

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°11

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

le vendredi 11 mars 2022

par PIERI Léa

Née le 27/03/1996 à SAINT-LOUIS

**EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DE LA PRATIQUE DE LA CHIRURGIE DENTAIRE :
ÉVALUATION DES CONNAISSANCES ET DE LA SENSIBILISATION DES
ÉTUDIANTS DE LA FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG**

Président : Professeur HUCK Olivier

Asseseurs : Docteur JUNG Sophie

Docteur PETIT Catherine

Docteur BOEHLER Christian

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur Corinne TADDEI-GROSS

Doyens honoraires : Professeur Robert FRANK

Professeur Maurice LEIZE

Professeur Youssef HAIKEL

Professeur émérite : Professeur Henri TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme Marie-Renée MASSON

Professeurs des Universités

Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAÏKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Marie-Cécile MANIERE	Odontologie Pédiatrique
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Maryline MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Anne-Marie MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Béatrice WALTER	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

Délégation (Juin 2024)

Maîtres de Conférences

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Sophie BAHU-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Claire EHLINGER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
DE GRADO	
Florence FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Nadia LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique
<i>Disponibilité (Déc. 2021)</i>	
Davide MANCINO	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie Pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Prothèses
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses

Equipes de Recherche

Nadia JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche/Directrice d'UMR
Philippe LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
Pierre SCHAAF	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'UMR
Bernard SENGER	INSERM / Directeur de Recherche

REMERCIEMENTS

A Monsieur le **Professeur HUCK Olivier**, président du jury.

Je vous prie de recevoir mes remerciements les plus sincères pour avoir accepté de présider ce jury.

Merci pour votre bonne humeur, et l'engouement de vos enseignements tout au long de ma scolarité.

Veillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

A Madame le **Docteur JUNG Sophie**, directrice de thèse et marraine.

Vous m'avez fait confiance en acceptant de diriger cette thèse, je tiens à vous remercier pour votre enthousiasme sur le sujet, votre disponibilité et votre bienveillance.

Merci aussi pour votre calme et votre pédagogie au sein du service d'odontologie pédiatrique.

Grâce à vous, ce travail de thèse est le fruit d'une réflexion aboutie et d'un travail engagé.

A Madame le **Docteur PETIT Catherine**, membre du jury.

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury de thèse.

Merci pour vos conseils et votre présence au sein du service de parodontologie où j'ai eu l'occasion d'exercer.

Je vous prie de recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le **Docteur BOEHLER Christian**, membre du jury.

Je tiens sincèrement à vous remercier pour votre bienveillance et votre accompagnement sans faille au service d'odontologie conservatrice et endodontie.

Merci pour votre présence et votre bonne humeur.

Veillez trouver ici le témoignage de ma sincère gratitude.

A mes parents, **Laurence et Eric**.

Merci d'être là, de m'avoir toujours soutenue et accompagnée durant mes études. Merci, plus largement, pour tout ce que vous nous avez transmis, le goût du travail, du sport, du voyage et tant encore... Sans vous, je n'en serais pas arrivée là. Merci pour vos efforts et cette chance que vous m'avez offerte. Je vous aime fort et je ne vous remercierai jamais assez pour tout !

A ma sœur et mon frère, **Emma et Théo**,

Merci de me supporter, mais surtout merci pour tous ses souvenirs, rires, chamailles... vous êtes mes deux amours, je vous aime, et je suis fière de vous !

A **mon Louis**,

Merci d'être toi, tu n'as pas beaucoup pu partager avec moi mes années d'études et pourtant j'ai l'impression que tu as toujours été là. J'espère pouvoir vivre avec toi de beaux moments, voyages et souvenirs ensemble, je t'aime fort!

Au reste de ma famille, ma Mamy, mes tantes, et cousins, cousines ! Une pensée particulière à mon papy que j'aimais tant qui j'espère, aurait été fier de moi !

A mes meilleurs amies, **Berry et Popo**,

Vous avez toujours été là, dans les bons moments comme dans les mauvais ! Je vous suis infiniment reconnaissante car grâce à vous on a évolué, changé et grandi ensemble. Nul doute que nous vivrons encore ensemble de bons moments jusqu'au restant de nos jours, voyages, soirées, thés. Je vous aime fort !

A **Camille**,

Mon demi cerveau, celle qui pense et réfléchi parfois pour moi. On ne s'est pas forcément rencontrées dès la P2 mais pourtant ça a été un véritable coup de cœur puisqu'on ne s'est plus quittées ensuite. Je te souhaite le meilleur, et te remercie d'avoir toujours été là quoi qu'il arrive. Câlin cailloux !

A la Schmakosphère : **Clément, Clémentine, Karl, Marion, Jeff, Stéphane et Marine.**

Drôle d'histoire que nos différentes rencontres et pourtant vous êtes ma seconde famille. C'est bien plus que des soirées et de la techno que nous partageons. J'ai hâte de nous voir grandir pour se rappeler tous ces bons souvenirs et ceux qu'ils nous restent à vivre ! Je vous aime, votre Léachou.

A Esther,

Ca fait maintenant bien longtemps qu'on se connaît, partenaire de gym, de voyages, de soirées ! Nous avons grandi séparément et pourtant nous nous sommes retrouvées quelques années plus tard partageant les mêmes intérêts. Merci d'être toujours motivée pour de nouvelles aventures, si gentille et toujours présente.

A Mallau et Tiph,

A SFAM, à toutes nos différences qui font de nous une belle amitié ! Je vous souhaite le meilleur pour la suite et j'espère encore vivre de longs week-ends, vacances et soirées ensemble.

A Margot,

Toujours là, toujours souriante, très souvent motivée pour de longues balades, merci d'être là ! Nous avons évolué vers les mêmes penchants et nous voilà à la fin de nos études. Merci de m'avoir toujours soutenue et tu sais que je serai toujours là.

A mes copains de promo,

Anissa, merci d'avoir été là, merci d'être si douce et gentille.

Xavier, ce qui nous a réuni ? Beaucoup de passions différentes, mais surtout la techno encore et toujours, ainsi que ces musiques froides et lointaines, merci pour tous ces partages !

Arnaud, le papy du groupe, merci pour ses souvenirs, skis et soirées.

Max, à ton sens du style et ta présence indispensable.

Alexis, à ta bonne humeur et ton rire communicatif !

A mes copains d'enfance : **Morgane, Mélanie, Jeanne, Charlène, Hugo.**

Aux Bizentins ou presque : **Karen, Mimi, Claire Zani, Ghita, Nico, Stéphane, Claire Tho, Yann, Seb, Sara...**

Vous m'avez accueillie dans votre petit groupe dès la P2, tant de souvenirs, j'espère pouvoir encore vivre de nombreuses soirées avec vous.

Un grand merci aussi à toutes les personnes qui m'ont aidée pour l'écriture de cette thèse :

Mam, Pap, et Tot : pour vos précieuses relectures et aide pour les graphiques.

Jean : pour la partie bâtiment et tes précieux conseils. Et puis surtout merci pour tous les moments passés ensemble, à nos futures randos et bivouacs sans riz !

Pierre et mon cousin **Clément** : pour la partie banque et finance.

Léa et **Gaétan** : pour le prêt du livre *Famille en Transition*, qui m'a beaucoup inspiré.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°11

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

le vendredi 11 mars 2022

par PIERI Léa

Née le 27/03/1996 à SAINT-LOUIS

**EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DE LA PRATIQUE DE LA CHIRURGIE DENTAIRE :
ÉVALUATION DES CONNAISSANCES ET DE LA SENSIBILISATION DES
ÉTUDIANTS DE LA FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG**

Président : Professeur HUCK Olivier

Asseseurs : Docteur JUNG Sophie

Docteur PETIT Catherine

Docteur BOEHLER Christian

Table des matières

1. Introduction et définition de la dentisterie verte dite « Green dentistry »	15
1.1. Introduction et historique	15
1.2. Définitions	17
1.2.1. Développement durable	17
1.2.2. Virage vert.....	17
1.2.3. La santé éco-compatible	18
1.2.4. La santé éthique.....	18
1.2.5. Éco-responsabilité.....	18
1.2.6. Éco-conception	18
1.2.7. Eco-inconscience.....	19
1.2.8. La conception éthique.....	20
1.2.9. « Green dentistry ».....	20
1.2.10. Empreinte écologique	21
1.3. Concepts des 4R.....	22
2. Mise en application de la dentisterie verte au sein du cabinet dentaire.	24
2.1. L'emplacement et la construction du cabinet dentaire	24
2.1.1. Localisation, conception et/ou rénovation des locaux	24
2.1.2. Choix des matériaux intérieurs	26
2.1.2.1. Revêtements muraux	26
2.1.2.2. Revêtements de sol	27
2.1.2.3. Aménagement et ameublement	27
2.2. La place de l'énergie dans le cabinet dentaire	29
2.2.1. Énergies.....	29
2.2.1.1. Chauffage, climatisation et eau chaude	29
2.2.1.2. Électricité.....	30
2.2.1.3. Électromagnétisme	33
2.2.1.4. Conclusion sur les énergies	33
2.2.2. L'eau.....	34
2.2.3. Conclusion sur la construction et l'aménagement du cabinet dentaire	35
2.3. La part importante des acteurs choisis pour accompagner le cabinet	36
2.3.1. Assurances et banques	36
2.3.2. Fournisseur de matériel dentaire.....	38
2.3.3. Laboratoire prothétique	39

2.4.	Le recyclage et la gestion des déchets	39
2.4.1.	Les différents types de déchets	39
2.4.1.1.	Les déchets non dangereux	39
2.4.1.2.	Les déchets dits dangereux	40
2.4.1.3.	Les déchets inertes	44
2.4.1.4.	Les déchets mercuriels	44
2.4.2.	Conclusion et mesures proposées	45
2.5.	Choix du matériel utilisé au cabinet dentaire	48
2.5.1.	Systèmes de radiographies	48
2.5.2.	Matériel informatique.....	49
2.5.3.	Secrétariat et impression	50
2.5.4.	Désinfection, stérilisation et entretien	52
2.5.4.1.	Produits de pré lavage/lavage.....	52
2.5.4.2.	Stérilisation et stérilisateur.....	53
2.5.4.3.	Produits d'entretien des locaux.....	54
2.6.	Éthique des soins et pratique quotidienne au cabinet dentaire	55
2.6.1.	Plateau technique « constant »	56
2.6.1.1.	Kit d'examen standard.....	56
2.6.1.2.	Champs opératoires et serviettes.....	56
2.6.1.3.	Instruments rotatifs et fraises	57
2.6.2.	Odontologie conservatrice.....	57
2.6.2.1.	Amalgames	57
2.6.2.2.	Restaurations adhésives.....	58
2.6.3.	Utilisation du MEOPA.....	59
2.6.4.	Prothèse	59
2.6.5.	Leadership, personnels et valeurs du cabinet.....	59
2.7.	Conclusion	61
3.	<i>Évaluation des connaissances et de la sensibilisation des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg concernant l'impact écologique d'un cabinet dentaire ..</i>	62
3.1.	Introduction et objectif	62
3.2.	Matériel et méthodes	62
3.2.1.	Critères d'inclusion	62
3.2.2.	Recueil des données	62
3.2.3.	Paramètres analysés	63
3.2.3.1.	Généralités	63

3.2.3.2.	Place et importance de l'écologie	64
3.2.3.3.	Connaissances	65
3.2.3.4.	Intégration de la thématique dans la formation	66
3.3.	Résultats.....	67
3.3.1.	Réponses au questionnaire.....	67
3.3.2.	Variables analysées	78
3.3.2.1.	Corrections du test de connaissances (item 10).....	78
3.3.2.2.	Analyse des réponses du test de connaissances (item 10).....	80
3.4.	Discussion.....	81
3.5.	Conclusions de l'étude	84

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 et 2 : Logo des écolabels « Ange Bleu » et « Natureplus » (41,42)	27
Figure 3 : Logo du label « Forest Stewardship Council » (48).....	28
Figure 4 : Logo du label VertVolt (54).	32
Figure 5, 6 et 7 : Logos dans l'ordre des entreprises : Enercoop, Planète Oui et Plüm Energie (53).	32
Figure 8 : Logo visible sur les emballages recyclables (69).	39
Figure 9 : Logo « usage unique ».	40
Figure 10 : Différents formats d'emballage pour les déchets DASRI (71).	41
Figure 11 : Pictogrammes de danger pouvant être présent sur les emballages des DDD – règlement CLP (77). .	43
Figure 12 : Logo présent sur les DEEE (80).	43
Figure 13 : Hiérarchie des modes de traitement, Zero Waste France (84).....	45
Figure 14 : Logo du label APUR (96).....	50
Figure 15 : Logo du label « Ecocert – Ecodetergent » (101).....	54
Figure 16 : Sexe des sujets ayant répondu au questionnaire.	67
Figure 17 : Année de naissance des sujets ayant répondu au questionnaire.....	67
Figure 18 : Répartition des sujets en fonction de leur année d'étude en 2020/2021.....	68
Figure 19 : Autoévaluation des sujets quant à la place qu'occupe le thème de l'écologie dans la vie quotidienne des sujets allant de 0 - aucune importance à 5 - très important.	68
Figure 20 : Actions « écologiques » réalisées dans la vie quotidienne.....	69
Figure 21 : Autoévaluation des sujets quant à la place qu'occupera le thème de l'écologie dans la future profession des sujets allant de 0 - aucune importance à 5 - très important.	70
Figure 22 : Classement par ordre décroissant d'importance de 5 grandes idées concernant le cabinet de demain : Ergonomie, Rentabilité financière, Nouvelles technologies, Esthétique/design, et Écologie.....	70
Figure 23 : Résultats à la question « Avez-vous déjà entendu parler de la « Green Dentistry ? ».	71
Figure 24 : Signification de la « Green dentistry » selon les participants.....	71
Figure 25 : Réponses données par les participants aux questions « Vrai/Faux » suivantes :.....	73
Figure 26 : Résultats à la question « Pensez-vous que le thème de l'écologie est suffisamment abordé dans votre formation ? ».	74
Figure 27 : Résultats concernant les différentes possibilités pour aborder le thème de l'écologie durant la formation, pour les sujets ayant répondu « Non » à la précédente question.	75
Figure 28 : Actions proposées pour limiter l'impact écologique au sein du cabinet dentaire.....	76
Figure 29 : Pourcentage des sujets prêts à appliquer certains principes de la « Green dentistry ».	77
Figure 30 : Réserves des participants quant à l'application des grands principes de la « Green Dentistry ».....	77
Figure 31 : Pourcentages de bonnes réponses pour l'ensemble du test de connaissances (8 questions).	80
Figure 32 : Bonnes réponses à l'item 11 en fonction des promotions.....	81

ABREVIATIONS :

ACV : analyse cycle de vie

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité SANitaire des Produits de Santé

BBC : Bâtiment Basse Consommation énergétique

COP : COnférence des Parties

CVI : Ciments Verre Ionomères

DAOM : Déchets assimilables aux ordures ménagères

DASRI : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux

DDD : Déchets dangereux diffus

DEEE : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques

EHBD : Éducation à l'hygiène bucco-dentaire

EN : Normes Européennes

EPI : Équipement de protection individuelle

ISO: Organisation Internationale de Standardisation

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

ITE : Isolants thermiques extérieurs

ITI : Isolants thermiques intérieurs

LED : Light Emitting Diode

NF : Norme Française

OPCT : Objets Piquants Coupants Tranchants

PVC : PolyChlorure de Vinyle

RE : Réglementation Environnementale

RT : Réglementation Thermique

SHA : Solution hydro-alcoolique

UE : Union Européenne

INTRODUCTION :

L'impact écologique de la société actuelle représente un des enjeux majeurs de notre siècle. Le thème de l'écologie est récurrent et préoccupe de plus en plus la population.

Le chirurgien-dentiste, en tant que professionnel de santé, a un rôle important à jouer tant dans la maîtrise et la réduction de l'impact de la profession sur l'environnement, que dans l'image et la prévention qu'il véhicule. En effet, en tant qu'acteur social, il se doit de montrer l'exemple. En tant qu'acteur de santé publique, il a de plus un devoir de prévention des risques de santé/environnement, et de promotion de la santé des patients. Étant un professionnel évoluant dans une structure consommatrice d'énergie et émettrice de déchets, il se doit de respecter les nouvelles obligations légales et réglementaires environnementales (1).

De ce fait, il apparaît primordial de sensibiliser les étudiants en chirurgie dentaire à cette problématique écologique dès leur formation initiale. En effet, celle-ci prendra une importance croissante au fil de leur carrière.

Dans une première partie, nous nous intéresserons à la chronologie de la prise en compte de la question environnementale, puis à la terminologie utilisée dans ce domaine.

Dans une seconde partie, nous nous pencherons sur les différentes méthodes qui ont été proposées pour réduire l'impact écologique du cabinet dentaire, en partant de sa construction jusqu'à son aménagement et en passant par le choix des différents matériaux. Nous verrons aussi que l'organisation du cabinet revêt une importance primordiale pour diminuer son impact écologique.

Dans une troisième partie, nous présenterons les résultats de notre étude basée sur un questionnaire, qui porte sur la sensibilité et la connaissance des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg concernant l'empreinte écologique de la pratique dentaire. Nous nous appuyerons sur ces résultats afin de proposer plusieurs pistes de réflexion et actions d'amélioration visant à réduire cette empreinte écologique.

1. Introduction et définition de la dentisterie verte dite « *Green dentistry* »

1.1. Introduction et historique

Les problèmes environnementaux et le réchauffement climatique représentent des enjeux majeurs du 21^{ème} siècle. Chacun peut agir à son propre niveau afin de diminuer son impact écologique.

Le début de la révolution industrielle, au début du 19^{ème} siècle, marque un grand changement dans la société avec un passage d'une production artisanale vers une société commerciale et industrielle. Pourtant l'environnement était au cœur des préoccupations médicales et politiques. La médecine de l'époque s'inquiétait énormément de la qualité de l'air et de l'eau. Il existait de nombreuses réglementations pour limiter l'impact des nouvelles industries (amende en cas de pollution trop importante des eaux, ou fumée trop noire...)

S'en suit, vers la fin des années 1800, un changement de politique dû à une pression forte des industriels. Les industries prennent le pouvoir et une simple demande d'autorisation suffit pour pouvoir installer une industrie. Une fois acceptée, les industriels n'encourent plus de risque de fermeture due à la grande pollution produite. On observe une accélération douce mais présente de l'impact humain et surtout industriel sur l'environnement (2).

Ce n'est qu'à partir des années 1970 qu'une prise de conscience a lieu quant à l'importance de la protection des ressources et de l'impact de l'industrie massive sur l'environnement. En 1970, la journée mondiale de la terre est instituée et en 1972, les Nations Unies placent pour la première fois les questions environnementales parmi les préoccupations internationales. Une nouvelle politique a donc dû être amorcée par le gouvernement, c'est à dire une politique de développement durable (3).

Cette période peut être mise en corrélation avec la fin des 30 glorieuses. Avant la fin de cette période, on se trouvait dans une société d'équipement. Puis doucement, on a basculé vers une société de consommation, avec plus d'offres que de demandes, et

une économie linéaire : extraire – fabriquer – consommer – jeter. Ce mode de fonctionnement s’est également appliqué au cabinet dentaire.

Ces dernières années, la préoccupation des français concernant l’impact écologique dû à l’activité humaine a pris de l’ampleur. De plus en plus de personnes se sentent concernées. D’après un sondage réalisé en 2019 par l’INSEE, « Sur une échelle de 1 à 7, la note moyenne de sensibilité environnementale [...] a atteint la valeur de 5,49 sur 7 en 2011 avant de régresser dans les années suivantes. En 2019, elle a connu un léger rebond pour atteindre un niveau équivalent à celui observé dix ans auparavant. » (soit 5,16). On peut donc parler de virage vert (4).

Le changement climatique engendré par l’impact écologique entraîne différents processus : une perte de biodiversité et une modification de notre environnement. De nombreuses études tendent à démontrer le lien entre ces mutations et l’influence majeure sur notre santé notamment, une modification du fonctionnement du corps (à travers des modifications génétiques et/ou comportementales) (5)(6).

Ceci permet largement de faire le lien entre impact écologique et une modification de la santé en général. Par exemple, il existe de nombreuses études permettant de confirmer le lien entre perturbateurs endocriniens (produits par l’activité humaine) et l’augmentation du taux de cancers, de pathologies métaboliques (diabète, obésité), de dérèglement de la fertilité, et du développement de l’enfant (7)(8)(9)(10).

En 2008, le docteur Souvet (Cardiologue) et le docteur Halimi (Chirurgien-pédiatre) crée même l’Association Santé Environnement France (ASEF) qui est composé exclusivement de professionnels de santé et a pour objectif d’informer sur l’impact des polluants sur la santé, et surtout de donner des conseils pour les éviter (11).

Les modifications de santé des populations sont intrinsèques au changement climatique et donc à notre impact écologique. Pour pallier cette dégradation, une pratique a été définie : la santé éco-compatible.

Concernant plus spécifiquement la médecine bucco-dentaire, on observe une augmentation importante du nombre d’articles sur le sujet à partir des années 2000. Ce sursaut fait suite à la préoccupation collective de la population pour la planète, mais aussi à la mise en place de lois réglementant le cabinet dentaire (récupérateur d’amalgames, stockage et élimination des déchets produits au cabinet, installations électriques, réglementation sur la chaîne de stérilisation...) (12)(13)(14).

L'activité du cabinet dentaire s'inscrit dans le cadre d'une communauté dont nous devons respecter les codes et suivre les règles. Ce changement de mentalité s'est fait, d'une part, grâce aux chirurgiens-dentistes désireux de diminuer son impact et changer son mode de consommation, mais aussi, d'autre part, par la demande des patients d'une prise en charge plus écologique et « verte ».

On parle alors d'éco-responsabilité au cabinet dentaire. Plusieurs fabricants de matériaux dentaires suivent le mouvement et intègrent l'éco-conception dans leur ligne de conduite.

C'est ainsi que s'est développé le concept de la « *Green dentistry* », appelé aussi « *Eco friendly dentistry* ».

De manière générale, il sera intéressant de calculer l'empreinte écologique du cabinet pour cibler les actions et les postes à impact et ainsi agir sur ceux-ci.

Le chirurgien-dentiste, en tant que professionnel de santé, a donc un rôle important à jouer, tant dans la maîtrise et la réduction de l'impact de la profession sur l'environnement, que dans l'image et la prévention qu'il véhicule.

1.2. Définitions

1.2.1. Développement durable

Ce terme est utilisé et défini pour la première fois dans le rapport « Brundtland, notre avenir à tous » publié en 1987 par les Commissions mondiales sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies. Il correspond à un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures (15).

1.2.2. Virage vert

Le concept de virage vert implique qu'une personne ou un groupe d'individus prennent davantage conscience de la destruction de l'environnement et adoptent des pratiques qui aident à réduire la production de déchets, et/ou deviennent plus efficaces sur le plan énergétique (16).

La couleur verte rappelle et fait référence ici à la nature.

1.2.3. La santé éco-compatible

La mise en œuvre des soins médicaux ne doit pas dégrader de façon irréversible l'écosystème planétaire (préservation de la bio capacité et de la biodiversité). La santé éco-compatible tient compte des limites des ressources terrestres et de la capacité à absorber la pollution et les déchets. Elle doit avoir pour but de soigner l'humain sans « rendre malade » l'environnement (17).

1.2.4. La santé éthique

Elle limite les missions de la médecine, encadre les thérapies et définit les protocoles de soins. Elle est aussi :

- Définie par le Comité National d'Éthique
- Encadrée par le Code Déontologique et celui de la Santé Publique.
- Contrôlée par le Conseil d'État et la Haute Autorité de Santé (HAS) (17).

1.2.5. Éco-responsabilité

Elle concerne l'ensemble des moyens (bâtiments, matériels, matériaux, pharmacopée), des savoirs (connaissances), des savoirs-faire (attitudes relationnelles) qui permettent de conjuguer la santé éthique et l'éco-conception. La santé est alors une valeur intrinsèque à la notion d'écoresponsabilité (17).

1.2.6. Éco-conception

L'éco-conception représente la norme de conception des produits industriels (ISO 14000 (18)) qui intègre les aspects environnementaux sous la forme de plusieurs critères tout au long des différentes étapes du cycle de la vie du produit.

Elle est aujourd'hui de plus en plus pratiquée par certains fabricants de matériels dentaires.

La norme ISO 14000 est une norme internationale qui s'applique à tous les produits industriels. Elle se découpe en 4 axes :

- Stratégie organisationnelle : mise en place de bonnes pratiques de management, et optimisation des techniques de production. Cette partie n'a pas d'impact direct sur le matériel.
- Stratégie de recyclabilité : améliorer le recyclage en fin de vie et développer des systèmes de récupération des instruments, matériels et matériaux.

- Créativité et innovation : sélectionner des matériaux à faible impact écologique et développer de nouveaux concepts.
- La durée de vie : le but ultime est d'augmenter la durée de vie des matériaux. Cependant, ce but se heurte à la logique de croissance économique de la consommation, qui domine actuellement.

L'éco-conception fait opposition à la conception d'éco-inconscience (17).

1.2.7. Eco-inconscience

Pratique actuelle de la quasi-totalité des produits industriels en général et des matériaux utilisés par les chirurgiens-dentistes en particulier. Elle ne tient pas compte des limites de l'écosystème planétaire, environnemental ou social.

Les critères de la conception éco-inconsciente d'un produit sont les suivants:

- Gadgétisation : plus d'offres que de demandes, ce qui induit la création de besoins non nécessaires et pousse à la consommation déraisonnée.
- Mécanisation excessive : illusion de confort d'usage et de gain de temps.
- Toxicité à l'insu du praticien : c'est ce qu'on appelle « l'effet cocktail », qui est lié à la multiplication de composants dont la toxicité est étudiée séparément.
- Sur-technologisation= sur-technicité + sur-conception : c'est le « tout en un », ce qui engendre une perte d'autonomie de décision. Une maintenance et un remplacement individuel du produit en question sont impossibles.
- Intégration des consommables : entraîne un épuisement des ressources et une augmentation des déchets et de ce fait de la pollution.
- Pseudo-obsolescence : remplacement d'un matériau par une solution technologique nouvelle. Consommation et remplacement poussé par l'image de modernité. Cet aspect se rapproche de la gadgétisation mais se différencie par l'absence de demandes de la part du consommateur.
- Obsolescence programmée ou espérance de mort : réduction volontaire de la durée de vie d'un matériel pour l'obliger à ne plus fonctionner correctement à partir d'un certain temps ou nombres d'utilisations. Cela conduit à la production de déchets car le produit doit être nécessairement remplacé (17).

1.2.8. La conception éthique

La conception éthique intègre plusieurs notions dont celles de :

- qualité d'un produit, en s'efforçant de trouver une balance entre sur et sous qualité
- complexification artificielle en l'évitant au maximum
- surconsommation en la combattant et en évitant le gaspillage

La conception éthique se base directement sur le modèle des 4R (voir paragraphe 1.3)

1.2.9. « Green dentistry »

La « *Green dentistry* » a été pour la première fois évoquée lors du 5^{ème} congrès de l'Association européenne des étudiants en médecine dentaire en mars 2003. Ensuite, Dr Ali Farhani l'a décrite, en 2007, dans son rapport « *Eco-friendly dentistry : the environmentally-responsible dental practice* » (19).

Elle n'a été finalement précisément définie qu'en 2016, lors de la création de l'Eco-Dentistry Association (EDA). C'est une approche de haute technologie qui réduit l'impact environnemental des pratiques dentaires et englobe un modèle de service pour la dentisterie qui soutient et maintient le bien-être (20).

Il s'agit d'une méthode innovante de la pratique dentaire qui réduit l'impact environnemental en s'orientant vers un système de soins et de santé écologiquement durable. Cela est possible grâce à l'utilisation de techniques et de procédures de pointe. Cette méthode se base sur le principe des 4R : Repenser, Réduire, Réutiliser, Recycler (voir paragraphe 1.3).

La mise en application de la « *Green dentistry* » commence forcément par une action sur les quatre processus les plus importants qui génèrent la plus grande partie des déchets et de la pollution du cabinet dentaire :

- Gérer les déchets mercuriels par la mise en place d'un séparateur d'amalgames (voir paragraphe 2.4.1.4) et l'utilisation de matériaux alternatifs tels que les composites, les ciments de verre ionomère (CVI)...
- Passer de la radiographie conventionnelle à la radiographie numérique.
- Entreprendre une réflexion sur les méthodes de contrôles des infections, y compris les équipements de protection individuelle jetable, les articles de stérilisation et les désinfectants toxiques.

- Privilégier un système de pompe à vide sec pour le fonctionnement de l'aspiration sur les unités plutôt qu'un système humide.

La « *Green dentistry* » est aussi appelée « *Eco-Friendly dentistry* ». Ce terme a été inventé par les Dr Krali et Koos. Ils l'ont défini comme une nouvelle pratique de la dentisterie, qui englobe une dévotion simultanée à la durabilité, la prévention, la précaution et à une philosophie de traitement peu invasive. Elle consiste à pratiquer l'odontologie verte dans toutes les spécialités dentaires en intégrant une conception et des opérations écologiques.

Cela permet de protéger la santé des patients et des membres de l'équipe dentaire, de protéger la santé de la communauté environnante et de la communauté mondiale, tout en préservant les ressources naturelles.

En 2009, le Dr Steven Koos a déposé une marque avec sa société Oral Dental Studio et défini officiellement « *Eco-friendly dentistry* » (21).

1.2.10. Empreinte écologique

L'empreinte écologique est un indicateur environnemental permettant de mesurer l'impact de l'activité humaine sur notre planète.

Cet outil permet de déterminer la surface de notre écosystème (terrestre et aquatique) qui doit être utilisée pour répondre à notre consommation de ressources, nos activités et notre production de déchets. On mesure alors le résultat en hectares (ha) par année. Il est possible d'appliquer le calcul de l'empreinte écologique à une personne, une nation, une entreprise ou même à la terre entière (22).

Le calcul est réalisable sur le site de « Foot Print Calculator » (23). Malheureusement il n'existe pas à ce jour d'outil spécifique au cabinet dentaire. Néanmoins son calcul offre déjà une première estimation à l'équipe dentaire et permettra d'évaluer, puis de cibler les actions à mettre en place pour diminuer l'impact du cabinet.

L'empreinte écologique ne doit pas être confondue avec l'empreinte carbone qui correspond à la quantité de CO₂ émise par une personne. L'empreinte carbone est une valeur totalement intrinsèque à l'empreinte écologique, et correspond à environ 55% de cette valeur. Il en est de même pour l'empreinte écologique. Il n'existe pas de calculateur spécifique aux entreprises. On pourra l'estimer pour un particulier grâce

aux simulateurs créés par l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie (ADEME) (24).

1.3. Concepts des 4R

Le concept des 4R reste le fondement de la « *Green dentistry* » et de « *l'eco-friendly dentistry* » (25)(26). Il est mis en place pour réduire l'impact écologique d'un cabinet et se base sur quatre fondements essentiels :

Repenser

Chaque décision est prise avec un certain état d'esprit et redéfinir cet état d'esprit est une stratégie de changement. L'environnementalisme et la durabilité sont tous deux considérés comme des états d'esprit. Repenser la façon dont le cabinet dentaire est géré est l'étape initiale pour essayer de changer la pratique moderne.

Réduire

Pour moins jeter, on peut commencer par moins consommer. Afin de diminuer la pression sur les ressources de la planète il faut commencer par ralentir la consommation de ces ressources. Après avoir repensé de façon logique et organisée le fonctionnement du cabinet, la réduction se fera en déterminant en premier lieu les besoins à satisfaire. En effet, un effort doit être fait quant au choix et à la quantité des achats. La première étape est l'achat responsable (1) :

- Réduction du volume d'achat
- Intégration des critères environnementaux et sociaux en tenant compte du prix global du bien ou service convoité
- Renforcer la veille sur les produits de santé et la réflexion sur les principes de précaution

Réutiliser

La clé de la réduction de nos déchets est de prolonger la durée de vie des matériaux et équipements que nous utilisons. Cela évite, dans un premier temps la mise en décharge de déchets encore utilisables mais aussi cela réduit la quantité d'énergie nécessaire à la production de nouveaux produits et modère la pression sur les ressources naturelles en diminuant la demande d'extraction.

Recycler

La plupart des déchets que l'on trouve dans les décharges peuvent être retraités et recyclés puis réutilisés pour de nouveaux produits. Pour réduire le gaspillage de produits, il faut réduire le gaspillage de matières premières et l'énergie nécessaire pour extraire les matériaux, réduire la pollution de l'eau et la pollution de l'air provenant respectivement des décharges et des incinérateurs. Le recyclage des produits est un moyen viable de réduire la contamination globale de l'environnement (27).

Pour conclure, le concept des 4R est une idée qui doit être prise dans sa globalité et est applicable dans toutes les situations. Il est aisé de percevoir le recyclage comme la première étape à instaurer au cabinet dentaire. Pourtant la réduction de la production de déchets, et le fait de repenser et réutiliser nos équipements/matériaux sont des moyens beaucoup plus efficaces.

2. Mise en application de la dentisterie verte au sein du cabinet dentaire.

2.1. L'emplacement et la construction du cabinet dentaire

2.1.1. Localisation, conception et/ou rénovation des locaux

Le choix de la localisation, de la conception et/ou de la rénovation de locaux doit se faire suivant différentes contraintes.

D'une part, il s'agit des contraintes liées aux normes de construction, qui sont valables pour tous types d'opérations neuves et anciennes. Elles permettent d'une certaine mesure de diminuer l'impact carbone et d'assurer un bon niveau de performance énergétique des constructions. La norme RE 2020 s'applique aux constructions neuves uniquement, et la norme RT 2012 aux bâtiments déjà existants (28).

D'autre part, nous retrouvons des contraintes liées à notre activité de soins, telles que l'ergonomie, l'hygiène, les accès et la prise en charge des Personnes à Mobilité Réduite (PMR).

La conception bioclimatique du bâtiment se fera avec l'aide d'ingénieurs et de bureaux d'études spécialisés et on privilégiera le savoir-faire des artisans locaux. Le bâtiment doit protéger les utilisateurs des aléas climatiques et tirer parti des bienfaits du climat.

Si le cabinet est existant, il sera intéressant de réaliser des audits énergétiques réguliers à l'aide de prestataires externes utilisant des caméras thermiques afin d'identifier les zones de déperdition d'énergie et pouvoir mettre en œuvre des actions concrètes pour réparer et isoler les zones déficientes.

Dans le cadre d'opérations de rénovations, on pourra aussi réaliser un Diagnostic de Performance Énergétique (DPE) qui renseigne sur les performances énergétiques du bâtiment. Il évalue sa consommation en énergie et son empreinte carbone (voir paragraphe 1.2.10). Il correspond à une visite du local par un professionnel qualifié et un architecte, suivie d'une proposition de solution adaptée. Cet audit énergétique simple revient entre 100 et 250 euros. Il permet de proposer des solutions durables et parfois simples à réaliser (1).

De nombreux programmes gouvernementaux (des primes, prêts, réductions d'impôts, aides locales...) sont mis en place pour aider à couvrir les coûts initiaux de l'isolation et de l'amélioration de l'efficacité énergétique (29). On pourra utiliser le service public *FAIRE* qui guide les particuliers et les petites entreprises pour les travaux de rénovation énergétique. Il permet d'estimer un budget et de trouver les aides financières (30). Il existe le programme appelé « *Service d'Accompagnement à la Rénovation* » (*SARE*), qui est un dispositif de soutien et de généralisation de la rénovation énergétique mené au niveau régional et destiné aux particuliers et aux entreprises de moins de 10 salariés. Il propose des conseils pour monter un plan de financement global du projet (31).

Voici quelques exemples qui seront à privilégier lors de la conception du cabinet dentaire :

- L'isolation extérieure ou intérieure pour limiter les ponts thermiques.
Pour l'isolation thermique extérieure (ITE), les matériaux dits « biosourcés »¹ comme les isolants en fibres végétales (fibre de bois, fibre de liège, brique de chanvre expansé (33)) ou des fibres animales, ou bien les isolants minéraux comme la laine de verre, de roche seront privilégiés (34). Un enduit de chaux/paille pourra aussi être mis en place sur de la fibre de bois. Les ITE sont nombreux et un audit devra être réalisé au préalable pour déterminer l'isolant le mieux adapté.
Pour l'isolation thermique intérieure (ITI) : on privilégiera les isolants en fibres végétales (laine de bois, chanvre, ouate de cellulose, coton recyclé ou liège (35)) et ceux en fibres minérales comme la laine de roche ou de verre.
- L'isolation des combles : des combles non isolés sont la source de déperditions thermiques (environ 25% de l'énergie annuelle utilisée pour le chauffage) (36).
- La vérification régulière de l'isolation des fenêtres.
- Le double ou triple vitrage qui permet une meilleure isolation phonique et thermique.

¹ Matériaux issus de la matière organique renouvelable (appelé aussi biomasse), d'origine végétale ou animale (32).

- Utilisation des briques plutôt que du béton pour la construction: efficacité thermique améliorée.
- Optimisation de l'efficacité de l'éclairage naturel à travers les fenêtres, et les puits de lumière. Des stores et des volets automatiques pourront être mis en place pour réguler la lumière du jour en fonction de l'heure et des saisons.
- Le choix de l'orientation du bâtiment et de la place des fenêtres, en phase de conception, sera également un atout majeur dans la recherche du confort thermique.

2.1.2. Choix des matériaux intérieurs

Le cabinet dentaire est un lieu clos très pollué. L'air intérieur y est plus nocif que l'air extérieur. Cela est dû aux nombreux aérosols générés par l'activité de soins, mais également à l'émanation des produits utilisés dans la conception du cabinet (peintures, solvants...). Afin de limiter au maximum cette pollution intérieure, le choix et la connaissance des matériaux utilisés sont essentiels.

2.1.2.1. Revêtements muraux

Les polluants contenus dans les peintures sont nombreux : germes pathogènes, substances toxiques et ou gazeuses, métaux lourds, et les nanoparticules. Depuis 2012, un étiquetage des produits de construction et de décoration a été mis en vigueur, afin de guider les utilisateurs dans leur choix. Il indique le niveau d'émission du produit en Composés Organiques Volatils (COV) (37). On privilégiera les peintures « minérales » offrant une garantie de moindre impact écologique.

Les systèmes de ventilation sont primordiaux dans les locaux et leur choix doit se faire de façon attentive. Si le choix se porte sur une ventilation mécanique contrôlée (VMC) on privilégiera les VMC à double flux car elles favorisent l'inertie thermique (1).

Il est intéressant de choisir les matériaux qui seront utilisés après avoir analysé leur cycle de vie. Cette approche est appelée ACV (pour Analyse du Cycle de Vie). Elle recense et quantifie, tout au long de la vie des produits, les flux physiques de matière et d'énergie associées aux activités humaines. C'est l'outil le plus abouti en matière d'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux (38).

2.1.2.2. Revêtements de sol

Deux types de revêtements de sol sont utilisables pour le cabinet dentaire : les revêtements de sol souples (dans le cas de figure d'un cabinet dentaire, on ne retiendra que le linoleum) et les revêtements de sol en caoutchouc.

Le classement UPEC évalue les revêtements de sol et fait référence au domaine du revêtement de sol intérieur (destiné à la circulation des personnes dans les bâtiments d'habitation, administratifs, hôteliers, d'enseignement et hospitaliers). Ce classement relève du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSCT) et est établi selon quatre critères : usure à la marche, poinçonnement (déformation lors du déplacement du mobilier par exemple), étanchéité (étanchéité et résistance à l'eau) et chimie (tenue aux tâches et agents chimiques) (39).

Il existe aussi deux labels écologiques à identifier lors du choix d'un revêtement de sol :

- L'écolabel : « Ange bleu »

- La synthèse de critères :

« Natureplus », uniquement pour les revêtements en linoleum (40).



Figure 1 et 2 : Logo des écolabels « Ange Bleu » et « Natureplus » (41,42).

Le revêtement de type Marmoleum entre dans la gamme des sols en PVC à faible impact environnemental. Il est fabriqué à partir d'huile de lin, farine de bois, résines naturelles, jute, calcaire broyé et pigments minéraux. Ce revêtement est labellisé « Natureplus », et est recommandé dans l'étude du Dr Farahani pour les cabinets dentaires (43).

2.1.2.3. Aménagement et ameublement

Lors du choix de l'aménagement, l'application du principe des 4R est nécessaire et une réelle réflexion doit être faite quant à la taille, l'utilisation et l'aménagement des espaces. Ainsi, des espaces communs comme une salle d'attente trop grande ou des pièces inutilisées, peuvent contribuer à une augmentation inutile de la consommation d'énergie.

Dans un cabinet dentaire durable et bien géré, le fauteuil dentaire est toujours utilisé au maximum, ce qui permet d'optimiser l'énergie nécessaire pour chauffer le bâtiment. Une gestion efficace des rotations du personnel peut contribuer à ce processus (44).

Lors de l'ameublement, une politique d'achat éco-responsable pourra être mise en place. Ceci correspond au choix de produits ou de services qui ont un effet réduit sur l'environnement et la santé humaine. Il existe de nombreuses entreprises qui y correspondent mais peu spécifique au domaine dentaire. On pourra citer *Furniture for Good* qui utilise du plastique recyclé et une fabrication entièrement française (45) et *MAXIMUM* qui utilise des excédents de production industrielle avec une fabrication française (46).

L'ameublement du cabinet, et surtout celle de la salle de soins doit respecter certains atouts pour faciliter l'hygiène : meubles de préférence suspendus pour faciliter le nettoyage des sols, gorges et arrêtes arrondies, revêtements lisses, éviter les placards et tablettes ouverts qui seront des niches à micro-organismes et préférer les tiroirs à ouvertures par pression, et non des poignées pour éviter les contaminations croisées (47).

Pour l'ameublement en bois, on pourra prendre en compte la présence du label « Forest Stewardship Council » (FSC). Ce label permet d'assurer que la production de bois, ou d'un produit à base de bois, respecte les procédures garantissant la gestion durable des forêts.



Figure 3 : Logo du label « Forest Stewardship Council » (48).

2.2. La place de l'énergie dans le cabinet dentaire

2.2.1. Énergies

2.2.1.1. Chauffage, climatisation et eau chaude

Il existe différents types de combustibles pouvant être utilisés dans les cabinets dentaires : granulés de bois, électricité mixte ou renouvelable, fuel, gaz, charbon.

D'un point de vue environnemental, la source de chauffage qui présente les plus faibles émissions de carbone mais aussi le plus faible risque potentiel de pollution atmosphérique devrait être privilégiée.

Bien que la combustion de granulés de bois génère des taux d'émissions de carbone faibles, son utilisation globale présente un risque de pollution atmosphérique associé à son analyse de cycle de vie (voir paragraphe 2.1.2.1). En effet, certaines études tendent à dire que la récolte des arbres, la transformation en copeaux de bois, l'acheminement, puis la combustion peut libérer plus de carbone que les combustibles fossiles (49).

Le fuel et le charbon sont des combustibles qui produisent des taux d'émission de carbone élevés que ce soit, lors de leur extraction, de leur acheminement et de leur combustion. Ils seront à éviter.

La raison pour laquelle la plupart des entreprises utilisent le gaz naturel pour le chauffage est son coût. Cependant, comme le fuel et le charbon, il s'agit d'une source d'énergie fossile générant une pollution importante.

Le combustible à privilégier est l'électricité provenant de sources renouvelables (voir paragraphe 2.2.1.2) (44).

Les chaudières modernes ont un rendement de 95% par rapport aux anciennes chaudières dont le rendement est de 60%-70% (21). La réalisation d'un audit énergétique permettra de définir la nécessité de changer l'ancienne chaudière pour une nouvelle. En effet, l'énergie nécessaire au changement de celle-ci, le coût carbone de fabrication et d'acheminement peut parfois se révéler plus important que la conservation de l'ancienne chaudière.

Concernant la climatisation des différents espaces, il existe plusieurs alternatives aux unités de climatisation classique comme une meilleure utilisation des

stores (pour réduire la chaleur radiante) et l'utilisation de techniques de ventilation naturelle (ouverture stratégique des fenêtres par aération naturelle de la pièce).

Les puits climatiques canadiens ou provençaux sont aussi une solution naturelle et peu consommatrice d'énergie mais ils nécessitent une installation complexe. L'air extérieur capté, est réchauffé ou refroidi lors du passage dans des tubes enterrés à une profondeur où la température du sol varie peu, et est ensuite insufflé dans l'habitat. L'air vicié est rejeté par une ouverture haute (50).

D'autres mesures peuvent être prises pour réduire la consommation d'énergie :

- Thermostats programmables et/ou thermostats d'ambiance pour régler automatiquement la température du cabinet. Un réglage régulier de ceux-ci devra être réalisé en fonction des saisons.
- Fermer les portes des salles chauffées/climatisées.
- Abaisser la température du chauffe-eau.
- Utiliser un minuteur pour la programmation du chauffe-eau.
- Isoler le réservoir d'eau chaude, ainsi que des canalisations.
- Utiliser des mitigeurs pour la température de l'eau.
- Purger et vérifier les installations régulièrement pour éviter les pertitions.

2.2.1.2. Électricité

L'électricité représente une part importante de la facture énergétique du cabinet dentaire. Deux mesures peuvent être mises en place pour limiter l'empreinte écologique et diminuer le coût financier.

La consommation d'électricité croît avec le nombre d'appareillages électriques. Il suffit donc de diminuer le nombre d'appareillages en réfléchissant à l'optimisation du fonctionnement du cabinet.

Différents gestes peuvent être appliqués :

- Mise en place de multiprises avec bouton marche/arrêt, qui permet de couper le courant pour différents appareils lorsque ceux-ci ne sont pas utilisés.
- Activer le mode « éco » des appareils quand celui-ci est présent.
- Maintenance régulière des différents appareils électriques (système *High Volume Evacuation* (HVE), autoclave, unit...) pour limiter les pannes et éviter les casses prévisibles.

- Utilisation d'appareils électroménagers avec une efficacité énergétique la plus rentable : voir étiquetage A-G (norme européenne) (51).
- Utilisation d'ampoules LED qui ont une durée de fonctionnement d'environ 15 000 à 50 000 heures, soit une durée de vie de 35 à 50 fois supérieure à celle d'une ampoule standard. De plus, elles présentent un faible coût de maintenance et un retour sur investissement rapide du coût initial d'achat (21).
- Détecteur de mouvements pour éteindre/allumer les lumières dans les zones non médicales et peu fréquentées.
- Contrôle automatique de la gradation de la lumière avec des capteurs ou variateurs de lumière dans les zones où l'éclairage important n'est pas requis (salle d'attente, couloir, salle de repos...).
- Dépoussiérage des ampoules permettant de gagner en luminosité.
- Mise en place d'un protocole à la fin de la journée pour s'assurer que tous les appareils soient éteints. « *Energy Saving Trust* » donne des conseils sur les avantages de l'extinction des appareils électriques chaque soir et le week end (52).

Il sera néanmoins intéressant d'étiqueter les interrupteurs afin d'éviter d'éteindre les appareils critiques.

On retrouve en général au moins un réfrigérateur dans chaque cabinet. Il fait partie des appareils électriques les plus énergivores. Plusieurs actions sont à mettre en place, notamment vérifier qu'il ne se trouve pas près d'une source de chaleur, que la taille correspond bien à son utilisation (remplissage à 75%), que le thermostat soit réglé au moins froid et qu'il y ait de la place autour du réfrigérateur pour permettre son refroidissement (44).

Le monopole des fournisseurs d'énergie n'existe plus depuis 2014. Le choix devra donc se porter vers les fournisseurs écoresponsables utilisant le plus possible des énergies renouvelables, ou énergies vertes (exemples : énergie solaire, éolienne, géothermique, les ressources hydroélectriques à faible impact, et la combustion de la biomasse ou le méthane récupéré d'une décharge ou d'une station d'épuration des eaux usées).

Greenpeace a réalisé un classement des meilleurs fournisseurs actifs sur le plan national durant l'année 2018-2019 (53). Ce classement est basé sur :

- la politique globale du fournisseur.
- ses actions sur le plan français et européen.
- son approvisionnement et sa capacité de production.
- ses investissements passés, présents et futurs.

On retrouve dans ce classement dans l'ordre : *Enercoop* ex equo avec *Planète Oui*, *Urban Solar Energie*, *Ilek* et *Plüm Energie*.

L'ADEME a mis en place son label VertVolt qui permet une garantie totale que l'électricité achetée provient entièrement d'énergies renouvelables produites en France, ce qui n'est pas toujours le cas pour les offres dites « vertes » (54).



Figure 4 : Logo du label VertVolt (54).

On retrouve 2 niveaux de labellisation :

- très engagé : *Enercoop* et l'offre « Eco-conso ultra local » de *Plüm Energie*.
- Engagé : pour l'offre « Eco » de *Planète Oui* et l'offre « Eco-conso » de *Plüm Energie*.



Figure 5, 6 et 7 : Logos dans l'ordre des entreprises : Enercoop, Planète Oui et Plüm Energie (53).

En parallèle, il serait intéressant de développer un outil permettant aux chirurgiens-dentistes de surveiller en ligne et en temps réel leur consommation d'énergie. Ceci permettrait de détecter une quelconque déperdition d'énergie et pourrait permettre la réduction d'énergie fantôme consommée (petite quantité d'électricité qui s'échappe de certains appareils). Il existe sur le marché le compteur Linky proposé par Enedis. Cependant de nombreuses interrogations et polémiques récurrentes sont soulevées auprès des usagers (55).

Il sera donc possible de jouer d'une part sur la qualité de l'électricité utilisée à travers le choix des fournisseurs, et d'autre part sur la quantité d'électricité consommée en diminuant et en optimisant l'utilisation des appareils électriques.

2.2.1.3. Électromagnétisme

L'ensemble des champs électriques et électromagnétiques, générés par les appareils électriques, les équipements de radiodiffusion, et de télécommunication (CB, téléphone, transmission satellite...) crée un stress électromagnétique. On parle alors de pollution électromagnétique.

Appelé aussi stress oxydatif, cela correspond à une désorganisation des structures membranaires et une oxydation des lipoprotéines, ce qui entraîne une fragmentation de l'ADN mitochondrial. Ce stress oxydatif ainsi créé touche l'ensemble des tissus et des métabolismes et de ce fait participe à un grand nombre de pathologies (56) (57). De nombreuses études ont tenté de démontrer un lien entre cette pollution et un quelconque effet sur la santé. Le sujet reste très controversé et aucun lien direct n'a pour le moment pu être démontré (58).

L'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) recommande quelques gestes pour limiter cette pollution, qui permettraient par ailleurs également de limiter la consommation électrique générale :

- favoriser les systèmes qui minimisent la puissance émise des téléphones sans fil (DECT).
- éteindre les interrupteurs de l'émission Wi-Fi sur les émetteurs de type «modem».
- s'éloigner des sources d'émission, le niveau d'exposition diminuant fortement avec la distance de l'émetteur (équipements tels que la base d'un téléphone, des périphériques Bluetooth...). Une distance de quelques dizaines de centimètres entre l'appareil et l'utilisateur permet de diminuer considérablement l'exposition (58).

2.2.1.4. Conclusion sur les énergies

Deux études montrent que un septième de l'empreinte carbone du domaine de la chirurgie dentaire provient de la façon dont la profession utilise l'énergie (59) (60).

Il sera donc intéressant de choisir un fournisseur d'énergie qui entre dans les critères écoresponsables du cabinet. De plus, un changement de comportement par la mise en place de mesures simples, d'éco-gestes et d'équipements invitant à la sobriété énergétique permettra une maîtrise de la consommation.

C'est donc sans supprimer les différents points indispensables au fonctionnement du cabinet, qu'on pourra jouer sur les modes de consommation de celui-ci et les habitudes des usagers afin de réaliser des économies financières et énergétiques considérables.

2.2.2. L'eau

L'eau risque de devenir une denrée rare dans les prochaines années. Il est donc important de l'économiser au maximum.

Avant de chercher à diminuer notre consommation, un audit pourra être réalisé pour connaître la consommation totale en eau du cabinet.

Différentes mesures pourront être mises en place pour limiter son gaspillage :

- Utilisation d'unit avec une pompe à vide sèche, plutôt qu'une pompe à vide humide, qui consomme une quantité importante d'eau. Les systèmes d'éjection de la salive sont une pièce de machinerie essentielle pour tout cabinet dentaire. Malheureusement, ces systèmes d'aspiration dentaire utilisent une énorme quantité d'eau, ce qui entraîne un gaspillage et une pollution de l'eau. L'utilisation d'une pompe à vide, sur un unit, permettrait d'économiser par an 111 800 litres d'eau, soit 570 baignoires remplies (43).
- Utilisation de récupérateurs d'eau de pluie pour l'utilisation des toilettes et d'une chasse d'eau à 2 vitesses.
- Mise en place de mousseurs et de régulateurs de débit au niveau des robinets, ce qui limite la quantité d'eau utilisée lors de l'ouverture du robinet.
- Contrôle des éventuelles fuites tous les 6 mois.
- Nettoyage régulier des conduites d'eau avec des produits biodégradables ou enzymatiques. Éviter l'utilisation d'eau de Javel trop agressive et polluante.
- Installation d'un adoucisseur d'eau pour réduire la quantité de calcaire présente dans la circulation et ainsi augmenter la durée de vie des canalisations.
- Installation d'une filtration à l'entrée et/ou à la sortie pour piéger les particules minérales (calcaire, fer...) pouvant endommager les canalisations ou bien les

fines tubulaires des units. Des filtres réutilisables et stérilisables plusieurs fois sont recommandés.

- Désinfection des mains à la SHA, lorsque celles-ci n'ont pas été souillées à la place du lavage de mains à l'eau.
- Prévention auprès des patients, notamment lors de l'EHBD : éteindre le robinet lors du brossage de dents, et du lavage de mains.

Le principal problème du cabinet est l'élimination des eaux souillées et la diminution de leur toxicité. Lors des soins dentaires, un certain nombre de produits potentiellement toxiques peuvent être utilisés. Ces derniers seront aspirés puis relargués dans la circulation des eaux usées.

Depuis 1998, l'installation d'un séparateur d'amalgames au niveau de l'aspiration, récupérant 95% de l'amalgame contenu dans les eaux usées est obligatoire (arrêté n° MESP9821234A) (voir paragraphe 2.6.2) (12).

2.2.3. Conclusion sur la construction et l'aménagement du cabinet dentaire

La construction et/ou l'aménagement d'un cabinet dentaire doit se faire sur les bases de fonctionnement d'un bâtiment bioclimatique. Trois grands principes doivent être respectés :

- Des performances thermiques réelles et durables.
- Un air intérieur de qualité.
- Un impact environnemental limité sur sa vie entière (calcul de l'ACV).

Au départ, un bâtiment bioclimatique peut avoir un coût supérieur à une opération de construction plus classique, mais à long terme, il permettra de réaliser des économies grâce à des coûts d'exploitation plus faibles pendant la durée de vie du bâtiment. L'objectif final sera d'avoir des bâtiments à énergie zéro, voir à énergie positive.

Pour rester dans l'objectif des 4R on gardera cependant en tête, qu'il est préférable de rénover et de réaménager plutôt que de construire.

2.3. La part importante des acteurs choisis pour accompagner le cabinet

2.3.1. Assurances et banques

Il a été démontré que pour une famille, l'argent et plus particulièrement la banque utilisée pour les placements d'argent, représente 41% des émissions carbonees générées par le ménage. Le transport n'arrive qu'en deuxième position, avec seulement 26% des émissions carbonees générées par le ménage (61).

Nous pouvons faire un parallèle avec le cabinet dentaire qui traite de nombreuses opérations financières.

Ceci s'explique par différentes raisons. D'après un rapport d'octobre 2017 du Fond Monétaire International (FMI), 97% des mouvements d'argent sont spéculatifs, et 3% seulement appartiennent à l'économie réelle (62). Ces mouvements spéculatifs font partie intégrante de nos placements en banque. Pour les 3% restants, de nombreuses études (63) (64), notamment menées par des Organisations Non Gouvernementales (ONG), démontrent que les banques les placent en majorité dans des projets :

- dépendant des énergies fossiles,
- à l'opposé des différents scénarios de réduction des émissions définies par les grands traités internationaux de type COP21².
- impactant significativement l'écosystème ou les communautés locales.
- ne favorisant pas l'économie locale, ni le marché de l'emploi.

Malgré une volonté politique internationale de restreindre le financement d'activités polluantes dans les années à venir, les banques, qu'elles soient européennes ou américaines, financent toujours autant de projets utilisant des énergies carbonées. Pour illustrer cela, force est de constater la contribution de toutes les principales banques commerciales au financement du secteur du charbon et cela à un niveau mondial. Un classement des 92 plus grandes banques commerciales internationales a été réalisé par rapport à leur soutien, direct ou indirect au secteur du charbon. Il se trouve en ligne sur le site de « Coalbanks » (www.coalbanks.org).

² 21^{ème} Conférence des parties (COP) à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques de 1992, réunissant 195 États et l'Union Européenne. Elle s'est tenue du 30 novembre au 11 décembre 2015 à Paris-Le Bourget (93).

Dans les faits, la transparence sur les placements effectués par ces banques commerciales reste limitée (rapports difficilement accessibles, utilisation de codes et de jargons limitant la compréhension). Une grande majorité de ces fonds restent placés en bourse et l'investissement dans des initiatives solidaires ou éco-responsables reste une exception. Il sera donc important de se renseigner et de demander une certaine transparence à sa banque. Cependant, aucune loi ne permet d'exiger une totale transparence.

A l'échelle française, il existe quelques alternatives à ces banques, mais trop peu. L'association « Les amis de la Terre » a réalisé un guide consultable pour bien choisir sa banque (65).

On note néanmoins, que cette tendance se développe à travers le monde (66) avec de fortes disparités entre les pays. L'Organisation des Nations Unies a notamment réussi à fédérer 130 banques à travers le monde autour de ces valeurs éco-responsables (67) et à financer 47 trillions de dollars en actifs en lien avec le réchauffement climatique et le développement durable (68).

Face à cette situation, plusieurs solutions peuvent être mises en place, à l'échelle d'un cabinet dentaire pour limiter l'impact de nos placements financiers :

- Utiliser une banque éco-responsable

Deux banques coopératives et citoyennes ressortent régulièrement des différents rapports : le Crédit Coopératif (banque du groupe Banque Populaire, Caisse d'Épargne, Natixis - BPCE) et La Nouvelle Économie Fraternelle (La Nef). Ce sont les seules banques à publier l'ensemble de leurs placements annuels et assurer que 100% de leurs placements sont solidaires (soit au service de l'économie réelle et des projets d'intérêt général).

- Placer les cotisations sociales dans des projets solidaires et responsables

Les labels Finansol ou Novethic permettent de distinguer les placements d'épargne (retraite, salarial, assurance vie...) satisfaisant aux critères de la finance solidaire. Les entreprises concernées par les livrets solidaires ne sont pas cotées en bourse et répondent à différentes missions environnementales et de cohésion sociale.

Le livret solidaire de La Nef assure lui aussi un financement transparent et à 100% d'intérêt général.

- Promouvoir une épargne salariale responsable

Il existe différents types de placements d'épargne avec des pourcentages définis de contribution à des projets solidaires. Ainsi ont été développés les fonds d'Investissement Socialement Responsables (ISR). L'ISR est censé se baser sur des fonds, des projets ou des entreprises selon les critères d'ESG (Environnement, Social, et Gouvernance).

Pour conclure, une démarche écoresponsable doit s'étendre à tous nos contrats. Ainsi, le choix d'un partenaire financier implique de bien s'informer afin d'identifier une entreprise qui partage ces valeurs éco-responsables. Bien que minoritaires, des solutions pragmatiques existent et se développent dans le secteur bancaire. Ces considérations sont valables pour le cabinet dentaire mais aussi pour la gestion financière du personnel travaillant au cabinet via la sélection du partenaire gérant leur cotisation santé et retraite. C'est une part méconnue et pourtant très importante des actions possibles pour limiter notre impact écologique.

2.3.2. Fournisseur de matériel dentaire

Le choix du fournisseur de matériel dentaire est important. Il est cependant souvent réalisé selon les différents critères suivants : critères économiques, réactivité des commandes/livraisons, et contact avec le commercial.

D'un point de vue écoresponsable, il est nécessaire de communiquer au fournisseur sa ligne de conduite. Il pourra ainsi, de son côté, faire des recherches auprès des fabricants pour identifier des produits qui correspondraient aux achats écoresponsables souhaités.

La demande de la communauté dentaire peut inciter les fabricants à innover, concevoir et fournir des produits plus éthiques et, en rapport avec la demande écologique du marché.

Lors du choix des produits, il faudra prendre en compte le coût global d'achat qui correspond au prix d'achat, plus le coût économique total de la possession sur la durée de vie entière du produit, et enfin, le coût environnemental et social qu'il engendre.

Il est nécessaire d'avoir une réflexion quant à la gestion des stocks de matériels et produits. Dans une démarche éthique, la consommation du « toujours plus » ne peut plus être retenue. De plus, une gestion optimale permettra de gérer au mieux les dates de péremption et les dates limites de consommation (DLC) des produits périssables.

2.3.3. Laboratoire prothétique

Le choix du laboratoire de prothèses est primordial. Il faudra privilégier un laboratoire local et situé à proximité géographique du cabinet dentaire. Le but premier sera de diminuer l'impact écologique produit par les déplacements effectués par les coursiers entre le cabinet et le laboratoire. De plus, un travail local favorise la croissance du tissu social à travers le développement de l'emploi et du réseau économique local.

Un autre critère de choix pourra se porter sur la démarche éco-reposable du laboratoire. Cette vision commune d'une même éthique favorisera la confiance prothésiste/praticien.

Une réflexion pourra être faite quant à l'utilisation de la conception-fabrication par ordinateur (CFAO) au cabinet et au laboratoire. L'impact écologique est-il moindre en passant par une voie informatique plutôt que classique ? Peu d'études traitent du sujet, cependant les rares analyses tendent vers une utilisation de la CFAO à privilégier

2.4. Le recyclage et la gestion des déchets

2.4.1. Les différents types de déchets

Différents types de déchets sont générés par l'activité du cabinet dentaire. Ils sont classés, conditionnés, et entreposés et traités selon leur nature.

2.4.1.1. Les déchets non dangereux

2.4.1.1.1. Les déchets ménagers

Les déchets ménagers comprennent les ordures ménagères, les encombrants et les déchets ménagers spéciaux (explosifs, corrosifs, nocifs...) :

- Concernant les ordures ménagères, elles proviennent majoritairement de l'activité du personnel. Une charte, qui s'appliquera au cabinet comme au domicile, sur la conduite à tenir pour limiter au maximum la production de déchets pourra être mise en place.

Ces déchets pourront faire l'objet de tri : recyclables (carton, plastique, verre, aluminium, déchets compostables...) et non recyclables.

Figure 8 : Logo visible sur les emballages recyclables (69).



- Pour les encombrants et déchets spéciaux, ils sont dans la majorité des cas à déposer dans un centre de tri qui se chargera de leur démantèlement et recyclage.

2.4.1.1.2. Les déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM)

Ce sont les déchets non dangereux et non polluants produits par l'activité du cabinet et n'ayant pas été souillés par les fluides biologiques.

On retrouve dans cette catégorie les équipements de protection individuelle (EPI) non souillés par les fluides biologiques, les emballages, les consommables et autres objets à usage unique qui ne sont pas considérés comme des DASRI.

Ces déchets pourront également faire l'objet de tri : recyclables (carton, plastique, verre, aluminium, métal, déchets compostables...) et non recyclables.

2.4.1.2. Les déchets dits dangereux

2.4.1.2.1. Les Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (DASRI)

Ils comprennent les déchets issus des activités de soins et contaminés par les liquides biologiques.

Les consommables et instruments à usage unique souillés par un fluide seront donc classés dans cette catégorie (kit de contrôle, embout aspiration, embout de protection de la seringue air/eau...).

On observe une utilisation exponentielle de matériaux à usage unique. Cette augmentation est justifiée par une volonté de diminuer au maximum le risque infectieux par contamination croisée, d'autant plus dans un contexte de pandémie.



Figure 9 : Logo « usage unique ».

En effet, suite à la COVID-19 les règles d'hygiène et de protection ont été renforcées avec l'obligation de port d'EPI telle qu'un masque FFP2, une visière de protection, un calot, une surblouse... il a aussi été mis en place l'obligation d'un bain de bouche à la Bétadine pour chaque patient avant le début de la consultation.

Toutes ces mesures ont contribué à l'augmentation de déchets, et notamment des DASRI. Cependant il est encore trop tôt pour tirer les conclusions de cet impact de production et d'utilisation massive d'EPI à usage unique au niveau de la dentisterie.

Quelques études et propositions de solutions ont été publiées, par exemple sur la vaccination (70).

La question qui se pose est : quelles sont les options éco-responsables qui pourraient être mises en place pour permettre une bonne gestion du risque infectieux et plus particulièrement durant cette pandémie (voir paragraphe 2.4.2).

Les DASRI sont réglementés quant à leur élimination et séparés en deux catégories : les DASRI dit simples et les Objets Piquants/Coupants/Tranchants (OPCT).

Ces déchets peuvent être contaminés par des micro-organismes viables ou leurs toxines, qui peuvent être pathogènes pour l'homme ou d'autres êtres vivants. Ils sont éliminés d'une façon très réglementée et ne pourront pas faire l'objet d'un quelconque recyclage. Ils doivent être suremballés dans des emballages plastiques jaunes et entreposés dans des cartons spécifiques dans un local technique prévu à cet effet.



Figure 10 : Différents formats d'emballage pour les déchets DASRI (71).

Toute la chaîne de ramassage et d'élimination des DASRI se fait sous la responsabilité du producteur de ces déchets, en l'occurrence le chirurgien-dentiste. Un suivi rigoureux de toute la chaîne de destruction est prévu à cet effet (13).

Une fois envoyés au centre de tri, leur élimination se fera de deux façons. Soit par incinération directe (85% des DASRI), le traitement des fumées étant normalisé et réglementé au niveau européen. Soit par prétraitement par décontamination défini par

le décret 2016-1590 (72) avant incinération avec les ordures ménagères (c'est la partie incinération qui est la plus impactante dans ce cas) (73).

Un nouveau processus breveté est utilisé aux États Unis. Appelé « *Sharps Compliance Waste Conversion Process* » (WCP), il permet de recycler les DASRI en un produit final appelé Pella-DRX, qui est ensuite réutilisé en tant que ressource industrielle notamment dans l'industrie du ciment (74).

2.4.1.2.2. Les déchets dangereux diffus (DDD)

Les déchets dangereux diffus sont les déchets toxiques assimilables aux déchets industriels spéciaux mais produits en petites quantités.

Dans un cabinet dentaire, il s'agit:

- des piles et accumulateurs qui devront être déposés en grande surface, par exemple, dans des bacs de récupération prévus à cet effet.
- des bains photographiques (révélateur et fixateur utilisés pour la radiographie diagnostique conventionnelle). Ils seront collectés en bidons et la destruction sera faite par un centre agréé (75). Cependant, seul un faible nombre de cabinets utilisent encore ce type de radiographie diagnostique actuellement.
- des cartouches d'encre pour imprimantes. Il existe des programmes de recyclage pour certaines marques qui récupèrent les cartouches d'encres usagées pour les réutiliser. Ces entreprises seront à privilégier lors du choix du/des imprimantes du cabinet.
- des médicaments périmés qui sont à ramener directement en pharmacie. Ils seront éliminés, recyclés et valorisés via l'éco-organisme Cyclamed (76).

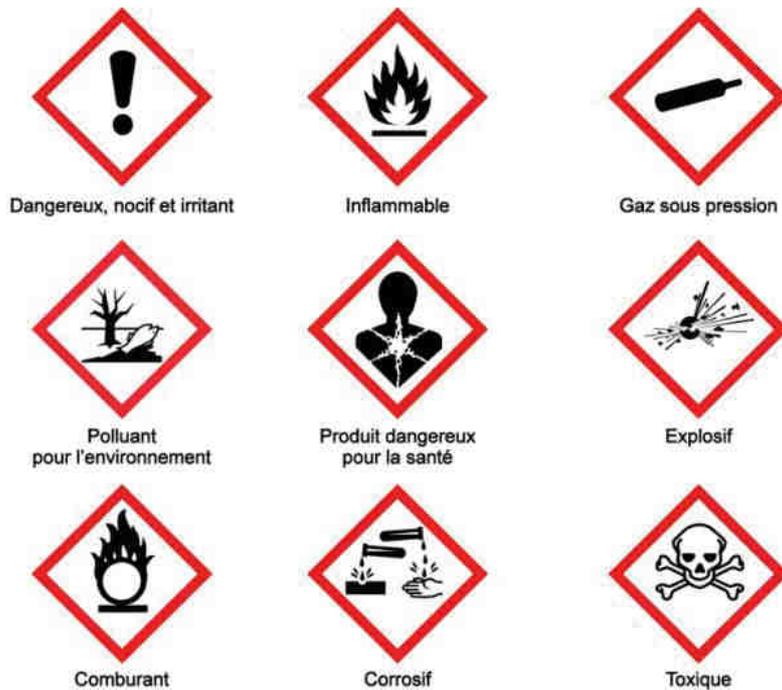


Figure 11 : Pictogrammes de danger pouvant être présent sur les emballages des DDD – règlement CLP (77).

Il faudra former et sensibiliser l'équipe soignante, ainsi que le personnel d'entretien à la lecture et la reconnaissance des étiquettes et pictogrammes de Classification/Labelling/Packing (CLP) qui désigne le règlement européen REACH relatif à la classification, étiquetage et emballage de substances chimiques et des mélanges (78).

2.4.1.2.3. Les déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE)

Il s'agit des équipements qui fonctionnent sur secteur, à piles ou à batteries et qui sont hors d'usage. Il peut s'agir d'équipements ménagers ou professionnels. Les DEEE représentent le flux de déchets qui croît le plus rapidement dans le monde. Ils correspondent à 11% des déchets traités en France (79).



Depuis 2005, c'est au producteur que revient l'obligation d'organiser la valorisation des DEEE mis sur le marché quand ils arrivent en fin de vie. En revanche, pour les DEEE vendus avant cette date, c'est à l'utilisateur d'organiser l'enlèvement et le traitement. On les appelle les DEEE historiques.

Figure 12 : Logo présent sur les DEEE (80).

Il existe différents éco-organismes à but non lucratif qui organisent la reprise des DEEE pour les acheminer dans des lieux de valorisation (Ecologic et Ecosystem) (81).

2.4.1.3. Les déchets inertes

Ce sont les déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas, et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique.

Au cabinet dentaire, il s'agit essentiellement du plâtre en poudre et des modèles en plâtre. Ils seront éliminés avec les DAOM.

2.4.1.4. Les déchets mercuriels

Les déchets mercuriels proviennent essentiellement des restaurations réalisées en amalgames. En effet, l'amalgame est composé à 50% de mercure (82).

Le mercure des amalgames peut être utilisé par les bactéries, qui sont capables de le convertir en méthylmercure, qui est un composé organique toxique. Sous forme biodisponible, le mercure organique peut entrer dans le réseau alimentaire, où il a tendance à s'accumuler dans les organismes supérieurs, en particulier les poissons et les oiseaux. Cette contamination touche ainsi tous les êtres vivants et représente un important neurotoxique.

Il faudra notamment faire attention à la population dite vulnérable (enfants, femmes enceintes, personnes souffrant de troubles rénaux) qui est connue pour être particulièrement sensible aux effets neurotoxiques du mercure dentaire.

On distingue deux types de déchets mercuriels :

- les restes d'amalgames dentaires secs qui sont produits lors des soins d'odontologie conservatrice. Ils seront récupérés lors de la préparation et conditionnés dans des emballages spécifiques.
- les amalgames dentaires humides qui proviennent du crachoir ou de l'aspiration. Depuis 1999, l'installation d'un séparateur récupérant 95% de l'amalgame contenu dans les eaux usées est obligatoire au niveau du système d'aspiration (arrêté n° MESP9821234A) (12).

Les résidus récupérés doivent être régulièrement éliminés afin que le rendement initial de l'appareil soit maintenu.

Le cabinet dentaire a l'obligation de transport et de suivi des déchets d'amalgames dans la filière d'élimination et de valorisation. Ils relèvent du transport de marchandises dangereuses. Le cabinet dentaire doit établir une convention avec le

prestataire de service. Un bordereau de prise en charge est réalisé et doit être conservé par le chirurgien-dentiste pendant 3 ans.

2.4.2. Conclusion et mesures proposées

Différentes mesures peuvent être proposées pour limiter l'empreinte écologique au cabinet dentaire. Le modèle proposé s'inspire directement du concept des 4R (voir paragraphe 1.3) et de la hiérarchie des modes de traitement des déchets proposée dans l'article L. 541-1 II du code de l'environnement (83).

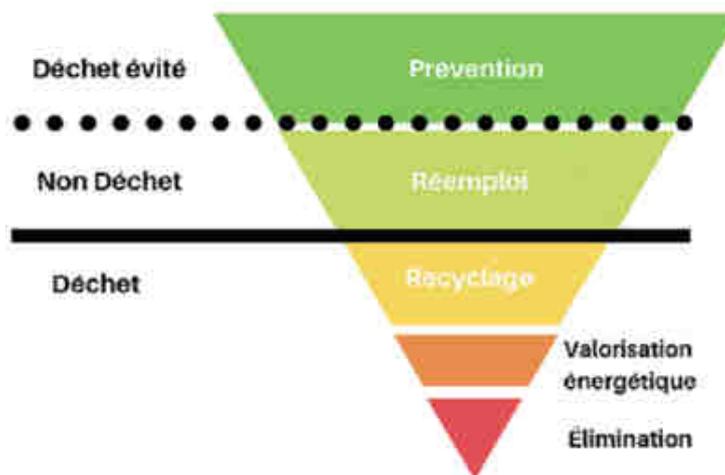


Figure 13 : Hiérarchie des modes de traitement, Zero Waste France (84).

- Réduire :

« Le meilleur déchet est celui qu'on ne produit pas »

Une réflexion doit être engagée quant à nos besoins réels en matière de consommation. Elle passe directement par une éco-conception de la gestion du cabinet en évitant au maximum l'éco-inconscience.

Une diminution de la production de déchets entraîne une diminution de l'utilisation des ressources naturelles, qui entraîne elle-même une économie financière et temporelle. Cette règle est universelle et peut donc s'appliquer à toutes les catégories de déchets produites par le cabinet dentaire.

- Repenser :

Penser l'ergonomie et la gestion du cabinet de façon à réduire le nombre de consommables, instruments, et EPI utilisés par le personnel tout en conservant une

sécurité des soins la plus optimale. Ce qui, de ce fait, entraîne une diminution de la quantité de déchets produits. Tout cela doit être réfléchi sans pour autant perdre en efficacité/temps/ergonomie.

Pour cela, un planning pourra être défini de façon à gérer au mieux la stérilisation des instruments, à optimiser la gestion des stocks de matériels et ainsi, diminuer le nombre de consommables jetables.

De plus, une gestion optimale des stocks permet de diminuer le nombre de commandes, ou de regrouper les commandes, et ainsi de réduire l'empreinte écologique du transport et les coûts d'expéditions.

Il existe des entreprises de gestion des déchets qui produisent de l'électricité ou récupère la chaleur à partir de l'incinération des déchets. Elles sont accréditées et constituent une option durable (85).

Par exemple, l'usine Senerval située à Strasbourg valorise l'énergie produite par l'incinération des déchets et permet ainsi de couvrir les besoins annuels de 80 000 habitants (86). Il existe de nombreuses autres usines comme celle-ci, comme par exemple l'Evna situé à Haguenau (87) ou le Centre de Valorisation Énergétique de Colmar (88).

Cependant, il faut garder en tête que l'incinération des déchets produit des quantités de Résidu d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères (REFIOM). Ces résidus sont donc le produit ultime de l'incinération et contiennent les produits les plus toxiques et les plus concentrés. Ces cendres sont alors enfouies, et cette solution n'est donc pas viable à long terme. C'est pourquoi il est nécessaire de réduire la production de déchets dès le commencement.

- Réutiliser

Lorsque cela est possible il faudra privilégier les instruments réutilisables et stérilisables.

Une réflexion peut être faite quant à l'utilisation des EPI. Par exemple, des surblouses, et des charlottes réutilisables ou en tissu peuvent être utilisées. Les lunettes de protection sont réutilisables et lavables.

Concernant les DEEE, la récupération des matériaux issus du recyclage électronique est plus efficace si le fabricant de matériel électronique d'origine (OEM) conçoit des produits qui se prêtent mieux au recyclage en fin de vie. Les acheteurs peuvent identifier les producteurs d'OEM respectueux de l'environnement et s'approvisionner

auprès d'eux en utilisant l'outil d'évaluation environnementale des produits électroniques (EPEAT) (89), qui est un registre mondial d'électronique verte comprenant plus de 3 200 produits de 45 fabricants enregistrés dans 41 pays (90).

- Recycler :

Le cabinet regorge de déchets recyclables parmi les ordures ménagères et les déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM) comme par exemple le papier/carton, les déchets électroniques, le métal, le plastique.

Ils peuvent être recyclés par différentes voies. Il suffit de mettre en place une conduite à tenir en fonction du type de matériau jeté. Cela nécessite une réflexion en amont pour gagner en temps et en ergonomie.

Dans la plupart des cabinets, trois bacs poubelles distincts sont installés : une poubelle « noire » (déchets ménagers, assimilés et DAOM), une poubelle « jaune » (DASRI non OPCT) et une boîte pour les OPCT. Une poubelle pour les déchets recyclables pourra par exemple être rajoutée (en fonction de la législation du lieu du cabinet quant au ramassage des déchets recyclables effectué par la communauté).

Le recyclage peut se faire via différentes voies que sont : la réparation, la récupération et la transformation.

Le tri permet de valoriser les déchets, qui seront réutilisés par la suite.

Concernant les DASRI, les DDD, et les déchets d'amalgames, le recyclage ne sera pas possible.

Cependant, le recyclage possède des limites (1) :

- Tout ce qui est recyclable n'est pas toujours recyclé : exemple le gobelet en carton qui possède une fine couche de polyéthylène recouvrant l'intérieur. Le papetier pourra le recycler uniquement si il est trié et séparé en grande quantité, et collecté via une filière spécialisée (91).
- Le recyclage a un impact environnemental important : il nécessite une consommation d'eau, d'énergie et de produits importants.
- Il risque d'envoyer un message trompeur, et à inviter le consommateur à surconsommer.
- La plupart des matériaux recyclables ne le sont qu'un certain nombre de fois limité.

2.5. Choix du matériel utilisé au cabinet dentaire

Le choix du matériel et des matériaux utilisés au cabinet dentaire est totalement dépendant de leur disponibilité sur le marché. C'est pour cela que les distributeurs, et encore plus les concepteurs, et les fabricants, ont un rôle important à jouer. Ils doivent être impliqués dans l'effort d'adaptation que doit réussir le chirurgien-dentiste nouvelle génération, afin de préserver la santé de l'environnement.

2.5.1. Systèmes de radiographies

La plupart des cabinets dentaires sont équipés avec la radiographie numérique, mais un petit nombre de chirurgiens-dentistes utilisent encore la radiographie conventionnelle argentique.

Concernant les rayons X, générés pour le radio-diagnostic, ils induisent des modifications moléculaires dans les cellules qui peuvent persister pendant des années, voire plusieurs générations. Ils entraînent des troubles de la croissance et du développement, des lésions organiques, des mutations, des cancers et ont des effets tératogènes. Il sera donc préférable de réduire la dose à son maximum tout en suivant les recommandations de bonnes pratiques concernant les indications de l'utilisation de la radiographie (85).

Radiographie analogique	Radiographie numérique
Film radiographique réutilisable (contenant du plomb et de l'argent)	Film radiographique réutilisable (contenant du plomb et de l'argent)
Bain révélateur	
Bain fixateur (contenant de l'argent)	
Nettoyant pour le système (contenant du plomb)	

L'utilisation d'un système de radiographie numérique permettra de pallier l'utilisation de produits toxiques (révélateur, fixateur...), et sera préférable.

En cas d'utilisation d'un système conventionnel, certaines mesures pourront être adoptées pour limiter la pollution :

- Des capteurs de déchets de plomb
- Filtration du fixateur utilisé

- Diluer le révélateur
- Utilisation de solutions de nettoyage ne contenant pas de chrome
- Récupération et recyclage des films radiographiques dans les lieux prévus à cet effet (92). « Recyculum » est une partie de l'éco-organisme à but non lucratif, « Ecosystem ». Elle permet le recyclage de capteurs radiographiques considérés comme DEEE (93).

En plus d'une diminution de la quantité de déchets toxiques générés, la radiographie numérique permet de réduire de 75% à 90% la quantité de rayonnements émis pour le patient (21).

2.5.2. Matériel informatique

Une réelle réflexion devra être faite autour du choix et de l'utilisation des ordinateurs du cabinet. D'après l'étude du Dr Farahani, un dossier patient papier type contient 12,3 feuilles. Ce nombre pourrait être réduit à 6 en cas de passage au dossier numérique ce qui permettrait de réduire de 12 600 le nombre de feuilles par an dans chaque cabinet dentaire (43). Cependant, il ne faut pas opter pour le « tout numérique » ou le « zéro papier » sans réflexion préalable.

La consommation d'énergie consommée pour les Technologies de L'information et de la Communication (TIC) se situe principalement au moment de la fabrication des équipements numériques. Par exemple pour un ordinateur 50 à 80% de l'énergie consommée sur son ACV se situe avant même qu'on ait commencé à l'utiliser (61). De plus, les ordinateurs font partie des appareils les plus énergivores du cabinet dentaire (44).

Le levier d'action principal pour la Transition numérique se situe principalement au niveau du principe des 4R et notamment Repenser, Réduire, Réutiliser (voir paragraphe 1.3).

D'après une étude de l'ADEME, les gaz à effet de serre émis par internet (utilisés au cabinet pour tout le suivi, secrétariat, rendez-vous ...) sont répartis à 47% par le consommateur et son utilisation, 28% par les réseaux et 25% par les *datacenter* (94).

On pourra donc jouer sur ces 3 grands axes pour réduire l'impact informatique du cabinet :

- ordinateur portable : alternative à l'ordinateur fixe qui consomme beaucoup moins d'énergie.
- limiter le stockage des données : s'en tenir à l'essentiel et supprimer régulièrement les données inutilisées (mails, applications, logiciels ou documents).
- utilisation de disques durs plutôt que des sauvegardes sur serveurs utilisant des *datacenters*. Ils seront moins gourmands en énergie.
- Visionner les vidéos ou webinaires de formation en basse définition.
- Choisir un moteur de recherche écoresponsable (exemples : ecosia.org ou encore lilo.org).
- éteindre l'ordinateur quand celui-ci n'est pas utilisé. Il existe des logiciels permettant de mettre les ordinateurs et les écrans en veille lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Ceci permet de réduire la consommation d'énergie la nuit à environ 20% (44).

De plus, l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie (ADEME) à créer un guide pratique sur comment réduire l'impact environnemental au bureau et notamment à travers l'utilisation informatique et numérique (95).

2.5.3. Secrétariat et impression

Le passage au dossier numérique nécessite quand même l'impression de certains documents. Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie (ADEME) entre 17 et 20 % des arbres abattus chaque année sont destinés aux industries de fabrication du papier. Il est donc impératif de diminuer notre consommation de papier au maximum.

Choix du papier d'impression :

- Utilisation de papier 100% recyclé certifié avec le logo APUR (Association des Producteurs et Utilisateurs de papiers-cartons Recyclés). Ce logo indique le pourcentage de fibres recyclées contenues dans le produit. Cependant, il n'exige pas l'absence d'utilisation de chlore pour le blanchissement du produit.



Figure 14 : Logo du label APUR (96).

- On pourra aussi prendre en compte la présence du label « *Forest Stewardship Council* » (voir paragraphe 2.1.2). Ce label permet d'assurer que la production de bois, ou d'un produit à base de bois, respecte les procédures garantissant la gestion durable des forêts.

Lors de l'impression, des paramétrages pourront être fixés pour diminuer le nombre de pages d'impressions :

- Diminution au maximum des marges.
- Impression recto-verso.
- Interligne simple.
- Impression format brouillon : ce mode ne change pas la qualité de l'impression de façon significative et permet d'économiser 50% d'encre à chaque impression.

Il existe des logiciels comme « EcoPrint Ink » ou « Toner Saver » qui permettent de réduire jusqu'à 75% de la consommation d'encre (26).

Au niveau de la gestion du cabinet et du secrétariat, on pourra mettre en place :

- L'utilisation de papier toilette recyclé.
- L'utilisation de serviettes en coton lavable dans les toilettes (hors période de pandémie).
- La réutilisation des feuilles de papier « brouillon » pour la prise de notes.
- La mise en place du « Stop Pub » sur la boîte aux lettres et refuser les catalogues et flyers publicitaires.
- Commande et gestion des stocks : privilégier les commandes en gros, voir en vrac, quand cela est possible. Ceci permet de diminuer l'empreinte carbone liée à l'expédition et au transport des produits, mais aussi, de diminuer le nombre de déchets produits par l'emballage de petites quantités.

2.5.4. Désinfection, stérilisation et entretien

La stérilisation des instruments dans un cabinet dentaire est très règlementée. On pourra néanmoins avoir une action sur le choix des différents composants de ce parcours de désinfection/stérilisation pour en diminuer l'impact écologique.

2.5.4.1. Produits de pré-lavage/lavage

Avant d'être stérilisés, les instruments réutilisables suivent le cycle suivant : pré-désinfection, rinçage, tri, lavage, rinçage, séchage (47).

Lors de l'étape de pré-désinfection, les produits utilisés devront être des détergents et des désinfectants et suivre les normes NF EN 1040, 1275 et 13727 (97)(98)(99).

L'étape de lavage des instruments doit se faire avec un produit détergent ou détergent/désinfectant et doit associer une action mécanique, chimique et thermique.

Elle peut se faire de différentes façons :

- Lavage manuel : trempage, nettoyage, rinçage, séchage.
- Laveur automatique : aspersion et séchage.
- Laveur-désinfecteur automatique : cycles spéciaux adaptés à certains dispositifs ne pouvant pas être stérilisés.

Les produits chimiques utilisés pour le contrôle des infections et les processus de pré-désinfection dans les cabinets dentaires peuvent être assez dangereux. Ils peuvent mettre en danger la santé des employés, contribuer à la mauvaise qualité de l'air dans les bureaux, et polluer les cours d'eaux de notre communauté.

Dans un cabinet dentaire « écologique », le laveur automatique sera privilégié car il consomme moins d'eau et de produits chimiques qu'un lavage manuel. Il diminue le nombre de projections et d'aérosols en l'air comparé au lavage manuel. La taille du laveur sera adaptée à la fréquentation du cabinet, et devra être utilisé le plus souvent possible à charge pleine. Il devra dans tous les cas satisfaire la norme NF EN ISO 15883 (100).

2.5.4.2. Stérilisation et stérilisateurs

Les stérilisateurs doivent suivre la norme EN 556 qui interdit l'usage des dispositifs à vapeur d'alcool, à ultra-sons, à ultra-violets et à air chaud. Ce sont aussi les appareils les plus énergivores du cabinet dentaire (44).

Dans un cabinet dentaire, la stérilisation chimique par irradiation est remplacée par la stérilisation à la vapeur qui est de norme (26). Cette forme de stérilisation est recommandée par l'Agence Nationale de Sécurité du Médicaments et des produits de santé (ANSM). Le stérilisateur à vapeur d'eau devra être de type B et suivre la Norme NF EN 13060, permettant de traiter une charge d'instruments à 134°C pendant 18 minutes.

Stérilisation à la vapeur d'eau	
Avantages « Hight-Tech »	Avantages écologique
<ul style="list-style-type: none">- Gain de temps- Pénètre facilement les instruments enveloppés dans un tissu non pelucheux de qualité chirurgicale ou les emballages spécifiques perméables	<ul style="list-style-type: none">- Sans produits chimiques, donc pas de rejet de vapeurs chimiques- Supprime la nécessité d'obtenir une autorisation pour l'élimination des déchets dangereux- Améliore la qualité de l'air intérieur

(21)

Les praticiens doivent s'assurer qu'ils achètent le modèle approprié à leur usage. Un autoclave trop petit nécessitera de réaliser des cycles de machines supplémentaires et un autoclave trop grand entraînera une utilisation non rentable de la machine.

Les instruments devront être emballés dans des sachets et gaines thermoscellables constitués d'une face plastique et d'une face papier perméable à la vapeur d'eau (norme NF EN 11607-1).

L'étude réalisée par le Dr Farahani a révélé que le nombre moyen de sachets d'autoclave utilisés par jour est de 23,4. Calculé sur une année de travail de 200 jours, cela représente 4 680 sachets (43). Malheureusement, aucune alternative à l'utilisation de ces sachets n'est disponible à ce jour. La seule solution viable est le recyclage des emballages utilisés. Dans la salle de soins, deux poubelles pourront être installées (une pour le plastique et une pour le papier). Les papiers d'emballages de stérilisation

non souillés pourront ainsi être séparés dès l'ouverture (une face papier et une face plastique), puis recyclés dans le programme de tri de la commune.

2.5.4.3. Produits d'entretien des locaux

L'entretien des locaux se fera de la façon suivante en fonction des zones définies (47):

- Zones administratives (accueil, sanitaires, locaux du personnel, salle d'attente...) : nettoyage simple quotidien.
- Zones potentiellement contaminées : nettoyage-désinfection quotidien voir pluri-quotidien en cas de souillure par des liquides biologiques.
- Zones protégées, on distinguera plusieurs espaces :
 - Zone de soins : on appliquera un nettoyage-désinfection entre chaque patient, l'unit subira en plus un bio-nettoyage matin et soir.
 - Zone de conditionnement et de stérilisation des dispositifs médicaux : bio-nettoyage matin et soir.
 - Zone de stockage des dispositifs médicaux : bio-nettoyage hebdomadaire.

Le nettoyage simple se fera avec une solution détergente simple. On pourra choisir des produits avec le label « Ecocert – Ecodétergent » (101) qui garantit des procédés de productions et de transformations respectueux de l'environnement, une utilisation d'ingrédients d'origines naturelles ou biologiques avec l'interdiction de produits d'origines pétrochimiques, et une gestion responsable des ressources naturelles. Le savon noir peut être une alternative éco-responsable détergente.



Figure 15 : Logo du label « Ecocert – Ecodétergent » (101).

Le nettoyage-désinfection doit se faire avec une solution détergente désinfectante. Il devra respecter les normes NF EN 1040 et 1276 (97,102) et être actif sur *Candida albican*.

Le bio-nettoyage est défini comme un procédé destiné à réduire la contamination biologique des surfaces. Il correspond à un nettoyage simple, un rinçage pour évacuer les salissures et produits détergents puis l'application d'un

désinfectant. Le désinfectant devra être bactéricide (Norme NF EN 1040 (97)) et pourra en plus avoir des propriétés fongicides, virucides, et sporicides.

Une politique de gestion des produits chimiques, détergents et désinfectants, respectueuse de l'environnement doit être créée, et le choix des produits d'entretien doit être réfléchi. De plus, il sera possible de s'aider du guide rédigé par l'agence « *Health Care Without Harm* » appelé « *Guide to Choosing Safer Products and Chemicals* » (103). Il est important de surveiller les produits chimiques dangereux depuis leur acquisition jusqu'à leur utilisation et de les remettre aux organismes de recyclage pour leur élimination après usage.

Il faudra former et sensibiliser l'équipe soignante, ainsi que le personnel d'entretien sur le choix et l'utilisation de ces produits.

2.6. Éthique des soins et pratique quotidienne au cabinet dentaire

Les soins dentaires sont l'essence même de la pratique. Malgré l'existence de protocoles cliniques bien définis, il existe une quantité indéfinissable de produits, matériaux, et instruments différents.

Les soins dentaires sont consommateurs d'énergie, de matériaux et matériels, et générateurs de déchets. La conception éthique du cabinet passera obligatoirement par une diminution importante de tous ces éléments.

De nombreux appareils utilisés lors des soins sont rechargeables (lampe à polymériser, obturateur endodontique, appareil à ultrasons externe, aides optiques...) Il sera préférable de privilégier les instruments à batterie rechargeable sur secteur. Néanmoins, si le choix d'appareils à piles est choisi, des piles rechargeables plutôt que jetables devront être utilisées.

Les appareils devront être homologués par l'UE et porter le marquage de certification (CE). L'optimisation de la durée de vie de ces produits via le suivi des recommandations du fabricant permettra une utilisation optimale et évitera une diminution du temps d'utilisation du produit.

2.6.1. Plateau technique « constant »

Lors de chaque consultation/soin, un certain nombre d'instruments sont utilisés de façon récurrente : miroir, sonde, précelle, champs pour le patient, embout d'aspiration...

2.6.1.1. Kit d'examen standard

Dans la plupart des cabinets, un kit d'examen standard est utilisé pour chaque patient. Quelques idées pourront être retenues pour systématiser de façon la plus écologique possible le plateau d'examen de base :

- Plateau en acier inoxydable nettoyable et stérilisable.
- Kit d'examen pré-préparé (miroir, sonde, précelle, voire spatule à bouche) pour éviter d'utiliser des instruments emballés séparément.
- L'utilisation de caissettes d'instruments permettra de diminuer le nombre d'éléments à stériliser (par rapport à l'utilisation d'un set d'examen et d'un plateau).
- Embout d'aspiration en plastique ou métallique réutilisable et stérilisable.
- Éviter au maximum l'utilisation de gobelets en plastiques jetables. Dans le contexte de pandémie, les crachoirs étant condamnés, l'utilisation des gobelets jetables est néanmoins très limitée. Cependant, si une utilisation est nécessaire, privilégier les gobelets réutilisables en verre ou acier, voir les gobelets compostables.

2.6.1.2. Champs opératoires et serviettes

Les serviettes de protection sont utilisées pour protéger le patient lors des soins et sont, dans la majorité des cabinets, jetables. Une alternative a été présentée par le Dr Farahani (43). Une fois que les kits d'examen ou les caissettes d'instruments ont été lavées, elles sont enveloppées dans des champs opératoires en tissu pour salle d'opération. La cassette enveloppée est placée dans un sachet autoclavable, puis la cassette et le champ sont stérilisés ensemble. Le sachet garantit que les micro-fibres des serviettes n'endommagent pas l'autoclave, et le champ peut ensuite être utilisé pour les patients à la place d'une serviette jetable en papier ou en plastique. Les champs opératoires en tissu sont lavés dans une machine à laver avant d'être replacés à l'autoclave.

Cette technique pourra être reproduite lors de l'utilisation de champs opératoires stériles pour les chirurgies. Des caissettes implantaires ou d'avulsions pourront être réfléchies de façon à éviter les instruments unitaires emballés individuellement.

2.6.1.3. Instruments rotatifs et fraises

Depuis plus de 12 ans, Hu-Friedy (104) propose un programme appelé « Envirodent », qui permet aux praticiens de recycler les anciens instruments rotatifs et de recevoir un instrument gratuit en échange (16). Cela peut être une bonne alternative pour le recyclage des instruments dentaires.

De plus, les instruments rotatifs sont les plus grands générateurs d'aérosols dans la salle de soins. Pour limiter la pollution intérieure, il sera intéressant d'utiliser l'aspiration à haute vitesse.

Concernant les fraises, AlliatechDental propose un programme de recyclage des fraises, inserts, métaux prothétiques couplés avec les déchets d'amalgames secs et des filtres du séparateur. Les déchets sont évacués dans une boîte et récupérés par une entreprise agréée (voir paragraphe 2.4.1.4) (105).

2.6.2. Odontologie conservatrice

2.6.2.1. Amalgames

L'amalgame est un matériau de moins en moins utilisé au cabinet dentaire. On le retrouve néanmoins encore fréquemment dans la bouche des patients sous la forme de restaurations souvent anciennes. Le défi aujourd'hui sera donc principalement de déposer ces restaurations de façon la moins polluante possible. La mise en place de ce matériau en bouche est exceptionnelle.

Comme défini précédemment (voir paragraphe 2.4.1.4), l'amalgame est un composé contenant du mercure. Il se trouvera sous quatre formes au cabinet dentaire : vapeurs, boues, débris et déchets.

Pour prévenir cette pollution au mercure, plusieurs mesures doivent être mises en place :

- Obligation d'installer un séparateur récupérant au moins 95% des déchets d'amalgames contenus dans les eaux usées (arrêté n° MESP9821234A, 1998) (12).

- Recyclages des capsules, déchets et débris produits lors de la mise en place de l'amalgame. Ils seront récupérés, stockés puis éliminés selon la législation définie précédemment (voir paragraphe 2.4.1.4).
- Utilisation d'une ventilation appropriée dans la salle de soin.
- Lors de la dépose d'une restauration à l'amalgame, utilisation de l'aspiration à haute vitesse ainsi que d'une digue évitant le relargage de vapeurs, débris et boues d'amalgame.
- Privilégier l'utilisation de produits moins polluants tels que les composites.

2.6.2.2. Restaurations adhésives

Concernant les composites, et autres produits adhésifs utilisés, certaines études (106)(107) montrent des effets toxiques de certains de leurs composés :

- BisGMA et Bisphénol-A : toxicité surtout vis-à-vis des fibroblastes gingivaux et des cellules pulpaires, relargage de xénoestrogènes (perturbateurs endocriniens).
- TEDGMA (Diméthacrylate de triéthylène glycol) : favorise la prolifération de micro-organismes cariogènes et a un effet pro-inflammatoire au niveau gingival et pulpaire.
- La polymérisation : le mécanisme de polymérisation entraîne le relargage de radicaux libres responsables d'effets cytotoxiques sur les cellules environnantes.

Cependant, du fait de la quantité réduite de produits utilisés, la toxicité sur l'organisme reste controversée. Les composites et CVI restent des matériaux de choix pour les soins conservateurs.

Le Dr Mook propose par exemple une transparence quant aux composés des matériaux à travers la Fiche de Données Sécurité (FDS). Cette fiche rassemble les informations réglementaires ainsi que les bonnes pratiques de manipulation et d'utilisation. Cependant, elle n'est pas toujours communiquée par les industriels. Il pourrait être proposé qu'elle soit systématiquement communiquée pour permettre un choix éclairé des produits de restaurations. Elle permettrait au chirurgien-dentiste d'utiliser des produits sans substances cancérigènes-mutagènes-reprotoxiques et perturbateurs endocriniens en toute connaissance de cause (108).

2.6.3. Utilisation du MEOPA

Le Mélange Équimolaire d'Oxygène et de Protoxyde d'Azote (MEOPA) est utilisé dans le cadre de la sédation consciente, en particulier chez le patient anxieux. Il contient 50% de protoxyde d'azote, qui est un puissant gaz à effet de serre. On estime que ce gaz contribue à l'effet de serre à hauteur de 5%. Cependant seuls 0,35 à 2% sont attribuables à son utilisation en chirurgie dentaire (109)(110).

En France, la commission locale de surveillance de distribution des gaz à usage médical a mis en place la circulaire DGS/3A/667 bis (111) qui fixe la valeur maximale d'exposition (VME) à 100ppm, ainsi que la VME durant la sédation pour 8h d'exposition consécutive à 25 ppm. Afin de limiter l'exposition journalière, et ainsi le rejet du gaz dans l'atmosphère, il est recommandé d'alterner les méthodes de sédation et de privilégier l'inhalation à la demande (soit via une valve, soit via un masque qui assure le « *flow on demand* ») (112).

2.6.4. Prothèse

Concernant les soins prothétiques, de nombreuses mesures pourront être étudiées pour réduire l'impact carbone du cabinet :

- Privilégier le travail avec un laboratoire local partageant les mêmes valeurs (voir paragraphe 2.3.3).
- Utilisation de portes-empreintes qui sont soit fabriqués à partir de fibres de maïs et compostables, soit en acier inoxydable réutilisables (et stérilisables) et qui peuvent être recyclés.
- Passage aux empreintes numériques et à la conception et fabrication assistée par ordinateur (CAD/CAM). La technologie CAD/CAM évite le recours au matériel d'empreintes et réduit le nombre de rendez-vous pour les patients. Cela permet de diminuer les déplacements et de ce fait de l'impact carbone.

2.6.5. Leadership, personnels et valeurs du cabinet

Il a été démontré que le travail dans un environnement conçu de manière durable entraînait une augmentation de 3 à 18 % de la productivité individuelle et de 40 % du chiffre d'affaires de l'organisation (113).

Le cabinet dentaire fonctionne grâce à la synergie du praticien mais aussi des acteurs qui l'entourent. De ce fait, il sera nécessaire d'encourager la communication. Concernant les valeurs que le chirurgien-dentiste souhaite transmettre à travers son entreprise, notamment celles d'un cabinet le plus éco-responsable possible, une charte écrite pourra être établie et signée par tous les acteurs du cabinet. La mise en avant de cette ligne directrice auprès des patients permettra la mise en confiance de ceux-ci. Souvent, les patients assimilent la qualité d'un cabinet dentaire à la qualité des soins, d'où l'adoption de la durabilité, qui contribue sans aucun doute à promouvoir une image et des valeurs positives du cabinet.

Une des actions à mettre en place est une gestion cohérente et optimale du carnet de rendez-vous. Les rendez-vous « longs » seront notamment privilégiés. Ceci permet de :

- Réduire les émissions liées au transport (moins de déplacements pour le patient)
- Réaliser une économie d'énergie et de matériaux, notamment des instruments qui ne seront utilisés qu'une fois plutôt que plusieurs fois si le soin est réalisé en plusieurs rendez-vous.
- Réaliser une économie de temps car l'assistante n'aura besoin de préparer le plateau technique et de désinfecter le fauteuil qu'une seule fois (utilisation moindre de produits de désinfection).

Il sera aussi intéressant d'indiquer, soit directement lors de la prise de rendez-vous, soit sur le site internet, les différentes voies dites « douces » menant au cabinet pour privilégier et inciter à leur utilisation. Elles regroupent les moyens de transports en commun (ligne de bus, tram, train...), ou les pistes cyclables qui mènent au cabinet.

L'information et la formation du personnel sont primordiales. Celle de l'assistante l'est d'autant plus, étant donné son rôle dans la préparation des plateaux techniques, du fauteuil, dans la stérilisation des instruments... Lors de la préparation du fauteuil, l'assistante doit par exemple bien connaître les quantités de matériaux à utiliser pour éviter le gaspillage.

De plus, en connaissant correctement sa pratique, le praticien pourra définir les quantités exactes de produits nécessaires pour ses soins et ainsi gérer correctement

les stocks pour réduire le gaspillage. L'un des fondements mêmes de la pratique de la dentisterie est la formation continue (114) ; améliorer les compétences cliniques permettra de réduire le gaspillage.

2.7. Conclusion

Malgré la mise en œuvre de normes environnementales toujours plus exigeantes, un développement durable ne sera pas atteint sans l'éradication de certaines pratiques éco-inconscientes.

Il passera obligatoirement par une réflexion sur notre manière de consommer et devra tendre vers une diminution globale de la consommation.

Le cabinet dentaire est une « mini entreprise » qui n'aura que peu d'avantages financiers à court terme à investir dans des pratiques respectueuses de l'environnement. Il est, par conséquent nécessaire de poursuivre les recherches afin de trouver des alternatives environnementales rentables dans le domaine de la dentisterie.

Le matériau dentaire le plus respectueux de l'environnement reste la dent elle-même. Il est donc primordial de mettre l'accent sur la prévention pour diminuer la prévalence des pathologies dentaires qui nécessitent alors des soins, donc de la consommation d'énergie, matériaux, produits... Adopter une approche holistique du patient et considérer tous les facteurs de risque, qu'ils soient liés au comportement personnel du patient ou à l'environnement, est une opportunité de développer la prévention et la promotion de la santé.

3. Évaluation des connaissances et de la sensibilisation des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg concernant l'impact écologique d'un cabinet dentaire

3.1. Introduction et objectif

La situation écologique mondiale prendra de plus en plus de place dans nos vies de demain. Le chirurgien-dentiste a donc un rôle à jouer en tant que soignant mais aussi en tant que citoyen. De ce fait, nous nous sommes intéressés à la sensibilité et à la connaissance des étudiants de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg par rapport à cette thématique, et plus particulièrement sur l'impact écologique d'un cabinet dentaire, grâce à un questionnaire. L'analyse des résultats de ce questionnaire nous a permis de proposer des pistes de réflexions quant à l'inclusion de ce sujet dans la formation du jeune chirurgien-dentiste.

L'objectif du questionnaire d'auto-évaluation était d'une part de connaître la sensibilité et l'implication des étudiants par rapport à cette thématique, et d'autre part d'évaluer de façon succincte leurs connaissances sur certains gestes à adopter au cabinet pour réduire cet impact.

3.2. Matériel et méthodes

3.2.1. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion de l'étude étaient les suivants :

- Sujets de sexe masculin ou féminin majeurs.
- Étudiants ou internes à la Faculté de Chirurgie dentaire de l'Université de Strasbourg.

La participation était basée sur le volontariat et les participants ont donné leur consentement quant à l'utilisation des données recueillies.

3.2.2. Recueil des données

Le recueil des données a été fait via un questionnaire réalisé sur Google Forms ®. Ce questionnaire a été publié le 24 janvier 2021 sur le groupe fermé Facebook des promotions des étudiants en 4^{ème} (DFASO1), 5^{ème} (DFASO2) et 6^{ème} (T1) année de Chirurgie dentaire (année universitaire 2020/2021). Pour les promotions des étudiants

en 2^{ème} (DFGSO2) et 3^{ème} (DFGSO3) années, il a également été distribué sous format papier lors des séances de travaux pratiques de janvier. Les réponses au questionnaire papier ont été ensuite retranscrites en format numérique sur Google Forms ®. Les données ainsi recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel Microsoft Excel ®.

Le questionnaire avait été au préalable testé sur 10 étudiants avant d'être validé et distribué.

3.2.3. Paramètres analysés

Le questionnaire comprend 15 items scindés en 4 parties :

- Informations générales sur le participant.
- Place et importance de l'écologie dans la vie de tous les jours ainsi que dans la future profession.
- Connaissance sur la thématique de l'écologie.
- Intégration de la thématique de l'écologie dans la formation des futurs chirurgiens-dentistes.

3.2.3.1. Généralités

1. Sexe? *

Une seule réponse possible.

Féminin

Masculin

2. Quelle est votre année de naissance? *

3. En quelle année d'étude êtes-vous? *

Une seule réponse possible.

DFGSO2

DFGSO3

DFASO1

DFASO2

T1

Internat

3.2.3.2. Place et importance de l'écologie

4. Quelle place occupe pour vous le thème de l'écologie dans votre vie quotidienne ? *

Une seule réponse possible.

0	1	2	3	4	5	
Aucune	<input type="radio"/>	Très importante				

5. Quelles actions « écologiques » menez-vous dans votre vie quotidienne: *

Plusieurs réponses possibles.

- Aucune
 - Tri des déchets/recyclage
 - Compostage
 - Utilisation de moyens de transports "verts" (vélo, skate, marche, trottinettes non électriques...)
 - Réduction de la consommation d'eau
 - Réduction des déchets (achats en vrac, emballages sans plastique...)
 - Réduction de votre consommation en général (achats seconde main, réparation plutôt que nouvel achat neuf...)
- Autre : _____

6. Quelle place prévoyez-vous de donner au thème de l'écologie dans votre future pratique professionnelle ? *

Une seule réponse possible.

0	1	2	3	4	5	
Aucune	<input type="radio"/>	Très importante				

7. Classez par ordre d'importance (1 étant le plus important et 5 le moins important) les caractéristiques du cabinet dentaire de demain : *

Une seule réponse possible par ligne.

	Esthétique/design	Rentabilité financière	Ecologie	Ergonomie	Nouvelles technologies
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.2.3.3. Connaissances

8. Avez-vous déjà entendu parler de la "green dentistry" ? *

Une seule réponse possible.

Oui

Non

9. Que représente pour vous le concept de la « green dentistry » ? (Réponse libre) *

10. Selon vous, les affirmations suivantes sont elles vraies ou fausses? *

Une seule réponse possible par ligne.

	Vrai	Faux
Concernant l'éclairage du cabinet, les lampes fluorocompactes sont moins énergivores que les lampes à LED	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il est possible de recycler le papier des emballages stériles si celui-ci n'a pas été souillé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il existe un programme de recyclage pour les instruments rotatifs et les fraises usées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il existe un programme de recyclage pour certains éléments des déchets d'activité de soins à risques infectieux (DASRI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il existe un programme de recyclage pour les gants utilisés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le concept des 4R correspond à: Repenser/réparer- Réduire - Réutiliser - Recycler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Une norme ISO oblige les cabinets à posséder sur leurs unit un séparateur d'amalgame et cela depuis 1999	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La méthode de radiographie numérique est moins polluante que la radiographie conventionnelle.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.2.3.4. Intégration de la thématique dans la formation

11. Trouvez-vous que le thème de l'écologie est suffisamment abordé durant votre formation *

Une seule réponse possible.

Oui

Non

12. Si non, sous quelle forme faudrait-il que cette thématique soit traitée?

Plusieurs réponses possibles.

Travaux dirigés spécifiques

Cours magistraux spécifiques

Eléments intégrés à d'autres cours magistraux non spécifiques de la thématique.

Eléments intégrés à d'autres travaux pratiques non spécifiques de la thématique.

Autre : _____

13. Selon vous, quelles sont les actions qui pourraient être mises en place pour limiter l'impact écologique d'un cabinet dentaire ? (Réponse libre) *

14. Après avoir pris connaissance des principes essentiels de la "green dentistry", seriez-vous prêt à les appliquer dans votre pratique professionnelle future ? *

Une seule réponse possible.

Oui

Oui sous réserve

Non

15. Si "oui sous réserve", sous quelles conditions seriez vous prêt à appliquer certains gestes limitant l'impact écologique de votre profession?

3.3. Résultats

Après avoir exclu les questionnaires incomplets, nous avons obtenu 244 réponses, ce qui correspond à 56,48% des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg.

L'ensemble des graphiques ci-dessous seront présentés sous forme de pourcentages.

3.3.1. Réponses au questionnaire

Item 1 : Sexe

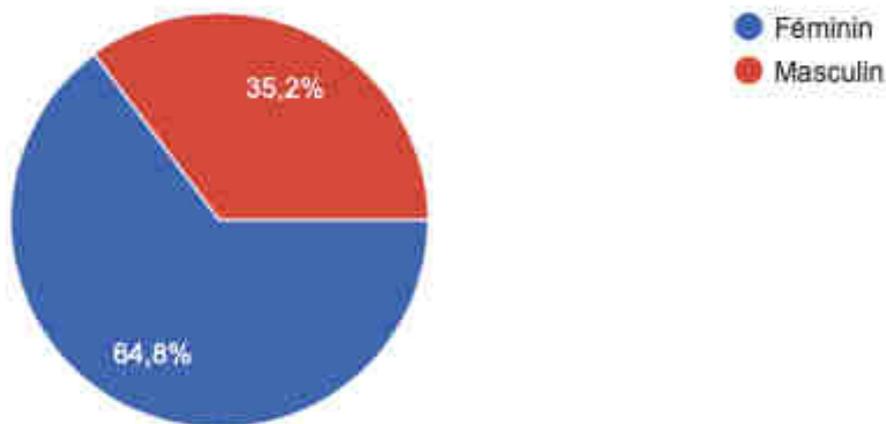


Figure 16 : Sexe des sujets ayant répondu au questionnaire.

158 sujets se considérant du sexe féminin (64,8%) et 86 sujets se considérant du sexe masculin ont répondu au questionnaire (Figure 16).

Item 2 : Age

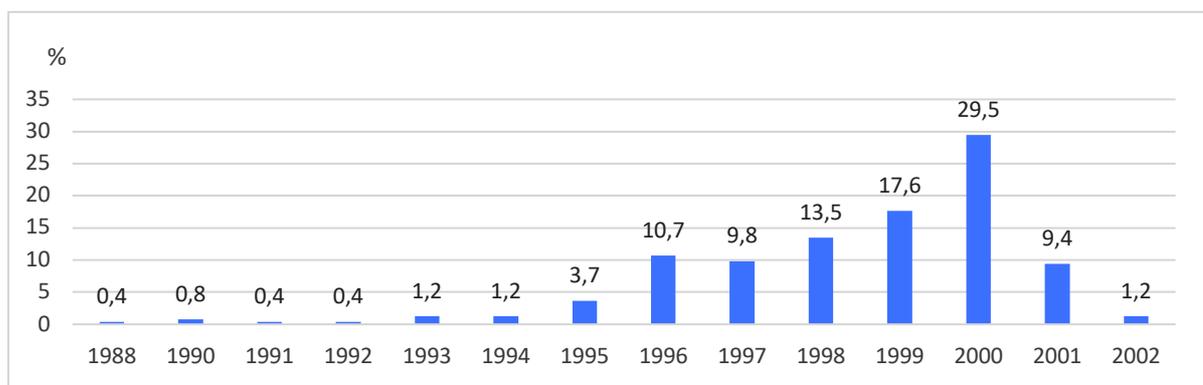


Figure 17 : Année de naissance des sujets ayant répondu au questionnaire.

Dans cette étude, 91,7% des sujets ont entre 19 et 25 ans, et 8,1% ont entre 26 et 33 ans (figure 17).

Item 3 : Année d'étude

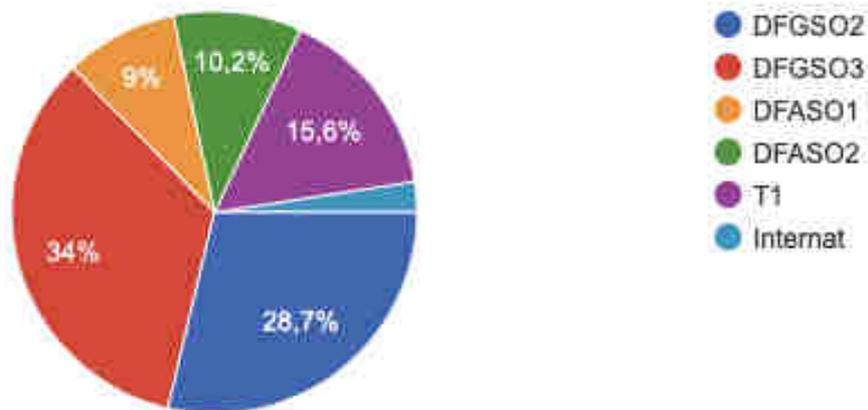


Figure 18 : Répartition des sujets en fonction de leur année d'étude en 2020/2021.

Parmi les répondants, 62,7% étaient des étudiants en préclinique (DFGSO2 et DFGSO3) et 34,8% étaient des étudiants en clinique (DFASO1, DFASO2 et T1). Six internes (2,5%) ont également répondu au questionnaire (figure 18).

Ceci correspond à 66% de la promotion des DFGSO2, 86% des DFGSO3, 33% des DFASO1, 29% des DFASO2 et 48 % des T1.

Item 4 : Place qu'occupe le thème de l'écologie dans la vie quotidienne des sujets

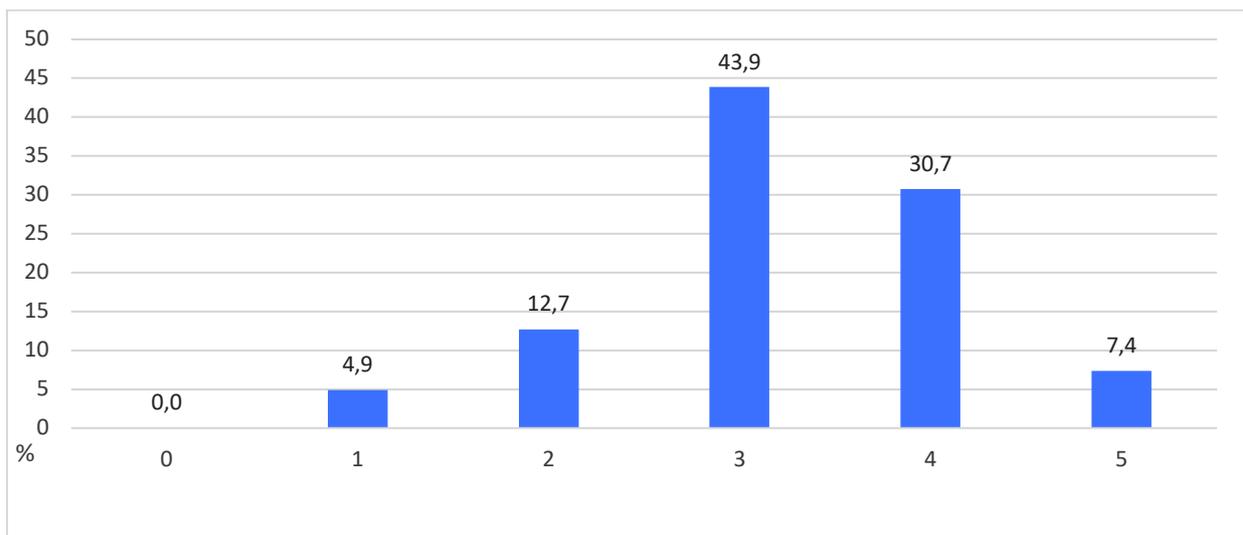


Figure 19 : Autoévaluation des sujets quant à la place qu'occupe le thème de l'écologie dans la vie quotidienne des sujets allant de 0 - aucune importance à 5 - très important.

43,9 % des sujets (soit 107 réponses) ont donné une note de 3 au thème de l'écologie, 37,4% une note supérieure à 3 (soit 93 réponses) et 17,6% une note comprise entre 1 et 2 (soit 43 réponses) (Figure 19).

1 seul sujet a répondu que l'écologie n'avait aucune importance dans sa vie quotidienne.

Item 5 : Actions « écologiques » mises en œuvre dans la vie quotidienne

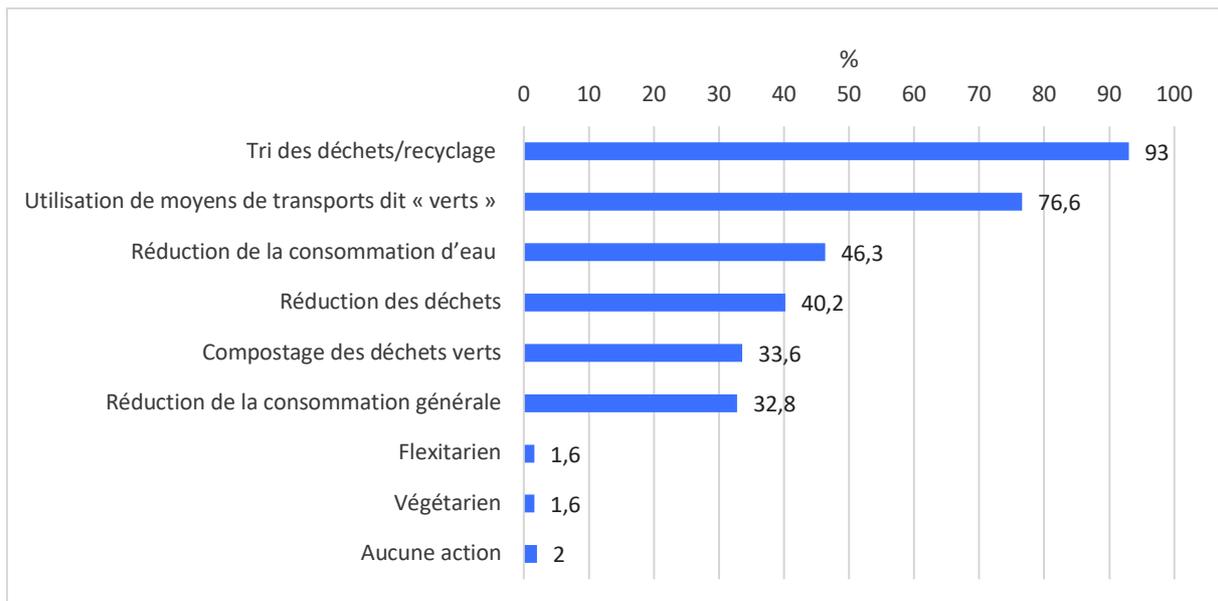


Figure 20 : Actions « écologiques » réalisées dans la vie quotidienne.

93% des sujets ayant répondu au questionnaire pratiquent le tri des déchets et/ou le recyclage (227 réponses), 76,6% utilisent des moyens de transports dit « verts » (187 réponses), 46,3% essaient de réduire leur consommation d'eau (113 réponses), 40,2% tentent de réduire leurs déchets (98 réponses), 33,6% pratiquent le compostage des déchets verts (82 réponses) et 32,8% essaient de réduire leurs consommations/achats (80 réponses). Seuls 2% des étudiants ayant répondu ne réalisent aucune action en lien avec l'écologie (5 réponses).

On notera aussi que pour des raisons écologiques 1,6% sont flexitariens (4 réponses), 1,6% sont végétariens (4 réponses), 2 sujets consomment le plus possible des produits « locaux », 2 sujets tentent de sensibiliser leur entourage à cette thématique et 1 sujet est végane (Figure 20).

Certains participants réalisent également des actions supplémentaires (achats écoresponsables, limitation des déplacements longs de type avion, limitation du gaspillage alimentaire, réutilisation des emballages, produits fabriqués soi-même) et un étudiant possède des poules.

Item 6 : Place qu'occupera le thème de l'écologie dans la future profession des sujets

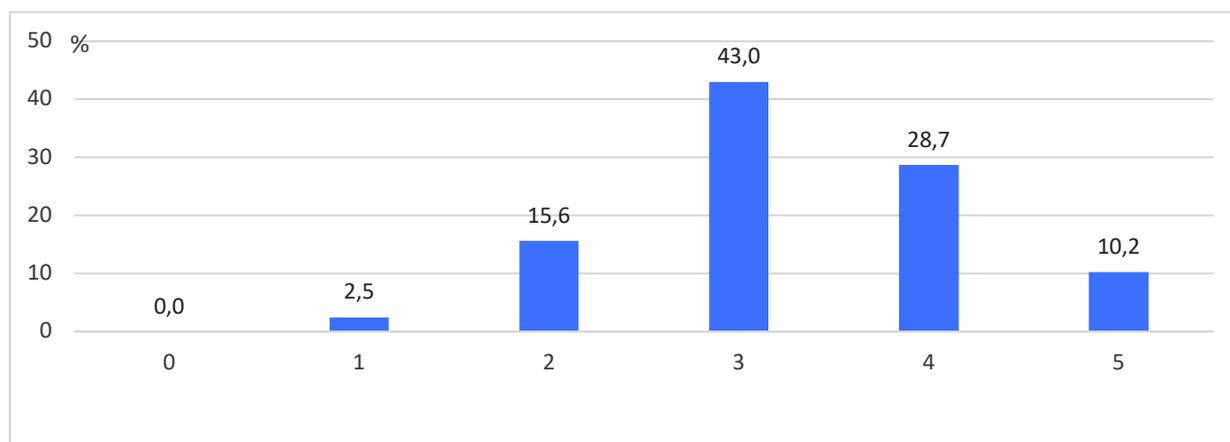


Figure 21 : Autoévaluation des sujets quant à la place qu'occupera le thème de l'écologie dans la future profession des sujets allant de 0 - aucune importance à 5 - très important.

Pour 43,0 % des sujets (soit 105 réponses) l'écologie est notée 3 sur une échelle de 0 à 5, pour 38,9% elle est supérieure à 3 (soit 95 réponses) et pour 18,1% entre 1 et 2 (soit 44 réponses) (Figure 21).

Item 7 : Caractéristiques du cabinet dentaire de demain

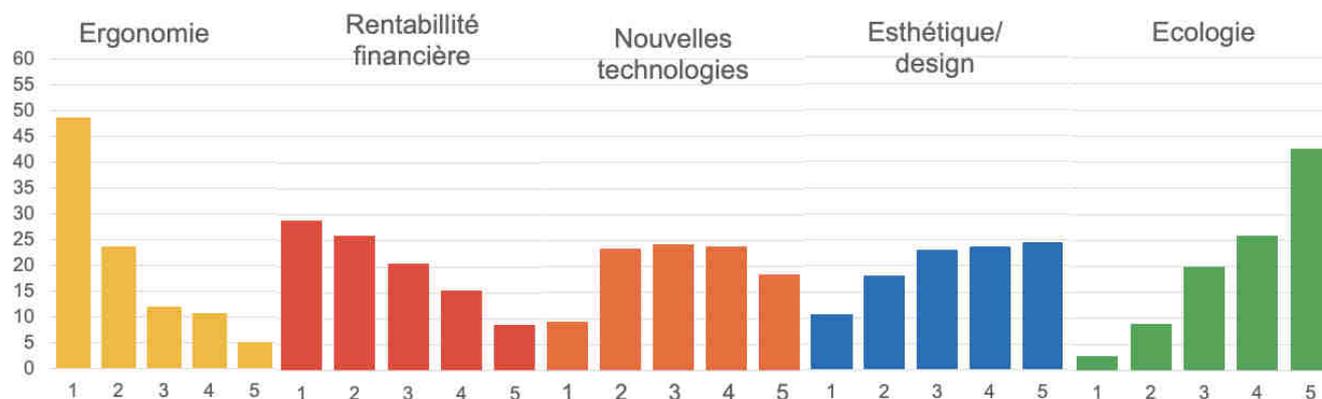


Figure 22 : Classement par ordre décroissant d'importance de 5 grandes idées concernant le cabinet de demain : Ergonomie, Rentabilité financière, Nouvelles technologies, Esthétique/design, et Écologie.

Pour 48,5% des étudiants, l'ergonomie est le thème le plus important dans le cabinet de demain, devant la rentabilité financière en deuxième position (26% des étudiants), puis les nouvelles technologies en troisième position (24,4% des étudiants). On remarque que l'esthétique/design et l'écologie sont les thèmes les moins importants. En effet, 42,5% des sujets placent l'écologie en dernière position dans ce classement (Figure 22).

Item 8 : Connaissance de la « Green Dentistry »

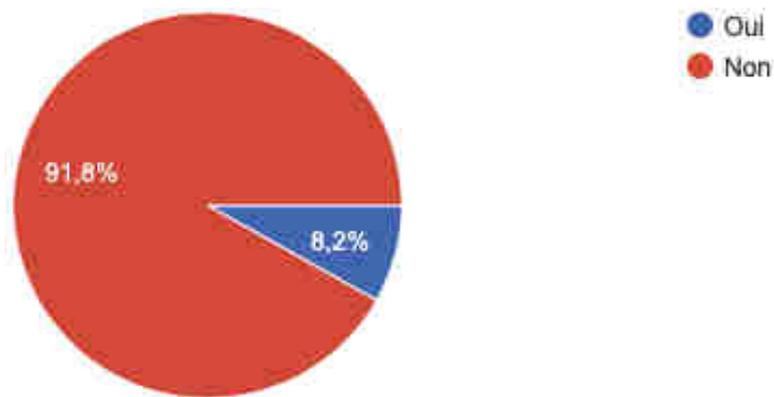


Figure 23 : Résultats à la question « Avez-vous déjà entendu parler de la « Green Dentistry ? » ».

91% des sujets soit 244 étudiants n'ont jamais entendu parler du concept de « Green Dentistry ».

Item 9 : Concept de « Green Dentistry » selon les participants

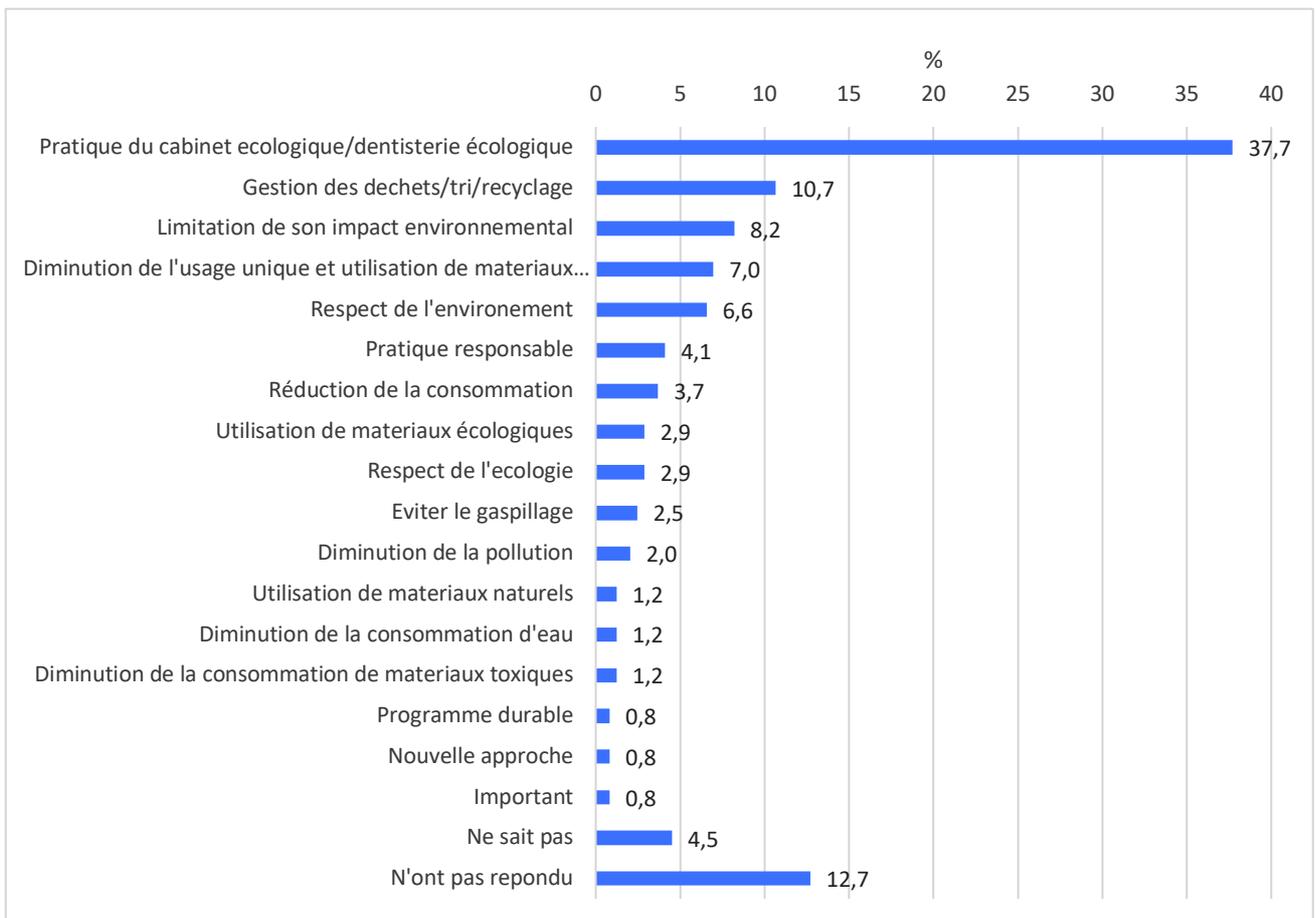


Figure 24 : Signification de la « Green dentistry » selon les participants.

Pour 37,7% des sujets ayant répondu au questionnaire, le concept de « *Green dentistry* » leur évoque la pratique de « cabinet écologique » ou « dentisterie écologique » (92 mentions). 20% d'entre eux parlent de limitation de « l'impact environnemental » (20 mentions), 4,1% de « pratiques responsables » (10 mentions), 3,7% de « respect de l'environnement » (9 mentions), 2,9% de « respect de l'écologie » (7 mentions), 3,7% de « dentisterie écoresponsable » (9 mentions). Seuls deux participants (0,8%) la définissent comme une nouvelle approche, un programme durable ou bien comme un sujet important.

Certains participants ont utilisé d'autres termes comme : « protection de l'environnement », « en accord avec l'environnement », « effort écologique », « empreinte écologique », « pratique raisonnée » ou ont parlé de « conscience écologique » ou « prise en compte de la question environnementale ».

26 répondants ont mentionné la gestion/tri/recyclage des déchets (10,7% des sujets), 17 la diminution des instruments à usage unique et l'augmentation de l'usage de matériaux réutilisables (7% des sujets), 9 la réduction de la consommation (3,7% des sujets), 6 la diminution du gaspillage (2,5%), 5 la diminution de la pollution (2%), et 3 l'utilisation de matériaux naturels, la diminution de la consommation d'eau ou la diminution de l'utilisation de matériaux toxiques (1,2%).

D'autres idées ont été mentionnées ponctuellement : utilisation de plantes, bâtiment BBC, traitement des eaux, utilisation de matériaux biodégradables, et diminution des émissions de CO₂.

Enfin, 4,5% des étudiants ont répondu qu'ils ne savaient pas ce qu'était le concept de « *Green dentistry* » (11 sujets) et 12,7% d'entre eux n'ont pas donné de réponse à cet item (31 sujets).

Item 10 : Questions « Vrai/Faux » sur les connaissances dans le domaine de l'écologie au cabinet dentaire

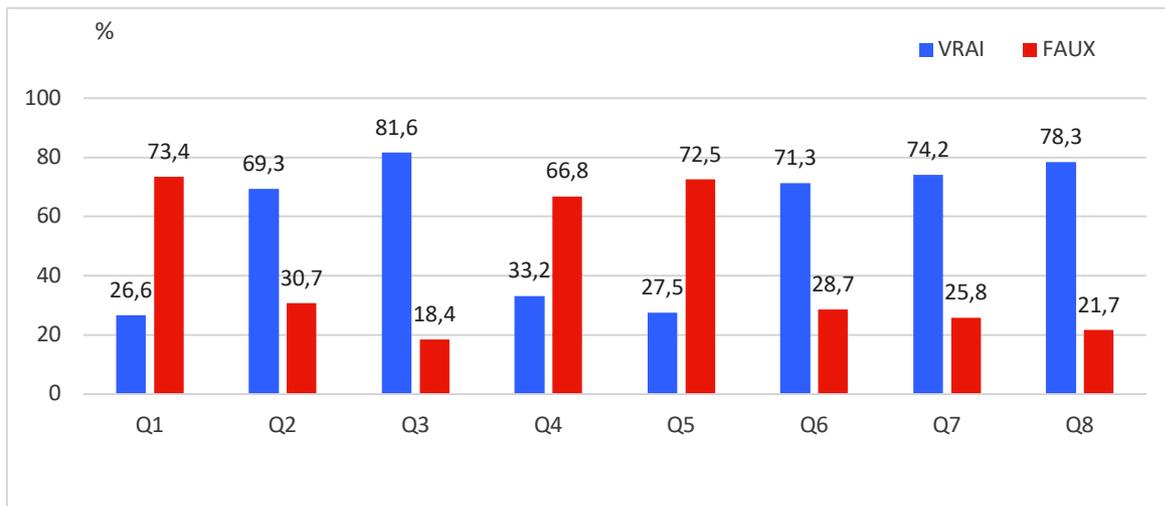


Figure 25 : Réponses données par les participants aux questions « Vrai/Faux » suivantes :

- Q1 : Concernant l'éclairage du cabinet, les lampes fluorocompactes sont moins énergivores que les lampes à LED.
- Q2 : Il est possible de recycler le papier des emballages stériles si celui-ci n'a pas été souillé.
- Q3 : Il existe un programme de recyclage pour les instruments rotatifs et les fraises usées.
- Q4 : Il existe un programme de recyclage pour certains éléments des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI).
- Q5 : Il existe un programme de recyclage pour les gants utilisés.
- Q6 : Le concept des 4R correspond à Repenser/réparer- Réduire - Réutiliser – Recycler.
- Q7 : Un arrêté oblige les cabinets à posséder sur leurs unités un séparateur d'amalgame et cela depuis 1999.
- Q8 : La méthode de radiographie numérique est moins polluante que la radiographie conventionnelle.

Q1 : 73,4% des sujets pensent que les lampes fluorocompactes sont plus énergivores que les lampes LED (179 réponses « vrai » et 65 réponses « faux »).

Q2 : 69,3% des sujets pensent qu'il est possible de recycler le papier des emballages stériles si celui-ci n'a pas été souillé (169 réponses « vrai » et 75 réponses « faux »).

Q3 : 81,6% des sujets affirment qu'il existe un programme de recyclage des instruments rotatifs et fraises (199 réponses « vrai » et 45 réponses « faux »).

Q4 : 66,8% des sujets affirment qu'il n'existe pas de programme de recyclage pour les DASRI, (163 réponses « vrai » et 81 réponses « faux »).

Q5 : 72,5% des sujets affirment qu'il n'existe pas de programme de recyclage pour les gants usagés (177 réponses « vrai » et 67 réponses « faux »).

Q6 : 71,3% des sujets affirment que le concept des 4R correspond à : Repenser/réparer- Réduire - Réutiliser – Recycler (174 réponses « vrai » et 70 réponses « faux »)

Q7 : 74,2% des sujets pensent qu'il existe un arrêté obligeant les cabinets à posséder sur leur unit un séparateur d'amalgame et cela depuis 1999 (181 réponses « vrai » et 63 réponses « faux »)

Q8 : 78,3% des sujets pensent que la méthode de radiographie numérique est moins polluante que la radiographie conventionnelle (191 réponses « vrai » et 53 réponses « faux »)

Item 11 : Thème de l'écologie dans la formation des étudiants ayant répondu au questionnaire

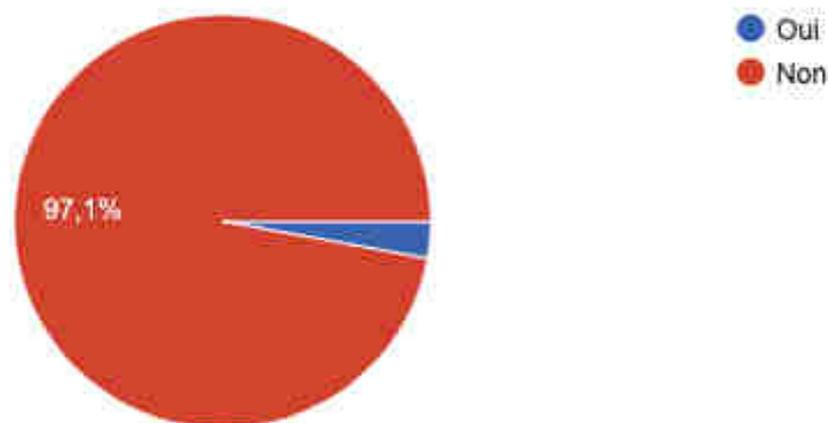


Figure 26 : Résultats à la question « Pensez-vous que le thème de l'écologie est suffisamment abordé dans votre formation ? ».

La quasi-totalité des étudiants ayant répondu au questionnaire (97% des sujets soit 237 réponses) pensent que le thème de l'écologie n'est pas suffisamment abordé dans leur formation. Seuls 7 participants pensent que le sujet est assez abordé.

Item 12 : Possibilités pour aborder le sujet de l'écologie durant les études de Chirurgie dentaire.

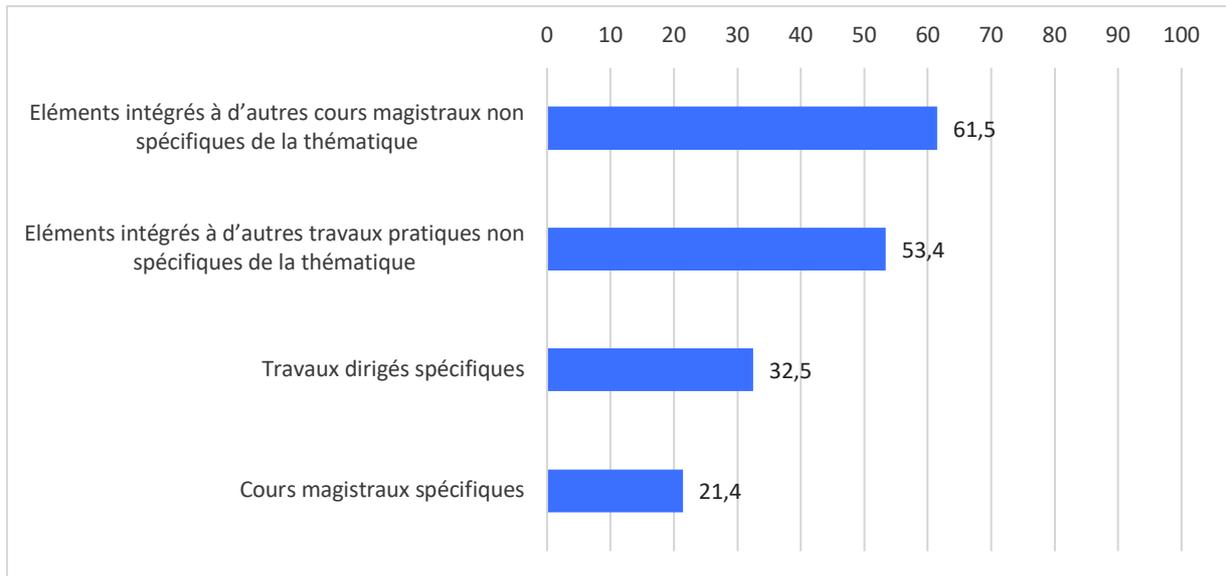


Figure 27 : Résultats concernant les différentes possibilités pour aborder le thème de l'écologie durant la formation, pour les sujets ayant répondu « Non » à la précédente question.

L'intégration de la thématique dans la formation est la solution qui revient le plus pour les étudiants. En effet, 144 sujets pensent qu'il faudrait l'intégrer directement dans les cours magistraux (soit 61,5%) et 125 sujets pensent qu'il faudrait l'intégrer directement lors des travaux pratiques (soit 53,4%) (figure 27).

D'autres idées ont été proposées telles que des travaux pratiques, des conférences/webinar, des fiches informations, des stages de sensibilisation, des recherches à réaliser soi-même, ou une unité d'enseignement complémentaire sur le sujet.

Seul un étudiant a répondu qu'il n'était, selon lui, pas nécessaire d'aborder la thématique de l'écologie au cours des études en chirurgie dentaire.

Item 13 : Actions à mettre en place pour limiter l'impact écologique d'un cabinet dentaire

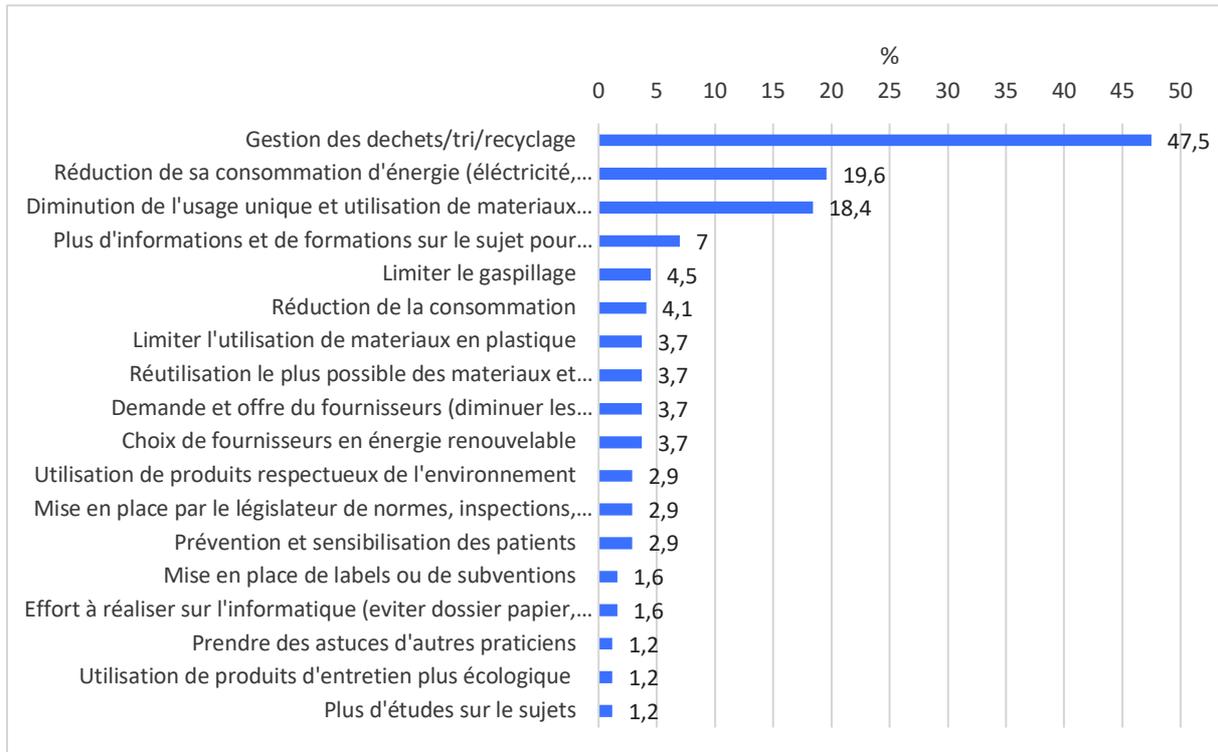


Figure 28 : Actions proposées pour limiter l'impact écologique au sein du cabinet dentaire.

244 participants ont répondu à cette question. Près de la moitié d'entre eux (47,5%) propose un meilleur tri/gestion/recyclage des déchets (116 mentions). 19,6% suggèrent un effort vers la diminution des énergies du cabinet (électricité, eaux...) (48 mentions), 18,4% sont favorables à une diminution du matériel à usage unique et à l'utilisation de matériaux réutilisables (45 mentions), 7% demandent une meilleure information et une formation sur le sujet (17 mentions), 4,5% souhaitent éviter le gaspillage (11 mentions), 4,1% parlent de réduction de la consommation (10 mentions), 3,7% proposent la diminution de matériaux en plastique, un choix de fournisseurs en énergies de préférence renouvelables, ou une demande et réflexion de la part des fournisseurs quant à l'achat de matériel le plus écoresponsable possible (9 mentions), 2,9% mentionnent l'utilisation de matériaux plus respectueux de l'environnement, la mise en place par le législateur de normes, inspections, et pénalisations en cas de non-respect, ou une réelle sensibilisation et prévention auprès des patients (7 mentions), 2% mentionnent l'ergonomie ou demandent une alternative aux gants (5 mentions), 1,6% proposent la mise en place d'un label ou de subventions, ou des efforts à réaliser sur l'informatique (tri des mails, passage à la radiographie

numérique) (4 mentions), et enfin 1,2 % demandent plus d'études sur le sujet, l'utilisation de produits d'entretiens plus écologiques, une communication entre praticiens sur le sujet (3 mentions).

Item 14 : Volonté d'application des principes de la « Green dentistry » par les étudiants

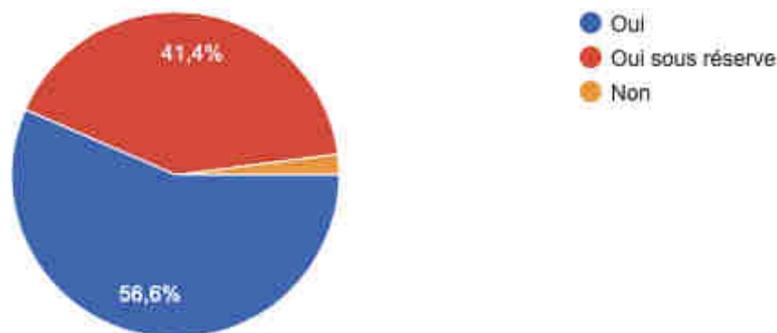


Figure 29 : Pourcentage des sujets prêts à appliquer certains principes de la « Green dentistry ».

Sur 244 participants, 56,6% seraient prêts à appliquer les principes essentiels de la « Green dentistry » sans réserve (138 réponses) et 41,4% le feraient sous certaines conditions (101 réponses). Cinq étudiants (2%) ne sont pas prêts à appliquer ces principes.

Item 15 : Réserve des participants qui se disent prêts à appliquer les principes de la « Green dentistry »

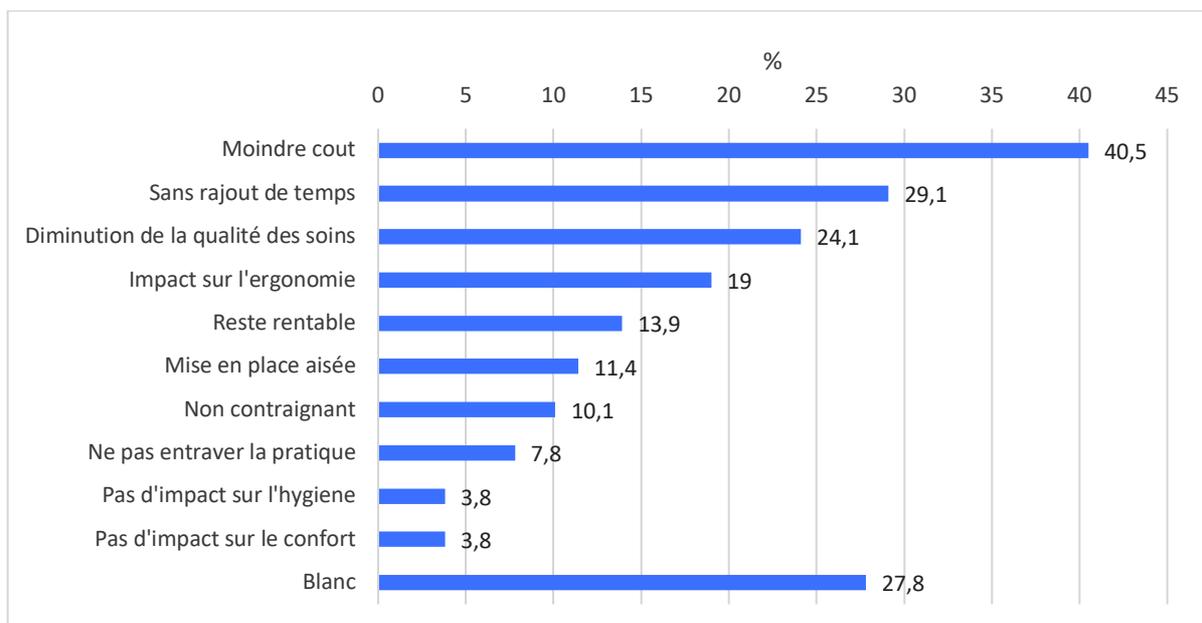


Figure 30 : Réserves des participants quant à l'application des grands principes de la « Green Dentistry ».

27,8% des participants (soit 22 réponses) n'ont pas répondu à cet item. Concernant les sujets ayant répondu (101 participants), les principales réserves sont le coût financier de la mise en œuvre (32 mentions soit 40,5%) et le fait qu'ils aient peur que cela « rajoute du temps » (23 mentions soit 29,1%). Pour 24,1% des répondants, il ne faut pas que ces conditions diminuent la qualité des soins (19 mentions) ou aient un impact sur l'ergonomie (15 mentions soit 19%). Pour 13,9% des sujets il faut un maintien de la rentabilité (11 mentions), pour 11,4% la mise en place doit rester aisée (9 mentions), pour 10,1% ces mesures ne doivent pas être contraignantes (8 mentions), pour 7,6% elles ne doivent pas entraver la pratique (6 mentions) et pour 3,8% des sujets, cela ne doit pas avoir d'impact sur l'hygiène ou le confort (3 mentions).

3.3.2. Variables analysées

3.3.2.1. Corrections du test de connaissances (item 10)

L'item 10 était une suite de 8 questions de types « Vrai/Faux » permettant d'analyser les connaissances des étudiants sur le thème de l'écologie au cabinet dentaire. Nous allons présenter ci-dessous les réponses justes puis analyser le taux moyen de réponses correctes des participants.

Q1 : Faux – les lampes LED sont moins énergivores que les lampes fluocompactes.
73,4% des sujets ont donné la bonne réponse.

Q2 : Vrai – il est possible de recycler le papier des emballages stériles si celui-ci n'a pas été souillé. En revanche, s'il est souillé par des liquides biologiques il faudra l'évacuer dans la poubelle DASRI.

69,3% des sujets ont répondu juste.

Q3 : Vrai – il existe un programme de recyclage pour les instruments rotatifs et les fraises usagées. Pour les instruments rotatifs, Hu-Friedy (104) propose un programme de récupération des anciens instruments pour les recycler. Concernant les fraises,

Alliatech (105) propose un programme de recyclage des fraises ainsi que d'autres instruments et déchets (voir paragraphe 2.6.1.3).

81,6% des sujets ont répondu juste à cette question.

Q4 : Faux – il n'existe pas de programme de recyclage pour les DASRI (voir paragraphe 2.4.1.2.1).

66,8% des sujets ont donné la bonne réponse.

Q5 : Faux – il n'existe pas de programme de recyclage pour les gants utilisés qui sont assimilables la plupart du temps aux DASRI.

72,5% des sujets ont répondu juste.

Q6 : Vrai – le concept des 4R correspond à : Repenser/Réparer – Réduire – Réutiliser - Recycler (voir paragraphe 1.3)

71,3% des sujets ont donné la réponse correcte.

Q7 : Vrai – un arrêté datant du 7 septembre 1999 oblige les cabinets à posséder sur leur unit un séparateur récupérant 95% de l'amalgame contenu dans les eaux usées au niveau du système d'aspiration (13).

74,2% des sujets ont répondu juste.

Q8 : Vrai – la méthode de radiographie numérique est moins polluante que la radiographie conventionnelle (voir paragraphe 2.5.1).

78,3% des sujets ont donné la bonne réponse.

3.3.2.2. Analyse des réponses du test de connaissances (item 10)

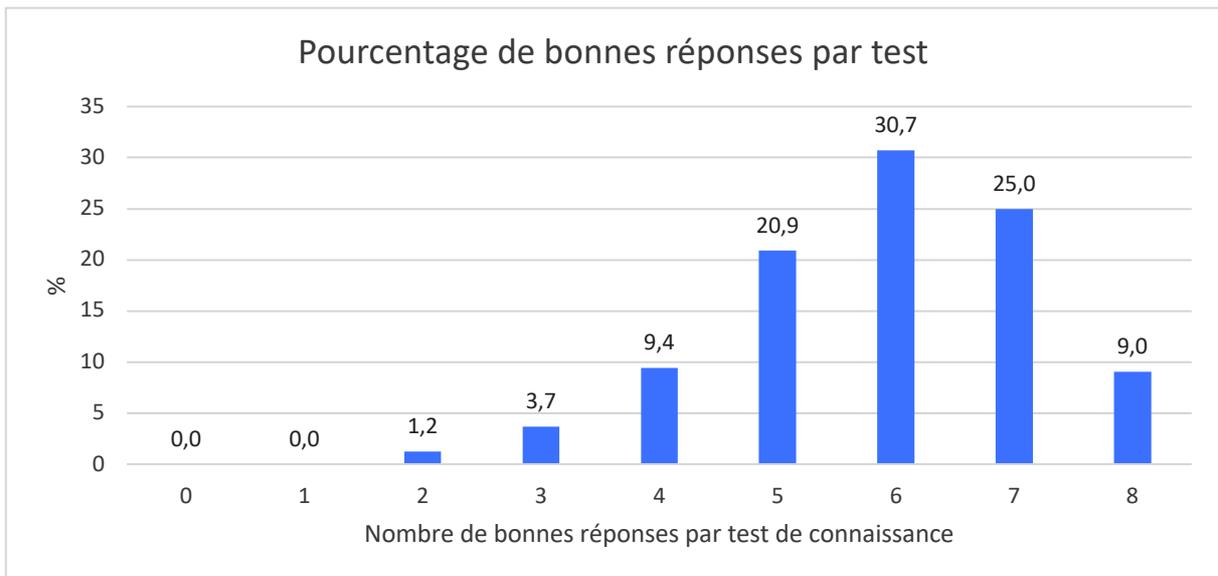


Figure 31 : Pourcentages de bonnes réponses pour l'ensemble du test de connaissances (8 questions).

64,76% des participants ont répondu correctement à plus de 5 questions sur 8 du test de connaissances.

76,6 % des étudiants ont entre 5 et 7 bonnes réponses, ce qui est plutôt un bon score. Par la suite, nous avons souhaité évaluer s'il existait une différence de connaissances en fonction du niveau d'études.

La moyenne de bonnes réponses est :

- 5,86/8 en DFGSO2 (2^{ème} année)
- 5,84/8 en DFGSO3 (3^{ème} année)
- 5,41/8 en DFASO1 (4^{ème} année)
- 5,92/8 en DFASO2 (5^{ème} année)
- 6,18/8 en T1 (6^{ème} année)
- 6,17/8 pour les internes

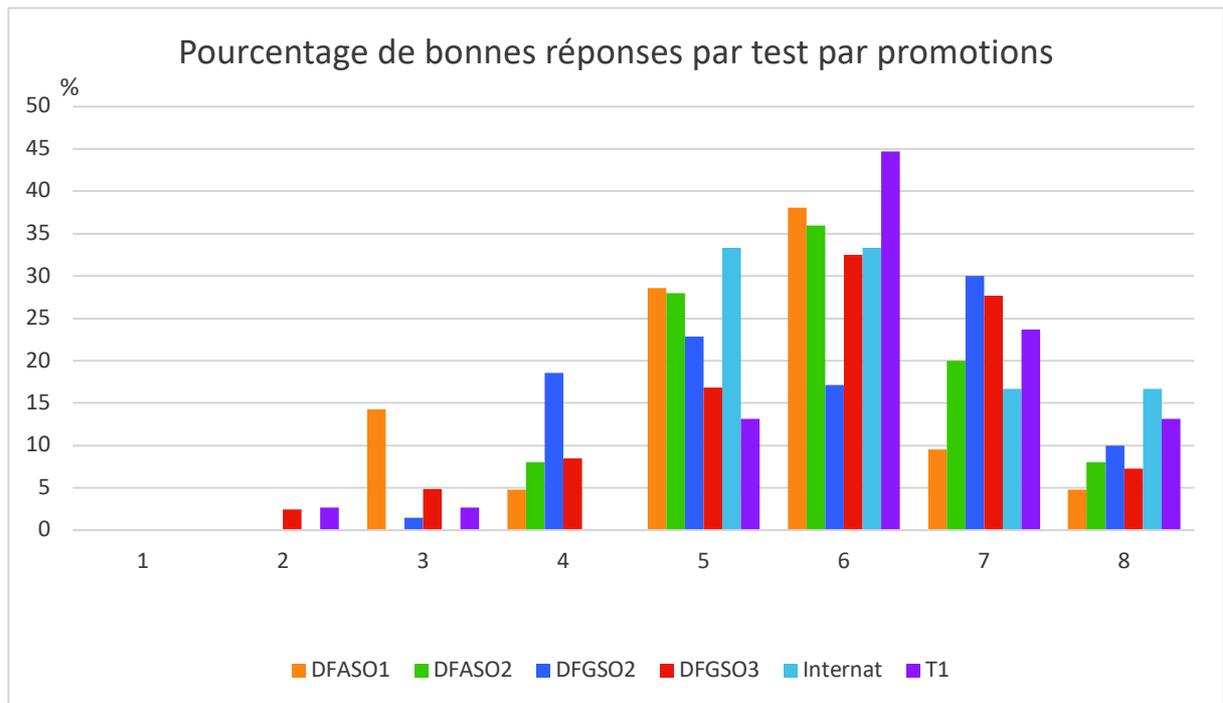


Figure 32 : Bonnes réponses à l'item 11 en fonction des promotions.

3.4. Discussion

Cette étude a pour objectif d'évaluer la connaissance et la sensibilité des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg sur l'empreinte écologique d'un cabinet dentaire. Plus de la moitié (56,48%) des étudiants de la Faculté ont répondu au questionnaire soit 244 étudiants de la 2^{ème} année à la 6^{ème} année, mais également des internes, ce qui représente un très bon taux de réponse. Les réponses obtenues nous permettent d'apporter la synthèse suivante.

L'un des premiers éléments à souligner est l'importance accordée par les étudiants au thème de l'écologie dans leur vie quotidienne. En effet, pour 74,6% des participants, l'écologie a une importance comprise entre 3 à 4 sur une échelle de 0 à 5, ce qui est largement supérieur à la moyenne.

Par la suite nous avons posé la même question de la place de l'écologie mais au sein de leur future vie professionnelle. 71,7% des étudiants ont placé l'importance de l'écologie dans leur future profession entre 3 et 4. Il accorderaient donc autant d'importance à l'écologie au sein de leur cabinet que dans leur vie quotidienne.

De façon surprenante, les étudiants placent cependant en moyenne l'écologie en dernière position dans l'ordre des axes d'importance de leur cabinet après l'ergonomie (en première position), la rentabilité financière, les nouvelles technologies, l'esthétique et le design.

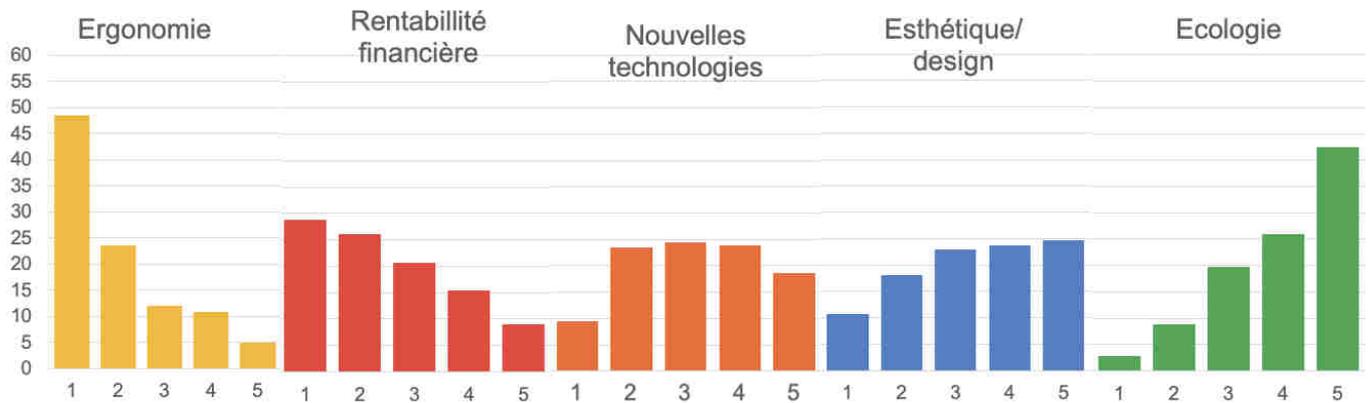


Figure 22 : Classement par ordre décroissant d'importance de 5 grandes idées concernant le cabinet de demain : Ergonomie, Rentabilité financière, Nouvelles technologies, Esthétique/design, et Écologie.

Bien qu'ils aient des connaissances dans le domaine de l'écologie, la grande majorité des participants (92%) n'ont jamais entendu parler du concept de la « *Green dentistry* », qui est pourtant un fondement de la dentisterie écologique. De plus, seuls moins de 10% des participants ont répondu de façon correcte à l'ensemble des questions « vrai/faux » du test de connaissances portant sur les grands principes de l'écoresponsabilité au cabinet dentaire. 77% d'entre eux ont tout de même donné entre 5 et 7 bonnes réponses sur 8

Malgré le fait que les étudiants en dernière année (T1) et les internes aient de meilleurs résultats (avec respectivement une moyenne de 6,18 et 6,17 sur 8), il ne semble pas y avoir de corrélation entre le niveau d'études et le pourcentage de bonnes réponses à ce test de connaissances. On notera que ce test est tout de même limité à quelques questions et de ce fait il ne peut pas représenter avec précision le savoir des étudiants dans le domaine.

Ce travail révèle en effet une volonté des étudiants d'en connaître plus sur le sujet, puisque la quasi-totalité d'entre eux considèrent que le thème de l'écologie n'est pas assez abordé au cours de leurs études. Ils proposent que cette thématique soit directement intégrée aux enseignements, dans les cours magistraux et les travaux pratiques actuels.

98% des étudiants interrogés se disent en effet prêts à appliquer certains gestes permettant de diminuer l'impact écologique dans leur cabinet dentaire. 40% d'entre eux le feraient cependant à condition que le coût engendré et le temps investi ne soient pas trop importants et que ces mesures n'induisent pas une perte de la qualité des soins et de l'ergonomie.

Ces dernières réponses montrent l'intérêt que portent les étudiants sur les gestes écologiques à appliquer au cabinet dentaire. Une étude portant sur l'efficacité d'une formation spécifique dédiée à l'écologie a été réalisée en 2016 dans une clinique dentaire en Arabie Saoudite. Elle démontre qu'une simple formation d'une heure permet une amélioration importante des connaissances (115). L'intégration directe des concepts de la « *Green dentistry* » à la formation initiale permettrait aux étudiants de l'assimiler plus facilement dans leur pratique. Certaines mesures qui apparaissent actuellement comme des contraintes deviendraient ainsi une normalité dans la pratique quotidienne.

Plusieurs solutions permettant d'intégrer l'écologie dans les programmes de formation des futurs chirurgiens-dentistes, peuvent être développées. L'ajout d'objectifs écologiques dans le programme des différents cours, ou bien la mise en place d'un enseignement complémentaire spécifique pourraient être envisagés. La mise en place d'une sensibilisation sur la thématique, pour les enseignants et les praticiens intervenant dans la formation des étudiants, ou l'intervention de conférenciers pour les étudiants comme pour les enseignants, pourraient éventuellement être discutées.

Notre étude présente cependant des limites. En effet, 63% des participants sont des étudiants en années dites précliniques (DFGSO2 et DFGSO3) alors qu'ils ne représentent que 45% des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg. Ceci est probablement dû au fait que le questionnaire leur a été distribué en mains propres lors des séances de travaux pratiques alors que pour les autres étudiants, il a été publié sur les groupes Facebook de leurs promotions respectives. Ces différentes façons d'accéder au questionnaire ont entraîné un déséquilibre au niveau du nombre de réponses.

De plus, il existe un biais de sélection. Le questionnaire ayant été publié sur Facebook à plusieurs reprises (pour les étudiants en DFASO1, DFASO2 et T1) certains sujets ont pu y répondre plusieurs fois, ce qui a pu engendrer des réponses en doublons.

Un autre biais de sélection est à noter. Une majorité des réponses pourrait en effet provenir de sujets qui sont intéressés par le sujet car inconsciemment nous avons plus tendance à répondre à des questionnaires sur les thématiques qui nous intéressent.

Une critique peut être formulée concernant l'item 10. En effet, le questionnaire a été élaboré afin qu'il soit concis et rapide à remplir. Cet item aurait pu être plus poussé avec des questions plus précises, mais les questionnaires plus longs ont tendance à ne pas être remplis entièrement, ce qui aurait probablement diminué le nombre de réponses obtenues.

3.5. Conclusions de l'étude

L'objectif de notre étude était d'évaluer la sensibilité et la connaissance des étudiants sur l'empreinte écologique du cabinet. Nous souhaitons également connaître leur avis sur l'inclusion de cette thématique dans leur formation initiale.

Nos résultats ont montré que les étudiants portent un intérêt particulier au thème de l'écologie, tant dans leur vie quotidienne que dans leur vie professionnelle. Ils montrent une réelle volonté de s'informer sur le sujet. Cependant, ils mettent en avant le peu de formation durant leurs études. Ils se disent prêts à mettre en pratique les principes de la « *Green dentistry* » mais sous certaines conditions et proposent l'inclusion directe des gestes et principes d'une dentisterie écologique dans leur formation. En effet, ces gestes deviendraient partie intégrante de la pratique s'ils étaient directement assimilés lors de l'apprentissage du métier. Ceci augmenterait également l'intérêt que porte le praticien à l'écologie dans sa pratique.

Différentes solutions ont été proposées pour inclure l'écologie au programme de la formation comme par exemple l'inclusion d'objectifs directement dans les programmes, la mise en place d'un enseignement complémentaire spécifique ou bien une sensibilisation sur la thématique pour les étudiants, mais aussi les enseignants, grâce à des intervenants extérieurs.

CONCLUSIONS

L'impact environnemental de notre société ne peut plus être nié. En effet, notre civilisation s'inscrit dans une logique de développement infini et de croissance illimitée, au détriment des écosystèmes et des ressources de notre planète qui elles sont limitées. En 2021, le jour du « dépassement de la Terre³ » a été atteint le 29 juillet. Cette date ne cesse d'avancer depuis les années 1970 (116).

Le Chirurgien-dentiste, ainsi que toute son équipe, se doivent d'intégrer une démarche écoresponsable au cabinet dentaire. En effet, l'écoresponsabilité en santé est la réappropriation d'un des principes fondamentaux du serment d'Hippocrate - « *Primum non nocere* »⁴ - que le chirurgien-dentiste prête avant de commencer à exercer.

La mission d'un cabinet dentaire est de délivrer des soins de qualité et de promouvoir la santé bucco-dentaire des patients. La santé humaine est cependant interdépendante de la santé des animaux et de la santé des écosystèmes avec lesquels l'homme coexiste.

Un cabinet écoresponsable devra agir sur plusieurs points et notamment le choix des acteurs qui l'accompagnent. Des acteurs locaux qui partagent les mêmes valeurs écoresponsables seront privilégiés. Bien que cette mesure soit souvent méconnue, le choix de la banque constitue un des éléments les plus impactants.

Il sera également possible d'agir au moment de la création, la rénovation et l'aménagement du cabinet. Les choix des matériaux, de l'isolation, des fournisseurs d'énergie ou des appareils devront se faire dans le but d'une conception bioclimatique du bâtiment ou du local. L'objectif ultime sera d'arriver au stade de bâtiment à énergie zéro, c'est-à-dire dont les consommations énergétiques sont nulles, voire de bâtiment à énergie positive qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme.

Concernant le matériel spécifique au cabinet dentaire, il faudra s'orienter vers un passage à la radiographie numérique, une informatisation raisonnée et réfléchie du cabinet, et un choix de matériaux et produits de stérilisation/désinfection orienté par des labels écoresponsables.

³ soit le jour où l'humanité a dépensé l'ensemble des ressources que la Terre peut régénérer en un an

⁴ Du latin « En premier, tu ne nuiras pas »

Le principe des 4R - Repenser, Réduire, Réutiliser et Recycler - est crucial et doit guider le chirurgien-dentiste et son équipe dans ses choix, que ce soit pour la gestion des déchets ou même l'organisation du cabinet dentaire. Notre impact environnemental ne pourra être réduit que s'il s'accompagne d'une diminution de notre consommation.

Le chirurgien-dentiste, en tant qu'acteur social et de santé publique, se devra de montrer l'exemple. Son meilleur atout sera la prévention, tant auprès de ses partenaires, que de ses patients. On distinguera deux types de préventions : celle concernant les gestes écoresponsables à réaliser, mais également la prévention bucco-dentaire, qui permettra indirectement un moindre recours à des activités à fort impact environnemental.

Au cours de ce travail de thèse, nous avons réalisé une étude qui avait pour objectif d'évaluer la sensibilité et la connaissance des étudiants de la Faculté de Chirurgie dentaire de l'Université de Strasbourg sur l'impact écologique de la pratique de la Chirurgie dentaire. Nous avons obtenu un nombre très important de réponses au questionnaire puisque 56% des étudiants de la Faculté y ont répondu.

Cette étude, basée sur un questionnaire, a montré l'intérêt que les étudiants portent à la thématique. Elle a cependant mis en évidence leur souhait de formation sur le sujet. Ils proposent l'idée que cette thématique soit directement intégrée à leurs enseignements, dans les cours magistraux ou les séances de travaux pratiques. Ceci permettrait en effet une assimilation progressive des gestes écoresponsables qui feraient ensuite partie intégrante de leur pratique quotidienne.

Il serait intéressant de mettre en place différentes solutions pour introduire l'écologie dans le programme de formation des futurs chirurgiens-dentistes de demain. L'ajout d'objectifs écologiques dans le programme des différents cours pourrait être une idée. La mise en place d'une sensibilisation sur la thématique, pour les enseignants et praticiens intervenant dans la formation des étudiants, ou des conférenciers extérieurs pour les étudiants comme pour les enseignants, pourraient éventuellement être discutées.

Les activités de notre société ont un impact direct sur notre environnement et constituent donc des déterminants majeurs de notre santé. L'effort de tous est donc la condition *sine qua non* pour la préserver.



SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : PIERI Léa

Titre de la thèse : EMPREINTE ÉCOLOGIQUE DE LA PRATIQUE DE LA CHIRURGIE DENTAIRE : ÉVALUATION DES CONNAISSANCES ET DE LA SENSIBILISATION DES ÉTUDIANTS DE LA FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Directeur de thèse : Docteur Sophie JUNG

VU
Strasbourg, le : **01 FEV. 2022**
Le Président du Jury,

Professeur O. HUCK

VU
Strasbourg, le : **01 FEV. 2022**
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg.

Professeur C. TADDEI-GROSS

BIBLIOGRAPHIE

1. Dr A. Baras. Démarche écoresponsable au cabinet dentaire. Association Dentaire Française.
2. Nic Ulmi. Aux origines de la crise écologique. Le Temps [Internet]. 18 oct 2016 [cité 25 févr 2021]; Disponible sur: <https://www.letemps.ch/sciences/aux-origines-crise-ecologique>
3. Comment est née la notion Développement Durable ? [Internet]. Actu-Environnement. Actu-environnement; [cité 31 août 2021]. Disponible sur: https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/dd/dd_naissance_2.php4
4. Ministère de la transition écologique et solidaire C général au développement durable. Opinions des Français sur l'environnement [Internet]. L'environnement en France - Rapport sur l'état de l'environnement. 2019 [cité 21 févr 2021]. Disponible sur: <https://ree.developpement-durable.gouv.fr//themes/enjeux-de-societe/les-francais-et-l-environnement/preoccupations-environnementales/article/opinions-des-francais-sur-l-environnement>
5. Patz J, Grabow M, Limaye V. When It Rains, It Pours: Future Climate Extremes and Health. *Ann Glob Health*. 2014;80(4):332-44.
6. Charlson, Ali, Benmarhnia, Pearl, Massazza, Augustinavicius, et al. Climate Change and Mental Health: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 23 avr 2021;18(9):4486.
7. Nalbone G, Cicoella A, Laot-Cabon S. Perturbateurs endocriniens et maladies métaboliques : un défi majeur en santé publique. *Sante Publique (Bucur)*. 4 avr 2013;Vol. 25(1):45-9.
8. Fénichel, Chevalier. Environmental endocrine disruptors: New diabetogens? *C R Biol*. 1 sept 2017;340(9):446-52.
9. Mauduit C, Florin A, Amara S, Bozec A, Siddeek B, Cunha S, et al. Effets à long terme des perturbateurs endocriniens environnementaux sur la fertilité masculine. *Gynécologie Obstétrique Fertil*. 1 oct 2006;34(10):978-84.
10. Botton, Kadawathagedara, de Lauzon-Guillain. Endocrine disrupting chemicals and growth of children. *Ann Endocrinol*. 1 juin 2017;78(2):108-11.
11. P. Souvet. Présentation de l'Association Santé Environnement France par le mot du Président de l'association | Association Santé Environnement France [Internet]. ASEF. [cité 11 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.asef-asso.fr/nous-connaître/>
12. La ministre de l'emploi et de la solidarité, Le secrétaire d'Etat à la santé, La ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Le ministre de l'équipement, des transports

et du logement, Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie. Arrêté du 30 mars 1998 relatif à l'élimination des déchets d'amalgame issus des cabinets dentaires.

13. Ministère des affaires sociales et de la santé. Arrêté du 7 septembre 1999 relatif au contrôle des filières d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques.

14. Schaefer J. Obligations légales relatives aux normes des cabinets dentaires.

15. Conference of NGOs from United Nations. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future - A/42/427 Annex - UN Documents: Gathering a body of global agreements [Internet]. 1987 [cité 25 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

16. Chopra A, Gupta N, Rao NC, Vashisth S. Eco-dentistry: The environment-friendly dentistry. 2014 [cité 16 févr 2021]; Disponible sur: <https://www.saudijhealthsci.org/article.asp?issn=2278-0521;year=2014;volume=3;issue=2;spage=61;epage=65;aulast=Chopra>

17. Brassat M, Doubovetzky G, Pic H, Ambroise-Casterot L, Syndicat des femmes chirurgiens dentistes (France). Le cabinet dentaire du XXI^e siècle: introduction à l'éco-responsabilité par la conception éthique. Albi: Un Autre Reg'Art; 2015.

18. ISO. ISO - ISO 14000 — Management environnemental [Internet]. ISO. [cité 9 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.iso.org/fr/iso-14001-environmental-management.html>

19. A. Farahani, M. Suchak. Eco-friendly dentistry: the environmentally-responsible dental practice. 2007 avr.

20. Eco-Dentistry Association® [Internet]. Eco Dentistry Association. [cité 16 févr 2021]. Disponible sur: <https://ecodentistry.org/>

21. R. Mittal, R. Maheshwari, S. Tripathi, S. Pandey. Eco-Friendly Dentistry: Preventing Pollution to Promoting Sustainability. IJDS [Internet]. déc 2020; Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/346211571_Eco-friendly_dentistry_Preventing_pollution_to_promoting_sustainability

22. Carboneutre Québec. Qu'est-ce que l'empreinte écologique? La définition simple et complète [Internet]. Carboneutre Québec. [cité 11 déc 2021]. Disponible sur: <https://carboneutrequebec.com/definition-empreinte-ecologique/>

23. Foot Print Calculator. How many planets does it take to sustain your lifestyle? [Internet]. [cité 11 déc 2021]. Disponible sur: <http://www.footprintcalculator.org/>

24. ADEME. Nos Gestes Climat [Internet]. Test empreinte carbone. [cité 11 déc 2021]. Disponible sur: <https://nosgestesclimat.fr/>

25. Passi S, Bhalla S. Go green dentistry. 2012 [cité 16 févr 2021]; Disponible sur: <https://www.jeed.in/article.asp?issn=0974-7761;year=2012;volume=2;issue=1;spage=10;epage=12;aulast=Passi>
26. Lakshmi D, Shivamallu A, Shivalinga B, Jyothikiran S, Padmini M. Going Green with Eco-friendly Dentistry. J Contemp Dent Pract. 1 juill 2013;14:766-9.
27. S. Passi, S. Bhalla. Go green dentistry [Internet]. 2012. Disponible sur: <https://www.jeed.in/article.asp?issn=0974-7761;year=2012;volume=2;issue=1;spage=10;epage=12;aulast=Passi>
28. Le site de la Re2020 [Internet]. [cité 4 mars 2021]. Disponible sur: <https://re2020.fr/>
29. Rénovation énergétique : les aides auxquelles vous pouvez prétendre [Internet]. [cité 31 août 2021]. Disponible sur: <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/aides-renovation-energetique>
30. FAIRE | Le service public de la rénovation énergétique [Internet]. [cité 8 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.faire.gouv.fr/>
31. SARE- Service d'accompagnement pour la rénovation énergétique [Internet]. Ministère de la Transition écologique. [cité 8 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/sare-service-daccompagnement-renovation-energetique>
32. Matériaux de construction biosourcés et géosourcés [Internet]. Ministère de la Transition écologique. [cité 29 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/materiaux-construction-biosources-et-geosources>
33. Isolation extérieure des murs: principes écologiques de l'ITE [Internet]. [cité 6 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.materiaux-naturels.fr/dossier/74-ite-ecologique>
34. Quels matériaux pour l'isolation extérieure? [Internet]. ITE. [cité 4 déc 2021]. Disponible sur: <https://isolation-ite.fr/quels-materiaux-pour-lisolation-exterieure/>
35. Diffusion MN JLL. 4 techniques d'isolation écologique des murs par l'intérieur [Internet]. Matériaux Naturels. [cité 6 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.materiaux-naturels.fr/dossier/56-isolation-murs-par-interieur-tutoriel>
36. Roof and loft insulation guide [Internet]. Energy Saving Trust. [cité 21 juill 2021]. Disponible sur: <https://energysavingtrust.org.uk/advice/roof-and-loft-insulation/>
37. Articles L221-7 à L221-10, Section 3 : Qualité de l'air intérieur [Internet]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000022479616?init=true&page=1&query=L221-10&searchField=ALL&tab_selection=all&anchor=LEGIARTI000022495533#LEGIARTI00

0022495533

38. Qu'est-ce que l'ACV ? [Internet]. ADEME. [cité 11 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-laction/dossier/lanalyse-cycle-vie/quest-lacv>
39. CSTB. Le classement UPEC [Internet]. CSTB Évaluation. [cité 13 août 2021]. Disponible sur: <http://evaluation.cstb.fr/fr/classement/upec/>
40. REVÊTEMENT DE SOL SAIN ET DURABLE Choix d'un revêtement de sol souple pour le secteur de la santé en Europe [Internet]. [cité 7 juill 2021]. Disponible sur: https://noharm-europe.org/sites/default/files/documents-files/2107/2012-09%20HCWH%20Europe%20Healthy_Sustainable_Flooring_FR%20single%20pages%20lowres.pdf
41. Blue Angel [Internet]. Blue Angel. [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.blauer-engel.de/en>
42. Homepage Natuerplus ecolabel [Internet]. Natureplus. [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.natureplus.org/index.php?id=1&L=2>
43. Farahani. Eco-friendly Dentistry: Not a Matter of Choice. JCDA [Internet]. sept 2007; Disponible sur: <https://www.cda-adc.ca/jcda/vol-73/issue-7/581.pdf>
44. B. Duane, S. Harford, I. Steinbach, R. Stancliffe, J. Swan, R. Lomax, E. Pasdeki-Clewer and D. Ramasubbu. Environmentally sustainable dentistry: energy use within the dental practice. Br Dent J. 8 mars 2019;226(5).
45. FURNITURE FOR GOOD [Internet]. FURNITURE FOR GOOD. [cité 6 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.furnitureforgood.fr>
46. Maximum [Internet]. Maximum. [cité 6 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.maximum.paris/pages/maximum>
47. Damien Offner. Entretien des dispositifs médicaux. 2016 sept 6.
48. Les 3 labels FSC [Internet]. Forest Stewardship Council. [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <https://fr.fsc.org/fr-fr/produits-et-communication/les-3-labels-fsc>
49. Matt McGrath. Most wood energy schemes are a « disaster » for climate change. BBC News [Internet]. 23 févr 2017 [cité 21 juill 2021]; Disponible sur: <https://www.bbc.com/news/science-environment-39053678>
50. ADEME. Puits climatiques. ADEME. 2012;3.
51. Les nouvelles étiquettes d'efficacité énergétique: explications [Internet]. European Commission - European Commission. [cité 16 mars 2021]. Disponible sur: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO_19_1596

52. Energy efficiency advice for businesses [Internet]. Energy Saving Trust. [cité 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://energysavingtrust.org.uk/business/energy-efficiency/>
53. Votre fournisseur d'électricité est-il vraiment vert ? [Internet]. Le guide de l'électricité verte. [cité 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.guide-electricite-verte.fr/>
54. VertVolt, un label pour choisir son électricité verte [Internet]. Agir pour la transition écologique | ADEME. [cité 8 déc 2021]. Disponible sur: <https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/vertvolt>
55. Compteur Linky : fonctionnement, mode d'emploi, danger et modalités de refus [Internet]. Kelwatt.fr. 2021 [cité 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.kelwatt.fr/guide/compteur/electricite/linky>
56. Stein Y, Udasin I. Electromagnetic hypersensitivity (EHS, microwave syndrome) – Review of mechanisms. *Environ Res.* 1 juill 2020;186:109445.
57. Santini SJ, Cordone V, Falone S, Mijit M, Tatone C, Amicarelli F, et al. Role of Mitochondria in the Oxidative Stress Induced by Electromagnetic Fields: Focus on Reproductive Systems. *Oxid Med Cell Longev.* 8 nov 2018;2018:5076271.
58. Laboratoire de compatibilité électromagnétique (Direction des Essais), Laboratoire de métrologie haute-fréquence (Direction de la Métrologie Scientifique et Industrielle). Estimation de l'impact sanitaire des principales sources de champ électromagnétique en environnement résidentiel [Internet]. 2011 nov. Disponible sur: https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/etude_ademe_-_em_impact_sanitaire_en_residentiel.pdf
59. Duane B, Lee MB, White S, Stancliffe R, Steinbach I. An estimated carbon footprint of NHS primary dental care within England. How can dentistry be more environmentally sustainable? *Br Dent J.* oct 2017;223(8):589-93.
60. Duane B, Hyland J, Rowan JS, Archibald B. Taking a bite out of Scotland's dental carbon emissions in the transition to a low carbon future. *Public Health.* 1 sept 2012;126(9):770-7.
61. J. PICHON. Famille en transition écologique. Thierry Souccar.
62. Global Financial Stability Report October 2017: Is Growth at Risk? [Internet]. IMF; [cité 9 août 2021]. Disponible sur: <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2017/09/27/global-financial-stability-report-october-2017>
63. Ryszawska B, Zabawa J. The Environmental Responsibility of the World's Largest Banks. *Econ Bus.* 1 mars 2018;32:1-14.

64. Aubineau Q., Vitello S., Vasilevskaia D., Thesiger L., Sicoli V., Pintiaux C., et al. Banques et Changement Climatique Clinique juridique de l'environnement. Aix-Marseille Université; 2017 2018.
65. L. Pinson, Y. Louvel. Comment choisir ma banque? 2014.
66. 7 B Corp Certified Green Banks (So You Can Match Your Money With Your Values) [Internet]. The Good Trade. [cité 22 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.thegoodtrade.com/features/green-banking>
67. Principles for Responsible Banking – United Nations Environment – Finance Initiative [Internet]. UNEPFI. [cité 22 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.unepfi.org/banking/bankingprinciples/>
68. 130 banks holding USD 47 trillion in assets commit to climate action and sustainability [Internet]. UN Environment. 2019 [cité 22 sept 2021]. Disponible sur: <http://www.unep.org/news-and-stories/press-release/130-banks-holding-usd-47-trillion-assets-commit-climate-action-and>
69. Recycle logo : histoire, signification et évolution, symbole [Internet]. 2017 [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.1min30.com/logo/recycle-logo-575>
70. Phadke, dos Santos Costa, Dapke, Ghosh, Ahmad, Tsagkaris, et al. Eco-friendly vaccination: Tackling an unforeseen adverse effect. J Clim Change Health. mars 2021;1:100005.
71. Notre gamme d'emballages pour DASRI [Internet]. Groupe GC. [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <http://www.groupegc.com/details-notre+gamme+d+emballages+pour+dasri-29.html>
72. Ministère des affaires sociales et de la santé. Décret n° 2016-1590 du 24 novembre 2016 modifiant le code de la santé publique et relatif aux déchets assimilés à des déchets d'activités de soins à risques infectieux et aux appareils de prétraitement par désinfection [Internet]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000033478370>
73. Environnement - développement durable et cabinet dentaire [Internet]. La gestion du cabinet dentaire. 2019 [cité 16 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.la-gestion-du-cabinet-dentaire.fr/environnement-et-developpement-durable/>
74. Corporate Responsibility | Sharps Compliance [Internet]. [cité 15 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.sharpsinc.com/corporate-responsibility>
75. Le ministre de l'environnement. Arrêté du 23 janvier 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2950 (Traitement et développement de surfaces photosensibles

- à base argentine) [Internet]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000199989/>
76. Médicaments Périmés, non utilisés à rapporter en pharmacie | Cyclamed [Internet]. [cité 9 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.cyclamed.org/>
77. Déchets dangereux | [Internet]. [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <https://valodea.fr/trier-mieux/comment-bien-trier/dechets-dangereux/>
78. Chambre de commerce et de l'industrie. Substances chimiques - REACH et CLP | CCI - Chambre de commerce et d'industrie [Internet]. [cité 9 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.cci.fr/ressources/developpement-durable/reglementation-environnementale/substances-chimiques-reach-et-clp>
79. Eurostat DataBrowser. Statistics | Eurostat [Internet]. 2021 [cité 20 juill 2021]. Disponible sur: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_waselee/default/table?lang=en
80. REGLEMENTATION - Directive DEEE [Internet]. Eco-3e. 2011 [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <http://eco3e.eu/reglementations/deee-2/?lang=fr>
81. Déchets d'équipements électriques et électroniques [Internet]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/dechets-dequipements-electriques-et-electroniques>
82. Hiltz M. The Environmental Impact of Dentistry. JADC. 2007;73(1):4.
83. Article L541-1 - Code de l'environnement [Internet]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042176062/
84. T. Turchet. La hiérarchie des modes de traitement des déchets devant les juridictions : de l'incantation à l'application [Internet]. 2019 [cité 9 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.zerowasteFrance.org/hierarchie-modes-traitement-dechets-juridictions-jurisprudence-application/>
85. Mulimani P. Green dentistry: the art and science of sustainable practice. Br Dent J. juin 2017;222(12):954-61.
86. Produire de l'énergie à partir des déchets – Sénerval [Internet]. [cité 13 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.senerval.eu/fr/produire-de-lenergie/>
87. L'usine evna [Internet]. Smitom. [cité 13 sept 2021]. Disponible sur: <https://smitom.fr/lusine-evna/>
88. SCCU - La production [Internet]. [cité 13 sept 2021]. Disponible sur: https://www.sccu-colmar.fr/Le_Chauffage_Urbain/La_production.html
89. EPEAT Registry [Internet]. [cité 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.epeat.net/>
90. Health Care Without Harm, Hospitals for a Healthy Environment & the Computer

- TakeBack Campaign. How to Buy Better Computers [Internet]. 08/07. Disponible sur: https://www.noharm-europe.org/sites/default/files/documents-files/85/How_Buy_Better_Computer.pdf
91. F. Berlingen. Recyclage, le grand enfumage. Rue de l'échiquier. 2020. (Diagonales).
 92. Rastogi V, Sharma R, Yadav L, Satpute P, Sharma V. Green Dentistry, A Metamorphosis Towards an Eco-Friendly Dentistry: A Short Communication. J Clin Diagn Res JCDR. juill 2014;8(7):ZM01-2.
 93. Qui sommes-nous ? Tout savoir sur ecosystem [Internet]. [cité 13 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.ecosystem.eco/fr/sous-rubrique/qui-sommes-nous>
 94. [Infographie] Découvrez combien nos clics coûtent à l'environnement [Internet]. Youmatter. 2015 [cité 17 sept 2021]. Disponible sur: <https://youmatter.world/fr/empreinte-carbone-internet-green-it-infographie/>
 95. ADEME. Eco-reponsable au bureau [Internet]. 2017. Disponible sur: <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-ecoresponsable-au-bureau-mai2017.pdf>
 96. Label APUR [Internet]. [cité 27 sept 2021]. Disponible sur: <http://www.vedura.fr/guide/ecolabel/apur>
 97. Norme NF EN 1040 [Internet]. Disponible sur: <https://norminfo.afnor.org/consultation/NF%20EN%201040/antiseptiques-et-desinfectants-chimiques-essai-quantitatif-de-suspension-pour-levaluation-de-lactivite-bactericide-de-base/33091>
 98. Norme NF EN 1275 [Internet]. Disponible sur: <https://norminfo.afnor.org/consultation/nf-en-1275/antiseptiques-et-desinfectants-chimiques-essai-quantitatif-de-suspension-pour-levaluation-de-lactivite-fongicide-ou/62802>
 99. Norme NF EN 13727+A2 [Internet]. Disponible sur: <https://norminfo.afnor.org/consultation/nf-en-13727a2/antiseptiques-et-desinfectants-chimiques-essai-quantitatif-de-suspension-pour-levaluation-de-lactivite-bactericide-en/62949>
 100. Norme NF EN ISO 15883 [Internet]. Disponible sur: <https://norminfo.afnor.org/search?term=NF%20EN%2015883.&typeResult=normes-publiees>
 101. Certification produits d'entretien et de nettoyage écologiques | Ecocert [Internet]. [cité 15 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.ecocert.com/fr/certification/produits-de-nettoyage-ecologiques-ecodetergents>
 102. Norme NF EN 1276 [Internet]. Disponible sur: <https://norminfo.afnor.org/consultation/nf-en-1276/antiseptiques-et-desinfectants-chimiques->

essai-quantitatif-de-suspension-pour-levaluation-de-lactivite-bactericide-des/83680

103. Lara sutherland, tracey Easthope, MPH Barbara sattler, rN, DrPH, FAAN Kristen Welker-Hood, rN scD susan Wilburn, BsN, MPH, rN. Guide to Choosing Safer Products and Chemicals: Implementing Chemicals Policy in Health Care. Health Care Without Arm; 2008 mai.
104. HuFriedyGroup - The Best in Practice [Internet]. Hu-Friedy. [cité 11 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.hu-friedy.com/>
105. Adhésion collective et de retraitement des déchets mercuriels [Internet]. Alliatech Dental. [cité 30 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.alliatech-dental.fr/produit/collecte-amalgames-dentaires/>
106. Gupta SK, Saxena P, Pant VA, Pant AB. Release and toxicity of dental resin composite. Toxicol Int. 2012;19(3):225-34.
107. Małkiewicz K, Wychowański P, Olkowska-Truchanowicz J, Tykarska M, Czerwiński M, Wilczko M, et al. Uncompleted polymerization and cytotoxicity of dental restorative materials as potential health risk factors. Ann Agric Environ Med. 23 déc 2017;24(4):618-23.
108. La FDS, (c'est pas encore) automatique [Internet]. Ecopraticien. 2020 [cité 4 oct 2021]. Disponible sur: <https://ecopraticien.fr/2020/10/21/la-fds-cest-pas-encore-automatique/>
109. N. J Levering, JVM. Welie. Current status of nitrous oxide as a behavior management practice routine in pediatric dentistry. J Dent Child (Chic). avr 2011;
110. McGain F. Why anaesthetists should no longer use nitrous oxide. Anaesth Intensive Care. oct 2007;
111. Secrétaire d'Etat auprès du ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale, chargé de la santé. Circulaire DGS/3A/667 bis. oct 10, 1985.
112. Vazzana E. La sédation consciente en odontologie pédiatrique: comparaisons des différents cadres législatifs en europe. Strasbourg; 2019.
113. Loftness V, Hartkopf V. Linking Energy to Health and Productivity in the Built Environment. 2003;12.
114. Portrait de la formation continue odontologique [Internet]. LEFILDENTAIRE magazine dentaire. 2015 [cité 22 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/analyse/formation/portrait-de-la-formation-continue-odontologique/>
115. Al-Qarni MA, Shakeela NV, Alamri MA, Alshaikh YA. Awareness of Eco-Friendly Dentistry among Dental Faculty and Students of King Khalid University, Saudi Arabia. JCDR [Internet]. 1 oct 2016; Disponible sur: <http://europepmc.org/article/MED/27891464>

116. 29 juillet 2021, jour du dépassement de la Terre [Internet]. Gouvernement.fr. 2021 [cité 13 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.gouvernement.fr/29-juillet-2021-jour-du-depassement-de-la-terre>

PIERI Léa - Empreinte écologique de la pratique de la chirurgie dentaire : évaluation des connaissances et de la sensibilisation des étudiants de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg

(Thèse : 3^{ème} cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2022 ; N°11)

N°43.22.22.11

Résumé :

Les problèmes environnementaux et le réchauffement climatique représentent des enjeux majeurs du 21^{ème} siècle. Chacun peut agir à son propre niveau afin de diminuer son impact écologique. Le chirurgien-dentiste, en tant que professionnel de santé, a un rôle important à jouer, tant dans la maîtrise et la réduction de l'impact de la profession sur l'environnement, que dans l'image et la prévention qu'il véhicule.

Il apparaît primordial de sensibiliser les étudiants en chirurgie dentaire à cette problématique écologique dès leur formation initiale. En effet, celle-ci prendra une importance croissante au fil de leur carrière.

L'objectif de ce travail de thèse est d'évaluer les connaissances ainsi que la sensibilité des étudiants de la Faculté de Chirurgie Dentaire aux différents aspects de la problématique écologique. La première partie consistera en une revue de la littérature portant sur les problématiques environnementales liés à la pratique de la chirurgie dentaire et sur les différentes méthodes qui ont été proposées pour réduire l'impact écologique. Une seconde partie portera sur une étude basée sur un questionnaire destiné aux étudiants de la Faculté de Chirurgie Dentaire visant à identifier leurs connaissances et leur sensibilité dans ce domaine.

Rubrique de classement : Santé Publique

Mots clés : Chirurgie dentaire - Empreinte écologique - Environnement – Écoresponsabilité - Gestion des déchets dentaires

Me SH : Green Dentistry – Ecological footprint – Environment – Environmental responsibility – Dental waste management

Jury :

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur JUNG Sophie
Docteur PETIT Catherine
Docteur BOEHLER Christian

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale : L. PIERI
2 impasse de l'Ancre
67000 Strasbourg
Adresse de messagerie : lea.pieri@outlook.fr