

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2012

N° 060

**Impact sur l'environnement de l'exploitation d'un  
cabinet dentaire**

**THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR  
EN CHIRURGIE DENTAIRE**

*Présentée et soutenue publiquement par*

**Sandra NEAU**

Née le 15/11/1986

Le 15/11/2012 devant le jury ci-dessous :

Président : M. le Professeur Alain JEAN

Assesseur : M. le Docteur François BODIC

Co-directrice : Mme le Docteur Cécile DUPAS

Directeur de thèse : M. le Docteur Dominique MARION

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la  
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises  
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être  
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur  
donner aucune approbation, ni improbation.**

<b>UNIVERSITÉ DE NANTES</b>	
<b>Président</b>	Pr. Olivier LABOUX
<b>FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE</b>	
<b>Doyen</b>	Pr. Yves AMOURIQ
<b>Assesseurs</b>	Dr. Stéphane RENAUDIN Pr. Assem SOUEIDAN Pr. Pierre WEISS
<b>Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.</b>	
Monsieur Yves AMOURIQ Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur JEAN Alain	Monsieur Philippe LESCLOUS Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
<b>Professeurs des Universités</b>	
Monsieur BOHNE Wolf ( <i>Professeur Emérite</i> )	Monsieur BOULER Jean-Michel
<b>Praticiens Hospitaliers</b>	
Madame Cécile DUPAS	Madame Emmanuelle LEROUXEL
<b>Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.</b>	<b>Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.</b>
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LÉ GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Monsieur BADRAN Zahi Madame BERTHOU STRUBE Sophie Madame BORIES Céline Madame BOUVET Gaëlle Monsieur CAMPARD Guillaume Monsieur COIRIER François Monsieur DEUMIER Laurent Monsieur FREUCHET Erwan Monsieur FRUCHET Aurélien Madame GOAEMAERE GALIERE Hélène Monsieur LANOISELEE Edouard Madame Eve MALTHIERY Monsieur MARGOTTIN Christophe Madame ODIER Amélie Monsieur PAISANT Guillaume Madame RICHARD Catherine Monsieur Morgan ROLOT Monsieur TOURE Amadou (Assistant associé)

31 août 2012

Introduction.....	11
I) Mesures générales de protection de l'environnement et leur application au cabinet dentaire.....	13
I-1) Consommation d'eau.....	13
I-2) Consommation d'énergie.....	14
I-2-1) Isolation et chauffage.....	17
I-2-2) Eclairage.....	21
I-2-3) Ventilation.....	23
I-2-4) Appareils électriques et électroniques.....	24
I-3) Consommation de papier et d'encre.....	25
II) Gestion des déchets.....	26
II-1) Déchets recyclables.....	26
II-2) Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI).....	28
II-3) Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE).....	32
II-4) Déchets ménagers.....	39
III) Hygiène et stérilisation.....	41
III-1) Les différentes étapes de la chaîne de stérilisation.....	41
III-2) L'hygiène au cabinet dentaire.....	44
III-2-1) Entretien des surfaces hautes.....	44
III-2-2) Hygiène des mains.....	46
III-2-3) Décontamination des empreintes.....	47
IV) Exercice de l'odontologie.....	49
IV-1) Odontologie conservatrice et endodontie.....	49
V-1-1) Odontologie conservatrice.....	49
IV-1-2) Endodontie.....	53
IV-1-3) Matériel annexe aux soins.....	54

IV-2) Prothèse.....	55
IV-3) Radiographie.....	58
IV-3-1) Radiographie argentique.....	58
IV-3-2) Radiographie numérique.....	59
IV-4) Chirurgie (extractive et parodontale).....	60
Conclusion.....	61

## Introduction

Il nous est apparu intéressant, à l'issue de notre formation initiale, d'étudier l'impact de notre activité sur l'environnement. En effet, si le but premier de notre exercice est d'apporter des soins de qualité à nos patients, il est important de le faire en épargnant le plus possible notre planète car, nous ne pouvons envisager notre pratique comme une activité isolée, dont les conséquences ne seraient pas de notre ressort. Il faut bien avoir à l'esprit que l'époque où chaque praticien faisait ce que bon lui semblait, indépendamment du reste de la société, est largement révolue et que notre activité s'inscrit dans le cadre d'une communauté dont nous devons respecter les codes et suivre les évolutions. Dans cette optique, l'actualité nous rappelle assez régulièrement que nos ressources en énergie ne sont pas inépuisables (épuisement progressif des énergies fossiles) et que des alternatives dans ce domaine doivent être mises en place (notamment en ce qui concerne l'énergie nucléaire et le problème de la gestion des déchets qu'elle engendre, ainsi que les risques liés à de telles centrales). Se pose également le problème de la gestion de nos déchets qui s'accumulent (un nouveau continent, formé de plastiques et autres détritiques, est en train d'émerger dans nos océans) et qui deviennent de plus en plus difficile à gérer. Sans prétendre résoudre ces problèmes, nous avons voulu par ce travail, évaluer la contribution d'un exercice d'omnipraticque dentaire à la pollution générale. En effet, nous utilisons une grande quantité de matériels et de produits sans toujours connaître les effets qu'ils peuvent avoir sur l'environnement, ni la façon la plus propre de nous en débarrasser. Cette réflexion nous a également amené à chercher des moyens pour diminuer notre impact sur l'environnement, tout en sachant que nous devons respecter un certain nombre de réglementations pour pouvoir maintenir la qualité de nos soins. Il est évident que la sécurité des patients et la qualité des soins sont notre objectif premier et que toute démarche de protection de l'environnement ne doit pas se faire à leur détriment.

Nous avons donc abordé notre pratique d'une manière très globale, dans un premier lieu, en étudiant l'impact d'un cabinet dentaire sur l'environnement. Sur ce point, celui-ci peut être envisagé comme n'importe quelle habitation et donc, les consignes générales en matière de protection de l'environnement peuvent s'y appliquer. Cela se traduit aussi bien par la consommation d'eau que d'énergie ou de papier et donc par les différents moyens nous permettant de les réduire. Le deuxième volet de notre travail s'intéresse aux différents déchets qu'engendre l'activité d'un cabinet dentaire et la manière de les gérer. Ici aussi,

certaines mesures courantes de tris des déchets peuvent être appliquées, d'autres sont plus spécifiques à notre activité. Puis nous nous sommes penchés sur deux domaines plus spécifiques à notre travail quotidien : en premier lieu, les conséquences environnementales liées à l'hygiène et à la stérilisation, qui sont deux éléments clefs assurant la qualité de nos soins et la sécurité de nos patients mais aussi du personnel soignant ou des prothésistes avec lesquels nous travaillons. Dans un deuxième temps, les différentes disciplines exercées en omnipratique seront étudiées, à savoir l'odontologie conservatrice et l'endodontie, la prothèse et la chirurgie. Comme pour l'hygiène et la stérilisation, quelle que soit la discipline odontologique envisagée, nos marges de manœuvre sont assez limitées si nous voulons respecter les standards de qualité. Une dernière partie sera consacrée à la radiologie, qui bien que ce ne soit pas une discipline odontologique à proprement parlée, fait partie intégrante de notre activité quotidienne.

## I) Mesures générales de protection de l'environnement et leur application au cabinet dentaire

### I-1) Consommation d'eau :

Il est important de maîtriser notre consommation en eau car si la Terre est composée à 70% d'eau, seule 3% de celle-ci est douce et se trouve en majeure partie sous forme de glacier.

Il existe de nombreux moyens très simples d'en limiter la consommation au cabinet dentaire en tenant compte des recommandations faites aux particuliers (28, 40).

Avant de chercher à réduire cette consommation, il est intéressant d'en faire un bilan, en effectuant un relevé régulier des compteurs d'eau ou en consultant tout simplement la facture du cabinet.

La première mesure à prendre, est de vérifier l'absence de fuite. En effet, une fuite chronique entraîne une surconsommation et un surcoût mensuels importants. Pour cela, il existe des logiciels (comme « Simply Energie<sup>®</sup> » développé par la société Oxel) qui, reliés à l'arrivée d'eau, peuvent identifier une fuite et nous en alerter par e-mail ou SMS. Ce dispositif est particulièrement intéressant lorsque le cabinet reste inoccupé pendant quelques jours (comme lors des week-ends).

En ce qui concerne la consommation d'eau au niveau des robinets, plusieurs mesures peuvent être mises en place pour la limiter (28, 40). Tout d'abord, l'installation de régulateurs de débit (ou économiseurs d'eau) sur les robinets permet de réduire le débit d'eau de 10 litres/minutes à 6 ou 8 litres/minutes ce qui représente une économie de 20 à 40 % d'eau. Ces dispositifs sont constitués d'une membrane sensible à la pression et d'une grille à gros maillage bombée vers l'extérieur (ce qui facilite l'écoulement d'eau et retarde l'entartrage, l'accumulation de dépôts calcaires et de bactéries). De plus, les robinets équipés de mitigeurs thermostatiques permettent de réduire la consommation d'eau due à la recherche de la bonne température, comme lors du lavage des mains. En ce qui concerne cette tâche, il est évident qu'en coupant le débit lors de sa réalisation, une économie précieuse sera réalisée (tout comme lors du brossage des dents). En outre, l'utilisation de solutions hydro-alcooliques pour l'hygiène des mains est une alternative au lavage classique avec du savon et de l'eau (Cf. paragraphe III-2-2-Hygiène des mains).

Pour les toilettes, l'installation d'une chasse d'eau à deux vitesses permet d'économiser 5 à 7 m<sup>3</sup> d'eau par an (28, 40). Ce système permet de vider le réservoir entièrement ou seulement à demi, ce qui correspond à utiliser 8 à 9 litres d'eau dans le premier cas contre 3 à 4 dans le deuxième. Pour qu'une chasse d'eau soit efficace c'est la hauteur et non la quantité d'eau dans le réservoir qui importe. Il existe donc des systèmes qui préservent la hauteur (et donc la pression) en consommant en moyenne 5 litres en moins par chasse. Plus simplement, placer une brique (dans un sac plastique) dans le réservoir permet d'obtenir sensiblement le même résultat. En complément ou en alternative à la demie chasse d'eau, il est également possible d'utiliser l'eau du lavage des mains pour remplir le réservoir des toilettes.

La récupération de l'eau de pluie permet également de limiter la consommation d'eau courante. Cette eau n'étant pas traitée et donc impropre à la consommation, son usage doit être surveillé. Cependant, elle peut être utilisée pour remplir le réservoir des toilettes ou pour le lavage des sols ou l'arrosage d'éventuelles plantes.

Enfin, lors du nettoyage, le pousse à l'eau (technique consistant à regrouper des débris par un jet d'eau avant de les récupérer) doit être proscrit.

## I-2) Consommation d'énergie

Plusieurs sources d'énergie sont à notre disposition pour l'équipement et le fonctionnement d'un cabinet dentaire (comme pour tout autre logement). Il est possible de distinguer, en plus de l'électricité, deux grandes catégories de source d'énergie : les énergies traditionnelles et les énergies renouvelables (32).

1-Les énergies traditionnelles (ou fossiles) ont toutes l'inconvénient de rejeter du dioxyde de carbone lors de leur combustion. Cependant, nous allons voir qu'elles ne se valent pas toutes (Cf. Tableau 2).

a) Le gaz naturel est le combustible fossile le moins polluant. Sa combustion ne produisant que 0,204 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Celle-ci produit également 20 à 25 % de dioxyde d'azote et de carbone de moins que le pétrole et 40 à 50 % de moins que le charbon. Enfin, cette combustion ne libère quasiment pas de dioxyde de soufre (à l'origine des pluies acides) et aucune poussière, suie ou fumée. De plus, les réserves en gaz

naturel sont importantes car en plus des réserves prouvées (actuellement exploitées), il existe des réserves potentielles, encore non exploitées, mais qui pourront l'être avec le développement des techniques d'extraction.

b) Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié), utilisé sous forme de butane ou propane, est une autre énergie fossile respectueuse de l'environnement. Sa combustion ne produit que 0,231 kg de CO<sub>2</sub>/kWh et sa puissance énergétique est considérable. (Cf. Tableau 1)

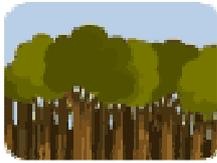
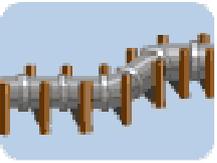
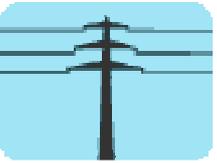
1 KG DE PROPANE EQUIVAUT A				
				
BOIS 3 à 6 kg	CHARBON 1,5 à 2 kg	FIOUL 1,29 litre	GAZ NATUREL 1,16 m <sup>3</sup>	ELECTRICITE 13,8 kWh

Tableau 1 : équivalence, en énergie, de la combustion d'un kilogramme de propane  
([www.economiedenergie.fr/Gaz-de-petrole-liquefies-GPL.html](http://www.economiedenergie.fr/Gaz-de-petrole-liquefies-GPL.html))

c) Le fioul est un combustible plus polluant mais sa composition est sans cesse améliorée pour diminuer la production de dioxyde de carbone et de composés soufrés.

d) Le charbon (de terre) est le combustible fossile rejetant le plus de polluants dans l'atmosphère.

2-Les énergies renouvelables (solaire, éolienne, géothermique, biomasse, combustion du bois, hydraulique) ne rejettent pas de gaz à effet de serre, à l'exception du bois (utilisé comme combustible). Nous développerons ici deux types d'énergies renouvelables qui peuvent être utilisées par un cabinet dentaire.

Tout d'abord, l'énergie solaire (33), qui est peut être la plus connue. Elle peut être passive, dans des bâtiments bioclimatiques, qui sont spécialement conçus pour fonctionner avec de l'énergie solaire sans équipement particulier. Ceci nécessite donc d'intégrer ce type de structure dans la conception d'un nouveau cabinet et est, pour l'instant, assez marginal, en ce qui nous concerne. L'énergie solaire peut également être active avec l'installation de systèmes de captage. Dans cette catégorie, il existe deux types de systèmes. D'un côté,

l'énergie solaire thermique ; dans ce cas le rayonnement solaire est transformé en énergie thermique et sera utilisable pour produire de l'eau chaude (chauffe eau solaire individuel {6}) ou le chauffage d'une habitation (chauffage solaire ou système solaire combiné {3}). Cette énergie peut également servir à la production d'eau chaude solaire collective ou au rafraîchissement solaire. D'un autre côté, se trouve l'énergie solaire photovoltaïque avec l'installation de panneaux du même nom qui permettent la production d'électricité raccordée au réseau (8) ou en site isolé. Dans ces deux cas, cela permet un chauffage direct ou indirect (par production d'électricité) sans émission de CO<sub>2</sub> et de manière renouvelable, tant que le soleil rayonnera, cette source d'énergie est inépuisable.

Dans la catégorie des énergies renouvelables nous aborderons également la géothermie (22). Celle-ci consiste à exploiter l'énergie solaire absorbée par le sol et stockée sous forme de calories. En fonction de la profondeur à laquelle la chaleur est puisée, trois types de géothermie sont distingués :

- 1- géothermie très basse énergie pour des températures inférieures à 30°C
- 2- géothermie basse énergie pour des températures comprises entre 30 et 90°C
- 3- géothermie haute énergie pour des températures supérieures à 150°C

Pour son application à une maison individuelle (donc à un cabinet dentaire) c'est la géothermie très basse énergie qui est utilisée. La chaleur est puisée à quelques dizaines de centimètres ou mètres de profondeur, en fonction du sol, puis une pompe à chaleur permet l'élévation de la température et le chauffage de l'habitation mais aussi son rafraîchissement si le système installé est réversible. Cette énergie est également renouvelable car elle ne vide pas de réservoir au fur et à mesure de son exploitation. La chaleur est contenue dans la roche des sols et renouvelée par le rayonnement solaire, de plus, le vecteur de cette chaleur est l'eau qui se renouvelle soit naturellement par ruissellement, soit par injection artificielle en cycle fermé. Cette énergie présente également l'avantage d'être écologique, la quantité moyenne de CO<sub>2</sub> émise par une centrale géo-thermo-électrique étant de 55 g/kWh. Et surtout, elle est disponible partout sur la planète.

3-Enfin, l'électricité est une énergie qui ne produit pas de gaz à effet de serre mais dont la production pose problème pour l'environnement. Elle peut être d'origine nucléaire dans ce cas se pose le problème du traitement des déchets nucléaires ou d'origine thermique (par combustion de charbon, fioul ou gaz) et entraîne une pollution de l'air et du sol à proximité de la centrale électrique.

Combustible	Emissions de CO2
Fioul domestique	300
Fioul lourd	320
Gaz naturel	234
Gaz propane ou butane	274
Charbon	384
Bois	13
Réseau de chaleur	20 à 373
Electricité (chauffage)	180
Electricité (Eau Chaude Sanitaire et Climatisation)	40

Tableau 2 : émission de CO<sub>2</sub> en fonction du type de combustible en g/kWh. NB : pour le réseau de chaleur, la valeur varie en fonction du département.  
([www.economiedenergie.fr/emissions-de-co2-par-energie.html](http://www.economiedenergie.fr/emissions-de-co2-par-energie.html))

### I-2-1) Isolation et chauffage

Comme pour tout logement, l'essentiel de l'énergie consommée au cabinet dentaire concerne le chauffage (en France, en 2006, elle représente près de 85 % de la dépense énergétique {32}). Comme vu précédemment, toute consommation d'énergie s'accompagne d'une émission de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

La bonne gestion du chauffage passe, en premier lieu, par une bonne isolation du cabinet dentaire. Celle-ci permet non seulement de garder la chaleur l'hiver mais aussi de privilégier la fraîcheur l'été. Elle évite également la formation de condensation due à une trop forte humidité (7, 35).

En comparant une maison non isolée à une qui l'est, il est constaté que la première consomme près du double d'énergie et émet près de deux fois plus de dioxyde de carbone par rapport à la seconde (Cf. Tableau 3, {35}).

En effet, dans un local mal isolée la chaleur s'échappe à :

- 30 % par les combles et la toiture
- 25 % par les murs
- 10 à 15 % par les huisseries

- 7 à 10 % par les sols

(source ADEME, {7})

Il est donc important, lors de la conception architecturale d'un cabinet dentaire, d'intégrer des matériaux d'isolation efficaces, afin de diminuer l'empreinte carbone du local due au chauffage. De plus, dans le cas d'un cabinet dentaire isolé, dont l'accueil donne directement sur la rue, il peut être judicieux de le doter d'un sas à l'entrée. Celui-ci permet effectivement de limiter les déperditions de chaleur ainsi que l'entrée d'air froid l'hiver et, au contraire, d'éviter la sortie d'air frais (quand le cabinet est équipé d'une climatisation) ainsi que l'entrée d'air chaud, l'été. Ceci paraît particulièrement valable, étant donné le nombre d'allers et venues quotidien !

Dans le cas d'une installation dans un local déjà existant, il est recommandé de se référer au Diagnostic de Performance Energétique (DPE) (Cf. figure 1 et 2). Celui-ci est obligatoire depuis janvier 2011 pour la location ou la vente de tout bâtiment (locaux résidentiels ou tertiaires, selon le décret 2006-1147 du 14 septembre 2006, renforcé par l'arrêté de 13 décembre 2011 {39}). Il fournit une estimation de la consommation énergétique du logement et l'impact de ce dernier en matière d'émission de gaz à effet de serre (1).

En plus d'une bonne isolation, plusieurs mesures simples peuvent être adoptées pour diminuer la consommation énergétique due au chauffage d'un cabinet dentaire (7).

Tout d'abord, un entretien régulier de la chaudière (obligatoire une fois par an pour les chaudières dont la puissance est comprise entre 4 et 400 kW) permet de réaliser une économie d'énergie de l'ordre de 8 à 12 %. De plus la mise en place d'une chaudière à condensation permet de diminuer la consommation d'énergie de 30 à 40 %. Ces chaudières sont également moins polluantes car elles rejettent moins de gaz à effet de serre.

Ensuite, il existe des mesures simples pour optimiser son système de chauffage. Equiper les radiateurs de robinets thermostatiques permet de les maintenir à la température choisie. Installer un système de régulation (permettant de chauffer la pièce à une température choisie) et, mieux, une horloge de programmation (en prévoyant de diminuer la température du cabinet lorsqu'il est inoccupé la nuit ou le week-end) permettent également d'économiser de l'énergie de chauffage.

De même lorsque le cabinet est inoccupé, il est préférable de fermer les volets afin d'éviter toute déperdition de chaleur supplémentaire.

Enfin, une température intérieure de 20°C est suffisante l'hiver pour assurer un confort aux personnels soignants comme aux patients.

APPORT DE L'ISOLATION - Cas réel d'une maison avec chauffage au gaz  
**Produit d'isolation utilisé : laine de verre ISOVER R=3,15 (murs) et R=5,5 (toiture)**

Maison étudiée (RDC + 1 étage) M13		Maison non isolée	Maison isolée
Surface habitable (m <sup>2</sup> )		115,6	
Surface hors oeuvre net (m <sup>2</sup> )		132,64	
<b>Parois concernées</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		
Murs	140	non isolés	R=3,15
Toiture	59,4	non isolée	R=5,5
Plancher / Vide sanitaire	59,4	non isolés	isolation sous chape
<b>Chauffage gaz : impact annuel</b> (total sur la surface de la maison)			
Consommation d'énergie (kWhep/an)		100 062	53 057
CO2 TOTAL (kg)		20 205	10 737
<b>Chauffage gaz : impact sur 50 ans</b> (total sur la surface de la maison)			
Consommation d'énergie (kWhep)		5 003 100	2 655 285
CO2 TOTAL (kg)		1 010 268	536 856
<b>Impact de fabrication des isolants</b> (total sur la surface de la maison)			
Consommation d'énergie (kWhep)		0	4 659
Emission de CO2 en kg des isolants		0	497

<b>Coût de l'isolation</b> avec parement plaque de plâtre <b>6440€</b> dont : - parement 880€ TTC - isolant 1896€ TTC - pose 3664€ TTC	<b>Impact sur la facture de chauffage</b> (kWh gaz à 0,048€) facture initiale 4800€ TTC/an = facture finale 2256€ TTC/an = économie de 2544€ TTC/an soit un retour sur investissement ≤ 3 ans
---	---

**Impact sur l'environnement**

Pour la maison : économies d'énergie et évitements de CO2 : 47%

Impact de la fabrication des isolants par rapport aux consommations et émissions de la maison sur 50 ans :

- consommations d'énergie primaire = 0,2%
- émissions de CO2 = 0,1%

Tableau 3 : Comparaison entre une maison isolée et une maison non isolée  
 ([www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Benefices-de-l-isolation-thermique/Comparatif-entre-une-maison-avec-et-sans-isolation](http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Benefices-de-l-isolation-thermique/Comparatif-entre-une-maison-avec-et-sans-isolation))

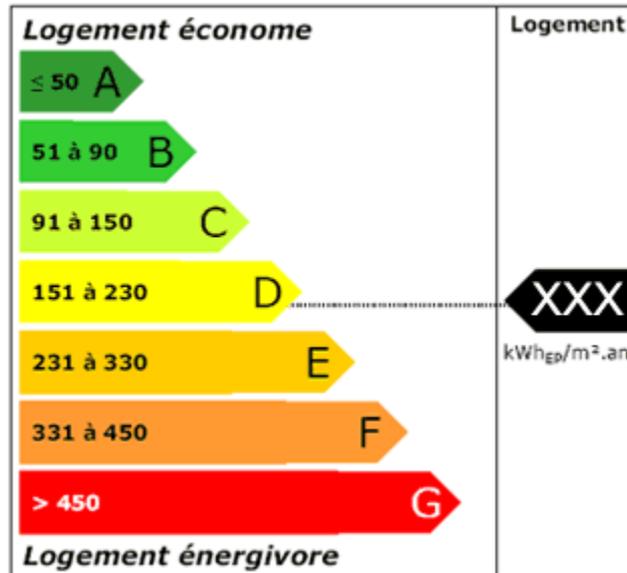


Figure 1- Etiquette de dépense énergétique d'un logement (www2.ademe.fr)

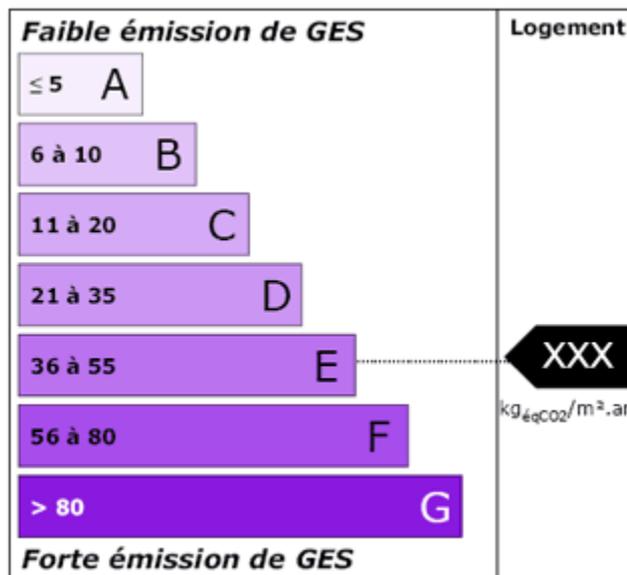


Figure 2- Etiquette des émissions de gaz à effet de serre d'un logement (www2.ademe.fr)

## I-2-2) Eclairage

L'éclairage est un élément primordial dans notre pratique quotidienne. Il est impératif qu'il soit de bonne qualité aussi bien au fauteuil que dans l'ensemble de la salle de soins. En effet, trois zones d'éclairage sont à distinguer dans la partie du cabinet consacrée à notre exercice. La première zone évidente est la cavité buccale (15, 16) éclairée par le scialytique. Notons à ce sujet qu'il s'agit d'un abus de langage. En effet, le scialytique est en réalité l'éclairage utilisé dans les blocs opératoires. Il comporte plusieurs ampoules et miroirs réfléchissant la lumière afin de limiter les ombres portées générées par les mains de l'opérateur ou ses instruments. Les fauteuils dentaires sont, quant à eux, équipés d'éclairage opératoire. Moins puissants que les scialytiques, ils n'évitent pas les ombres portées ! Au niveau de cette première zone, l'intensité lumineuse doit être comprise entre 8 000 et 12 000 Lux et jusqu'à 25 000 Lux lors de travaux nécessitant une grande précision. Traditionnellement, les fauteuils sont équipés d'ampoules halogènes mais avec l'amélioration des Diodes Electroluminescentes (LED) de plus en plus en sont dotés. Ces dernières présentent plusieurs avantages : elles ont une durée de vie supérieure aux halogènes (50 à 100 000 heures versus 2 à 3 000), elles sont moins gourmandes en énergie (une dizaine de Watts suffisent à leur fonctionnement contre une centaine pour les lampes halogènes), elles émettent une température de couleur de l'ordre de 5 000 à 6 500°K et produisent nettement moins de chaleur que les halogènes (16).

Dans une zone d'un à deux mètres autour de la cavité buccale, se situent le plateau et les meubles de rangement, c'est une zone de préhension des instruments ou zone de travail (15, 16). L'écart de luminosité entre ces deux premières zones doit être limité afin de soulager les yeux du praticien qui passent perpétuellement d'une zone à l'autre, ce qui engendre une accommodation constante. C'est pourquoi, il faut privilégier, un éclairage dit « lumière du jour » de 5 500 à 6 500°K, qui permet d'apporter une luminosité de 1 500 à 2 000 Lux. Cette lumière est appelée ainsi car elle correspond à peu près à la température de couleur d'un « ciel couvert au Nord » (6 470°K), considérée comme équilibrée car comptant à peu près la même quantité de toutes les couleurs visibles par l'œil (17). Ceci est par ailleurs un atout pour la prise de la teinte en prothèse. Les ampoules capables de produire une telle lumière sont des tubes fluorescents à haute fréquence (ou ballasts électroniques). Ils sont dits à haute fréquence, car contrairement aux tubes fluorescents classiques, ils émettent de la lumière à une fréquence de 100 Hz. Ceci supprime les effets de scintillement perçus par le cerveau, lorsque la fréquence est de 50 Hz (tubes classiques), responsables de troubles de la

vue, de fatigue et parfois même de migraines. Par ailleurs, ils ont un meilleur rendement et une durée de vie supérieure aux tubes fluorescents classiques (15).

La dernière zone (dite zone de circulation {15, 16}) concerne le reste de la pièce et doit être éclairée avec une intensité de 500 Lux. Cet éclairage peut être direct, avec l'utilisation de plafonniers ou indirect, en éclairant le plafond, ce qui évite l'éblouissement du patient par une meilleure diffusion et répartition de la lumière.

D'après ces recommandations en matière d'éclairage de la zone de soins, seule la zone de circulation pourra être équipée d'ampoules basse consommation (moins consommatrices d'énergie et à durée de vie supérieure aux ampoules classiques à incandescence). Cependant, en utilisant des LED pour l'éclairage de la cavité buccale et des tubes fluorescents à haute fréquence pour la zone de travail, la consommation d'énergie due à la production de lumière nécessaire à notre activité est limitée autant que faire se peut. De plus, pour contribuer à la protection de l'environnement, il est indispensable de trier ces ampoules (Cf. paragraphe II- Gestion des déchets) une fois qu'elles seront usagées.

Le reste du cabinet peut tout à fait être équipé d'ampoules basse consommation. En privilégiant une lumière chaude et donc plus reposante pour la salle d'attente et l'accueil et une lumière plus froide et plus dynamique pour la salle de stérilisation (15). Dans certaines zones, où la lumière est fréquemment allumée et éteinte ou utilisée pour de courtes durées (comme dans les toilettes et les couloirs), l'installation d'ampoule basse consommation peut être discutée. Tout d'abord, à cause du temps d'allumage (temps que met l'ampoule pour atteindre 60% du flux lumineux maximum) mais aussi à cause de la fragilité des ampoules, qui ne supportent, classiquement, que 3 à 6 000 commutations. Ces deux inconvénients tendent, cependant, à disparaître car il existe désormais des lampes fluocompactes au temps d'allumage identique aux lampes classiques et qui peuvent supporter jusqu'à un million de cycles d'allumage (se référer au nombre de commutations supportées par l'ampoule, indiqué sur l'emballage).

### I-2-3) Ventilation

Le renouvellement de l'air dans un cabinet dentaire est un élément clef dans la lutte contre la contamination chimique et bactérienne. La ventilation permet ainsi d'éliminer l'air vicié et d'apporter de l'air sain (c'est-à-dire non contaminé) à l'intérieur du bâtiment (5).

Depuis 1982, la ventilation est une obligation légale pour tous les logements, du fait de l'amélioration de leur isolation.

Il existe plusieurs types de ventilation (5). La plus simple est la ventilation naturelle. Elle consiste en l'installation de grilles de ventilation (basse pour l'entrée de l'air frais et haute pour la sortie de l'air vicié) au travers desquelles le vent passera. Elle ne nécessite donc pas d'énergie pour fonctionner car la seule pression du vent fait entrer l'air à l'intérieur du local puis la différence de pression l'en fait sortir. Ce type d'installation présente l'inconvénient évident de ne pas être maîtrisable. Ainsi, l'hiver le vent fait entrer de l'air froid en grande quantité ce qui entraînera une surconsommation d'énergie pour le chauffage alors que l'été de l'air chaud réchauffera le local. Toutefois, ce type d'installation peut être intégré aux huisseries et être moins sensibles aux variations de températures.

Cependant, pour pallier cet inconvénient, des ventilations mécanisées (ventilation naturelle assistée par des systèmes de modulation des débits) ont été créées (2). Il en existe deux principaux types : la Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux et la VMC double flux. Dans le premier cas, l'air frais vient des pièces dites de séjour (dans un cabinet dentaire cela peut être la salle d'attente et/ou l'accueil) et est évacué par un groupe d'extraction comportant un ventilateur situé dans les pièces dites de service (la salle de soin et de stérilisation). Celle-ci peut être hygroréglable, c'est-à-dire que le débit d'air s'adapte à l'humidité intérieure. Dans le deuxième cas, le système de fonctionnement de base est le même avec, en plus, une récupération de la chaleur de l'air vicié qui servira à réchauffer l'air neuf après filtrage. Ceci permet de faire des économies de chauffage en récupérant jusqu'à 70 % de l'énergie contenu dans l'air vicié. Dans tous les cas, le but est d'obtenir un équilibre entre la qualité de l'air intérieur et le bilan énergétique. Grâce à ces mécanismes, le fonctionnement de la ventilation est régulé, ce qui permet une diminution significative de la consommation électrique des ventilateurs et des pertes de calories dues à la surventilation.

#### I-2-4) Appareils électriques et électroniques

Avec les progrès de l'informatique et des technologies, de plus en plus d'appareils électriques et électroniques sont présents dans nos cabinets. Certains nous sont même devenus indispensables, comme l'ordinateur ou l'imprimante.

Il existe des écolabels concernant les équipements de bureautique qui certifient qu'ils sont économes en énergie pour le label « energy star » ou qu'ils respectent certains critères en matière d'énergie, de métaux lourds et d'émissions sonores et électromagnétiques pour le label TCO (Tjänstermännens Centralorganisation : union suédoise des employés professionnels) (9). Afin de limiter leur consommation énergétique, il faut bien veiller à les éteindre en fin de journée (ou après utilisation pour les appareils d'usage ponctuel) et ne pas hésiter à les brancher sur des multiprises munies d'interrupteurs. En effet, même éteint, un ordinateur continue à consommer de l'énergie, c'est ce qui s'appelle la « veille cachée ». De plus, pour l'ordinateur, il faut se méfier des économiseurs d'écran qui se mettent en marche au-delà d'un certains temps d'inactivité de l'appareil (lors d'un soin par exemple). Ceux-ci peuvent faire appel à des graphismes 3D sollicitant énormément la carte graphique de l'ordinateur et entraînant une consommation identique voire supérieure à celle du mode actif ! Enfin, tous les ordinateurs ne consomment pas de la même manière : les ordinateurs portables consomment 50 à 80 % d'énergie en moins qu'un poste fixe. Pour ceux-ci, il n'est pas utile de les laisser brancher quand ils sont éteints si la batterie est chargée (9).

En ce qui concerne les imprimantes, il est préférable d'investir dans un appareil multifonction (imprimante, scanner, photocopieur) ce qui permet d'économiser 50 % d'énergie par rapport à trois appareils séparés. De même, une économie d'énergie sera réalisée en reliant tous les ordinateurs du cabinet à une seule imprimante (qui sera au secrétariat) plutôt qu'en équipant chaque ordinateur d'une imprimante. En ce qui concerne le type d'imprimante, celles à jet d'encre consomment beaucoup moins que les lasers mais leur durée de vie est plus courte, surtout en cas d'usage important et leurs cartouches posent plus de problèmes en fin de vie (Cf. paragraphe II-Gestion des déchets) (9).

### I-3) Consommation de papier et d'encre

Grâce au développement de l'informatique, il est facile de réduire la consommation de papier liée aux dossiers des patients. Notamment grâce à la télétransmission de nos actes, qui évite l'impression et l'envoi de feuille de soins. D'ailleurs, grâce à l'utilisation de la carte vitale, il est possible d'imaginer un système qui permettrait au pharmacien de lire l'ordonnance directement sur ce support et ainsi de s'affranchir de l'utilisation de papier pour les prescriptions. Toujours dans un souci d'économie de papier, il serait envisageable d'envoyer les devis aux patients par courriers électroniques, pour qu'ils puissent eux-mêmes les faire suivre à leur mutuelle. Evidemment, il faudrait quand même en imprimer un exemplaire avec leur signature pour accord, sauf si un système de signature électronique était mis en place... Tout comme pour les appareils informatiques, il existe des labels pour le papier (9). Notamment, l'écolabel européen garantissant : un minimum de 10 % de fibres vierges dans le papier provenant de forêts gérées durablement, une limitation de la consommation d'énergie, d'émission de soufre et de gaz à effet de serre et de pollution de l'eau par des composés chlorés et des déchets organiques lors de sa production. De plus, lorsque la consommation de papier est inévitable, il est préférable d'utiliser du papier recyclé. Cette utilisation permet tout d'abord, d'économiser de la matière première : deux à trois tonnes de bois sont nécessaires pour obtenir une tonne de papier neuf, alors qu'avec une tonne de vieux papiers, on obtient neuf cent kilogrammes de papier recyclé ! La fabrication de papier est également consommatrice d'eau (soixante litres par kilogramme de papier) et d'énergie (5 000 kWh pour du papier neuf contre 2 500 pour le papier recyclé). Elle rejette également deux fois plus de CO<sub>2</sub> pour du papier neuf que pour du papier recyclé (18, 37). Enfin, la configuration de l'imprimante en mode recto verso permet une réduction de la consommation de papier, ainsi que l'utilisation comme brouillon des versos de papiers déjà imprimés. En limitant la consommation de papier, en réduisant les impressions, la consommation d'encre est aussi diminuée.

## II) Gestion des déchets

### II-1) Déchets recyclables

D'une manière générale, il est recommandé de jeter dans le bac de tri sélectif : les emballages en acier ou aluminium, ceux en papier ou carton, les briques alimentaires, les journaux et revues ainsi que les bouteilles et flacons en plastique et dans le conteneur à verre toutes les bouteilles, pots ou bocaux en verre. Ces recommandations peuvent varier légèrement d'une commune à une autre. Ce tri permettra une valorisation de ces déchets ; ils seront utilisés comme matière première pour créer de nouveaux emballages ou produits. Cela préserve donc les ressources naturelles en matières premières, permet d'économiser de l'énergie (refondre de l'aluminium nécessite 95 % d'énergie de moins que d'en extraire le minerai {31}) et diminue la production de gaz à effet de serre.

En ce qui concerne notre activité, il est simple de mettre en place dans nos cabinets une poubelle distincte pour y jeter tous nos emballages papier et carton (l'usage d'emballages en acier ou aluminium ainsi que de briques alimentaires étant assez rare...Cependant, s'il devait y en avoir, il serait aisé de les jeter dans cette même poubelle). De même, il est possible de mettre à part les éventuelles bouteilles ou flacons en verre afin de les éliminer correctement (attention : le verre des cartouches d'anesthésie ne peut être mis dans cette catégorie car il fait partie des déchets potentiellement contaminants et doit donc être mis avec les DASRI –Cf. paragraphe II-2-Gestion des déchets).

Comme nous l'avons vu précédemment, il existe des produits recyclables n'entrant dans aucune de ces deux catégories. Il s'agit des lampes et cartouches d'encre.

Pour les lampes (38), il faut bien distinguer celles à filament et les halogènes, des LED et lampes basse consommation (tubes fluorescents et lampes fluocompactes). [NB : l'ampoule n'est que la partie en verre de la source lumineuse, il faut donc utiliser le terme de lampe pour les désigner]. Les premières ne se recyclent pas et doivent être simplement jetées dans le bac des ordures ménagères. Toutefois, avec l'interdiction progressive de commercialisation des lampes à filaments, leur quantité, en terme de déchets, devrait diminuer proportionnellement. Les secondes, se recyclent à plus de 90 % de leur poids. Il est donc important ne pas les jeter avec les ordures ménagères mais de les trier. Pour cela, il suffit de les apporter à un point de collecte (fréquents dans les supermarchés ou les magasins

des grandes enseignes notamment), à une déchetterie ou tout simplement de les donner à un électricien lorsque celui-ci vient faire une intervention (il les apportera lui-même à une déchetterie ou un point de collecte). Une fois collectées, les ampoules seront transportées par un transporteur agréé récyclum (écoorganisme agréé) vers un centre de stockage ou directement vers un centre de recyclage où les lampes seront recyclées. Le verre (constituant l'essentiel du poids des lampes, soit 88 %) servira à faire de nouveaux tubes fluorescents ou sera utilisé pour faire des abrasifs ou des isolants pour le bâtiment. Les métaux (fer, aluminium, cuivre) constituant notamment les culots et contacts des ampoules, soit 5 % du poids de la lampe, seront utilisés pour faire de nouveaux produits. Le faible volume de plastique entrant dans la composition d'une lampe n'est pas recyclé à ce jour (cela ne représentant pas une filière viable). Les poudres fluorescentes constituées de terres rares (silicates, aluminates) doivent être stockées dans des centres de stockage ultimes (CDU) de classe 1. Enfin, présent à 0,005 % (et permettant le fonctionnement des lampes) du mercure est contenu dans les poudres fluorescentes, il est donc aussi neutralisé grâce au stockage en CDU.

Les cartouches d'encre (pour les imprimantes à jet d'encre) et les toners (imprimantes lasers) doivent aussi être recyclés (4, 30). En France, sur les 60 à 70 millions de cartouches utilisées par an, seules 10 à 15 % sont recyclées ! Alors que plus de 50 % le sont aux Etats-Unis et 35 % en Grande-Bretagne, Allemagne et Pays-Bas. Pourtant, leur recyclage est simple. Il existe plusieurs sociétés se proposant de racheter les cartouches d'encre vides et de les remplir, après nettoyage, afin de les remettre sur le marché. Cela permet d'économiser de l'énergie ainsi que des matières premières nécessaires à l'élaboration de nouvelles cartouches. Lorsque les cartouches ou toners ne peuvent plus être recyclés, il faut les retourner au fabricant ou les déposer chez un revendeur ou dans une grande surface. Ceux-ci seront alors acheminés vers une usine de traitement et de valorisation. Cela évite l'enfouissement de ces déchets et la pollution des sols ; une cartouche d'encre étant composée de plastiques peu ou pas biodégradables, de solvants, plomb, aluminium, noir de carbone et de résidus d'encre.

## II-2) Les déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI)

Ce sont les déchets issus des activités de diagnostic, suivi et traitement préventif, curatif ou palliatif, dans le domaine de la médecine humaine et vétérinaire. Ils sont définis et encadrés par le code de santé publique (CSP) mais aussi par le code de l'environnement. Selon l'article R1335-1 du CSP, ils regroupent :

-les déchets présentant un risque infectieux, du fait qu'ils contiennent des micro-organismes viables ou leurs toxines, dont on sait ou dont on a de bonnes raisons de croire qu'en raison de leur nature, de leur qualité ou de leur métabolisme, ils causent la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants.

-ou même, en l'absence de ce risque infectieux, les déchets relevant d'une des catégories suivantes : a) matériels et matériaux piquants ou tranchants destinés à l'abandon, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique ;

b) produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption ;

c) déchets anatomiques humains, correspondant à des fragments anatomiques non aisément identifiables.

En France, en 2008, 168 000 tonnes ont été produites dont 15 500 tonnes par les établissements de santé (hôpitaux, cliniques) et 9 à 13 000 tonnes par les professionnels libéraux et les laboratoires d'analyse (le reste étant produit par les ménages c'est-à-dire par les personnes en auto-traitement) (21). En ce qui concerne notre profession (et comme pour tous les professionnels de santé), nous sommes responsables, financièrement et légalement, des déchets que nous produisons jusqu'à leur élimination (36). C'est le principe du « pollueur-payeur » établi par le code de l'environnement. Nous devons donc veiller à la sécurité du personnel du cabinet mais aussi de celui responsable de l'élimination des déchets tout au long de la chaîne de prise en charge. Celle-ci comporte plusieurs étapes (48) :

1) Le tri et le conditionnement : Dès leur production, les DASRI doivent être séparés des autres déchets (art. R1335-5 du CSP) et conditionnés dans des emballages adéquats. Ces derniers doivent être de couleur jaune, disposer d'une limite de remplissage, comporter l'identification du producteur des déchets et le symbole de risque biologique (Cf. fig.3). Ils doivent également remplir les normes AFNOR en vigueur. Les déchets d'objets piquants, coupants ou

tranchants (OPCT) doivent être collectés dans des boîtes en plastiques ou des mini-collecteurs.



Figure 3- symbole du risque biologique

[www.signaletique.biz/panneau-danger-risque-biologique-c0616,fr,4,C0616.cfm](http://www.signaletique.biz/panneau-danger-risque-biologique-c0616,fr,4,C0616.cfm)

2) Le stockage et l'entreposage : L'entreposage doit se faire dans un lieu réservé à cet usage dont les sols et parois sont facilement lavables et régulièrement lavés. Des délais de stockage ont été fixés par l'arrêté du 7 septembre 1999. Ils sont de trois mois pour une quantité de déchets inférieure à cinq kilogrammes par mois, de sept jours si la quantité de déchets est comprise entre cinq kilogrammes par mois et cent kilogrammes par semaine et enfin de soixante douze heures si la quantité est supérieure à cent kilogrammes par semaine.

3) La collecte et le transport : Pour une quantité inférieure à quinze kilogrammes, le chirurgien-dentiste peut acheminer lui-même ses déchets vers un point d'apport volontaire (déchetterie, laboratoire, établissement de soins, bornes automatisées...) dans sa voiture personnelle sans aucune obligation particulière. Il peut également faire appel à un transporteur habilité. Dans ce cas, une convention écrite doit être conclue entre le producteur et le transporteur. Un bordereau de suivi des déchets doit également être émis (Cf. fig. 4). Le producteur le remet au transporteur qui en donnera un exemplaire au destinataire et ce dernier devra renvoyer un exemplaire au producteur comme preuve du traitement de ses déchets. Ceci permet d'assurer la traçabilité des déchets, ce dont nous avons la responsabilité.

4) L'élimination : Elle peut se faire, soit par incinération, dans 85 % des cas, soit par pré-traitement par décontamination avant incinération avec les ordures ménagères, pour les 15 % restants. L'incinération se fait, soit dans une Unité d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) aménagée pour accueillir des DASRI, soit dans des usines d'incinération spécialisées (soit en DASRI uniquement, soit aussi en autres déchets dangereux). Le pré-traitement des DASRI consiste à modifier l'apparence des déchets et à réduire leur contamination micro biologique. Après broyage, les déchets subissent une décontamination qui peut être physique (micro-ondes), thermique ou chimique. En terme d'impact environnemental, pour la première technique d'élimination des déchets, les émissions et pollutions sont considérées comme maîtrisées (le traitement des fumées étant normalisé et réglementé au niveau européen). Pour la seconde technique, la pollution est essentiellement liée au traitement final des déchets après décontamination, la première étape n'entraînant qu'une faible pollution.

En Pays de Loire, en 2008, 6 758 tonnes de DASRI ont été traités, 96 % par incinération dans les deux UIOM que compte la région et les 4 % restants, par pré traitement, sur deux sites également (21).

Il est à noter, par ailleurs, qu'après une constante progression de la production des DASRI entre 1994 et 2002, celle-ci s'est stabilisée depuis aux alentours des 160 000 tonnes/an. Cette augmentation progressive peut être imputée à l'évolution de la réglementation concernant la gestion des DASRI durant cette période. Entre 2003 et 2008, une augmentation de 3 % de production de DASRI a été enregistrée, alors que dans le même temps, la population française a augmenté de 3,5 % (21). Durant cette période, il n'y pas eu de modification notable de la législation.



**BORDEREAU  
de SUIVI**

Ministère chargé de la Santé



N° 11351/02

## Élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux

Code de la Santé publique  
art. R. 1335-4  
Arrêté du 7 septembre 1999  
Arrêté du 1<sup>er</sup> juin 2001 modifié

Le producteur de déchets conserve le feuillet n°4 après remise des déchets  
Le collecteur / transporteur conserve le feuillet n°3 après remise des déchets  
L'exploitant de l'installation destinataire renvoie le feuillet n°1 au producteur et conserve le feuillet n°2

<b>Producteur</b>		N° SIRET	
Nom ou dénomination - Adresse		Nombre de conditionnements remis	Volume de chaque conditionnement remis en litres
		Poids de déchets remis en tonnes	Date de remise au collecteur / transporteur
Cachet		<i>J' déclare être conforme à l'arrêté du 1<sup>er</sup> juin modifié relatif au transport des marchandises dangereuses par route (dit Arrêté ADR).</i>	
Téléphone	Fax		
Identification des déchets au titre de l'A.D.R.		Nom et signature	
Code de la nomenclature des déchets			
<b>Collecteur / Transporteur</b>		N° SIRET	
Nom ou dénomination - Adresse		Nombre de conditionnements transportés	Volume de chaque conditionnement transporté en litres
		Poids de déchets transportés en tonnes	Date de remise à l'installation destinataire
Cachet		<i>J'atteste avoir pris connaissance des informations déclarées par le producteur.</i>	
Téléphone	Fax		
Nom et signature		N° SIRET	
		<b>Installation destinataire</b>	
Nom ou dénomination - Adresse		Nombre de conditionnements pris en charge	Volume de chaque conditionnement pris en charge en litres
		Poids de déchets pris en charge en tonnes	Date de prise en charge
Cachet		<i>J'atteste avoir pris connaissance des informations déclarées par le producteur.</i>	
Téléphone	Fax		
Refus de prise en charge <input type="checkbox"/>		Date de refus de prise en charge	
Motifs du refus de prise en charge		Nom et signature de l'exploitant	

Figure 4- Bordereau de suivi des DASRI

[www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa\\_11351.do](http://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa_11351.do)

## II-3) Les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)

Les DEEE regroupent les objets, ou composants d'objet, fonctionnant grâce à des courants électriques ou électroniques inférieurs à 1000 Volts, que ces courants soient fournis par branchement à une prise, batteries ou piles. Les DEEE dentaires concernent tout matériel conçu spécifiquement pour la profession dentaire au sens large (chirurgien-dentiste ou prothésiste dentaire). Ces DEEE dentaires peuvent être spécifiques, c'est-à-dire contenant des polluants spécifiques au milieu dentaire (comme l'amalgame retrouvé dans les séparateurs des fauteuils) et donc être potentiellement dangereux (25).

Il est important de distinguer le producteur de l'utilisateur de l'Équipement Électrique et Électronique (EEE). Le premier ne faisant que mettre sur le marché l'équipement, le second en étant le consommateur. En effet, depuis le 13 août 2005, c'est au producteur que revient d'organiser la valorisation des EEE mis sur le marché quand ils arrivent en fin de vie. Il faut donc, dès la production, penser à l'élimination. En ce qui concerne les EEE vendus avant cette date, c'est à l'utilisateur d'organiser l'enlèvement et le traitement des EEE en fin de vie (ce sont alors des DEEE historiques).

Pour éviter de laisser la tâche aux chirurgiens-dentistes (ce qui est quasiment impossible du fait de la difficulté à trouver une filière adaptée et la complexité due aux nombreux cas possibles) ou de devoir faire appel à un organisme privé (ce qui serait compliqué à cause de la spécificité du monde dentaire et représenterait un coût important du au faible volume par rapport aux déchets du grand public), COMIDENT, en association avec l'ADF (Association des Dentiste de France) et l'UNPPD (Union Nationale Patronale des Prothésistes Dentaires) a créé RECYDENT. Il s'agit d'une société à but non lucratif qui organise la reprise des DEEE pour les acheminer vers des lieux de valorisation (25).

Tout chirurgien-dentiste détenant un EEE historique peut faire appel à un distributeur agréé RECYDENT (Cf. Tableau 4) pour le renouvellement de son EEE. Ainsi, c'est ce distributeur qui s'occupera de la valorisation de son équipement en contre partie d'une éco contribution facturée pour le nouvel équipement. Le coût de cette contribution varie en fonction de la classe du DEEE (Cf. Tableau 5) et correspond au coût généré par sa valorisation ce qui est fonction du type de produit et de la technique de traitement (26).

NB : Si un chirurgien-dentiste souhaite rendre plusieurs EEE, il devra payer autant d'éco contributions correspondant à l'achat de plusieurs appareils neufs. De même, s'il ne souhaite pas rapporter son EEE il devra quand même s'acquitter de l'éco-contribution.

Qu'il s'agisse d'un DEEE historique ou d'un DEEE récent, le distributeur fournira au chirurgien-dentiste un Bordereau de Suivi des Déchets (BSD) comme preuve de l'élimination correcte de l'EEE. Ce BSD est à conserver, car il pourra être demandé par l'administration.

Avant l'enlèvement, le DEEE doit être décontaminé et aseptisé pour être exempt de tout risque biologique (Cf. Fig. 5).

Une entreprise de transport (agrée par RECYDENT) aura la responsabilité d'orienter et de décharger les déchets vers des installations autorisées à les recevoir.

Ce sont des points d'apports volontaires agréés pour le regroupement des DEEE. Ceux-ci sont implantés de manière à réduire au strict minimum les transports des DEEE et donc les émissions de CO<sub>2</sub> qui leur sont consécutifs (Cf. Fig. 6).

Le DEEE sera alors démantelé, les différents composants séparés et valorisés (25, 26).

AB	Anthogyr	AO France	Belmont
Bien air	Bientz electronique	Bisico	Bretagne Service Dentaire
Comptoire Dentaire Lorrain	Concept Dentaire du Val de Loire	Dürr Dental	Dentaire Technique
Dental News	Dentanor	Dentaurum France	Dentsply
Dexter	Expanscience	Farident	FC Mediacl Device
Frapident	GAC D	Générique international	GSM dentaire
Henri Schein	Import dentaire	Ivoclar Vivadent	Kavo Dental
Lecoq Dentaire	Madri Med	Major Dental	Medical Universal
Melag	Metalor Dental	Micro Mega	NSK
Omnium Dentaire	Ortho plus	Owandy Pyrénées Dentaire	Quetin
Ritter	RMO Europe	SAGE DRS	Satelec
SBR	SD2	Sofraced	SOGIM
SOPRO	Staumann	Velopox	W&H
WD	3D		

Tableau 4- Liste des distributeurs agréés RECYDENT

[www.recydent.fr/membres.php](http://www.recydent.fr/membres.php)

Classe de DEEE	EEE concerné	Eco-contribution
Classe 1 : appareils >150 kg et présentant une dangerosité (huile ou contamination à mercure ou amalgame)	Poste de travail Appareil de radiographie panoramique	300 € TTC
Classe 2 : appareils >70 kg et présentant une dangerosité (huile ou contamination à mercure ou amalgame)	Aspiration centralisée Aspiration humides/séparateurs pour 3 postes et plus Equipement CAD/CAM	100 € TTC
Classe 3 : appareils dont le poids est compris entre 10 et 70 kg	Aspiration humides/séparateurs pour 1 ou 2 postes Autoclaves Générateur radios intra orales Compresseur Désinfecteur chimique/thermique Développeuse automatique Luminaires médicaux Scialytiques seuls Gros équipements à ultrasons Appareils d'entretien d'instruments rotatifs	35 € TTC
Classe 4 : petits matériels <2000 € TTC et/ou 10 kg	Appareils de thermoformage Bistouri électrique Capteur intra oral Pompe aspiration individuelle anneau d'air Détartreur à ultrasons Localisateur d'apex Mélangeur automatique pour silicone ou alginate	12 € TTC

	Appareil d'entretien pour instrument rotatif unique	
Classe 5 : petits matériels < 500 € TTC et/ou 5 kg	Appareil de photo numérique spécifique Lampe à photopolymériser Vibreux malaxeur de cabinet dentaire pour capsule prédosée Négatoscope Balance électrique ou électronique Caméra intraorale avec ou sans écran Déminéralisateurs électriques pour autoclaves Bac à ultrasons Réchauffeur de cire, spatule électronique appareil de dérochage	5 € TTC

Tableau 5- Les différentes classes de DEEE d'après RECYDENT  
[www.recydent.fr/fonctionnement.htm](http://www.recydent.fr/fonctionnement.htm)

## ATTESTATION D'ASEPSIE

Je, soussigné, certifie avoir effectué la décontamination complète de l'équipement que j'ai remis à la filière Recydent. Je certifie avoir utilisé la même procédure que celle que j'utilise pour nettoyer l'appareil entre 2 utilisations ou entre 2 patients.

J'assume connaître les risques de poursuites judiciaires encourus en cas de non suivi de la procédure de décontamination (conformément notamment à l'article L541 du code de l'environnement).

Nom de l'appareil :

Date de remise :

Nom du docteur :

Signature du docteur :

Figure 5- Attestation d'asepsie  
[www.recydent.fr/asepsie\\_doc.htm](http://www.recydent.fr/asepsie_doc.htm)

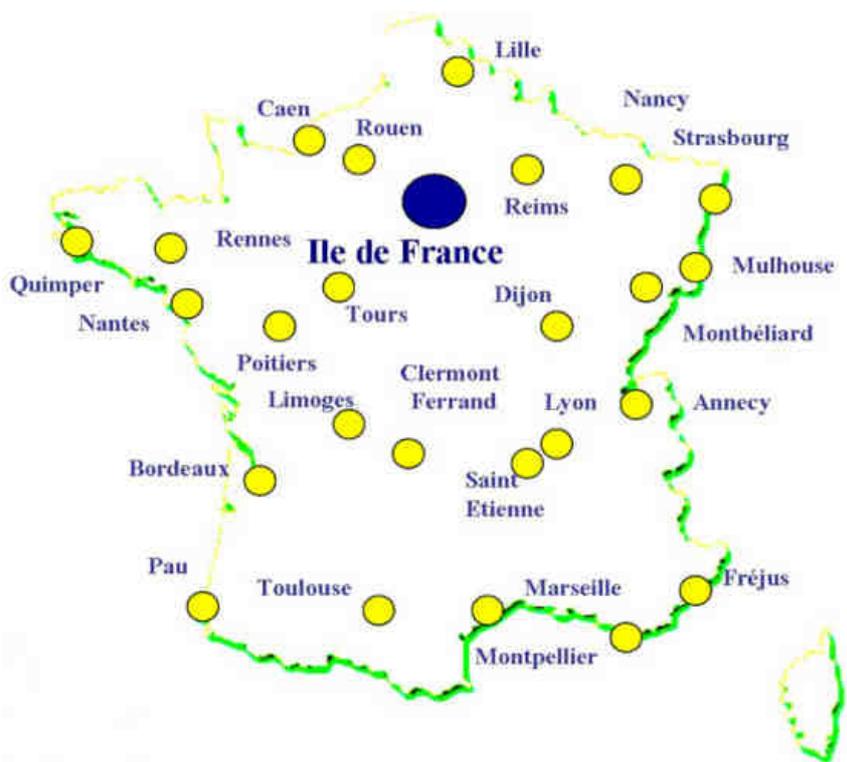


Figure 6- Implantation des points d'apports volontaires  
[www.recydent.fr/traitement.htm](http://www.recydent.fr/traitement.htm)

## II-4) Déchets ménagers

Il s'agit là de tous les déchets n'appartenant à aucune des catégories vues ci-avant.

Ces derniers peuvent être enfouis dans un centre d'enfouissement technique (CET). Une barrière étanche doit être mise en place afin de les isoler des sols aux alentours et d'éviter leur contamination. Suite à leur décomposition, un liquide, appelé lixiviat, et un biogaz se formeront. Le lixiviat est pompé alors que les biogaz sont en général brûlés (10, 54).

A Nantes, un centre de traitement et de valorisation énergétique a été mis en place (54). Grâce à cette technique, l'énergie ainsi dégagée permet de produire de l'eau chaude et de chauffage (Cf. fig. 7).

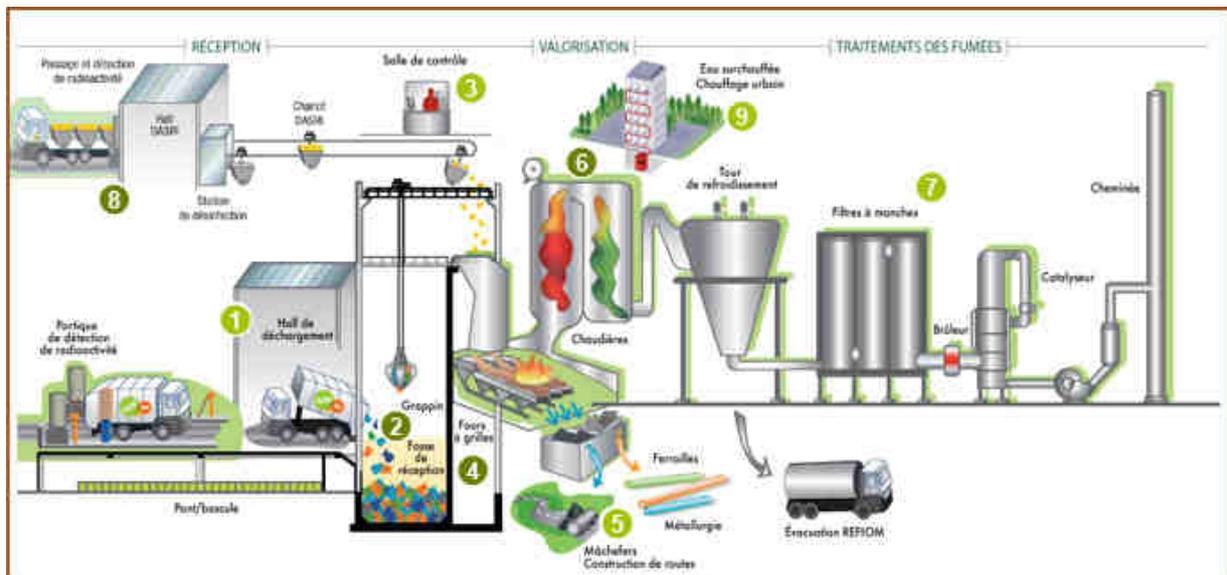


Figure 7- Schéma du traitement et de la valorisation des déchets par incinération

[www.valorena.fr/ctvd.php](http://www.valorena.fr/ctvd.php)

En alternative à l'enfouissement, les déchets peuvent être incinérés. Il n'y a donc plus de risque de pollution des sols avoisinants. Cependant, les fumées issues de cette incinération contenant des poussières, métaux lourds, gaz acides et dioxines sont toxiques (Cf. Tableau 6). Elles doivent donc être traitées avant d'être rejetées dans l'atmosphère. Comme lors de l'enfouissement, l'énergie dégagée par la combustion des déchets peut être valorisée pour fournir de la chaleur et/ou de l'électricité, en fonction de la méthode appliquée (10).

<b>Polluants contenus dans les gaz de combustion</b>	
Poussières	1 500 à 5 000 mg/Nm <sup>3</sup>
Monoxyde de Carbone (CO)	20 à 50 mg/Nm <sup>3</sup>
Acide chlorhydrique (HCl)	800 à 2 000 mg/Nm <sup>3</sup>
Dioxyde de Soufre (SO <sub>2</sub> )	20 à 200 mg/Nm <sup>3</sup>
Oxydes d'Azote (NO <sub>x</sub> )	200 à 350 mg/Nm <sup>3</sup>
Acide fluorhydrique (HF)	0,5 à 2 mg/Nm <sup>3</sup>
Métaux lourds	5 à 10 mg/Nm <sup>3</sup>
Organo-chlorés (TE)	0,2 à 3 ng/Nm <sup>3</sup>

Tableau 6 : Composition des fumées d'incinération des déchets ménagers

<http://www.cercle-recyclage.asso.fr/publi/vade/chap5/fiche66.htm>

### III) Hygiène et stérilisation

#### III-1) Les différentes étapes de la chaîne de stérilisation

La procédure de stérilisation des dispositifs médicaux réutilisables comprend quatre étapes :

##### 1) Pré-désinfection :

Elle consiste en l'immersion totale dans une solution détergente-désinfectante de tous les instruments utilisés lors du soin d'un patient (19, 20). Deux types de solutions détergentes-désinfectantes peuvent être distinguées : celles destinées aux instruments réutilisables courants et au matériel de chirurgie (classe C1 de la Liste Positive des produits Désinfectants Dentaires-LPDD) et celles utilisées pour les petits instruments rotatifs et endocanalaire (classe C2 de la LPDD), ces derniers étant plus fragiles et davantage susceptibles à la corrosion dans des solutions de type C1.

La plupart des produits de classe C1 contiennent comme désinfectant un ammonium quaternaire (20). Ce dernier est toxique pour les organismes aquatiques, ceci pose donc un problème lors du rejet d'une solution usagée. Aucune recommandation précise n'existant dans ce domaine, cela laisse supposer que la plupart des solutions usagées sont rejetées dans le système d'évacuation des eaux usées et terminent dans les égouts. Par ailleurs, pour assurer une décontamination efficace, ces produits doivent répondre à des normes (20). L'utilisation de produits moins nocifs pour l'environnement mais ne répondant pas à ces normes est donc impossible.

Les dispositifs médicaux sont ainsi immergés de quinze minutes à deux heures (en fonction des recommandations du fabricant) puis rincés à l'eau (19, 47). Cette première étape est donc également consommatrice d'eau.

##### 2) Nettoyage, rinçage, séchage :

Le but est l'élimination de toutes les matières organiques et de tous les résidus de produits encore présents à la surface des dispositifs médicaux ainsi que la réduction très forte voire totale des micro-organismes vivants encore présents (19, 47). Cette étape peut être réalisée de diverses manières, nous allons chercher à savoir laquelle serait la moins nocive pour l'environnement (aussi bien du point de vue des produits utilisés que de la consommation en eau ou en électricité).

Elle peut être réalisée manuellement mais cette technique ne permet pas d'obtenir un niveau d'exigence satisfaisant en matière d'asepsie (19), elle donc est à proscrire. Elle n'est pas, non plus, satisfaisante d'un point de vu environnemental, la consommation d'eau, étant dépendante de l'opérateur, et souvent excessive.

Un nettoyage ultrasonore peut être entrepris. Les instruments sont alors immergés dans une solution détergente-désinfectante et placés dans une cuve à ultrasons. Le nettoyage résulte alors d'une action mécanique due aux ondes ultrasonores, d'une action chimique de la solution détergente-désinfectante et d'une action thermique grâce à l'élévation de la température de l'eau (entre 30 et 45°C) lors du cycle (19, 47). Cette technique nécessite donc à nouveau l'emploi de produits de type C1 et C2 en plus de l'eau et de l'énergie nécessaire au fonctionnement de la machine.

Suite au nettoyage, qu'il soit manuel ou ultrasonore, il faut sécher les instruments avant de les conditionner (19, 47). Cette étape, lorsqu'elle est réalisée manuellement, est fortement consommatrice de papier car, pour des raisons d'hygiène évidentes, elle doit être effectuée à l'aide d'essuie-mains ou de serviettes en papier à usage unique.

Une troisième solution consiste à utiliser un « laveur-désinfecteur » ou un laveur automatique de type « lave-vaisselle » (19). Ce dernier a un système de fonctionnement proche des lave-vaisselles ménagers ce qui permet une rationalisation de l'utilisation de l'eau par rapport à un lavage manuel, et donc une diminution de cette consommation, à condition de faire fonctionner l'appareil uniquement lorsqu'il est plein. Enfin, le laveur désinfecteur apparaît comme un appareil de choix, d'un point de vue de la consommation d'eau, par rapport aux techniques citées précédemment. Il est en effet le plus économe en eau et permet un nettoyage de qualité, de plus à la fin du cycle les instruments sont secs et prêts à être emballés (tout comme lors d'un lavage au « lave-vaisselle ») ce qui permet une nette économie de papier.

### 3) Conditionnement

Il consiste, le plus souvent, à emballer les instruments dans des sachets thermo soudés (19, 47). Cette méthode paraît la plus judicieuse, d'un point de vue environnemental, dans un cabinet dentaire. Ces sachets, une fois utilisés, ne peuvent pas être réutilisés mais ils peuvent être triés avec les déchets recyclables, s'ils ne sont pas souillés lors de leur ouverture (dans ce cas, il faudra jeter le sachet avec les DASRI). De plus, un seul sachet pouvant contenir plusieurs instruments (comme cela peut être le cas pour les plateau d'examen), cela permet

d'économiser une certaine quantité de papier ainsi que de diminuer la production de déchets. L'autre conditionnement à usage unique consiste à emballer les instruments dans du papier crêpé (19). Ceci présente plusieurs inconvénients, notamment, en ce qui nous concerne, l'obligation d'utiliser une double épaisseur de papier à chaque fois. C'est donc une technique fortement consommatrice de papier et qui n'est pas pratique pour les petits instruments. En général, ce conditionnement est réservé aux cassettes (notamment en chirurgie). Enfin, le conditionnement peut se faire grâce à un container hermétique à soupape réutilisable ce qui présente évidemment l'avantage de ne pas produire de déchets mais ceci est marginal au cabinet dentaire car il est réservé aux gros volumes (19).

#### 4) Stérilisation

Le but est d'éliminer les micro-organismes encore viables à la surface des dispositifs médicaux réutilisables, après les étapes de pré-désinfection et de nettoyage. Elle peut être réalisée de plusieurs façons (19) :

- Stérilisation à l'oxyde d'éthylène : elle ne se pratique pas dans un cabinet dentaire mais peut être effectuée lors d'une stérilisation décentralisée. En ce qui nous concerne, cette technique est à bannir, l'oxyde d'éthylène ayant des effets nocifs sur la couche d'ozone, notamment lorsque son utilisation est couplée au fréon (dérivé halogéné). De plus, l'oxyde d'éthylène est toxique pour l'homme, il est responsable de maux de tête augmentant au fur et à mesure de l'exposition et est classé cancérogène par le centre international de recherche sur le cancer.
- Stérilisation au plasma : il s'agit de l'utilisation des propriétés bactéricides du peroxyde d'hydrogène sous forme de plasma (quatrième état de la matière). Cette technique, qui permet une stérilisation à basse température (45 °C), est relativement inoffensive pour l'environnement.
- Stérilisation aux rayons gamma : les rayonnements gamma, lorsqu'ils entrent en interaction avec les électrons périphériques des atomes des éléments vivants présents, entraînent des ruptures de liaisons chimiques responsables de la destruction des bactéries, moisissures, parasites et virus. C'est donc un système de stérilisation à froid n'utilisant aucun gaz toxique ou corrosif. Cependant, ils

nécessitent, pour leur production, l'utilisation de technétium 99 métastable qui est l'un des rares noyaux uniquement émetteur de rayons gamma.

- Stérilisation à la vapeur d'eau : c'est la technique de stérilisation la plus courante en odontologie. Elle repose sur l'utilisation d'autoclaves ; cuves dans lesquelles l'eau va être amenée à l'état de vapeur, dite saturée sèche, par élévation de la pression et de la température qui doivent être respectivement de 2,1 bars et de 134°C. C'est cette vapeur d'eau saturée sèche qui permet la stérilisation des dispositifs médicaux. Ce procédé est évidemment le plus respectueux de l'environnement, utilisant l'eau comme produit stérilisant.

Notons, par ailleurs, que cette stérilisation peut se faire de manière externalisée. Dans ce cas, le matériel à stériliser doit être acheminé du cabinet dentaire au centre de stérilisation puis, une fois stérilisé, de nouveau transporté jusqu'au cabinet dentaire. Ces trajets sont évidemment consommateurs de carburants et émetteurs de CO<sub>2</sub>, ce qui augmente l'impact environnemental lié à la stérilisation.

Cette chaîne de stérilisation est donc un poste du cabinet des plus polluants, par l'utilisation de produits nocifs lors de la décontamination et par la grande consommation d'eau et d'énergie que nécessitent le nettoyage et la stérilisation. Cependant, c'est une étape sur laquelle les concessions ne peuvent être que minimales étant donné les risques de contaminations, directes ou croisées, liés à notre activité.

## III-2) L'hygiène au cabinet dentaire

### III-2-1) Entretien des surfaces hautes

Cet entretien concerne l'unit et le mobilier dentaire. Egalement appelé bionettoyage, cette technique consiste à rechercher une décontamination et une désinfection des surfaces. Celui-ci doit se faire en respectant deux principes : nettoyage du propre vers le sale et du haut vers le bas. Il peut se faire soit à l'aide d'un produit détergent-désinfectant, soit à la vapeur d'eau (19). Cette deuxième technique utilise la force de la vapeur pour décoller et faire éclater les molécules de saleté, sans avoir besoin d'utiliser de produit détergent-désinfectant. De l'eau déminéralisée est alors utilisée, ce qui est bien moins nocif pour l'environnement. Cependant, il faut quand même pratiquer un nettoyage profond, une fois par semaine, en

utilisant un produit désinfectant qu'il faudra laisser sécher sans le rincer (19). Pour l'entretien des surfaces, il existe donc une alternative permettant de réduire la consommation de produits désinfectants. Si toutefois, ceux-ci sont utilisés, il faut privilégier les lingettes à usage unique aux sprays qui provoquent une nébulisation dans l'air et engendrent une consommation de papier, l'essuyage des surfaces se faisant alors à l'aide d'essuie-mains à usage unique.

En ce qui concerne l'unité, en plus du bionettoyage des surfaces, et pour éviter toute contamination croisée, il faut procéder à la décontamination du système d'aspiration, de la seringue air/eau et des tubulures supportant les instruments rotatifs (19).

Au niveau du système d'aspiration, il faut distinguer les embouts, des tubulures. La surface des ces dernières sera traitée comme décrit précédemment. La lumière des tubulures, quant à elle, est un lieu de passage des fluides biologiques, elle doit donc également être décontaminée après chaque acte. Pour les soins classiques, un rinçage avec un demi-litre d'eau est suffisant, alors que pour tout acte sanglant, une solution désinfectante doit être aspirée. De plus, en fin de journée, une solution détergente/désinfectante doit être passée dans les tubulures. Tout comme pour les produits de décontamination, selon la LPDD, la plupart de ces produits contiennent des ammoniums quaternaires, à l'exception de deux contenant des phénols, moins toxiques pour l'environnement (20, 27). D'autre part, les embouts, qui doivent être changés entre chaque patient, sont à usage unique pour la pompe à salive et doivent être jetés avec les DASRI, alors que pour l'aspiration à haute vitesse, ils peuvent être réutilisés et suivent alors le parcours des dispositifs médicaux réutilisables.

Le traitement de la seringue air/eau se rapproche de celui de l'aspiration. Les embouts doivent également être changés entre chaque patient. Pour limiter la production de DASRI, il faut privilégier les embouts réutilisables, bien qu'ils soient plus onéreux que ceux à usage unique, ils ont l'avantage d'être stérilisables. Même si les effets de la stérilisation, comme nous l'avons vu précédemment, ne sont pas négligeables, les embouts peuvent facilement être intégrés lors d'un cycle traitant le reste du matériel.

Le traitement du corps de la seringue se fera comme le reste des surfaces de l'unité. Tout comme les tubulures de support des instruments rotatifs.

### III-2-2) Hygiène des mains

Notre activité présentant un risque de contamination, il est primordial de suivre les recommandations en matière de prévention d'infection liée aux soins. Parmi celles-ci, l'hygiène des mains et le port de gants faisant partie des précautions « standard », il est important d'y être vigilant. Nous allons donc étudier ces recommandations et évaluer leur compatibilité avec le respect de l'environnement. Dans cette partie, il est évident que la prévention des infections et le respect des recommandations priment sur tout le reste.

D'après la Société Française d'Hygiène Hospitalière (SFHH) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le lavage des mains doit être effectué, en ce qui concerne notre activité, avant de mettre des gants pour un soin et immédiatement après avoir retiré des gants, mais aussi après avoir touché des liquides biologiques, des muqueuses, une peau lésée ou un pansement. Si les mains sont visiblement souillées, le lavage doit se faire avec un savon doux, le rinçage à l'eau et le séchage à l'aide d'essuie-mains à usage unique. Cette technique est évidemment consommatrice d'eau, il ne faut donc pas laisser le robinet ouvert lors du lavage (qui doit durer environ 30 secondes). Pour cela, il suffit de suivre la procédure de l'OMS qui préconise de se mouiller les mains avant de prendre le savon et non l'inverse. De plus ce lavage nécessitant un séchage, il entraîne une consommation de papier inévitable, l'usage de serviettes en coton réutilisables étant proscrit car leur utilisation ne peut garantir une hygiène correcte tout au long de la journée. La plupart du temps, quand les mains ne présentent pas de souillures visibles, il est préférable d'utiliser une solution hydro-alcoolique pour le lavage des mains, comme le préconisent l'OMS et la SFHH. Cette friction hydro-alcoolique ne nécessite ni eau, ni essuie-mains, elle n'entraîne pas non plus de pollution due au rejet du savon dans les eaux usées. Le seul déchet résultant de cette technique, est le flacon de plastique une fois celui-ci vide. Il suffit alors de le jeter avec les déchets recyclables (11, 51, 52).

En complément du lavage des mains, la prévention d'infections liées aux soins passe aussi par le port de gants. Toujours selon l'OMS et la SFHH, ces derniers doivent être portés dès qu'il y a un risque de contact avec du sang ou tout autre liquide biologique d'origine humaine, des muqueuses ou la peau lésée du patient. Ils doivent être changés entre deux patients ou entre deux activités chez un même patient (en cas de prise d'empreinte et d'extraction dans la même séance, par exemple). De plus, après un certain temps d'utilisation, une porosité du gant apparaît, ce qui ne garantit plus son rôle de barrière. C'est pourquoi, il est également recommandé de changer de gants après 30 à 45 minutes

d'utilisation. Donc, en cas de séance longue, il est aussi possible d'être amené à changer de gants chez un même patient au cours d'une même activité. Le respect de ces recommandations entraîne une consommation importante de gants, au cours d'une journée d'exercice. Ce qui a comme conséquence inévitable l'augmentation de la production de DASRI, les gants étant à éliminer dans la filière de déchets adaptée aux soins pour lesquels ils ont été utilisés. Cependant, d'après une nouvelle recommandation ministérielle, si les gants ne présentent pas de traces de sang ou d'amalgame, ils peuvent être éliminés via la filière dévolue aux déchets ménagers. Il ne peut en être autrement, les gants ne pouvant être lavés ou utilisés pour plusieurs patients ! Il est à noter qu'il en va de même pour la consommation et l'élimination des masques. Ceux-ci doivent être portés pour tout acte avec risque de projection de sang ou de liquide biologique, changés après une heure de soin et ne doivent pas être repositionnés ou portés en collier, ce qui implique un usage unique pour chaque patient (11, 51, 52).

### III-2-3) Décontamination des empreintes

La décontamination des empreintes répond à deux impératifs. Son but premier est d'éviter la contamination du personnel soignant et des prothésistes par les micro-organismes présents, tout en préservant les qualités de l'empreinte. Cette deuxième contrainte implique un traitement différent en fonction du type de produit à empreinte utilisé. En effet, les alginates, en raison de leur grande hydrophilie, ne peuvent être immergés dans une solution décontaminante, contrairement aux polysulfures ou aux vinylpolysiloxanes (13, 14). En gardant à l'esprit ces données, nous allons comparer les différents produits utilisables, afin de savoir lequel est le plus compatible avec l'environnement. Tout d'abord, le premier geste de décontamination, à effectuer immédiatement après la prise de l'empreinte, est le rinçage à l'eau courante. Ceci permet de débarrasser l'empreinte des mucosités, de la plaque bactérienne, de la salive et du sang et permet d'éliminer 90% des germes de surface. Cependant, cela ne garantit pas une protection suffisante contre la contamination du personnel, une utilisation d'antiseptique reste donc indispensable (13, 14). Aussi bien pour des raisons environnementales que pour la protection du personnel soignant, l'utilisation de glutaraldéhyde est à proscrire. Ce produit étant irritant et corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires et digestives, il est également toxique pour l'environnement lorsqu'il est éliminé avec les eaux usées (27). Les autres produits utilisables, pour la décontamination des

empreintes sont l'hypochlorite de sodium, la chlorhexidine ou les ammoniums quaternaires. Comme vu précédemment, les ammoniums quaternaires sont également toxiques pour l'environnement. Qu'en est-il de l'hypochlorite de sodium et de la chlorhexidine ? Il est à noter que l'hypochlorite de sodium est recommandé par l'American Dental Association (ADA) sous forme de spray pour décontaminer les empreintes à l'alginate. La concentration préconisée est de 0,5%. Il peut également être utilisé en bain pour l'immersion des empreintes de vinylpolysiloxanes et de polysulfures (avec un délai d'immersion plus court pour ces dernières afin de ne pas altérer leur état de surface). Seules les empreintes à l'oxyde de zinc ne doivent pas être immergées dans de l'hypochlorite de sodium, car cela provoquerait une variation dimensionnelle. Pour ces dernières, une immersion dans un bain de chlorhexidine est recommandée (13, 14). Ces deux produits sont malgré tout irritants et corrosifs avec une production de composés organochlorés pour l'hypochlorite de sodium, lorsqu'il réagit avec les matières organiques du sol, de l'air et de l'eau (27). Son utilisation sous forme de spray entraîne donc une pollution de l'air alors que son utilisation pour l'immersion des empreintes entraîne une pollution des sols et de l'eau lors de son rejet final. Pour limiter l'emploi d'hypochlorite de sodium dans la décontamination des empreintes à l'alginate, il existe des poudres contenant de la chlorhexidine ou bien de la chlorhexidine peut être ajoutée à l'eau de préparation de la pâte. Malheureusement ces méthodes ne permettent pas une aussi bonne reproduction des détails que lors d'une procédure classique (13, 14).

D'une manière générale, dans le domaine de l'hygiène, l'emploi de produits nocifs pour l'environnement est quasiment inévitable, afin d'avoir une activité présentant le moins de risque de contamination possible, et ce pour les patients comme pour le personnel soignant. Cependant, une société suisse a mis au point un produit désinfectant à base de peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) sous forme de plasma dont le principe actif se dénature en eau ( $H_2O$ ) et en oxygène ( $O_2$ ) après son utilisation. Ce produit est conforme aux normes émises par le comité de la LPDD en ce qui concerne la désinfection des meubles et des surfaces. Il peut donc être utilisé pour le nettoyage de l'unit ou du plan de travail. Toutefois, aucune étude sur ce produit, autres que celles menées par le laboratoire producteur, n'est disponible.

## IV) Exercice de l'odontologie

### IV-1) Odontologie conservatrice et endodontique

#### IV-1-1) Odontologie conservatrice

Il s'agit de la part de l'odontologie s'intéressant aux reconstitutions suite à une perte de substance de l'organe dentaire. Les deux matériaux les plus couramment utilisés dans ce domaine sont l'amalgame et le composite.

Historiquement, l'amalgame est le matériau de référence. Il s'agit d'un alliage constitué d'argent, d'étain, de cuivre et de mercure (entre 40 et 50%), le zinc ayant été supprimé des amalgames HCSC (High Cooper Single Composition) actuellement utilisés. C'est la présence de mercure qui est à l'origine d'une polémique sur la dangerosité de l'amalgame d'argent, aussi bien d'un point de vue de la santé que de l'environnement. Nous ne traiterons ici que l'aspect environnemental du problème. Rappelons tout d'abord que le mercure est présent naturellement sur Terre sous forme organique et inorganique contenu dans les sulfures et autres minéraux. En 1973, la production mondiale de mercure se chiffrait à 10 000 tonnes dont 300 pour le dentaire. Ce rapport est à peu près stable. Car en 2000, sur les 20 000 à 30 000 tonnes de mercure produites, seules 3 à 4 % étaient dues à l'activité dentaire ; la majeure partie de ces déchets étant due aux activités industrielles et à la combustion des carburants automobiles (49).

Le mercure est toxique pour les organismes vivants à cause de sa réaction avec le sulfure qui entraîne des altérations du métabolisme cellulaire, notamment au niveau de certaines fonctions enzymatiques et des membranes des cellules. Cet effet toxique est dose dépendant et a pour cibles le foie, les reins et le cerveau. Sous forme métallique, le mercure peut être absorbé par la peau alors que sous forme de vapeur, il passe par les poumons. Il est retrouvé de façon croissante tout au long des chaînes alimentaires terrestre et aquatique ; les animaux se trouvant en bout de chaîne ayant mangé des animaux plus petits contenant du mercure qu'ils avaient déjà ingéré eux-mêmes auparavant (49, 24).

La pollution mercurielle due à notre exercice a deux origines. D'une part, elle est due au mercure solide rejeté dans le système des eaux usées, lorsqu'il est aspiré pendant le soin ou lorsqu'il est rejeté par le patient dans le crachoir. D'autre part, elle est due aux vapeurs émises lors de l'incinération des déchets solides. Les déchets mercuriels peuvent donc être

classés en deux catégories : les déchets solides, d'un côté, issus des restes d'amalgame, sur le plateau du praticien et les déchets en suspension, d'un autre côté, aspirés lors du soin ou évacués dans le crachoir. Ces déchets pouvant résulter, dans les deux cas, d'une obturation nouvellement réalisée ou de la dépose d'un ancien amalgame (24, 41, 49). Une étude allemande de 2000 estime que seul 46 % d'un amalgame trituré est mis en bouche (24). Un calcul plus optimiste, réalisé par l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), considérant que sur les 40 à 50 tonnes d'amalgame posées par an en France, deux tiers vont effectivement en bouche, aboutit à une quantité de 13,3 à 16,5 tonnes de déchets d'amalgame auxquels il faut ajouter les déchets générés par la dépose d'anciennes obturations (4,45 à 5,5 tonnes). L'OPECST considère donc que, par an, en France, sont produits 17,75 à 22,23 tonnes de déchets d'amalgame ce qui équivaut à 9 à 11 tonnes de mercure (si on considère que les amalgames sont constitués presque pour moitié de mercure) (41). A ces déchets, il faut ajouter les dents extraites contenant des amalgames et les rouleaux de coton salivaire utilisés lors de la pose d'amalgame qui en contiennent des résidus. Ces deux types de déchets, pour des raisons de sécurité et d'hygiène évidentes doivent être éliminés avec les DASRI et seront donc fatalement incinérés.

Cependant, il existe des moyens pour diminuer la pollution mercurielle due aux déchets d'amalgames. Tout d'abord, depuis l'arrêté du 30 mars 1998, les fauteuils dentaires doivent être obligatoirement équipés de séparateurs d'amalgame dont le but est d'empêcher les particules aspirées ou rejetées dans le crachoir d'être éliminées dans le système d'eaux usées. Il existe deux types de séparateur, par centrifugation ou par filtration. Le premier est plus efficace que le second mais sa mise en place est plus onéreuse et son fonctionnement moins écologique ! Quel qu'en soit le type, les séparateurs peuvent être équipés d'un signal sonore alertant le praticien du remplissage de la cassette ou de dispositifs de sauvegarde entraînant l'arrêt des appareils de soin. Ces systèmes permettent la récupération de 95% des déchets d'amalgame (41). Ensuite, comme pour la plupart des déchets liées spécifiquement à notre activité, le tri des déchets solides et la récupération des déchets dans les cassettes à la sortie des séparateurs permet également de minimiser l'impact de la pollution mercurielle due aux amalgames. Comme pour les DASRI, il existe une filière d'élimination spécifique aux déchets d'amalgame. Elle comporte trois étapes :

- 1) Le stockage par le producteur (le chirurgien-dentiste). Il ne doit pas dépasser certains délais, en fonction de la quantité, qui sont les mêmes que pour les DASRI.
- 2) La collecte par un transporteur agréé vers un centre de traitement.

- 3) Le traitement : il consiste en la valorisation des métaux dans des installations autorisées et à l'incinération avec les déchets dangereux pour le reste des déchets.

Cette élimination donne également lieu à l'émission de bordereaux de prise en charge, ils sont au nombre de trois et doivent être conservés trois ans :

- 1) Le bordereau CERFA n°10785 de prise en charge émis par le producteur
- 2) Le bordereau CERFA n°10786 de suivi émis par le collecteur ou le transporteur au moment de la collecte
- 3) Le bordereau CERFA n°10787 d'élimination qui est émis et signé par le producteur et joint à l'envoi au destinataire final.

Enfin, l'utilisation d'amalgame sous forme de capsules pré-dosées, obligatoires depuis janvier 2001, diminue la formation de vapeur de mercure lors de sa préparation, par rapport au mélange poudre-liquide historiquement pratiqué (40).

En alternative à l'amalgame d'argent, le composite est un autre matériau de reconstitution couramment utilisé dans les cabinets dentaires. Il a l'avantage de ne pas engendrer de pollution mercurielle, étant composé d'une matrice organique (Bis GMA de Bowen ou UDMA : uréthane diméthacrylate) et de charges, minérales, organiques ou minéralo-organiques, venant renforcer la structure et responsables des propriétés de ce matériau. Il n'est pas retrouvé dans la littérature d'élément laissant supposer une pollution possible par les différents composants des composites. De plus, leur mise en place se faisant par adjonction de couches successives jusqu'à obtention de la morphologie désirée, leur rejet dans l'environnement est quasiment nul. Contrairement à l'amalgame, dont la quantité contenu dans une capsule pré-dosée ne correspond que très rarement à la quantité exacte nécessaire pour la reconstitution. La réflexion peut donc se porter d'une part sur leur conditionnement et d'autre part sur le matériel nécessaire à leur mise en place.

Il existe deux types de présentation des composites, soit sous forme de compules (capsules uni-dose), soit sous forme de cartouches (seringues contenant une grande quantité de matériau). Ces dernières semblent donc plus adaptées à une pratique respectueuse de l'environnement, car elles génèrent moins de déchets. Cependant, il faut veiller, pour des raisons d'hygiène, à ne pas récupérer directement le composite à l'aide de la spatule à bouche servant à la sculpture du matériau mais avec une spatule à ciment ou une autre spatule à bouche uniquement dévolue à cette usage. Ce conditionnement nécessite donc l'usage d'un instrument supplémentaire, mais permet de faire l'économie de déchets, surtout

lorsque l'on considère que, comme pour les amalgames, la quantité de composite contenue dans une mono dose correspond rarement à celle nécessaire pour le soin.

Contrairement à l'amalgame, la mise en place d'un composite nécessite une préparation spécifique des parois de la cavité à obturer, par mordantage acide puis par la pose d'un adhésif, la rétention de ce matériau se faisant par collage alors que celle l'amalgame est due uniquement à des forces mécaniques. Ceci implique l'utilisation de produits supplémentaires. Classiquement, le mordantage est réalisé à l'aide d'un acide phosphorique à 37% ou orthophosphorique à 34%. Cet acide est fortement corrosif et peut causer une pollution des milieux aquatiques (27), particulièrement lorsqu'il est éliminé dans le réseau des eaux usées comme c'est le cas lors du rinçage du produit. Cependant, le volume nécessaire pour une obturation et le temps de rinçage laissent à supposer qu'une fois éliminé, l'acide est fortement dilué lorsqu'il arrive dans le réseau des eaux usées. De plus, les adhésifs de dernière génération étant auto-mordantants, le problème du rejet d'acide ne se pose plus. Cependant, ces adhésifs étant peu efficaces sur l'émail, ils ne peuvent être employés dans toutes les situations cliniques. Enfin, que l'adhésif soit auto-mordantant, qu'il nécessite un primer ou qu'il soit tout-en-un, il doit (sauf pour les chémo-polymérisables) être photopolymérisé à l'aide d'une lampe.

La lampe à photopolymériser (44, 45) sera également utilisée pour la mise en place du composite (sauf s'il est chémo-polymérisable). Il existe trois types de lampes. Les lampes halogènes ont été les premières à être développées. En ce qui nous concerne, elles sont à proscrire car comme nous l'avons vu précédemment, ce type de lampe ne peut être recyclé. Ensuite, des lampes à plasma aussi appelées lampes à xénon ou à haute énergie ont été développées. Du fait de la présence de xénon (gaz rare qui doit être produit industriellement), elles sont aussi assez peu respectueuses de l'environnement. Enfin, des lampes à LED sont apparues sur le marché et ont été améliorées pour atteindre aujourd'hui des lampes de troisième génération. Ces dernières, en plus d'être recyclables, ont l'avantage de fournir 95% de l'énergie qu'elles consomment (contre 20% pour les halogènes et seulement 10% pour les lampes au xénon). Le rendement de ces lampes est donc très intéressant. De plus, elles n'émettent aucun rayonnement parasite, contrairement aux lampes halogènes qui doivent donc être équipées de filtres et qui rendent ses rayonnements sous forme de chaleur d'où la présence, pour ces lampes, de ventilateurs qui, en plus d'être sonores et volumineux, consomment eux-mêmes de l'énergie ! Enfin, ces LED de troisième génération consomment entre 5 et 10 fois moins d'énergie qu'une lampe halogène et 20 fois moins qu'une plasma.

Notons également que pour assurer la pérennité d'une reconstitution au composite, celle-ci doit être réalisée sous digue, le composite devant être réalisé à l'abri de toute humidité. Cela nécessite donc l'usage de matériel en plus par rapport à l'amalgame, comme nous le verrons dans la partie consacrée au matériel annexe aux soins conservateurs et endodontiques.

En conclusion, l'utilisation de composite, même si elle est plus complexe que celle de l'amalgame, ne rejette aucun produit nocif pour l'environnement, particulièrement lorsqu'il est réalisé avec un adhésif auto-mordançant. Cependant, certaines situations cliniques indiquent plutôt une reconstitution à l'amalgame. Dans ce cas, il faut bien trier les déchets issus du soin afin de limiter au maximum toute pollution mercurielle.

#### IV-1-2) Endodontie

Le but de l'endodontie est l'obturation hermétique du système canalaire d'une dent, après élimination de tout son contenu. Pour aboutir à l'obturation, une phase de préparation canalaire est nécessaire. Cette discipline nécessite donc divers instruments, matériaux et produits. Malheureusement, il n'existe pas, dans la littérature, d'évaluation de leur impact environnemental. Il s'agit donc dans cette partie d'une réflexion sur les différents instruments et produits utilisés.

Tout d'abord, en ce qui concerne les produits utilisés pour l'obturation des canaux ou pour leur médication temporaire, il est difficile de parler d'impact environnemental dans le cadre du cabinet dentaire. En effet, lors de leur utilisation, ces produits sont voués à être mis en place dans la dent, cette dernière se trouvant dans la bouche du patient et étant censée y rester ! Il serait donc possible de chercher à savoir quel est l'effet sur l'environnement de la production de gutta percha ou d'hydroxyde de calcium, mais cela, ne se faisant pas au cabinet, n'entre pas dans le sujet ici traité. Nous aborderons donc uniquement la partie de l'endodontie liée à la préparation canalaire et non à son obturation.

Cette première partie du traitement endodontique peut se faire de façon manuelle ou assistée (couramment appelée rotation continue) (12). Les instruments manuels sont, en général, en acier. Ils doivent être pré-courbés avant d'être insérés dans le canal, afin de respecter au mieux l'anatomie canalaire. A l'opposée, les instruments utilisés en rotation continue, constitués de Nickel-Titane (Ni-Ti), ont l'avantage d'être super élastiques (ils peuvent se déformer sous l'effet de contraintes puis retrouver leur forme initiale), ils ne nécessitent aucun pré-courbage (qui serait d'ailleurs inefficace) et respectent au mieux l'anatomie

canalaire. Cette super élasticité est aussi une des limites de ces instruments, car ils ne supportent qu'un nombre limité de déformations au-delà duquel ils cassent. C'est pourquoi, leur utilisation est limitée, le plus souvent, à huit cycles de stérilisation. Cependant, ce nombre peut être diminué en fonction des contraintes exercées sur l'instrument lors de certaines préparations canalaires (canaux fins ou très courbes par exemple). Dans les deux cas, que l'instrumentation soit manuelle ou assistée, les conséquences pour l'environnement sont une production de déchets. Ces derniers doivent être triés avec les OPCT, ce qui contribue donc à l'augmentation des DASRI et ce, plus rapidement pour les instruments Ni-Ti que pour ceux en acier. De plus, l'évolution de l'instrumentation mécanisée tendant vers un usage unique, la production de DASRI en découlant risque d'aller crescendo dans les années à venir, ainsi que la pollution due à leur fabrication et leur acheminement jusqu'aux cabinets dentaires.

La préparation canalaire n'est pas seulement mécanique, elle est aussi chimique avec l'emploi de produits d'irrigation (23). Couramment c'est l'hypochlorite de sodium, voire de la chlorhexidine, qui sont utilisées. Nous avons déjà vu l'effet de ces produits sur l'environnement lors de la décontamination des empreintes. Dans leur utilisation en endodontie, ils ne peuvent uniquement être à l'origine d'une contamination des sols via les eaux usées, n'étant pas utilisés sous forme de spray.

#### IV-1-3) Matériel annexe aux soins

Ces soins d'endodontie ou d'odontologie conservatrice, en raison de leur nature invasive pour la dent, nécessitent souvent la réalisation préalable d'une anesthésie, ce qui augmente la quantité de matériel nécessaire. Pour réaliser une anesthésie, en plus du produit anesthésiant, une seringue et une aiguille sont nécessaires. L'aiguille et la carpule d'anesthésique sont à usage unique (la première pour des raisons d'hygiène évidente, la seconde étant en général vidée entièrement lors du soin !) et sont à éliminer avec les OPCT, du fait de sa nature piquante pour l'aiguille et coupante pour la carpule. La seringue quant à elle peut être réutilisée après décontamination et désinfection. Il est difficile, pour des raisons de sécurité et d'asepsie, d'imaginer un autre système avec des aiguilles réutilisables ou un différent conditionnement du produit anesthésique.

Comme nous l'avons évoqué plus haut, la réalisation de composites nécessite la pose d'une digue. Celle-ci doit également être utilisée pour tout acte d'endodontie. Contrairement à

l'anesthésie, seule la feuille de digue est à usage unique, celle-ci étant en contact avec le milieu buccal doit être éliminée avec les DASRI. Toutefois, comme pour les gants, cette recommandation n'est valable que si la feuille est souillée (ce qui est souvent le cas). Les autres instruments (clamps, cadre et pinces) pourront être réutilisés après décontamination et stérilisation.

Ce matériel annexe augmentera donc la quantité de déchets à risques et de matériel à stériliser. Cependant, il peut difficilement en être autrement, ces dispositifs étant indispensables au bon déroulement du soin et garantissant sa qualité.

Qu'il s'agisse de l'odontologie conservatrice, de l'endodontie ou même de la prothèse, l'utilisation de fraises en odontologie est quasiment indispensable à chaque soin. Ce matériel annexe a, tout comme les instruments d'endodontie, une durée de vie limitée. L'usure des fraises les rendant inefficaces, elles doivent être éliminées avec les OPCT, du fait de leur caractère tranchant et/ou piquant. Ceci contribue donc à la production de DASRI au sein du cabinet dentaire, le renouvellement des fraises étant indispensable à la qualité des soins. La décontamination des fraises avant leur élimination, permettrait de les éliminer avec les ordures ménagères. Ceci ne peut être bénéfique pour l'environnement que si cette décontamination est effectuée en même temps qu'un cycle de stérilisation initialement prévu pour du matériel qui sera réutilisé pour d'autres soins.

## IV-2) Prothèse

Nous aborderons ici uniquement les étapes de la réalisation prothétique effectuées au cabinet dentaire, à savoir les empreintes ; la confection de la prothèse à proprement parler étant faite au laboratoire de prothèse.

Que ce soit en prothèse adjointe (partielle ou complète) ou conjointe, les empreintes sont traditionnellement réalisées à l'aide d'une pâte introduite en bouche grâce à un porte empreinte. Qu'il s'agisse d'une empreinte primaire à l'alginate pour une prothèse amovible ou d'empreintes secondaires à l'oxyde de zinc ou aux polysulfures ou encore d'empreintes de prothèse fixée réalisée à l'aide de vinyloxydiméthylsiloxanes, l'impact environnemental au niveau du cabinet est à peu près le même puisque leur mise en œuvre résulte d'un mélange pâte/pâte ou poudre/eau, pour l'alginate, et ne produit que peu de déchets (sauf en cas d'échec de la prise d'empreinte...). Le matériel nécessaire se limite aux portes-empreinte qui sont réutilisables

sauf pour les portes-empreinte individuels (qui sont le plus souvent éliminés au niveau du laboratoire de prothèse) et éventuellement aux spatules et bols pour le mélange pâte/pâte ou poudre/liquide. En plus de ces pâtes à empreintes, certains produits utilisés (pâte de Kerr<sup>®</sup>, Stent's ou cire d'occlusion) nécessitent, pour leur emploi, d'être chauffés. Ce chauffage se fait grâce à des lampes utilisant comme source d'énergie de l'alcool ou du gaz et émettant du CO<sub>2</sub> lors de leur combustion. Pour limiter cette consommation et ces émissions, il faut prendre soin de ne pas laisser la lampe allumée inutilement (lors de la mise en bouche de la cire ou de l'empreinte notamment). Ces empreintes sont ensuite coulées avec du plâtre, afin d'obtenir un modèle de la dent, ou de l'arcade, sur lequel la prothèse sera élaborée. L'empreinte n'est donc qu'un moyen de communication entre le praticien et le prothésiste et sera éliminée par ce dernier avec les déchets ménagers, car suite aux procédures de décontamination, celles-ci ne doivent plus présenter de risque d'infection croisée. L'impact environnemental, au niveau du cabinet dentaire, de la prise d'empreinte est donc assez limité.

Cependant, sauf à l'exception de quelques cabinets ayant leur propre prothésiste sur place, dans la plupart des cas, il faut envoyer l'empreinte jusqu'au laboratoire de prothèse pour qu'elle soit exploitée. Cet envoi se faisant de la part du praticien, il est légitime de considérer que les émissions de CO<sub>2</sub> en résultant sont consécutives à l'activité d'un cabinet dentaire. Plusieurs possibilités s'offrent aux praticiens pour acheminer leur travail vers les laboratoires de prothèse. La plus courante est le recours à un transporteur. La production de CO<sub>2</sub> est alors proportionnelle à la distance qui sépare le cabinet du laboratoire de prothèse. En sachant qu'en moyenne la quantité de CO<sub>2</sub> émise par une voiture lors de trajets urbains est de 309 grammes de CO<sub>2</sub>/kilomètre et de 180 pour les trajets interurbains (source : unabhängiges Institut für Umweltfragen), il est facilement compréhensible que pour réduire ces émissions, il faut réduire, quand cela est possible, la distance entre le cabinet et le laboratoire de prothèse. Ceci étant plus problématique pour l'exercice en milieu rural où les laboratoires de prothèse sont plus rares que dans les villes ou dans leur périphérie. Naturellement, l'expédition des empreintes pour faire faire les prothèses en Chine est à proscrire ! Car si l'avion est plus écologique (160 grammes de CO<sub>2</sub> rejeté au kilomètre) la distance parcourue vient supprimer cette économie : l'envoi d'une empreinte de Nantes à Pékin rejetterait environ 1 388 kilogrammes de CO<sub>2</sub>, rien que pour un trajet, si on considère que le vol se fait entre Paris et Pékin (8 226 kilomètres à 160 grammes de CO<sub>2</sub>/kilomètre) et le trajet Nantes Paris par autoroute (400 kilomètres à 180 grammes de CO<sub>2</sub>/kilomètre) ! Toutefois, cette production de CO<sub>2</sub>, est à modérée, car il est évident qu'un avion pouvant contenir un

chargement de quatre-vingt tonnes, par exemple, ne réalisera pas le trajet pour transporter une seule empreinte !

Il existe une alternative permettant de s'affranchir des empreintes traditionnelles et donc de leur transport, il s'agit de la Conception et de la Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO) (29, 34, 42). Grâce à cette technique, utilisant l'informatique, il est possible de réaliser des empreintes, dites optiques, grâce à une caméra intra-buccale. Cette empreinte est ensuite envoyée à un ordinateur où la prothèse sera conçue virtuellement. Les informations nécessaires à sa réalisation effective sont alors transmises à une machine-outil qui réalisera la prothèse, le plus souvent par soustraction, à partir d'un bloc de zircone. La réalisation de la prothèse peut donc, par ce procédé, être entièrement effectuée au cabinet dentaire ce qui supprime même le trajet de la prothèse du laboratoire vers le cabinet dentaire quand celle-ci est réalisée par le prothésiste suite à une empreinte optique.

L'activité prothétique n'est donc pas la plus polluante au sein d'un cabinet dentaire. Cependant, il faut bien garder à l'esprit que tous les matériaux que nous utilisons pour faire nos empreintes sont conditionnés dans des emballages qui ne peuvent que difficilement être réduits car pour préserver la qualité des matériaux, il faut respecter certains délais et modes de conservation. Rappelons par exemple, que pour les empreintes de prothèse fixée, le silicone light doit être présenté sous forme de carpules adaptées au pistolet auto-mélangeur. De plus, si l'alginate est issu d'algues, composé naturel, il en est tout autrement pour les vinylpolysiloxanes. Par ailleurs, même si les prothèses ne sont pas à proprement parler réalisées au cabinet dentaire, elles nécessitent l'emploi de différents matériaux. Il serait donc intéressant de savoir le ou lesquels sont les moins nocifs pour l'environnement, pour nous aider à choisir entre une couronne métallique ou céramique par exemple.

### IV-3) Radiographie

Cet examen complémentaire très courant occupe une place prépondérante dans notre pratique quotidienne et, plus particulièrement, dans la confirmation du diagnostic.

Bien que la radiographie numérique se développe de plus en plus, la radiographie argentique reste toujours d'actualité. Nous allons donc étudier ces deux méthodes.

#### IV-3-1) Radiographie argentique

C'est la technique d'imagerie médicale la plus ancienne. Elle nécessite l'emploi de films radiologiques et de bains, révélateurs et fixateurs, pour obtenir une image.

Les films sont constitués d'une enveloppe plastique contenant une plaque en polyester dans une solution de bromure d'argent, cette plaque étant protégée par une feuille de plomb. Lors du développement de la radiographie, cette dernière doit être collectée séparément et fera l'objet d'une prise en charge spécifique. L'enveloppe plastique, quant à elle, sera éliminée avec les DASRI si elle présente une trace de sang ou avec les ordures ménagères, le cas échéant. En cas de développement de la radiographie par une personne différente de l'opérateur et pour éviter toute contamination de celle-ci, le film radiographique sera placé dans un doigtier. Dans ce cas, ce dernier sera éliminé avec les DASRI, en fonction de sa contamination et l'enveloppe plastique avec les ordures ménagères.

Lorsqu'ils sont usagés, les bains radiographiques doivent être collectés et pris en charge par une société spécialisée qui se chargera de leur élimination (50). Ces bains contenant des sels d'argent mais aussi de l'hydroquinone pour le révélateur et du thiosulfate de sodium pour le fixateur, il est interdit de les rejeter dans le circuit classique des eaux usées. Le principe de la prise en charge est le même que pour les déchets d'amalgame, après un stockage dans des bidons au cabinet, les bains usagés sont collectés par une société agréée et transportés vers un centre autorisé à traiter ces déchets. Cette société peut aussi prendre en charge les feuilles de plomb issues du développement des radiographies. Celles-ci seront également transportées vers un centre autorisé qui procédera à leur valorisation.

Pour s'affranchir de ces déchets, une autre méthode de radiographie peut être utilisée, il s'agit de la technique numérique.

#### IV-3-2) Radiographie numérique

Ici, le film est remplacé par un capteur réutilisable. Le problème de la prise en charge de la feuille de plomb ne se pose donc plus. Le seul déchet généré par la prise d'un cliché avec cette technique est le cache enveloppant le capteur (comme expliqué plus haut, celui-ci étant réutilisable, il doit être placé dans un cache avant chaque utilisation chez un nouveau patient). Cependant, ces capteurs, même s'ils permettent de réaliser de nombreux clichés, ont une durée de vie limitée. Comme nous l'avons vu précédemment dans la partie consacrée aux déchets, le capteur en fin de vie fait partie des DEEE, il sera donc pris en charge par RECYDENT pour son élimination et son traitement.

Quel que soit le type de capteur, sa lecture étant entièrement informatisée, les bains radiographiques sont ici inutiles.

Cette méthode est donc beaucoup plus propre pour l'environnement et nécessite, en plus, une quantité de rayons X inférieure, à la méthode classique. En effet la dose d'irradiation nécessaire est plus faible de 50 à 80% par rapport à l'utilisation d'un film argentique de sensibilité E. Cependant, cette technique étant plus simple et plus rapide, les praticiens ont tendance à augmenter le nombre de clichés. Malgré cela, la quantité de rayonnement émise pour la réalisation de clichés numériques est inférieure de 25% par rapport à celle nécessaire pour les radiographies argentiques (43, 55). Par ailleurs, l'impact sur l'environnement de l'utilisation de rayons X en radiodiagnostic dentaire est infime. L'irradiation moyenne d'origine dentaire étant de 6,4 à 0,51 microsieverts par an pour une personne (cette dose dépend du niveau d'accès au soin de la population), alors que l'irradiation d'origine naturelle (due aux rayonnements cosmiques et terrestres et aux éléments radioactifs ingérés ou inhalés) est de 2 400 microsieverts par an et par personne (53).

Que les radiographies soient argentiques ou numériques, il est donc nécessaire pour réaliser des clichés d'être équipé d'un générateur de rayons X. Lorsque celui-ci arrive en fin d'exploitation, il fait également parti des DEEE et doit être pris en charge par un organisme agréé RECYDENT pour son recyclage et sa valorisation.

#### IV-4) Chirurgie (extractive et parodontale)

Cette activité, plus que toute autre, génère une grande quantité de déchets pour deux raisons principales.

Tout d'abord, la chirurgie requiert une grande rigueur en ce qui concerne l'hygiène (19). Tous les instruments utilisés dans ce domaine doivent être évidemment stériles mais aussi conditionnés dans des emballages hermétiques. Comme nous l'avons vu dans le chapitre sur l'hygiène et la stérilisation, deux alternatives s'offrent au praticien en ce qui concerne le conditionnement des instruments. Si d'une manière générale, il vaut mieux privilégier le conditionnement sous sachets thermo soudés, en chirurgie, l'usage de cassettes regroupant tous les instruments paraît plus judicieux. Cela permet tout d'abord une meilleure organisation du travail, grâce à des cassettes contenant tout le matériel nécessaire pour un acte (par exemple un surfaçage radiculaire), de plus cela permet d'économiser des emballages individuels au profit d'un seul emballage pour tous les instruments. Cela limite donc la quantité de papier consommée pour le conditionnement et rejetée après usage (comme nous l'avons vu précédemment, ces emballages sont à usage unique et peuvent être recyclés). Cependant, il peut être intéressant d'avoir également quelques instruments conditionnés dans des sachets individuels pour les interventions simples (extraction d'une seule dent mobile par exemple). Dans ce cas, tout le matériel contenu dans la cassette de chirurgie n'est pas nécessairement utile, mais devra quand même être stérilisé de nouveau, car il aura été déconditionné. Il est donc aisément compréhensible, que pour ce genre d'intervention, où l'utilisation d'un syndesmotome, d'un davier et d'une curette suffit, il est préférable d'avoir ces trois instruments sous sachets individuels plutôt que dans une cassette contenant également un élévateur, un décolleur, un écarteur, une pince Gouge et un kit de suture.

D'autre part, la chirurgie génère une quantité importante de DASRI sous deux formes (21). La première regroupant tous les déchets d'origine humaine : dents extraites mais aussi tissus de granulation, lors de l'ablation d'un kyste ou d'un surfaçage radiculaire, auxquels il faut ajouter les compresses ayant servi pour l'hémostase ou le nettoyage du champ opératoire. La seconde source de DASRI étant les aiguilles et carpules ayant servi pour l'anesthésie ainsi que l'aiguille du fil de suture ou la lame de bistouri qui sont également à éliminer avec les DASRI du fait de leur caractère piquant ou tranchant.

## Conclusion

Deux grandes approches de l'impact environnemental d'un cabinet dentaire peuvent être distinguées :

La première étant assez générale, lorsque le cabinet dentaire est considéré en tant que structure pouvant se rapprocher d'un logement classique. Dans ce contexte, il est assez facile de mettre en place des mesures simples de protection de l'environnement comme nous l'avons évoqué dans la première partie de cet exposé. De même qu'il est simple de mettre un bac de collecte séparé pour les déchets ménagers recyclables.

En revanche, si le cabinet dentaire est envisagé comme une unité de soins, il devient beaucoup plus compliqué de mettre en place des mesures de protection de l'environnement. Effectivement la plupart des produits que nous utilisons ne peuvent pas être remplacés au risque de perdre leur efficacité nécessaire à la qualité des soins. De même que nous ne pouvons que difficilement réduire la quantité de matériels nécessaires ou de déchets produits. Sur ce dernier point, seule l'observation d'un tri rigoureux peut être envisagée. Ce constat peut, peut être, expliquer la rareté des travaux réalisés sur ce sujet. Ce qui nous a obligés, dans les deux parties concernant plus particulièrement notre pratique, à analyser nos méthodes et outils de travail, sans pouvoir nous appuyer sur des travaux concrets.

Par ailleurs, il serait intéressant de faire réaliser un bilan carbone pour un cabinet d'omnipraticque, ce que nous n'avons pas entrepris ici, car cela demande une formation et des compétences qui dépassent largement celles du chirurgien dentiste.

## Références bibliographiques

### **1. AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE (ADEME).**

Economie d'énergie, émissions de gaz à effet de serre, évaluer son logement avec le DPE.  
Angers, Janvier 2011a  
<https://www2.ademe.fr>

### **2. ADEME**

Guide de la ventilation naturelle et hybride « VHNY ».  
Angers, Février 2011b  
<https://www2.ademe.fr>

### **3. ADEME**

Le soleil au service de votre confort, le chauffage et l'eau chaude solaire.  
Angers, Mars 2011c  
<https://www2.ademe.fr>

### **4. ADEME**

Recyclage des cartouches d'encre et toners.  
Angers, Mai 2011d  
<https://www2.ademe.fr>

### **5. ADEME**

Faites respirer votre maison avec la ventilation.  
Angers, Juillet 2011e  
<https://www2.ademe.fr>

### **6. ADEME**

Performant et économique, le chauffe-eau solaire et individuel.  
Angers, Septembre 2011f  
<https://www2.ademe.fr>

### **7. ADEME**

Améliorez le confort de votre maison, l'isolation thermique.  
Angers, Janvier 2012a  
<https://www2.ademe.fr>

### **8. ADME**

Produire de l'électricité grâce à l'énergie solaire.  
Angers, Juin 2012b  
<https://www2.ademe.fr>

### **9. ADEME**

Bureautique  
<https://ecocitoyens.ademe.fr>

### **10. ADEME**

Déchets, traitements thermiques.  
<https://www2.ademe.fr>

**11. ALLOGRANZI B, BAGHERI NEJAD S, CHRAITI N-M et coll.**

Résumé des recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) pour l'hygiène des mains au cours de soins.

Genève : OMS, 2010.

**12. ARABAB-CHIRANI R, CEVALIER V, ARABAB-CHIRANI S et coll.**

Instrumentation canalaire de préparation.

Encycl Méd Chir (Paris), Médecine buccale, 28-725-A-10, 2010, 15.

**13. BENBELAID R.**

La désinfection des empreintes au cabinet dentaire.

Stratégie Prothétique 2005;1(5):55-60.

**14. BERTERETCHE MH et CITTERO H.**

La décontamination dans l'efficacité sans la nuisance.

Cah ADF 1<sup>er</sup> trimestre 1998;1:30-35.

**15. BLANC G.**

...Et la lumière fut !

Fil Dent 2006;15:19-20.

**16. BLANC G.**

Eclairage sur le cabinet dentaire.

Fil Dent 2007;27:21-23.

**17. BLANC G.**

Les éclairages opératoires à LED.

Fil Dent 2008;34:20-22.

**18. BOEKHOLT J.**

10 questions sur le papier recyclé.

Grenoble, 2002

<https://www.papirralp.fr>

**19. BONNAURE-MALLET M, BONNE P, CERF G et coll.**

Procédures de stérilisation et d'hygiène environnementale.

Paris : Association Dentaire Française, 2008.

**20. BONNAURE-MALLET M, GOETZ M-L, APAP M et coll.**

Liste positive des produits désinfectants dentaires, édition 2009.

Paris : Association Dentaire Française, 2009.

**21. BUREAU D'ETUDES GIRUS.**

Etude sur le bilan des DASRI en France année 2008.

Vaux-en-Velin : 2010.

**22. BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES (BRGM).**

La géothermie : une énergie exemplaire.

<https://www.geothermie-perspectives.fr>

**23. CHAISE-CRINQUETTE A.**

Pharmacologie endodontique (I) Les irrigants.  
Encycl Méd Chir (Paris), Médecine buccale, 28-720-X-10, 2011, **8**.

**24. CHIN G, CHONG J, KLUCZEWSKA A et coll.**

The environmental effects of dental amalgam.  
Aust Dent J 2000;**45**(4):246-249.

**25. COMIDENT.**

Contribution du dentaire à un environnement propre.  
Inf Dent 2008a;**90**(9):426-427.

**26. COMIDENT.**

Le recyclage des équipements électriques et électroniques.  
Inf Dent 2008b;**90**(41):2498-2499.

**27. COMMISSION DE LA SANTE ET DE LA SECURITE AU TRAVAIL (CSST).**

Service du répertoire toxicologique.  
<http://www.reptox.csst.qc.ca>

**28. CONSO ECOLO.**

Economie d'eau : consommer moins d'eau c'est simple !  
Copiryght 2007/2011  
<http://www.conso-ecolo.fr/economie-eau.php>

**29. DURET F et PELISSIER B.**

Différentes méthodes d'empreinte en CFAO dentaire.  
Encycl Méd Chir (Paris), Médecine buccale, 28-740-R10, 2010, **16**.

**30. ECO-COLLECTE.**

Le recyclage.  
<https://www.eco-collecte.fr/index.php?id=5>

**31. ECOEMBALLAGES.**

Le recyclage.  
<https://www.ecoemballages.fr/accueil-portal/le-recyclage>

**32. ECONOMIE D'ENERGIE.**

Les énergies disponibles pour votre habitation.  
<https://www.economiedenergie.fr/Accueil-les-energies-disponibles-pour-sa-maison.html>

**33. ENERPLAN.**

L'énergie solaire.  
<https://enerplan.asso.fr>

**34. GIORDANO R.**

Materials for chairside CAD/CAM produced restaurations.  
J Am Dent Assoc 2006;**137**:145-215.

**35. ISOVER FRANCE.**

L'isolation thermique, premier facteur d'économie d'énergie.

05 Janvier 2011

<https://www.toutsurlisolation.com>

**36. JACOTOT D.**

Le carcan juridique de la gestion des déchets.

Lettre Ordre Nat Chir Dent 2003;23:32-35.

**37. MAGDELAINE C.**

De l'utilité du papier recyclé.

25 Avril 2006

<https://www.notre-planete.info>

**38. MALAMPE.ORG.**

Le recyclage des lampes usagées.

Récylum

<https://www.malampe.org/comment-les-recycler>

**39. MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE.**

Diagnostic de performance énergétique.

<https://www.developpement-durable.gouv.fr/Diagnostic-de-Performance,855.html>

**40. MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE.**

Economisons l'eau !

12 Janvier 2012

<https://www.developpement-durable.gouv.fr/Des-gestes-simples-pour-economiser.html>

**41. MIQUEL G.**

Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé, Rapport d'information.

Paris, 12 Avril 2001

<https://www.senat.fr>

**42. MIYAZAKI T, HOTTA Y, KUNI J et coll.**

A review of dental CAD/CAM : current status and future perspectives from 20 years of experience.

Dent Mater J 2009;28(1):44-56.

**43. PARKS ET et WILLIAMSON GF.**

Digital radiography : an overview.

J Contemp Dent Pract 2012;3(4):23-39.

**44. PELISSIER B, CASTANY E, CROUAN M et coll.**

Evolution des lampes à photopolymériser : troisième génération des lampes à LED et applications cliniques.

Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie/odontologie, 22-020-A-09, 2009, 17.

**45. PELISSIER B, CHAZEL JC, CASTANY E et coll.**

Lampes à photopolymériser.

Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie/odontologie, 22-020-A-05, 2003, 11.

**46. RECYDENT.**

La filière des DEEE dentaires.

<https://www.recydent.fr>

**47. ROCHER P.**

Etapas de la chaîne de stérilisation avant le passage à l'autoclave.

Fil Dent 2010;55:24-40.

**48. RUDOLOGIA.**

Elimination.

Rudologia copyright 2007-2012

<https://www.rudologia.fr/dasri>

**49. SHRAIM A, ALSUHAIMI A et ALTKAFY JT.**

Dental clinics : a pollution source, not only of mercury but also of other amalgam constituents.

Chemosphere 2011;84:127-131.

**50. SITA FRANCE.**

Les bains et films radiologiques.

Medisita 2010

[https://www.medisita.fr/SITA\\_EXT\\_bfr.asp](https://www.medisita.fr/SITA_EXT_bfr.asp)

**51. SOCIETE FRANCAISE D'HYGIENE HOSPITALIERE (SFHH).**

Recommandations pour l'hygiène des mains.

Lyon : SFHH, 2009.

**52. SFHH.**

Surveiller et prévenir les infections associées aux soins.

Lyon : SFHH, 2010.

**53. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATIONS (UNSCEAR).**

Sources and effects of ionizing radiations.

New-York : UNSCEAR, 2010

**54. VALORENA.**

Valoréna, un centre de valorisation énergétique performant.

<https://www.valorena.fr/ctvd.php>

**55. VAN DER STELT PF.**

Filmless imaging : the use of digital radiography in dental practice.

J Am Dent Assoc 2005;136(10):1379-1387.

**NEAU (Sandra).** – Impact environnemental de l’exploitation d’un cabinet dentaire- 7 f. ; ill. ; 6 tabl. ; 55 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2012)

## RESUME

Conséquence souvent négligée de notre pratique quotidienne, la pollution due à un cabinet dentaire peut, mais surtout, doit être gérée de manière optimale. Avec comme objectif de limiter au maximum notre impact sur l’environnement, des mesures simples peuvent être mises en place. Notamment en surveillant nos consommations en eau ou en énergie, par exemple, mais aussi en organisant une bonne gestion des déchets et en ayant une réflexion quant à la nature et la quantité des produits et matériaux que nous utilisons. Tout en gardant cet objectif à l’esprit, il reste indispensable d’assurer la qualité des soins ainsi que de préserver la sécurité aussi bien des patients que du personnel soignant.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Cabinet dentaire

## MOTS CLES MESH

Environnement – Environment  
Cabinets dentaires – Dental offices  
Recyclage – Recycling  
Pollution de l’environnement – Environmental pollution  
Odontologie – Dentistry  
Pratique professionnelle – Professional practice

## JURY

Président : Professeur Jean A.  
Directeur : Docteur Marion D.  
Co-directrice : Docteur Dupas C.  
Assesseur : Docteur Bodic F.