organisation des soins*. 2009;40(2):133-44.
10. Duval C. Le mercure: FeniXX; 1968.
11. Crippa M, Legnaioli S, Kimbriel C, Ricciardi P. New evidence for the intentional use of calomel as a white pigment. *Journal of Raman Spectroscopy*. 2021;52(1):15-22.
12. Haller JS. Samson of the *Materia Medica*: Medical Theory and the Use and Abuse of Calomel: In Nineteenth Century America. *Pharmacy in History*. 1971;13(2):67-76.
13. Seal D, Ficker L, Wright P, Andrews V. The case against thiomersal. *The lancet*. 1991;338(8762):315-6.
14. mondiale de la Santé O, editor Prévenir les maladies grâce à des environnements sains: exposition au mercure: un problème majeur de santé publique. Prévenir les maladies grâce à des environnements sains: exposition au mercure: un problème majeur de santé publique; 2021.
15. BRMG. Le mercure et ses composés : comportement dans les sols les eaux et les boues de sédiment. 2003. Report No.: rapport final BRGM /RP-51890-FR.
16. Lid DRÉ. CRC Handbook of Chemistry and Physics 101e éd ed: CRC Press; 2019.
17. PHAM O. La problématique du mercure dans les eaux usées de Montréal 2015.

Bibliographie

18. Sancho Martinez JP, & Blanco Alvarez, F. *Métallurgie du mercure*. Techniques de l'Ingénieur.; 2025.
19. Bove LE, Sacchetti, F., Petrillo, C., Dorner, B., Formisano, F., Sampoli, M., & Barocchi, F. Dynamic structure factor of liquid mercury. *Physica B: Condensed Matter* 2002;304:44–9.
20. Hamdan A, McLanahan, A. R., Richards, R. F., & Richards, C. D. Characterization of a liquid-metal micro droplets thermal interface material. *Experimental Thermal and Fluid Science*. 2011;35(7):1250-4.
21. HSDB. Mercuric oxide 2010 [Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>].
22. HSDB. Mercury, sulfure. 2010 [Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>].
23. HSDB. Mercuric chloride. 2010 [Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>].
24. HSDB. Mercuric sulfate 2010 [Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>].
25. König C. *Physique et chimie du mercure, ce métal liquide*: Futura Sciences; 2008 /2016 [Available from: <https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/matiere-tout-savoir-mercure-698/page/2/>].
26. Techno-Science.net. *Mercure (chimie) - Définition (s . d)* [Available from: <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Mercure-chimie-page-3.html>].
27. Registry AFTSaD. *Toxicological profile for mercury* U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service; 2022.
28. le Mercure I, Conseiller en Politiques I. *MANUEL D'INTRODUCTION POUR ONG À LA POLLUTION PAR LE MERCURE ET LA CONVENTION DE MINAMATA SUR LE MERCURE*. 2014.
29. Ontario Sp. *Évaluation clinique de l'exposition au mercure : démarche simplifiée*. 2024.
30. Santé Omdl. *Prévenir les maladies grâce à des environnements sains : Exposition au mercure : un problème majeur de santé publique*2021.
31. Santé Omdl. *Politiques sur le mercure dans les services d'assainissement et de l'eau potable.*; 2021.
32. Richardson GM. *Assessment of mercury exposure and risks from dental amalgam*: Health Canada Ottawa; 1995.
33. *Les amalgames dentaires comparés aux résines composites pour la restauration dentaire : Synthèse des preuves*. Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé (ACMTS) (2016). .

Bibliographie

34. Grégoire G, Groscoecat, B., Miller, P., & Rocher, Ph. . Alliages dentaires Société Francophone des Biomatériaux Dentaires (SFBD) Université Médicale Virtuelle Francophone (2009-2010). .
35. GreenFacts. Consensus scientifique sur le mercure Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). (2002).
36. Jm P. Craig's restorative dental materials. Mechanical properties. 2006:51-96.
37. Michel JP, & Panighi, M. . Une application des alliages métalliques : l'amalgame dentaire. Bulletin de l'Union des Physiciens, 86(745), 818-832. (1992).
38. Francophone. UMV. Les amalgames Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. (2009-2010). .
39. Roche X. L'amalgame d'argent: un matériau d'obturation actuel? : UHP-Université Henri Poincaré; 2010.
40. Colon P, Besnault C, Pradelle-Plasse N. Obturation par un matériau: amalgame. Issy les Moulineau x: <http://www.emconsulte.com/article/20478/resultatrecherche/3>. 1999.
41. Danze J-M. Les alliages métalliques utilisés en dentisterie, les effets galvaniques... leurs conséquences sur la santé. Le Monde Dentaire, European Dental Magazine Page consultée le. 2017;20.
42. Galligan CS, Susan; Brouillette, Natalie. Occupational Exposure to Elemental Mercury in Odontology/Dentistry. Lowell, Massachusetts, USA: Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell; 2012.
43. FDI. hygien vis-à-vis du mercure World Dental Federation; n. d. [Available from: <https://www.fdiworlddental.org>].
44. Toxicology IAoOMa. Exposition professionnelle dentaire au mercure n.d. [Available from: <https://fr.iaomt.org/for-professionals/occupational-mercury-exposure/>].
45. Association AD. Amalgam: Key points: American Dental Association Library & Archives; 2023 [Available from: <https://www.ada.org/resources/ada-library/oral-health-topics/amalgam>].
46. Federation FWD. Consensus de l'OMS sur l'amalgame dentaire: FDI 1997 [Available from: <https://www.fdiworlddental.org/fr/consensus-de-loms-sur-lamalgame-dentaire>].
47. BTP P. Quels sont les dangers de la présence de mercure dans l'atmosphère d'un chantier et que doit-on faire? : Prévention BTP; 2024 [Available from: https://www.preventionbtp.fr/ressources/questions/quels-sont-les-dangers-de-la-presence-de-mercure-dans-l-atmosphere-d-un-chantier-et-que-doit-on-faire_G24Veoy3RpN7VbFvNQVXCN].

Bibliographie

48. Légifrance CdTf. Code du travail, articles R.4412-1 et suivants: Légifrance; n.d [Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGITEXT000006072050/2024-06-04/>].
49. MSD LM. Lignes directrices du traitement chélateur. Le Manuel MSD (version professionnelle): Le Manuel MSD; (s. d.).
50. VIDAL. Traitement des intoxications au plomb et au mercure: VIDAL; 2015 [
51. Santé HAd. Avis – SUCCICAPTAL 100 mg, gélule. 2013.
52. Organization WH. Report of the informal global WHO consultation with policymakers in dental public health, 2021...: World Health Organization; 2022 [Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240038424>].
53. Federation FWD. Minamata Convention on Mercury: FDI World Dental Federation n.d. [Available from: <https://www.fdiworlddental.org/minamata-convention-mercury>].
54. Canada Go. Règlement sur le rejet de mercure par les fabriques de chlore (DORS/90- 130): Government of Canada; 1990 [Available from: <https://pollution-dechets.canada.ca/registre-protection-environnementale/reglements/visualiser?Id=2>].
55. Canada Go. Liste des substances toxiques : mercure: Government of Canada; n. d. [Available from: <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-substances-toxiques/liste-loi-canadienne-protection-environnement/mercure.html>].
56. (EPA) EPA. Mercury Inventory Report: United States Environmental Protection Agency; 2023 [Available from: <https://www.epa.gov/mercury>].
57. Union CotE. Mercury: Council ready to start talks with Parliament to completely phase out mercury in the EU: Council of the European Union; 2024 [Available from: <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2024/01/30/mercury-council-ready-to-start-talks-with-parliament-to-completely-phase-out-mercury-in-the-eu/>].
58. Association AD. Policy Statement 6.18 – Safety of Dental Amalgam: Australian Dental Association; 2023 [Available from: <https://ada.org.au/policy-statement-6-18-dental-amalgam>].
59. Yasui S. Une nouvelle approche des risques chimiques au travail au Japon. J Work Health Saf Regul. 2024;3.
60. (APS) APS. L'Algérie adhère à la Convention internationale de Minamata sur le mercure: Agence Presse Service (APS); 2022 [Available from: <https://www.aps.dz/economie/138860-l-algerie-adhere-a-la-convention-internationale-de-minamata-sur-le-mercure>].

Bibliographie

61. Organization WH. Mercury: World Health Organization; 2024 [Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>].
62. Ministère du Travail dIS, des Solidarités et des Familles. Politique de réduction de l'utilisation des amalgames dentaires: Gouvernement français – Ministère en charge de la santé; 2016 [Available from: <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/autres-produits-de-sante/dispositifs-medicaux/article/politique-de-reduction-de-l-utilisation-des-amalgames-dentaires>].
63. Mari J, Pouchot, J. P., & Vinceneux, P. Mesure de la température corporelle en pratique quotidienne. La Revue de Médecine Interne. 1997;18(1):30-6.
64. sante Omd. L'OMS accueille favorablement le traité international sur le Mercure: OMS; 2013 [Available from: <https://www.who.int/fr/news/item/19-01-2013-who-welcomes-international-treaty-on-mercury>].
65. Bucco-Dentaire UFpIS. Focus amalgames dentaires: UFSBD – Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire; n.d [Available from: <https://www.ufsbd.fr/espace-grand-public/votre-sante-bucco-dentaire/focus-amalgames-dentaires/>].
66. (France) MdSedIS. Précautions d'emploi des amalgames dentaires: Gouvernement français – Ministère des Solidarités et de la Santé (France); 2016 [Available from: <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/autres-produits-de-sante/dispositifs-medicaux/article/les-amalgames-dentaires/>].
67. Blanc C. Amalgames dentaires : un point sur la réglementation avant leur interdiction définitive: MACSF; 2024 [Available from: <https://www.macsf.fr/responsabilite-professionnelle/actes-de-soins-et-technique-medicale/amalgames-dentaires-point-reglementaire-avant-interdiction>].
68. Belmabrouk FC, Griche G, Mameri Y, Kihal M, Serradj SA. Caractérisation phénotypique des espèces de Streptococcus impliquées dans les caries dentaires et évaluation de l'activité antimicrobienne de deux ciments verres ionomères à Oran. Journal de la faculté de médecine d Oran. 2021;5(1).
69. Chirurgiens-Dentistes ONd. Mercure – Note d'information: ONCD; 2025 [Available from: <https://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/actualites/mercure-note-dinformation/>].
70. santé Andsdmedpd. Le mercure des amalgames dentaires : Recommandations, à l'attention des professionnels de santé, à respecter lors de l'utilisation des amalgames dentaires. Saint-Denis (France): ANSM; 2014.

Bibliographie

71. Matysiak M. La sécurité des amalgames dentaires pour les patients et l'environnement au regard des positions de la communauté scientifique. *Pratiques et Organisation des Soins*. 2009;40(2).
72. Attiya N. Mercury exposure and dentists' health status in two regions of central Morocco: descriptive cross-sectional survey. *Pan African Medical Journal*. 2020.
73. Schach-Boos VJ, S.; Lundvall, F.; Resch, E.; Jaeger, A.; Häkel, Y. Le risque mercuriel dans les cabinets dentaires : histoire ancienne ou futur proche ? *Documents pour le médecin du travail INRS*. 2003;93(1).
74. Goodrich JMC, Hwai-Nan; Gruninger, Stephen E.; Franzblau, Alfred; Basu, Niladri. Exposures of dental professionals to elemental mercury and methylmercury. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 2015;26(1):78–85.
75. Alkhudairy F. Attitudes of dentists and interns in Riyadh to the use of dental amalgam. *BMC Research Notes*. 2016;9:488.
76. Kandouci CM, Fethi; Meçabih, Imene; Kadari, Chifaa; Megherbi, Nihed; Achouri, Mohamed Yacine; Kandouci, Badreddine Abdelkarim; Ben Abdelaziz, Ahmed. Impact psychosocial de la COVID-19 chez le personnel de santé en Algérie. *Tunisie Médicale*. 2021;99(11): 1015–29.
77. Billaud NN, G.; Siret, D.; Tubert-Jeannin, S. Caractéristiques professionnelles et démographiques des dentistes en exercice en France. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. 2017;65(S1):S30–S1.
78. Álvarez-Solorza IU-A, L. D.; Borja-Aburto, V.; González-González, N.; Fischer, F.; Bustamante-Montes, L. P. Perception and knowledge of mercury by occupationally exposed health care personnel. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*. 2022;42(1):e19–e26.
79. Decharat SP, P.; Maneelok, S.; Thepaksorn, P. Determination of mercury exposure among dental health workers in Nakhon Si Thammarat Province, Thailand. *Journal of Toxicology*. 2014;2014.
80. Nilsson B. Urine mercury levels and associated symptoms in dental personnel. *Science of the Total Environment*. 1990.
81. Organization WH. Expanding health coverage to all workers: World Health Organization; 2022 [Available from: <https://www.who.int/activities/expanding-health-coverage-to-all-workers>].
82. Khalaf ME. Facteurs relatifs aux modes d'utilisation de l'amalgame et du composite de résine pour les restaurations postérieures - une analyse prospective. *Journal of Dentistry*. 2014.

Bibliographie

83. Patterson JEW, B. G.; Dennison, P. J. An environmental study of mercury contamination in dental offices. *Journal of the American Dental Association*. 1985;111(1):37–42.
84. Naser ASAA, Tamer; Acunin, Rommel; Cabanalan, Harold C.; Alkhawaja, Safa; Salman, Azhar M.; Khamdan, Zainab T.; Durazi, Fatima A. Healthcare Workers' Perception and Compliance on Personal Protective Equipment Use in Critical Care Units of a Tertiary Care Hospital in Bahrain. *Cureus*. 2024;16(9).
85. Abed Alah MTTA, S.; Selim, N.; Tayar, E.; Bougmiza, I. Occupational prevention of COVID-19 among healthcare workers in primary healthcare settings: Compliance and perceived effectiveness of personal protective equipment. *Journal of Patient Safety*. 2022;18(8):747–55.
86. Hilt BS, K. Occurrence of cognitive and neurological symptoms in Norwegian dentists. *Saf Health Work*. 2011;2(2).
87. Ritchie KAG, W.H.; Macdonald, E.B.; Burke, F.J.T.; McGowan, D.A.; Dale, I.M.; et al. Health and neuropsychological functioning of dentists exposed to mercury. *Occup Environ Med*. 2004;59(5).
88. Bates MNF, J.; Garrett, N.; Cutress, T.; Kjellström, T. Health effects of occupational exposure to mercury in dentistry: a review of the literature. *Occup Med (Lond)*. 1992;42(2).
89. Nagpal NB, S.S.; Isham, A.; Moles, D.R.; Narendran, S.; Newton, J.T. A review of mercury exposure and health of dental personnel. *Saf Health Work*. 2016;7(1).
90. Ekawanti AK, B. D. Effect of mercury exposure on renal function and hematological parameters among artisanal and small-scale gold miners at Sekotong, West Lombok, Indonesia. *Journal of Health and Pollution*. 2015;5(9):25–32.

Résumé

Introduction : L'utilisation persistante de l'amalgame dentaire dans la pratique odontologique, en raison de ses propriétés mécaniques avantageuses, continue de poser un problème de santé publique du fait de la toxicité du mercure qu'il contient. Les chirurgiens-dentistes, exposés quotidiennement à ce métal lourd lors de la manipulation, de la pose ou du retrait d'amalgames, peuvent développer des effets indésirables touchant divers organes, notamment le système nerveux, les reins et la peau. D'où l'importance de mieux comprendre les modalités de cette exposition dans le contexte local.

Objectif : Évaluer le niveau d'exposition professionnelle au mercure chez les dentistes de Tlemcen, identifier les pathologies associées et proposer des recommandations en matière de prévention.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude descriptive transversale conduite auprès de 37 chirurgiens-dentistes exerçant dans les secteurs public et privé de la wilaya de Tlemcen. Les participants ont été sélectionnés de manière raisonnée. Un questionnaire structuré, divisé en quatre volets (caractéristiques sociodémographiques, pratiques cliniques, mesures de prévention et symptomatologie), a été utilisé pour la collecte des données. L'analyse a porté sur la fréquence d'utilisation de l'amalgame, les conditions de manipulation, le port d'équipements de protection individuelle, la conscience des risques, les antécédents d'exposition accidentelle, et la présence éventuelle de symptômes évocateurs d'intoxication chronique.

Résultats : L'étude a révélé une conscience globalement satisfaisante des effets secondaires du mercure chez les praticiens. La majorité d'entre eux ont déclaré porter systématiquement les EPI lors de la manipulation d'amalgames. Néanmoins, des cas d'exposition accidentelle ont été rapportés, avec une prédominance d'atteintes cutanées et respiratoires. Certains praticiens ont également présenté des symptômes potentiellement liés à une exposition chronique, tels que des troubles neurologiques ou respiratoires.

Conclusion : Malgré une sensibilisation relative aux risques et une utilisation régulière des moyens de protection, l'exposition au mercure reste une réalité chez les dentistes de la région. Cela souligne la nécessité de renforcer les stratégies de prévention, de promouvoir des alternatives sans mercure et de mettre en place des recommandations locales adaptées pour limiter les effets nocifs sur la santé des professionnels.

Mots clés : Mercure, amalgame, exposition professionnelle, dentiste, prévention, symptômes.

Summary

Introduction: The persistent use of dental amalgam in dental practice, due to its advantageous mechanical properties, continues to pose a public health issue because of the toxicity of the mercury it contains. Dentists, who are daily exposed to this heavy metal during the handling, placement, or removal of amalgams, may develop adverse effects affecting various organs, particularly the nervous system, kidneys, and skin. Hence the importance of better understanding the modalities of this exposure in the local context.

Objective: To assess the level of occupational exposure to mercury among dentists in Tlemcen, identify associated pathologies, and propose preventive recommendations.

Materials and Methods: This is a descriptive cross-sectional study conducted among 37 dentists working in both the public and private sectors of the Tlemcen province. The participants were selected purposively. A structured questionnaire, divided into four sections (sociodemographic characteristics, clinical practices, preventive measures, and symptomatology), was used for data collection. The analysis focused on the frequency of amalgam use, handling conditions, use of personal protective equipment, awareness of risks, history of accidental exposure, and the presence of symptoms suggestive of chronic intoxication.

Results: The study revealed a generally satisfactory awareness of mercury's side effects among practitioners. Most of them reported systematically wearing PPE when handling amalgams. Nevertheless, cases of accidental exposure were reported, with a predominance of skin and respiratory issues. Some practitioners also presented symptoms potentially related to chronic exposure, such as neurological or respiratory disorders.

Conclusion: Despite a relative awareness of risks and regular use of protective measures, mercury exposure remains a reality among dentists in the region. This highlights the need to strengthen prevention strategies, promote mercury-free alternatives, and establish locally adapted recommendations to limit the harmful effects on professionals' health.

Keywords : Mercury, amalgam, occupational exposure, dentist, prevention, symptoms.

المخلص

المقدمة

إنّ الاستعمال المستمرّ لأملغم الأسنان في الممارسة السنية، نظراً لخواصه الميكانيكية الجيدة، لا يزال يشكل مشكلة صحية عمومية بسبب سميّة الزئبق الذي يحتوي عليه. ويُعدّ جراحو الأسنان من أكثر الفئات عرضة لهذا المعدن الثقيل نتيجة التعامل اليومي معه أثناء تحضير الأملغم أو وضعه أو نزعه، مما قد يؤدي إلى ظهور آثار سلبية تمس عدّة أعضاء، لا سيما الجهاز العصبي والكلّي والجلد. ومن هنا تبرز أهمية فهم أنماط هذه التعرّضات في السياق المحلي

الهدف

تقييم مستوى التعرّض المهني للزئبق لدى أطباء الأسنان في ولاية تلمسان، وتحديد الأمراض المرتبطة به، واقتراح توصيات في مجال الوقاية

المواد والطرق

هي دراسة وصفية مقطعية شملت 37 جراح أسنان يمارسون في القطاعين العام والخاص بولاية تلمسان، تم اختيارهم بطريقة قصدية. استخدم استبيان منظم يتكوّن من أربعة محاور (الخصائص السوسيو-ديموغرافية، الممارسات السريرية، إجراءات الوقاية، والأعراض المرضية) لجمع البيانات. تناول التحليل تكرار استخدام الأملغم، ظروف التعامل معه، استعمال معدات الوقاية الشخصية، مستوى الوعي بالمخاطر، سوابق التعرّض العرضي، ووجود أعراض قد توجي بالتسمّم المزمن

النتائج

كشفت الدراسة عن وعي مقبول بوجه عام لدى الممارسين حول التأثيرات الجانبية للزئبق، حيث صرّح أغلبهم باستخدامهم المنتظم لمعدات الوقاية الشخصية أثناء التعامل مع الأملغم. ومع ذلك، سُجّلت بعض حالات التعرّض العرضي، وكان أبرزها التهيجات الجلدية والتنفسية. كما أبلغ بعض الممارسين عن ظهور أعراض قد ترتبط بالتعرّض المزمن مثل اضطرابات عصبية أو تنفسية

الاستنتاج

على الرغم من الوعي النسبي بالمخاطر واللجوء المنتظم إلى وسائل الحماية، فإن التعرّض للزئبق لا يزال واقعاً لدى أطباء الأسنان في المنطقة. وهو ما يستدعي تعزيز استراتيجيات الوقاية، والتشجيع على استخدام بدائل خالية من الزئبق، ووضع توصيات محلية مناسبة للحد من التأثيرات الضارة على صحة المهنيين

الكلمات المفتاحية

الزئبق، الأملغم، التعرّض المهني، طبيب الأسنان، الوقاية، الأعراض

Annexe



Nécessaire pour amalgame à l'ancienne (association de sauvegarde du patrimoine de l'art dentaire)



Capsule pré-dosée d'amalgame dentaire (Ivoclar vivadent, via dentalix 2025)

Questionnaire

1. nom et prénom :
2. L'âge :
3. poste actuel :
4. grade :
5. la situation familiale :
 - célibataire
 - marie(e)
 - divorcé(e)
 - veuf (Ve)
6. dans quel secteur exercer vous votre profession de médecin dentiste
 - secteur public
 - secteur prive
7. nombre d'enfant :
8. depuis combien de temps travaillez-vous comme chirurgien-dentiste ?
 - moins de 5ans
 - 5 à 10 ans
 - 10 à 15 ans
 - Plus de 15 ans
9. Avez-vous déjà été en contact direct avec du mercure au cours de votre travail
 - Oui
 - Non
10. quels matériaux ou matérielles contiennent du mercure et les utilisez-vous habituellement ?:
 - amalgame dentaire
 - lampe UV à mercure
 - tubes à vide et baromètre au mercure
 - autre :.....

.....
11. Si oui à quelle fréquence manipulez-vous des amalgames dentaires ou d'autre matériaux qui contenant du mercure ?
 - Quotidiennement
 - Hebdomadairement
 - Mensuellement
 - Rarement
12. Combien de fois manipulez-vous l'amalgame chaque jour de travaille :
 - Moins de 3 fois par jour
 - 3 à 6 fois par jour
 - Plus de 6 fois par jour
13. Est-ce vous ou votre assistante qui manipule l'amalgame ?

- moi
- l'assistant
- les deux

14. avez-vous conscient des effets secondaires que le mercure peut causer :

- oui
- Non

15. Utilisez-vous des équipements de protection individuelle (les gants, masque)

- Toujours
- Parfois
- Rarement
- Jamais

16. Estimez-vous que vous avez été exposé accidentellement au mercure ?

- oui
- non

17. Si Quelle est la nature de cette exposition :

- Chimique (lors de l'activation de la capsule d'amalgame : odeur)
- Physique(lors de l'application ou contact peau-amalgame)
- Les deux

18. Combien de fois as-tu été exposé accidentellement au mercure

- 1 fois
- 2 à 4 fois
- Plus de 4 fois
- jamais

19. à quand remonte la dernière fois ou tu as été exposé accidentelle au mercure :

- Moins de 3ans
- 3 à 8 ans
- Plus de 8 ans

20. Avez-vous observé de symptômes qui pourraient être lie a une exposition accidentellement au mercure ?

- oui
- Non

21. Quels sont ces symptômes :

- Fatigue chronique
- Irritabilité
- Maux de tête
- Problème respiratoire
- Tremblement
- Trouble digestif
- Problème de mémoire
- Autre (précisez) :

22. Est-ce que l'un de vos enfant ou votre (époux)(épouse) a présenté des symptômes :

- oui
- non

23. Avez-vous déjà consulté un médecin de travaille à cause de ces symptômes ?

- oui
- non

24. Quel diagnostic et traitement ont été posés par le médecin face à cette exposition au mercure :

.....

Tableau N° 02 : Hydrargyrisme professionnel
(Maladies professionnelles causées par le mercure et ses composés)

DESIGNATION DES MALADIES	DPC	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
<p>1) Encéphalopathie aiguë. 2) Tremblement intentionnel. 3) Ataxie cérébelleuse. 4) Stomatite (1) 5) Coliques et diarrhées. 6) Néphrite azotémique. 7) Lésions eczématiformes récidivantes en cas de nouvelles expositions ou confirmées par un test épicutané.</p> <p>(1): ce terme couvre l'ensemble des infections de la muqueuse buccale, dont la gingivite est une forme clinique particulière.</p>	<p>30j 1an 1an 90j 15j 1an 30j</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Extraction, traitement, préparation, emploi et manipulation du mercure, de ses amalgames, de ses combinaisons et de tout produit en renfermant, notamment : <ul style="list-style-type: none"> -Distillation du mercure et récupération du mercure par distillation de résidus industriels, -Fabrication et réparation des thermomètres, baromètres, pompes ou trompes à mercure. • Emploi du mercure ou de ses composés dans la construction électrique, notamment : <ul style="list-style-type: none"> -Emploi des pompes ou trompes à mercure dans la fabrication des lampes à incandescence, lampes radiophoniques, ampoules radiophoniques, etc., -Fabrication et réparation de redresseurs de courant ou de lampes à vapeurs de mercure, -Emploi du mercure comme conducteur dans l'appareillage électrique, -Préparation du zinc amalgamé pour les piles électriques, -Fabrication et réparation d'accumulateurs électriques au mercure. • Emploi du mercure et de ses composés dans l'industrie chimique notamment : <ul style="list-style-type: none"> -Emploi du mercure ou de ses composés comme agents catalytiques, -Électrolyse avec cathode du mercure au chlorure de sodium ou autres sels, -Fabrication des composés du mercure, -Préparation, conditionnement de spécialités pharmaceutiques, ou phytopharmaceutiques à base de mercure ou de composés de mercure. • Travail des peaux au moyen de sels de mercure, notamment : <ul style="list-style-type: none"> -Secrétage des peaux par le nitrate acide de mercure, -Feutrage des poils secrétés, -Naturalisation d'animaux au moyen de sels de mercure, -Travaux comportant la manipulation de poils d'animaux ou de produits traités. • Dorure, argenture, étamage, bronzage, damasquinage à l'aide de mercure ou de sels de mercure. • Fabrication et emploi d'amorces au fulminate de mercure. • Traitement, conservation et utilisation de semences. • Autres applications et traitement par le mercure et ses sels.