

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER  
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

---

Année 2020

2020 TOU3 3062

**THÈSE**

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Aurel BROSSIER

le 16 Novembre 2020

ÉCORESPONSABILITÉ ET GESTION DES DÉCHETS DE SOINS :  
PISTES D'AMÉLIORATION AU SERVICE D'ODONTOLOGIE DU CHU  
DE TOULOUSE

Directeurs de thèse : Pr NABET, Dr VERGNES

**JURY**

Président :	Professeur Cathy NABET
1er assesseur :	Docteur Delphine MARET
2ème assesseur :	Docteur Jean-Noël VERGNES
3ème assesseur :	Docteur Antoine GALIBOURG
Invité :	Monsieur Jean-Marc BERGIA



UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER  
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

---

Année 2020

2020 TOU3 3062

**THÈSE**

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Aurel BROSSIER

le 16 Novembre 2020

ÉCORESPONSABILITÉ ET GESTION DES DÉCHETS DE SOINS :  
PISTES D'AMÉLIORATION AU SERVICE D'ODONTOLOGIE DU CHU DE  
TOULOUSE

Directeurs de thèse : Pr NABET, Dr VERGNES

**JURY**

Président :	Professeur Cathy NABET
1er assesseur :	Docteur Delphine MARET
2ème assesseur :	Docteur Jean-Noël VERGNES
3ème assesseur :	Docteur Antoine GALIBOURG
Invité :	Monsieur Jean-Marc BERGIA



## Faculté de Chirurgie Dentaire

### ➔ DIRECTION

#### DOYEN

M. Philippe POMAR

#### ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

#### CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)

M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

#### PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

#### DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

### ➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

### ➔ HONORARIAT

#### DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +

M. Jean-Philippe LODTER +

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

### ➔ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

M. Gérard PALOUDIER

## Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

### 56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

#### ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRIE-ECLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER

Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE, Mme. Chiara CECCHIN-ALBERTONI

#### ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL

### 56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL

Maître de Conférences : M. VERGNES Jean-Noël

Assistant: M. Julien ROSENZWEIG

Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme FOURNIER Géromine, M. Fabien BERLIOZ

## Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

### 57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

#### PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL

Assistants: Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN

Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE, Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT

## CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY  
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS  
Assistants : Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE  
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE,

## BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN  
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE  
Assistants : M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Matthieu MINTY, Mme. Cécile BLANC  
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Maxime LUIS

## **Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**

### **58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX** (M. Serge ARMAND)

#### **DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE**

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER  
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE  
Assistants : Mme Pauline PECQUEUR, M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE  
M. Dorian BONNAFOUS, Mme. Manon SAUCOURT  
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE

#### **PROTHÈSES**

Professeurs d'Université : M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR  
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT  
Assistants : M. Victor EMONET-DENAND, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION,  
Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN  
Assistant Associé : M. Antoine GALIBOURG,  
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Laurent GINESTE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE,  
M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA

#### **FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT  
Assistants : M. Thibault CANCEILL, M. Julien DELRIEU  
Adjoints d'Enseignement : M. Yasin AHMED, Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET

-----  
*Mise à jour pour le 05 Octobre 2020*

## Remerciements :

- À mes parents, qui malgré une période très compliquée, restent forts et continuent de me montrer l'exemple. Merci pour tout et puissions-nous un jour nous retrouver tous ensemble !
- À mes frères et ma sœur, à notre union et notre entente tous les quatre.
- À mes grands-parents, mes oncles et tantes, mes cousins et cousines, mes belles-sœurs et mon beau-frère, pour nos réunions de famille, ces bons moments de retrouvailles que j'ai pu vivre avec vous et surtout une grosse pensée à toi Ewen, qui aurait eu 20 ans aujourd'hui même... Je n'oublierai jamais nos parties de palet, de tarot ou de jeux de société en tout genre. Tu nous manques...
- Aux Champis pour m'avoir fait passé six années étudiantes dignes de ce nom, et maintenant qu'on travaille, pour vos conseils, vos « trucs et astuces », nos discussions... Merci également aux autres amis de la fac et à la DREAM dont je suis fier d'avoir porté les couleurs. Toutes nos soirées et vacances restent inoubliables, et j'espère bien en vivre plein d'autres !
- À tous mes amis des Pyrénées, malgré l'éloignement on reste proche et on continue de bien rigoler. À bientôt dans un refuge en montagne, sur la plage, au resto, à Lyon, Paris, Nantes, Toulouse, Tarbes ou bien à la Capitale : Lannemezacity.
- À toute l'équipe du cabinet Costecaude, pour m'avoir fait entrer dans la vie active en m'accueillant auprès de vous. Merci également pour vos conseils, votre bienveillance et votre patience envers le débutant que j'étais et que je suis toujours.
- À Clémentine, pour m'avoir mis sur la voie de ce sujet de thèse.
- À Jean-Marc BERGIA, pour m'avoir aider à mettre en place l'étude au centre de soins, qui malheureusement n'a pas abouti... Merci pour votre implication dans mon travail.

**Professeur NABET Cathy,**

- Professeur des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme d'Etudes Approfondies de Santé Publique – Epidémiologie
- Docteur de l'Université Paris XI,
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
- Lauréate de la Faculté de Médecine,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréate de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Merci d'avoir dirigé cette thèse, de m'avoir orienté dans la bonne direction et pour votre implication dans l'avancé de ce travail.

**Docteur VERGNES Jean-Noël,**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Epidémiologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Professeur associé, Oral Health and Society Division, Université McGill –Montréal, Québec – Canada,
- Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales,
- Master2 Recherche – Epidémiologie clinique,
- Diplôme d'Université de Recherche Clinique Odontologique,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Merci d'avoir co-dirigé cette thèse, d'avoir soulevé des idées intéressantes pour guider ce travail.

**Docteur MARET-COMTESSE Delphine,**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Doctorat de l'Université de Toulouse,
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D,
- Master 2 Recherche Epidémiologie Clinique,
- CES d'Odontologie Légale,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO),
- Enseignant-chercheur, Laboratoire Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) CNRS,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)

Merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse. En espérant que vous trouverez ce travail de qualité et pourquoi pas source d'inspiration en tant que responsable de site.



**Docteur GALIBOURG Antoine,**

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 : Biosanté,
- Ingénieur de l'Institut Catholique des Arts et Métiers,
- Diplôme d'Université d'Imagerie 3D
- Diplôme d'Université d'Implantologie

Merci d'avoir été à l'origine d'un sujet de thèse sur le thème de l'écologie, qui me tient à cœur. Merci également d'avoir accepté de faire partie du jury.

## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>12</b>
<b>1. Les déchets en dentisterie et réglementation en vigueur .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Déchets mercuriels .....</b>	<b>15</b>
1.1.1. Définition.....	15
1.1.2. Les risques .....	17
1.1.3. Réglementation.....	19
1.1.4. Collecte.....	20
1.1.5. Valorisation/recyclage.....	20
<b>1.2. Déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI) .....</b>	<b>21</b>
1.2.1. Définition.....	21
1.2.2. Les risques .....	24
1.2.3. Collecte, conditionnement et stockage.....	25
1.2.4. Élimination.....	26
1.2.5. Mise en place au service d'odontologie de Ranguéil .....	28
<b>1.3. Autres déchets à filière d'élimination spécifique.....</b>	<b>31</b>
<b>1.4. Déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM).....</b>	<b>32</b>
1.4.1. Déchets recyclables.....	33
1.4.2. Déchets non recyclables.....	35
<b>1.5. Déchets liquides et pollutions des eaux associés aux soins .....</b>	<b>35</b>
1.5.1. Mercure.....	37
1.5.2. Hypochlorite de sodium .....	37
1.5.3. EDTA.....	38

1.5.4.	Acide ortho-phosphorique .....	38
1.5.5.	Acide fluorhydrique.....	39
1.5.6.	Povidone iodée .....	40
1.5.7.	Solutions de désinfection .....	41
<b>2.</b>	<b>Analyse des déchets produits par le service d'odontologie du CHU de Ranguel .....</b>	<b>42</b>
<b>3.</b>	<b>Réflexion et pistes de réduction.....</b>	<b>46</b>
3.1.	Introduction à l'analyse du cycle de vie (ACV) (usage unique versus réutilisable) .....	46
3.2.	Influence sur les fournisseurs / achats responsables / regrouper les achats .....	48
3.3.	Optimisation des emballages.....	50
3.4.	Organisation du temps de travail pour la réduction des déchets associés aux soins .	51
3.5.	Solutions réutilisables.....	52
3.6.	Mettre en place de nouvelles filières de recyclage .....	64
3.6.1.	Les déchets métalliques .....	64
3.6.2.	Les déchets papier-carton .....	65
3.6.3.	Les déchets plastiques.....	67
3.6.4.	Le verre.....	68
3.6.5.	Les équipements électriques .....	69
3.7.	La communication .....	70
	<b>Conclusion .....</b>	<b>72</b>
	<b>Abréviations : .....</b>	<b>74</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>75</b>

## Introduction

L'état planétaire devient préoccupant principalement à cause des activités humaines qui ont de plus en plus d'influence sur l'écosystème terrestre. Les ressources naturelles sont appauvries et certaines limites planétaires sont dépassées (1). Comme le disait Héraclite (6<sup>ème</sup> siècle avant J.C.), « La santé de l'Homme est le reflet de la santé de la Terre ». En effet, en parallèle du dérèglement climatique, on assiste actuellement à une épidémie mondiale de maladies chroniques. On constate que 23% de la mortalité mondiale est liée à l'environnement, soit environ 12,6 millions de décès par an dont 1,4 millions dans la région européenne selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (2). Donc l'Homme, en dégradant son environnement, dégrade aussi sa santé.

En tant que professionnel de santé, il paraît tout à fait logique d'agir pour la préservation de l'environnement afin de garantir la santé de la population. Pourtant le secteur de la santé et les activités de soins ont un impact non négligeable sur l'environnement. Cet impact est lié aux flux dont a besoin un établissement de santé pour fonctionner.

Ces flux sont constitués des produits et des énergies qui entrent dans l'établissement et qui permettent son fonctionnement (par exemple l'électricité, l'eau, le fioul pour le chauffage, le carburant pour le transport des patients, du personnel et pour les livraisons, mais aussi les produits comme les médicaments, les dispositifs médicaux, les fournitures de bureaux, les produits d'hygiène et de désinfection,...) mais également des rejets de l'établissement et tout ce qu'il en sort (comme par exemple les déchets, les eaux usées, les rejets gazeux (MEOPA),...). On peut retrouver tous ces flux dans la figure 1 (3):



Figure 1 : aperçu des flux liés aux établissements de santé et médico-sociaux (3)

Tous ces flux vont générer une pollution qui, le plus souvent, sera convertie sous forme d'émission de gaz à effet de serre. Certains de ces flux représentent un poste d'émission beaucoup plus important que d'autres.

D'après la figure 2 (4) , les déchets ne représentent que 5% des émissions de gaz à effet de serre (GES) alors que les dépenses énergétiques (chauffage, électricité,...) représentent 30% des émissions et les déplacements

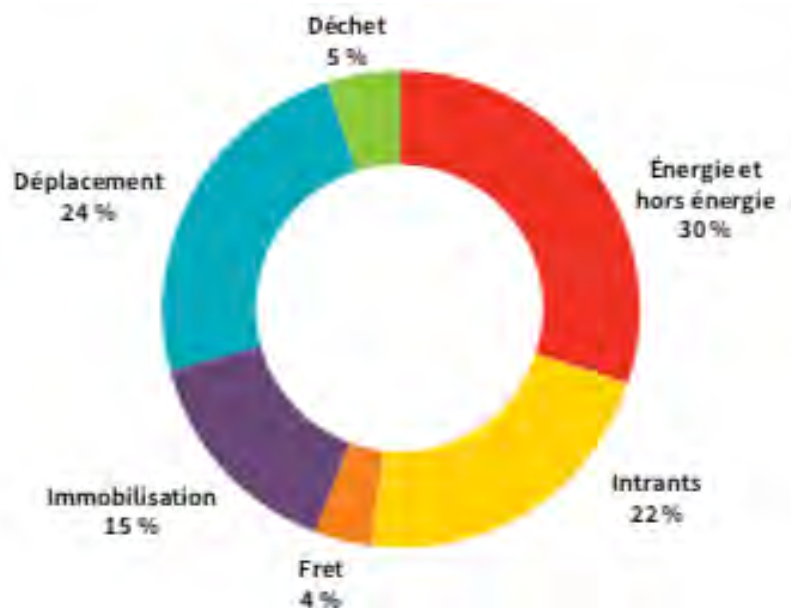


Figure 2 : Contribution moyenne de chaque poste émetteur de 6 établissements du secteur (4)

(domicile-travail, déplacements des patients, des visiteurs,...) 24%. Les déchets ne paraissent donc pas être une problématique prioritaire du point de vue environnemental. Mais nous allons voir qu'en optimisant la gestion des déchets, nous allons aussi pouvoir agir en partie sur certains autres postes d'émission tels que les déplacements et les intrants (achats de produits ou services).

En première partie, un rappel sur la législation en vigueur concernant les déchets sera fait. Ensuite les bases de l'étude (annulée pour cause sanitaire) qui devait être réalisée sur une semaine au centre de soins odontologiques de Rangueil seront exposées. Et enfin la dernière partie mettra en avant les possibilités d'optimisation de la gestion des déchets en accord avec la réglementation.

## 1. Les déchets en dentisterie et réglementation en vigueur

Le déchet est défini, au niveau européen, comme « toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ».(5)

Différents déchets sont produits au sein des services d'odontologie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse, et ils proviennent de plusieurs sources. Il est obligatoire de séparer les déchets d'activités de soins à risque infectieux ainsi que les déchets mercuriels, des autres déchets. Parmi ces derniers, certains peuvent être recyclés pour optimiser la gestion des déchets. Cela comprend les médicaments, piles, objets électroniques, ampoules, emballages, verres, cartons, papiers,...



D'une manière générale, à chaque fois que ce logo (voir figure 3) sera rencontré, un déchet sera produit. Il s'agit du logo indiquant que ce produit est à usage unique et ne doit donc pas être utilisé une seconde fois.

Figure 3 : logo de l'usage unique

### 1.1. Déchets mercuriels

#### 1.1.1. Définition

Les déchets mercuriels proviennent des amalgames dentaires. Ils sont composés en moyenne de 50% de mercure et 50% d'un alliage d'argent, cuivre, étain et zinc(6). Dans les formulations actuelles, le mercure représente environ 40-50% en masse du mélange final(7). On retrouve ces déchets sous plusieurs formes : les déchets d'amalgames secs et les déchets d'amalgames humides qui sont passés dans le crachoir ou dans l'aspiration et

qui sont récupérés dans le séparateur (obligatoire sur chaque unit(8)). Ces déchets sont produits lors de la préparation (capsule de conditionnement), de l'obturation (surplus de matériau) ainsi que lors de la dépose de la restauration. Les dents avulsées porteuses d'amalgames sont considérées comme des déchets mercuriels et non comme des déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI) (9).

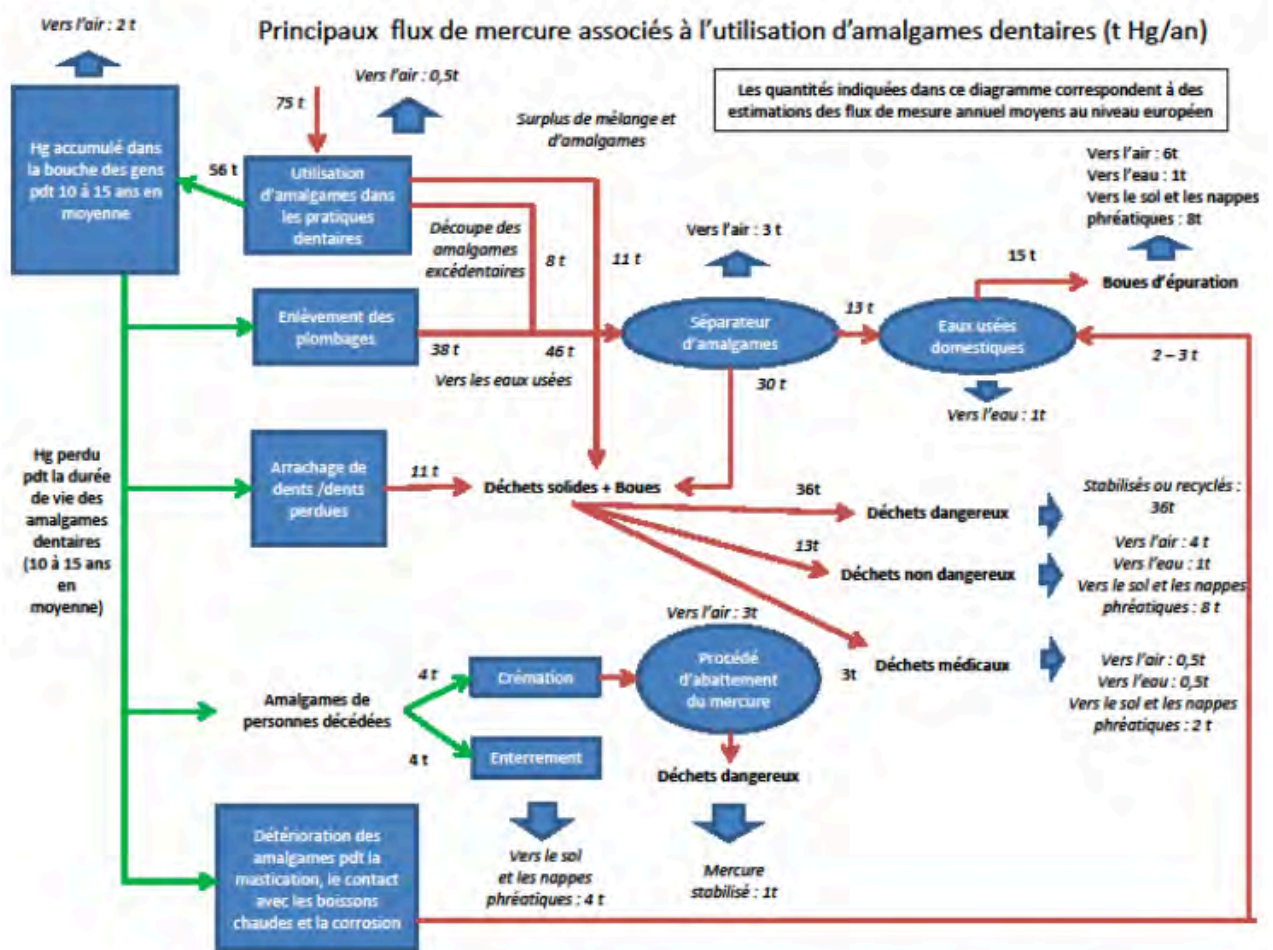


Figure 4 : Principaux flux de mercure associés à l'utilisation d'amalgames dentaires (t Hg/an),

European Commission, 2012, (10)

En 2008, les déchets d'amalgame produits en France étaient estimés à 40 tonnes, ce qui représente environ entre 15 et 20 tonnes de mercure (10) (figure 4). Ce chiffre tend à



diminuer en même temps que l'utilisation de l'amalgame comme matériaux de restauration dentaire.

On trouve du mercure dans de nombreux autres produits que l'amalgame dentaire comme par exemple les piles et les batteries, certains appareils de mesure comme les thermomètres et les baromètres, certaines ampoules électriques, des produits cosmétiques et pharmaceutiques.

### 1.1.2. Les risques

Le mercure est considéré par l'OMS comme « l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique »(11)

Plusieurs facteurs vont déterminer la gravité lors d'intoxication au mercure, comme le type de mercure, la dose, l'âge au moment de l'exposition, le mode d'exposition (contact cutané/muqueux, inhalation, ingestion) ainsi que la durée.

Il y a plusieurs types de mercure : le mercure élémentaire (métallique) et le mercure organique qu'on va retrouver sous deux formes, le méthylmercure et l'éthylmercure. Ce dernier est utilisé pour la conservation des vaccins et ne présente aucun risque pour la santé car il est rapidement éliminé par l'organisme. Mais le méthylmercure et le mercure élémentaire sont quant à eux toxiques pour l'organisme et peuvent entraîner des troubles comportementaux et cognitifs, de plus ils ont des effets nocifs sur les poumons, les reins, la peau, les yeux et les systèmes digestif et immunitaire (11).

Les fœtus sont les plus sensibles à l'intoxication au mercure avec notamment l'apparition de troubles du développement neurologique pendant l'enfance (mémoire, langage, motricité fine,... vont être perturbés).

Les principales sources de contaminations sont la consommation de poisson contenant du méthylmercure (la cuisson n'éliminant pas le mercure) et l'inhalation de vapeurs de mercure métallique (12).

Concernant les amalgames dentaires, on sait que les restaurations à l'amalgame relarguent du mercure en infimes quantités, notamment du fait de l'abrasion au cours de la mastication (particules qui vont être ingérées), mais aussi sous forme de vapeurs de mercure qui vont être inhalées. À court et moyen terme, ce mercure va être éliminé de l'organisme avec les selles et l'urine (13) et donc se retrouver dans les eaux usées. Il faut savoir qu'un seul gramme de mercure peut polluer jusqu'à 100.000 litres d'eau potable (14).

Même si aucune étude n'a démontré d'intoxication liée au mercure contenu dans les amalgames, le seuil de risque peut être atteint en cas de restaurations multiples présentes en bouche (plus de 10) et si elles sont très volumineuse (13).

Dans les pays où aucune mesure n'est prise pour encadrer l'usage des amalgames, du mercure peut se retrouver dans la nature et la polluer. Dans l'environnement le mercure est transformé par les bactéries en méthylmercure, qui on l'a vu est très toxique et qui va s'accumuler notamment dans les poissons et les crustacés. Il y a un phénomène de bioamplification : les grands poissons prédateurs, en mangeant des petits poissons contaminés par du mercure présent dans le plancton, accumulent donc le méthyle mercure

en plus grande concentration (11) (12). L'Homme étant au bout de la chaîne alimentaire, il n'est pas épargné.

### 1.1.3. Règlementation

En 2013, la Convention de Minamata (15) sur le mercure oblige les gouvernements l'ayant signée, à œuvrer pour la réduction de l'utilisation de mercure dans les produits contenant, voir même abandonner ou remplacer ces produits. Pour les amalgames dentaires, l'OMS a conclu en 2009, que l'interdiction de ces derniers poserait « un problème pour la santé publique et le secteur dentaire » (11), mais tend quand même à une élimination progressive de ce matériau de restauration avec l'apparition de nouveaux matériaux et la mise en place de mesures préventives.

En mai 2017, le Règlement (UE) 2017/852 a été adopté par le Parlement Européen et le Conseil de l'Union européenne. D'après l'article 10 de ce règlement il est interdit depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2018 d'utiliser une restauration à l'amalgame dans le cas où le patient est âgé de moins de 15 ans ou bien si c'est une femme enceinte ou allaitante ou encore si la dent concernée est une dent temporaire (16).

Au plus tard le 30 juin 2020, la Commission européenne devra, d'après l'article 19 du règlement relatif au mercure, faire rapport au Parlement et Conseil européen sur « la faisabilité de l'abandon progressif du recours aux amalgames dentaires à long terme, et de préférence d'ici à 2030, dans l'Union »(17).

#### 1.1.4. Collecte

Le chirurgien-dentiste est dans l'obligation de mettre en place une filière de déchets spécifique pour les amalgames. Ces déchets mercuriels vont être séparés des autres déchets et collectés dans des « emballages identifiés à usage unique, étanches à l'eau en toutes positions, résistant à la perforation, stables et présentant une fermeture provisoire et une inviolabilité complète lors du transport »(18). Sont collectés dans cet emballage les capsules de conditionnement et les surplus de matériaux (de plus en plus rares) ainsi que les restaurations déposées. Les séparateurs d'amalgames (par centrifugation ou par décantation-filtration) vont récupérer les boues d'amalgames passées dans l'aspiration. Ils doivent être installés au plus près de la source de rejet et doivent respecter la norme ISO 11143 qui impose une récupération d'au moins 95 % des particules d'amalgame rejetées (19).

Ces déchets ne peuvent être stockés plus de 3 mois si 5 kg ou moins sont produits par mois et 7 jours si la quantité mensuelle produite dépasse les 5 kg (6).

Les déchets mercuriels vont être transportés jusqu'à un centre de revalorisation soit par le dentiste lui-même (avec le bordereau d'envoi CERFA n°10787\*01) ou bien par un prestataire (avec les bordereaux CERFA n°10785\*01 et 10786\*01). Ces bordereaux sont à conserver pendant 3 ans et tenus à la disposition du conseil de l'ordre et des services de l'État (18).

#### 1.1.5. Valorisation/recyclage

Les déchets d'amalgame, une fois arrivés au centre de revalorisation vont être recyclés en séparant les différents métaux les constituant. Ils vont être broyés et placés dans un four

sous vide ; le mercure va s'évaporer avec la montée en température et être récupéré sous forme liquide après condensation et décantation. Les résidus de valorisation (magnésium, argent, étain, cuivre, zinc...(20)) sont ensuite soit recyclés soit stockés (10).

Les métaux ainsi récupérés vont à nouveau servir aux industries en ayant usage (20) (6).

Plusieurs sociétés s'occupent de collecter et de traiter les déchets d'amalgame, directement auprès des cabinets dentaires, dont Metaconcept Recyclage (<http://www.metaconcept.fr/>) et Alliatech-Dental (<http://www.alliatech-dental.com/>).

## 1.2. Déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI)

### 1.2.1. Définition

La nature des déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI) est définie par les dispositions de l'article R.1335-1 du code de la santé publique.

Ce sont « les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire » et qui présentent :

- « soit 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 quantité ou de leur métabolisme, ils causent la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants ;
- « soit, même en l'absence de risques infectieux, relèvent de l'une des catégories suivantes :

- matériels et matériaux piquants ou coupants destinés à l'abandon, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique,
- produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption,
- déchets anatomiques humains, correspondant à des fragments humains non aisément identifiables. » (21) (22)

Selon le Code du Travail, « les agents biologiques sont classés en quatre groupes en fonction de l'importance du risque d'infection qu'ils présentent » (article R4421-3 du code du travail). Le groupe 1 étant le groupe d'agents biologiques non dangereux et le groupe 4 comprenant les agents biologiques les plus dangereux (risque de maladies graves, de propagation dans la population et n'ayant pas de traitement efficace pour lutter contre). Les agents biologiques des groupes 2, 3 et 4 sont considérés comme pathogènes et sont répertoriés sur une liste établie par arrêté pluri-ministériel (travail, agriculture et santé) (23) et disponible sur :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000548724> (24)

Cette liste recense environ 400 agents biologiques pathogènes dont certains peuvent être retrouvés dans la cavité orale (streptocoques, porphyromonas, virus Herpes,...)

D'après l'article R4424-6 du Code du Travail : « les moyens de protection individuelle contre les agents biologiques pathogènes, non réutilisables, sont considérés comme des déchets contaminés ». Donc les masques, les gants, les charlottes, etc, doivent être éliminés en suivant la filière des DASRI.

Les gants, même non souillés, peuvent être considérés comme des DASRI car leur découverte dans les déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM) par un agent de ramassage peut provoquer un impact psycho-émotionnel sur ce dernier. En effet il y a des raisons de penser qu'il y a un risque infectieux du fait de la nature de l'objet (25) (26).

Les dents extraites ont un statut particulier car ce sont des pièces anatomiques aisément identifiables par un non-spécialiste et devraient donc suivre une filière d'élimination parallèle très spécifique (22). Mais d'après le Code de la santé publique les dents sont associées aux phanères (cheveux, poils et ongles) et sont donc exclues des articles en rapport avec la protection des éléments du corps humain (27) (28).

Dans la pratique elles sont éliminées dans le circuit des DASRI ou bien sont récupérées à des fins pédagogiques.

Exemple de DASRI : les tissus mous (granulomes, kystes), les dents extraites, les débris osseux (pièces anatomiques non aisément identifiables), les lames de bistouri, les aiguilles, les carpules d'anesthésie, ainsi que tout matériel qui a été en contact avec un liquide biologique (sang, salive) tels que les compresses, les rouleaux salivaires, les canules d'aspiration, les empreintes, les gants, les masques,... (29)(25).

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) estime entre 9000 et 13000 tonnes par an de DASRI produits par le secteur diffus (professionnels libéraux) en France (21).

### 1.2.2. Les risques

Les DASRI peuvent présenter divers risques infectieux et environnementaux qu'il convient de réduire pour protéger les patients, le personnel de soins, les agents chargés de l'élimination des déchets le grand public et l'environnement.

En effet, ces déchets sont considérés comme porteurs de micro-organismes potentiellement pathogènes et/ou pharmaco-résistants (voir liste présentée au paragraphe précédent qui indique le niveau de risque lié à chaque micro-organisme).

Si ces déchets sont mal triés et éliminés, ils peuvent contaminer l'environnement ainsi que l'homme (infection, allergie, intoxication).

Il existe plusieurs voies de contamination de l'homme : les micro-organismes peuvent pénétrer au travers des muqueuses ou d'une blessure (piqûre, coupure) ou bien par inhalation ou ingestion (22). On parlera alors d'Accident d'Exposition au Sang (AES). Le risque de transmission est directement lié à la profondeur de la blessure et au type de matériel en cause (29).

En 2009, l'Institut de Veille Sanitaire recense 16 472 accidents d'exposition au sang en milieu hospitalier. Pour 80% d'entre eux, l'exposition est liée à une piqûre ou une coupure (21).

Une bonne gestion de ces déchets permet de limiter considérablement ces risques, notamment pour les personnels du ramassage ou des centres de tri.



### 1.2.3. Collecte, conditionnement et stockage

Selon l'article R. 1335-2 du code de la santé publique, l'élimination de tels déchets est sous la responsabilité du producteur (soit « l'établissement producteur », soit « la personne morale pour le compte de laquelle un professionnel de santé exerce l'activité productrice de déchets » ou bien « dans tous les autres cas, la personne physique qui exerce l'activité productrice de déchets dans le cadre de son activité professionnelle »(25)). Ces personnes doivent donc assurer le tri des DASRI, leur conditionnement, transport et traitement. Il leur est toutefois possible de déléguer l'élimination de ces déchets à un prestataire de service(22).

Dès la production de DASRI, ceux-ci doivent être séparés des autres déchets sinon le tout est considéré comme étant à risque infectieux, ce qui est problématique car leur traitement est huit à dix fois plus onéreux que celui des DAOM(30). Leur conditionnement suivra les consignes du tableau 1 ci-dessous (22) :

	Types de déchets				
	Perforants	Solides	Mous	Liquides	Pièces anatomiques humaines
Sac en plastique <sup>(1, 2)</sup>					
Sac en papier doublé intérieurement de plastique <sup>(1, 2)</sup>					
Caisse en carton avec sac plastique intérieur <sup>(1)</sup>					
Boîte et minicollecteur					
Fût et jerricane en plastique					
Emballage étanche pour liquides					
Emballage rigide compatible avec la crémation					

(1) Ne peuvent recevoir les déchets perforants que si ces derniers sont préalablement conditionnés dans des boîtes ou minicollecteurs.

(2) Après leur fermeture définitive, ils doivent être déposés dans des caisses en carton avec sac plastique, des fûts ou jerricanes en plastique, ou encore des grands emballages ou grands récipients pour vrac.

Tableau 1. Choix des emballages pour DASRI et assimilés et pièces anatomiques humaines (18)

Selon l'Arrêté du 20 mai 2014, pour une production de plus 100 kg par semaine de DASRI (ce qui est le cas du service d'odontologie de Ranguel), la durée entre leur production et leur traitement ne doit pas dépasser 72 heures. Pour une quantité comprise entre 15 kg par mois et 100 kg par semaine cette durée ne doit pas excéder 7 jours. Enfin si la quantité de DASRI est comprise entre 5 et 15 kg par mois, cette durée ne doit pas dépasser 1 mois « à l'exception des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés perforants exclusivement, pour lesquels cette durée ne doit pas excéder 3 mois. » (31). Le tableau 2 résume les durées maximales de stockage des DASRI avant leur destruction :

Tableau 2 : Durée

maximale entre la production des déchets et leur incinération ou prétraitement par désinfection(7)

Quantité de DASRI et assimilés (d) produite sur un même site	Durée maximale entre la production des déchets et leur incinération ou prétraitement par désinfection
d > 100 kg / semaine	72 h
15 kg / mois < d ≤ 100 kg / semaine	7 jours
5 kg / mois < d ≤ 15 kg / mois	1 mois
Quantité de DASRI et assimilés (d) produite sur un même site	Durée maximale entre la production des déchets et leur enlèvement
d ≤ 5 kg / mois	3 mois

#### 1.2.4. Élimination

Après leur tri et conditionnement, les DASRI vont être transportés et suivre des circuits d'élimination très règlementés afin de minimiser les risques. Ils peuvent suivre deux voies différentes : soit ils sont incinérés en tant que DASRI, soit ils subissent un prétraitement par désinfection associé à un broyage qui va aussi changer leur aspect afin de les rendre non reconnaissables et ensuite ils pourront rejoindre le circuit des DAOM (32).

#### *1.2.4.1. Incinération*

L'incinération des DASRI en France est possible soit dans des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) aménagées afin d'accueillir des DASRI, soit dans des usines d'incinération spécialisées qui prennent en charge exclusivement des DASRI.

Les UIOM sont limitées dans leur capacité de traitement des DASRI. En effet ces derniers ne doivent pas représenter plus de 10 % de la quantité totale de déchets traités au sein de l'usine.

Pour être acceptés par les usines, les DASRI doivent être conditionnés comme décrit dans le paragraphe précédent (voir 1.2.3.). Le transport des emballages de DASRI se fait dans des conteneurs rigides clos et à fond étanche. Les DASRI ne sont pas mélangés au reste des déchets ménagers mais sont directement évacués dans le four. Ils peuvent cependant être stockés maximum 48 heures dans un local à part respectant certaines normes (33).

L'incinération se fait en deux étapes : une première incinération à 850°C et ensuite une postcombustion à la même température pendant 2 secondes. Le taux d'imbrûlés ne doit pas dépasser 3 % (34).

#### *1.2.4.2. Prétraitement par désinfection*

Le prétraitement par désinfection va entraîner une modification de l'aspect des DASRI par broyage, ainsi qu'une diminution de leur charge microbologique. En général le prétraitement commence par un broyage, puis les déchets subissent une décontamination physique (thermique) ou bien chimique. Les résidus du prétraitement sont considérés comme des déchets non dangereux et suivent la filière des déchets ménagers.

Ces résidus ne peuvent pas être compostés mais ils peuvent être recyclés même si à ce jour ce n'est pas encore fait. En général ils finissent donc avec les déchets ménagers : soit ils sont stockés en décharges, soit ils sont brûlés et l'énergie de leur combustion est valorisée.

Les appareils de prétraitement par désinfection doivent être homologués. Ils sont répertoriés sur une liste tenue par le ministère de la santé (35). De plus, leur utilisation est soumise à une autorisation préfectorale et un suivi de leur fonctionnement est réalisé par les Agences régionales de santé (ARS) ou les directions régionales de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) (34)

#### 1.2.5. Mise en place au service d'odontologie de Rangueil

Au service d'odontologie de Toulouse nous avons des sacs en plastique jaune pour les déchets à risques infectieux, des sacs en plastique noir pour les déchets assimilés aux ordures ménagères, et des mini-collecteurs jaunes pour les déchets perforants (coupant, piquant, tranchant).

Une fois remplis, les mini-collecteurs jaunes sont fermés hermétiquement et sont placés dans les sacs jaunes. Ensuite les sacs en plastique jaune et noir sont placés dans des GRV (Grand Récipient pour Vrac qui font 660 litres) jaunes et noirs respectivement.

Le poids moyen d'un GRV de DASRI est de 35kg. En moyenne 1 à 2 GRV de DASRI sont collectés chaque matin (sauf samedi et dimanche) et transportés à la plateforme Logisud située à Purpan, où ils seront pesés puis ils intégreront le circuit DASRI du CHU. D'après le service de gestion des déchets du CHU de Toulouse, ce sont donc environ 13 tonnes de DASRI produites par le service d'odontologie de Rangueil en 2019.

Le traitement d'une tonne de DASRI coûte 750€, donc la production de DASRI par le service d'odontologie de Rangueil coûte environ 9750€ à l'année.

Sur tout le périmètre du CHU de Toulouse, il est produit environ 1460 tonnes de DASRI sur l'année 2019 (dont 13 (0,9 %) au service d'odontologie de Rangueil). Les DASRI sont collectés tous les jours en GRV (Grand Récipient pour Vrac) puis acheminés par des camions de la société Veolia jusqu'à la SETMI (Société d'Exploitation Thermique du Mirail : usine de valorisation des déchets de Toulouse). Là-bas ils seront incinérés à plus de 850°C (36), comme les DAOM. Seul le circuit d'acheminement diffère, les DASRI sont séparés pour limiter les risques pour le personnel et pour faciliter les manipulations.

La SETMI traite environ 280.000 tonnes de déchets par an, dont 80% d'ordures ménagères, 18% de déchets des entreprises assimilables et 2% de DASRI en provenance des hôpitaux, laboratoires,...

L'incinération des déchets produit de la chaleur qui est récupérée pour alimenter en eau chaude de chauffage et en eau chaude sanitaire les quartiers aux alentours de l'usine (environ 10.000 logements (37) ) mais aussi pour produire de l'énergie électrique.

Une fois incinérés, les déchets perdent jusqu'à 75% de leur volume et les résidus de combustion (environ 60.000 tonnes par an), appelés mâchefers, seront valorisés à leur suite (36).

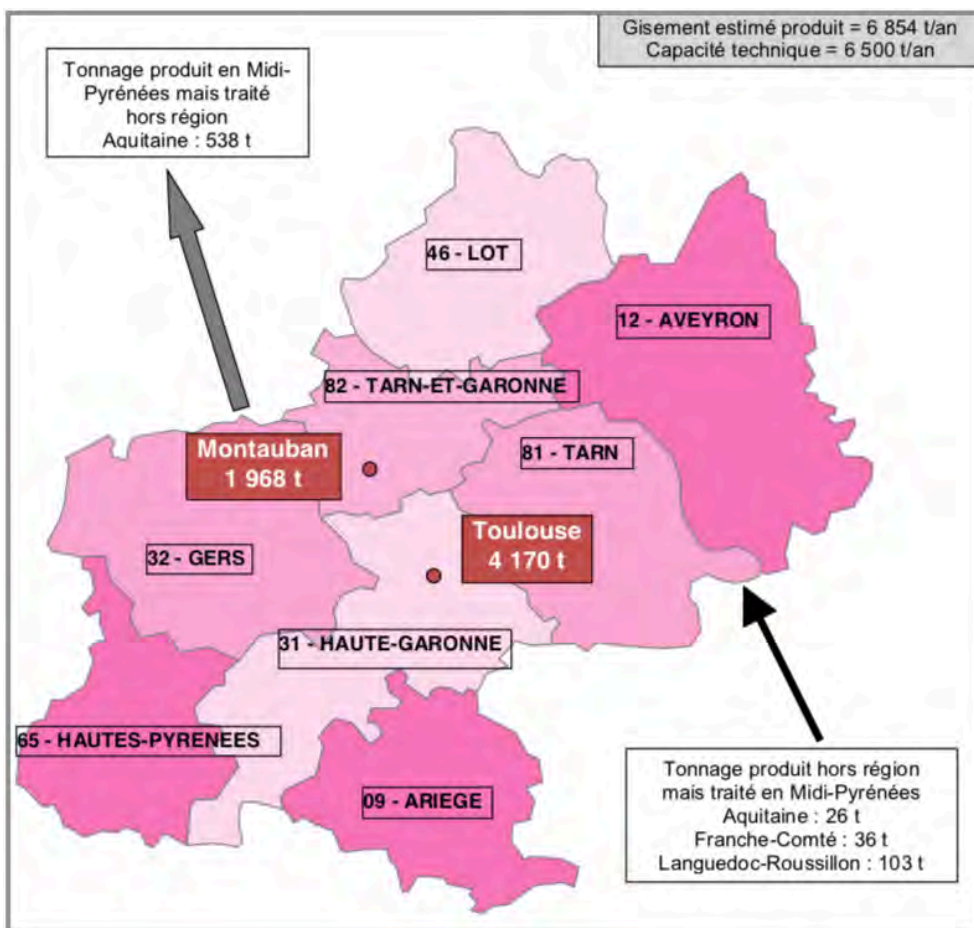
Les fumées dégagées par la combustion sont traitées afin d'en éliminer tous les polluants avant d'être rejetées dans l'atmosphère.

Un suivi annuel et de nombreux contrôles sont effectués pour surveiller la qualité des rejets atmosphériques. D'après le rapport sur l'année 2018 du suivi de la qualité de l'air autour

de l'incinérateur du Mirail, les seuils règlementaires des différents polluants sont respectés (38).

La figure 5 résume la production et le traitement des DASRI en 2012 à l'échelle de la région Midi-Pyrénées. On remarque que la SETMI occupe un rôle majeur car elle assure le traitement de 64 % des DASRI produits dans la région.

Figure 5 : Localisation des installations de traitements des DASRI en Midi-Pyrénées et origine des déchets traités en 2012 (35)



**En rouge** : installation de traitement des DASRI par incinération et tonnage traité en 2012  
**→** Importation : tonnage traité en région mais produit en dehors de la région  
**→** Exportation : tonnage produit en région mais traité hors région

### 1.3. Autres déchets à filière d'élimination spécifique

Parmi les déchets devant être éliminés suivant une filière spécifique, on retrouve les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), les ampoules, tubes néons, piles, accumulateurs, cartouches d'encre.

L'entretien et le remplacement des ampoules et néons sont assurés par les agents électriciens du CHU de Toulouse. Ils récupèrent les tubes néons et les ampoules électriques afin de les acheminer vers une filière d'élimination spécifique.

Les piles proviennent des petits appareils électroniques tels que les localisateurs d'apex, les télécommandes,...

Les DEEE sont des équipements qui fonctionnent avec de l'énergie électrique, qu'ils soient branchés sur secteur ou bien fonctionnent avec des piles ou des batteries (tels que les imprimantes, ordinateurs, postes radio, écrans, souris et claviers d'ordinateur, localisateurs d'apex, moteurs chirurgicaux et endodontiques, bistouris électriques, systèmes de radiographie, bacs à ultrasons, autoclaves, radiateurs, climatisations, cafetières,...) arrivés en fin de vie, « ainsi que tous les composants, produits consommables (cartouches d'encre, toners,...) faisant partie du produit lors de la mise au rebut » (39).

Tous ces objets et équipements contiennent des substances dangereuses et ne doivent pas suivre la filière des ordures ménagères mais des filières spécialisées.

Pour l'instant au CHU de Toulouse, le plus souvent, il n'y a pas de filière clairement instaurée pour ces déchets. Leur tri et leur envoi dans une filière spécifique est le plus

souvent du fait d'une action spontanée de la part du personnel qui se retrouve face à ce type de déchets.

En dehors du CHU toutes ces filières existent : la liste des différents équipements et leur filière d'élimination / recyclage respective est disponible sur <https://www.ecosystem.eco/fr/liste-equipement>.

#### 1.4. Déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM)

Les DAOM représentent le plus important volume de déchets produits au sein du service d'odontologie de Rangueil. Ils sont tout d'abord recueillis dans le service dans des sacs poubelle en plastique noir placés dans chaque box et une fois ces derniers pleins, ils sont entreposés dans des grands récipients pour vrac (GRV) situés dans le local poubelle. Au service d'odontologie ils ne sont pas compactés comme c'est le cas sur les gros sites producteurs (Rangueil, Larrey, Purpan,...).

Ensuite ils sont collectés par une benne à ordures (la même qui s'occupe du ramassage des ordures des particuliers) tous les matins sauf les dimanches. Le ramassage est facturé au prix moyen (basé sur le poids moyen d'un GRV) multiplié par le nombre de grands récipients pour vrac collectés. En moyenne le service d'odontologie produit deux GRV par jour. Pour rappel un GRV a un volume de 660 litres. Sur tout le périmètre du CHU de Toulouse il est produit environ 3963 tonnes de DAOM pour l'année 2019. Le coût de traitement est de 350€ la tonne, soit un coût total d'environ 1 387 050€.

Les déchets assimilables aux ordures ménagères sont constitués d'emballages en plastique, en carton, en papier, de plâtres, d'essuie-mains... Parmi tous ces déchets, il est possible de trier les recyclables des non-recyclables. Actuellement au CHU de Toulouse, seulement



deux filières de recyclage sont mises en place : une filière pour les gros cartons d'emballage alvéolés et une filière pour les papiers confidentiels (pas encore dans les services d'odontologie).

#### 1.4.1. Déchets recyclables

Le recyclage contribue à la préservation des ressources naturelles. En effet la matière recyclée est utilisée à la place de la matière première. Mais le recyclage permet aussi d'économiser de l'énergie et de l'eau car la transformation d'une matière recyclée en est moins consommatrice que celle d'une matière première (40).

Un centre de tri est une « installation industrielle où les déchets d'emballages ménagers (flaconnages plastiques, boîtes et barquettes en métal, boîtes en carton et briques alimentaires) et les journaux-magazines collectés sélectivement sont triés et conditionnés en vue de leur recyclage »(41).

De manière générale, seuls les emballages ménagers sont donc à déposer dans le bac de tri sélectif. Tout objet métallique autre qu'un emballage, tel qu'une seringue d'anesthésie en métal, une cupule en inox, des ciseaux,... ne doivent pas se retrouver au centre de tri. Ils doivent suivre une autre filière (voir 3.6.1). Concernant les plastiques, seuls les bidons, bouteilles et flacons plastiques sont triés au centre de tri de Toulouse pour le moment. Ces consignes de tri devraient être élargies d'ici 2022 pour prendre en charge tout emballage plastique (pots de yaourt, opercules plastique,...). Tous les papiers sont recyclables et peuvent être placés dans le bac de tri sélectif, même le papier des emballages de stérilisation.

Au CHU, il y a deux filières de recyclage, une pour les gros cartons alvéolés d'emballage, et une autre pour les papiers confidentiels.

Cette dernière filière n'est pas en place au service d'odontologie. Dans les services où cette filière est en place, les papiers confidentiels sont déposés dans des bacs spéciaux à travers une fente par le personnel, ensuite une entreprise vient collecter ces bacs et s'occupe du traitement du papier en garantissant le secret médical. Le coût de traitement d'une tonne de papiers confidentiels est de 770€, soit plus cher que le traitement des DASRI. C'est pourquoi il est demandé au personnel de seulement y déposer des papiers portant mention de l'identité des patients et portant donc atteinte au secret professionnel.

La filière de tri sélectif n'est pas vraiment mise en place au service d'odontologie malgré la présence des bacs de tri sur l'enceinte hospitalo-universitaire dentaire (voir 3.6).

Le plus souvent les petits cartons d'emballages tels que les boîtes de gants ou de masques, les papiers (même confidentiels), les bombes d'aérosols,... finissent dans les poubelles et ne sont donc pas recyclés.



*Figure 6 : Anneaux de Möbius : présent sur les emballages, il indique que ce dernier est recyclable.*



*Figure 7 : Le Logo Triman : symbole théoriquement obligatoire sur tous les emballages et produits recyclables pour janvier 2015. Il signifie que le produit est recyclable et qu'il doit être trié.*

En présence d'un de ces deux symboles (voir figure 6 et 7), il faut donc savoir que le produit est susceptible de suivre une filière de valorisation et il faudra donc le déposer dans le bac de tri adéquat.

#### 1.4.2. Déchets non recyclables

Il s'agit de tous les autres déchets qui ne sont donc ni contaminés ni recyclables. Ils sont déposés dans les sacs plastiques noirs et qui vont suivre la filière des ordures ménagères à proprement parlé. Ils sont acheminés jusqu'à l'incinérateur du Mirail pour y être valorisés.

#### 1.5. Déchets liquides et pollutions des eaux associés aux soins

En plus des déchets solides qui sont produits par l'activité de soins dentaires, des déchets liquides vont être rejetés dans les eaux usées. Ces déchets sont principalement constitués de substances utilisées pour la désinfection de matériels ou de surfaces.

En étudiant les étiquettes et les fiches de données de sécurité fournies par le fabricant, il est possible de retrouver des informations concernant la toxicité et la dangerosité du



*Figure 8 : Logo SCH09 apposé sur un produit néfaste pour l'environnement*

produit. Il faut regarder les logos qui priorisent les dangers ainsi que les phrases de risque et les mentions de dangers qui précisent l'ensemble des risques et dangers.

Ce logo (voir figure 8) SGH09 indique que le produit utilisé est néfaste pour l'environnement. Les effets de ce produit peuvent être très toxiques, sur plus ou moins long terme, pour les milieux aquatiques (42). Il conviendra

alors de faire attention à l'usage des produits sur lesquels ce logo est appliqué, voire à éliminer et remplacer le produit concerné.

Le conseil du comté de Stockholm a créé en 2012 une liste de produits chimiques dangereux pour l'environnement qu'il est nécessaire d'éliminer progressivement ou de réduire leur utilisation (43). Parmi les critères d'exclusion de cette liste il y a les phrases de risque et les mentions de dangers R50/53 et H400, H410.

Les phrases de risques et les mentions de dangers suivantes concernent les effets des produits sur l'environnement.

Les phrases de risque « R » : (44)

R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques

R51 : Toxique pour les organismes aquatiques

R52 : Nocif pour les organismes aquatiques

R53 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

R54 : Toxique pour la flore

R55 : Toxique pour la faune

R56 : Toxique pour les organismes du sol

R57 : Toxique pour les abeilles

R58 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement

R59 : Dangereux pour la couche d'ozone

Les mentions de danger « H » (Hazard statement) : (45)

H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques

H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme

H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme

H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme

H413 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour les organismes aquatiques

Concernant l'odontologie et notre service en particulier, nous allons être confrontés aux déchets liquides suivants :

#### 1.5.1. Mercure

Cela concerne les boues d'amalgames qui sont séparées du reste des effluents liquides (voir 1.1.)

#### 1.5.2. Hypochlorite de sodium

L'hypochlorite de sodium est un produit corrosif et est très toxique pour les organismes aquatiques (46). C'est une substance composée de chlore et qui va en libérer tout au long de son existence. Le chlore, en présence de matière organique, va former des composés organo-chlorés toxiques et persistants, qui s'accumulent dans la chaîne alimentaire (47)

Concentrée à minimum 2,5%, c'est à l'heure actuelle la solution d'irrigation la plus efficace pour la désinfection endo-canaire et ne peut donc pas être remplacée (48). D'après le

CNRS, il y a une toxicité à court terme pour le milieu aquatique pour une concentration supérieure ou égale à 2,5% (mention de danger H400) mais des effets à long terme (mention de danger H410) seulement pour des concentrations 10 fois supérieures (25%) (49).

#### 1.5.3. EDTA

L'EDTA (Éthylène-Diamino-Tetra-Acetate) est utile pour éliminer la smear layer lors des traitements endodontiques.

C'est un produit difficilement biodégradable et très toxique pour les milieux aquatiques car il forme des complexes métalliques très stables en fixant les métaux lourds (47)

L'EDTA n'est que très faiblement absorbé dans les boues de station d'épuration et peut donc finir avec les métaux lourds dans les rivières et ces derniers entrer dans la chaîne alimentaire (50). Ce produit pourrait facilement être remplacé par de l'acide citrique qui se montre aussi efficace pour dissoudre la fraction minérale de la boue dentinaire (51). L'acide citrique est un acide organique présent dans l'alimentation (agrumes) et n'est pas toxique pour l'homme. De plus il est biodégradable (48)(52). (Mention de danger H319 - Provoque une sévère irritation des yeux)

#### 1.5.4. Acide ortho-phosphorique

L'acide ortho-phosphorique est un produit corrosif et miscible dans l'eau (53). Il est utilisé en petite quantité et à une concentration aux alentours de 37% lors du mordantage puis il est éliminé en rinçant à l'eau, ce qui va le diluer. L'écotoxicité du produit étant due à l'écart

du pH (54), sa dilution le rend non polluant (52). Ce produit est non bioaccumulable, mais du fait de sa concentration en phosphore, il peut favoriser l'eutrophisation des milieux aquatiques. À relativiser du fait de la faible quantité de produit utilisé (54). (Mention de danger H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves)

#### 1.5.5. Acide fluorhydrique

L'acide fluorhydrique est utilisé à une concentration entre 5 et 10%, pour mordancer l'intrados de prothèses en céramiques (55). Très soluble dans l'eau, l'acide fluorhydrique est dissocié en ions hydronium et en ions fluorure (F<sup>-</sup>). Le transport et le devenir de ces ions sont fonction du pH, de la dureté de l'eau et de la présence de matériaux avec lesquels se produisent des échanges tels que les argiles. Les ions F<sup>-</sup> se retrouvent souvent dans les sédiments et peuvent aussi se retrouver dans l'atmosphère.

Chez les plantes, le fluorure altère le métabolisme et les activités enzymatiques, ce qui induit une réduction de la photosynthèse, de la respiration et donc de la croissance.

Chez les poissons, une intoxication aiguë au fluorure provoque une léthargie initiale, un comportement apathique, une anorexie, une diminution de la respiration, une perte de l'équilibre jusqu'à la mort.

Chez les mammifères, une intoxication chronique au fluor provoque une diminution de l'efficacité de la digestion, un défaut de qualité de l'émail pendant le développement dentaire, une augmentation de la dissolution des os, ce qui conduit à une rigidité des membres et des difficultés à rester debout (56).

Toutefois, le fluorure a une faible accumulation dans la chaîne alimentaire chez les organismes aquatiques et les quantités et les concentrations utilisées permettent de relativiser l'écotoxicité de l'usage de l'acide fluorhydrique au cabinet dentaire. En effet le fluorure est présent naturellement dans la croûte terrestre et est libéré dans l'eau (rivières, océans, eaux souterraines,...). En Chine on atteint même une concentration naturelle de fluorures dans les eaux souterraines allant jusqu'à 20mg/L (57). Il est aussi pratiqué dans certains pays/municipalités une fluoration des eaux de consommation afin de prévenir la carie dentaire.

L'acide fluorhydrique est dangereux si il est en contact avec la peau car il pénètre profondément dans les tissus et provoque des brûlures retardées à des concentrations inférieures à 20%. En cas de contact oculaire il existe un risque de cécité. En cas d'ingestion le risque de décès est très important (58). (mention de danger H330 (Mortel par inhalation),

H310 (Mortel par contact cutané), H300 (Mortel en cas d'ingestion), H314 (Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux) (59)).

#### 1.5.6. Povidone iodée

Les antiseptiques iodés sont concentrés à 10% d'iode actif disponible (60). L'iode constitue un danger aigu pour le milieu aquatique (mention de danger H400) (61)



### 1.5.7. Solutions de désinfection

Pour la pré-désinfection et le nettoyage des dispositifs médicaux, ces derniers seront immergés dans des solutions de produits détergents-désinfectants. Ces produits doivent être anticorrosifs, exempts d'aldéhydes et doivent contenir des principes actifs (ammonium quaternaires, biguanides, alkylamines, complexes détergents et enzymatiques,...) afin d'avoir une activité antimicrobienne. Ils doivent respecter certaines normes concernant leur spectre bactéricide (NF EN 13727, NF EN 14561), levuricide (NF EN 13624, NF EN 14562) et peuvent aussi être efficace contre les virus (NF EN 14476) (62). D'après la liste du conseil du comté de Stockholm, le glutaraldéhyde est à proscrire à cause de sa nocivité sur l'environnement.

Pour choisir un produit de pré-désinfection, il faudra tout d'abord vérifier la conformité du produit avec les normes en vigueur, puis il faudra tenir compte des performances (activité biocide et détergente), du coût, et enfin le choix se portera sur le produit le moins toxique : pas de mention de danger pour l'environnement et pas de produit figurant sur la liste du conseil du comté de Stockholm.

## 2. Analyse des déchets produits par le service d'odontologie du CHU de Ranguel

Lors de la définition du sujet de thèse (en janvier 2020), il était prévu de réaliser une étude au centre de soins odontologiques du CHU sur le site de Ranguel. Cette étude, qui devait se tenir sur une semaine, était prévue la semaine du 16 au 20 mars 2020, mais elle a dû être annulée pour cause sanitaire.

Cette étude consistait à peser, pendant une semaine, chaque sac poubelle avant qu'il n'aille dans le local poubelle, de noter sa provenance, et de différencier les DASRI des DAOM. Ces informations devaient être recueillies dans le tableau suivant :

Tableau 3 : poids de déchets produits par type (DASRI ou DAOM) en fonction du jour et du service (en kg) :

		lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	Total	Total DASRI + DAOM confondus
Étage	DASRI							
	DAOM							
Bloc opératoire	DASRI							
	DAOM							
Clinique sud	DASRI							
	DAOM							
Cabinets PH	DASRI							
	DAOM							
Box des internes / DU	DASRI							
	DAOM							
Total DASRI								
Total DAOM								
Total DASRI + DAOM confondus								

Ensuite, avec l'aide de la régulation à l'accueil du centre de soins, il aurait été possible d'avoir le nombre de patients reçus dans chaque services (bloc opératoire, 1<sup>er</sup> étage, DU, internes,...). Ainsi le poids de déchets (DASRI, DAOM, tout confondu) par patient aurait pu être calculé pour chaque service.

Tableau 4 : nombre de patients vus par jour en fonction du service et poids des déchets par patients associé.

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	total	Kg déchets/patients
Étage							DASRI :  DAOM :  Confondus :
Bloc opératoire							DASRI :  DAOM :  Confondus :
Clinique sud							DASRI :  DAOM :  Confondus :
Cabinets PH							DASRI :  DAOM :  Confondus :
Box des internes / DU							DASRI :  DAOM :  Confondus :
total							DASRI :  DAOM :  Confondus :

En recueillant les informations pour remplir ces deux tableaux, il serait possible de déterminer quelle activité est la plus génératrice de déchets (par exemple le bloc opératoire), le ratio DASRI/total ainsi que le poids de déchets (DASRI, DAOM et total) par patients.

Cela donnera les bases en vue d'une optimisation de la gestion des déchets et ces résultats serviront d'indicateurs de la progression en étant comparés à de futurs résultats après mise en place de nouvelles mesures (nouvelles filières de recyclage, meilleur tri,...).

Un autre indicateur de progression est le nombre de filières de tri (pour l'instant deux filières : DAOM et DASRI) (63).

### 3. Réflexion et pistes de réduction

L'Europe a défini, au travers de la directive-cadre sur les déchets du 10 novembre 2008 (2008/98/CE), les différentes options de gestion des déchets. Il y en a cinq qui sont à privilégier selon l'ordre suivant : la prévention, le réemploi, le recyclage, les autres formes de valorisation (dont énergétique) et enfin l'élimination sécurisée (34).

Le concept des « 3R », présenté lors de la COP21, reprend cette directive européenne ; il consiste à réduire, réutiliser et recycler au maximum tous les produits possibles.

Dans cette deuxième partie, nous allons donc voir comment, en respectant les réglementations et les contraintes vues précédemment, il est possible de réduire sa consommation et de s'organiser afin d'éviter la production de déchets. Nous allons présenter des solutions spécifiques à la pratique de la médecine bucco-dentaire afin de répondre à cette directive européenne.

#### 3.1. Introduction à l'analyse du cycle de vie (ACV) (usage unique versus réutilisable)

L'analyse du cycle de vie prend en compte tout le cycle de vie d'un produit, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son élimination en tant que déchet, afin de calculer l'impact environnemental de ce produit. L'ACV permet d'éviter les « déplacements » de pollution d'une étape de la vie d'un produit à une autre. La figure 9 permet d'illustrer et de bien comprendre ce dernier point :

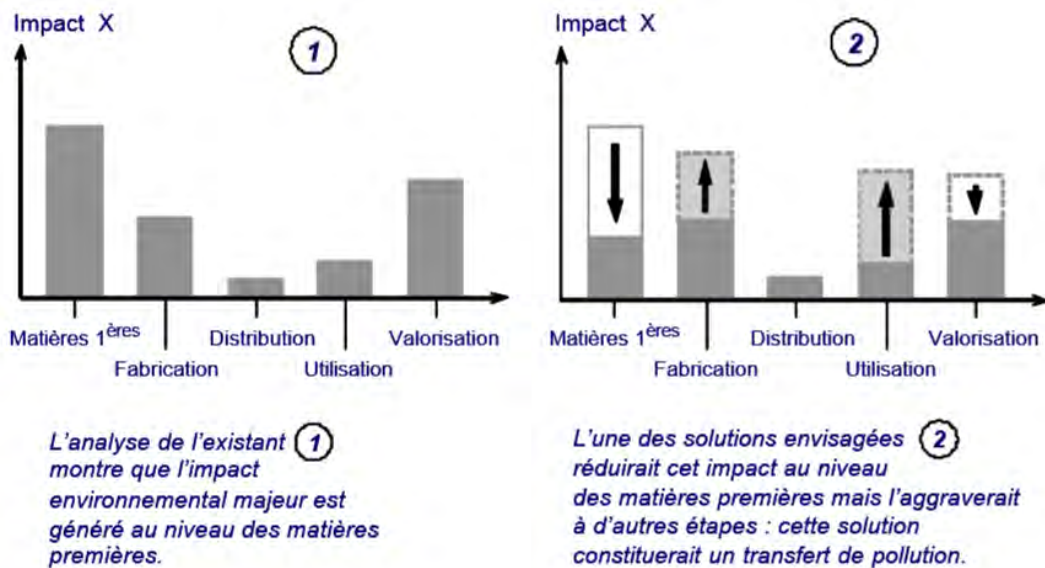


Figure 9 : Intérêts d'une ACV pour le développement durable, d'après l'ADEME (64)

Une analyse de cycle de vie de chaque produit est nécessaire pour comparer ces produits d'un point de vue environnemental. Elle permet donc de faire un choix éclairé pour la sélection d'un produit par rapport à un autre. Par exemple, si on disposait d'une ACV pour un porte-empreinte métallique et pour un porte-empreinte jetable en plastique, on pourrait alors affirmer que l'un a un impact écologique plus faible que l'autre et donc décider de proscrire celui ayant le plus d'impact.

Une ACV doit être exhaustive afin d'être fiable, elle fait l'inventaire des intrants énergétiques, des rejets environnementaux, des matières premières, elle évalue les impacts potentiels,... Mais malheureusement elle ne suffit pas à prendre une décision en faveur d'un produit. Les décideurs doivent en effet prendre en compte le coût, les performances et la logistique afin que la décision soit équilibrée (65). Reprenons l'exemple des portes-empreintes : en plus de l'impact écologique de chaque produit, les décideurs doivent prendre en compte le prix d'achat des deux produits mais aussi en ce qui concerne

le porte-empreinte métallique réutilisable, le coût de nettoyage, de stérilisation, de transport entre le laboratoire et le centre de soins, de leur remplacement régulier,...

Certaines études ayant réalisé des ACV démontrent que le réutilisable est bénéfique pour l'environnement par rapport à l'usage unique (66) (67).

### 3.2. Influence sur les fournisseurs / achats responsables / regroupements d'achats

Pour diminuer la quantité de déchets ou du moins l'impact négatif de ces déchets, il peut être intéressant de faire pression sur les fournisseurs/fabricants afin qu'ils proposent des produits plus vertueux par rapport à l'environnement : moins d'emballages, emballages recyclés/recyclables, ou encore de les pousser à réaliser les analyses de cycle de vie de leur produit.

Certains hôpitaux (comme celui de Saint-Lô) ont intégré dans leur politique d'achat une clause environnementale. Les acheteurs sont formés à l'écoresponsabilité, et ils mettent en place une politique de coût global qui comprend le coût qu'acquisition, d'usage ainsi que de destruction (68). Les fournisseurs engagés dans une démarche de développement durable, qui proposent des produits éco-labellisés et utilisent des matières renouvelables, recyclables ou recyclées sont ainsi privilégiés.

Des questionnaires peuvent être soumis aux fournisseurs/fabricants afin de connaître leur implication en termes de développement durable. Un guide des achats durables de produits de santé pour les établissements publics de santé est disponible à l'adresse suivante :



[https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/daj/marches\\_publics/oeap/gem/ARCHIVE-achat-durable-produits-sante/achat-durable-produits-sante.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/marches_publics/oeap/gem/ARCHIVE-achat-durable-produits-sante/achat-durable-produits-sante.pdf)

Seulement, aujourd'hui il y a encore peu de produits dentaires écoresponsables mis à disposition de la profession. Ceci est certainement dû à la difficulté d'associer la sécurité du patient (recours à l'usage unique) et le respect de l'environnement. Ce marché est toutefois en expansion avec de plus en plus de fournisseurs et fabricants s'y intéressant (63)

Un autre élément à prendre en compte est la bonne gestion des commandes qui est primordiale. Cela permet de prévoir la quantité de consommables nécessaire pour un mois, et de commander une seule fois par mois, afin de réduire les livraisons et transport, et sans constituer un stock démesuré (52). Bien sûr il est nécessaire de faire attention aux dates de péremption des produits afin de ne pas générer de gaspillage. De plus il faudra mener une réflexion avant l'achat afin d'éviter les « achats compulsifs » de produits qui ne sont pas indispensables, qui n'apportent pas de bénéfices pour la réalisation d'un soin ou bien qui vont rester inutilisés dans un placard.

Aujourd'hui il est même possible de trouver des produits d'occasion sur internet (69) grâce à de petites annonces ou bien sur des sites spécialisés dans le matériel médical d'occasion tels que :

<https://www.occasion-dentaire.com/>

<http://www.cycladent.com/>

<https://www.abcdent.pro/>

<https://www.dentalespace.com/>

<https://www.lecoindupro.com/>

Pour les sachets de stérilisation, il est possible de privilégier des papiers sans colorant, sans agent chloré blanchissant, et avec un minimum de colle tout en gardant une efficacité maximale. L'utilisation d'un grammage de 60 g/m<sup>2</sup> par rapport à un grammage de 70 g/m<sup>2</sup>, permet de réaliser des économies de matières premières (cellulose), sans diminuer ses capacités (64) (voir 3.6.2 et 3.6.3.).

### 3.3. Optimisation des emballages

Pour réduire les déchets dus aux emballages, il est préférable d'effectuer des commandes groupées (voir paragraphe précédent), de faire des sets de soins : emballer ensemble certains instruments dont l'usage est souvent concomitant plutôt que séparément, comme c'est déjà le cas pour les sets de chirurgie, de digue, de sutures. Pour le set de chirurgie il est possible d'intégrer directement dedans des compresses qui seront stérilisées en même temps que les instruments. Les compresses étant utilisées dans 100% des chirurgies, ce geste évitera l'usage d'un sachet de stérilisation.

Mais il est aussi possible de favoriser les produits conditionnés dans de grands contenants, surtout à l'hôpital ou les quantités utilisées permettent d'éviter que le produit arrive à sa date de péremption avant qu'il soit entièrement consommé. Par exemple, les composites peuvent se présenter soit sous forme de cupule à usage unique, qui sera jetée après le soin même si elle contient encore du composite, soit sous forme de seringue, dans laquelle seule la quantité nécessaire pour le soin est prélevée et qui resservira pour un futur soin. De même pour les systèmes adhésifs qui peuvent se présenter dans des contenants uni-dose ou bien en flacon, ou encore le coton qu'on retrouve en général sous forme de

rouleau salivaire sur lequel on ne va souvent prélever que des petites quantités afin de façonner des boulettes.

Le grand avantage de ces contenants uni-dose est de diminuer le risque de contamination croisée. Mais ce problème de contamination croisée peut être aisément contourné avec un aide opératoire (les étudiants fonctionnant presque toujours en binôme). Ce dernier peut préparer pour son collègue la quantité de produit nécessaire avec des instruments non souillés.

#### 3.4. Organisation du temps de travail pour la réduction des déchets associés aux soins

Après la première séance de consultation, où seront notés tous les actes à effectuer, des rendez-vous sont donnés au patient. Lorsque ces rendez-vous sont fixés, il est préférable d'essayer de regrouper au maximum les soins sur un minimum de rendez-vous, et donc de prévoir des rendez-vous plus long. Cela permettra de limiter le matériel à usage unique utilisé à chaque rendez-vous, comme l'aiguille d'anesthésie, la canule d'aspiration, le champ opératoire, la protection du patient, les seringues d'irrigation endodontiques,... les sachets de stérilisation de chaque instruments (diminue aussi le nombre de cycles de stérilisation), les lingettes désinfectantes de nettoyage une fois le patient parti.

Concentrer les soins sur de larges rendez-vous permet également un gain de temps (lors de l'installation et du départ du patient), de diminuer le nombre de déplacements du patient (et la pollution qui va avec) (69). Il est aussi plus agréable pour le patient car un secteur sera soigné en une seule séance et donc une seule anesthésie etc.

Une meilleure organisation des séances de soins, en rallongeant la durée des rendez-vous, permet de voir moins de patients dans la journée mais de réaliser plus d'actes. Recevoir moins de patients signifie aussi une diminution du risque de contamination croisée (70), et en cette période de pandémie, il est important de réduire le flux de patients. Cette organisation entraîne gain de temps, d'argent, une meilleure sécurité et une diminution des déchets (52).

Durée du rendez vous	Temps hors clinique	Temps de travail effectifs et réels de soins
20 Minutes	10 Minutes	10 Minutes
60 Minutes	10 Minutes	50 Minutes
90 Minutes	10 Minutes	80 Minutes

Tableau 3 - Durée de travail effectif en fonction de la durée du rendez-vous (71)

Seulement deux freins à cette organisation persistent : les rendez-vous manqués et la coopération et l'état de santé du patient du patient (tous les patients ne peuvent pas forcément rester plusieurs heures sur le fauteuil).

### 3.5. Solutions réutilisables

D'après Julien Laupie de l'association dentaire française (ADF), en France sont utilisés chaque année 350 millions de sachets de stérilisation et 160 millions de pompes à salive, bavoirs, champs opératoires, plateaux jetables... Tous ces produits à usage unique représentent un volume énorme de déchets qui ont un impact environnemental non négligeable de par leur traitement et posent également problème face aux limites des ressources planétaires (63).

Dans la littérature et chez les fournisseurs il est possible de trouver des produits réutilisables en lieu et place des produits à usage unique répandus à l'hôpital et dans les

cabinets dentaires. Cependant, malgré l'avantage environnemental qu'ils peuvent présenter, ces outils réutilisables sont parfois beaucoup moins ergonomiques que leurs homologues jetables. De plus il faut prendre en compte le coût d'entretien de ces produits réutilisable (emballage, stérilisation, transport si stérilisation à distance,...)

Nous allons ici présenter une liste non-exhaustive des solutions réutilisables existantes en comparaison avec leurs homologues à usage unique :

- Seringue anesthésie :

Soficoncept (figure 10) : - le porte-carpule à usage unique qui voit son intérêt dans son ergonomie, il offre une protection contre les accidents d'exposition au sang en faisant coulisser une glissière le long de l'aiguille.



Figure 10 : Soficoncept monté avec le piston et la carpule (72)

-le porte-carpule en acier réutilisable (figure 11) (seringue de chirurgie avec aspiration) : n'offre pas de protection particulière contre le risque de piqûre mais il est moins générateur de déchets. De plus, si l'aiguille est tordue pendant l'anesthésie, il est possible de changer seulement l'aiguille et non pas tout le corps de la seringue contrairement au soficoncept. Le soficoncept présente un emballage supplémentaire par

rappart à la seringue réutilisable mais aussi le risque de désenclenchement entre le piston et le corps du soficoncept qui peut être dangereux. Le soficoncept ne permet pas tous les types d'anesthésie contrairement à la seringue en inox réutilisable avec aspiration.

Il existe une analyse de cycle de vie (73) concernant les seringue réutilisable qu'il faudra comparée à celle du soficoncept.



*Figure 11 : seringue réutilisable (74)*

Pour conclure à un net avantage pour la seringue réutilisable, il faudrait répertorier le nombre d'AES survenus avec le soficoncept ainsi qu'avec la seringue réutilisable rapporté à leur nombre d'utilisation respective par an.

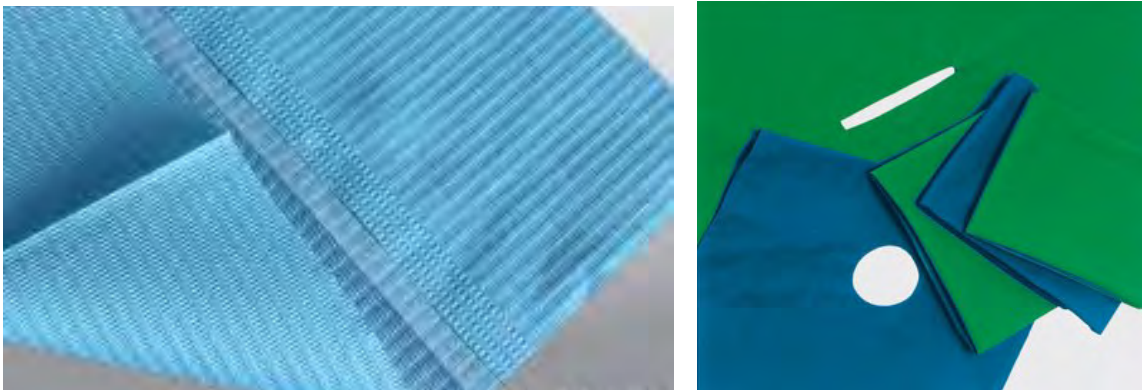
- Champ opératoire réutilisable

Les serviettes en coton sont parfois envisagées pour remplacer la protection à usage unique du patient ou le champ opératoire. Pour un roulement efficace des serviettes, il faudrait un stock deux fois supérieur au nombre de patients vus par jour afin d'avoir le temps de les laver et de les stériliser. Elles doivent être stérilisées dans un sachet de

stérilisation (avec le set de soins afin d'éviter un emballage de stérilisation supplémentaire) pour éviter que les microfibres des serviettes ne viennent endommager l'autoclave (75).

L'inconvénient de ces protections en coton réutilisables, en plus de leur entretien, est qu'elles ne sont pas imperméables, à moins d'être doublées par un film plastique, et donc il y a un risque d'endommagement des vêtements du patient.

D'après une études (76), les casques et champs chirurgicaux (figure 12) auraient une meilleure efficacité, en étant plus résistants et plus confortables que leur homologues à usage unique. De plus, les analyses de cycle de vie montrent que les textiles réutilisables ont moins d'impact sur l'environnement que les jetables (77).



*Figure 12 : champ opératoire jetable imperméable (78) et réutilisable (79)*

- Godet en verre ou silicone (figure 13)

Pour remplacer les petits godets en plastique à usage unique, des solutions réutilisables existent telles que des dappens en verre ou des godets en silicone qui sont stérilisables.



Figure 13 : godets en plastique à usage unique, godets réutilisables en verre et en silicone (80–82)

- Embouts soufflette air/eau (figure 14)



Figure 14 : embout air/eau jetable (83) et réutilisable (84)

Plusieurs études portant sur l'efficacité de la stérilisation des embouts air-eau aboutissent à des conclusions différentes. Certaines concluent à une efficacité du processus de stérilisation sur les embouts de soufflette (85) tandis que d'autres concluent à une contamination bactérienne des embouts, notamment de leur lumière (86) (87). Cependant, dans une des études concluant à une contamination résiduelle des embouts air-eau, ces derniers ont subi un plateau de stérilisation à 135° pendant seulement 4 minutes au lieu des 18 minutes préconisées en France (cycle Prions).



De plus, on peut comparer ces embouts aux pièces à mains utilisées (contre-angles, turbines) qui vont en bouche et ne subissent pas de décontamination par ultrasons contrairement aux embouts. De par leur complexité interne (roulements, engrenages, conduits air-eau) la stérilisation de ces pièces à main est encore moins efficace que celle des embouts.

- Canules d'aspiration à haute vélocité ou aspirations chirurgicales (figure 15)

Des canules d'aspiration réutilisables existent. Leur forme coudée les rend plus ergonomique que les canules jetables. Les lumières des embouts stérilisables étant suffisamment larges, une stérilisation efficace est possible et donc le risque de contamination croisée est en théorie nul.

Il semblerait toutefois que les canules réutilisables entraîneraient un surcoût par rapport au jetable, du fait de la stérilisation essentiellement (75)

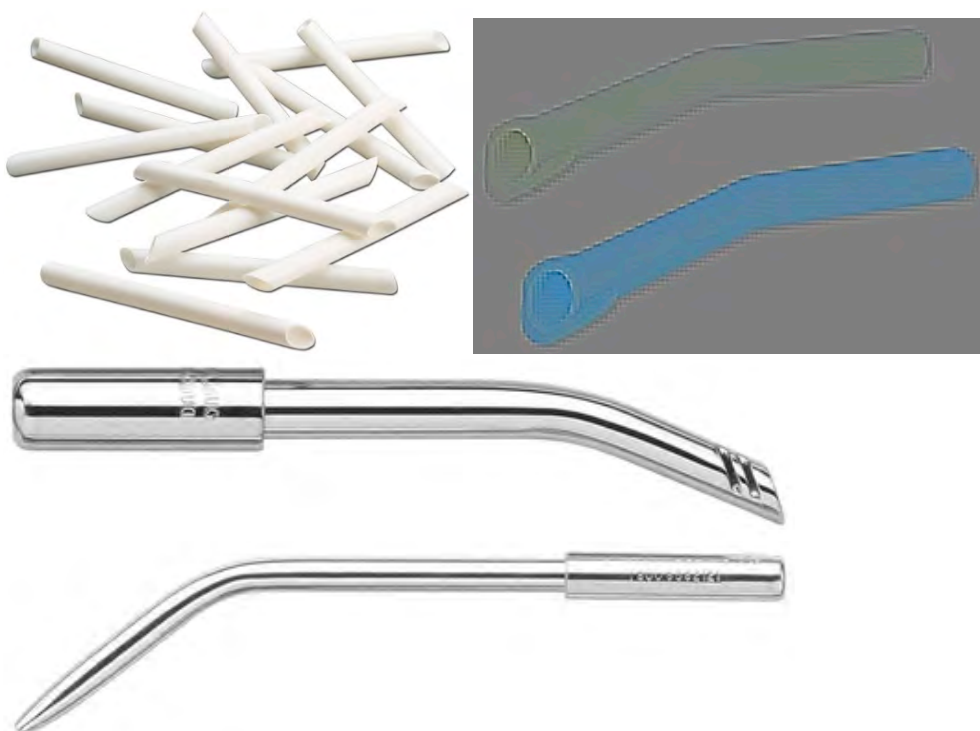


Figure 15 : canules en plastique jetables (88), réutilisables (89), canules d'aspiration en métal à haut volume (90), chirurgicale (91)

- Canules petites aspirations (pompes à salive) (figure 16)



Figure 16 : pompes à salive à usage unique (92), réutilisable à embouts silicone (93) et métal (94) et système Capodent (95)

La solution des canules en métal réutilisables semble toutefois moins ergonomique du fait de la rigidité des canules en métal. La canule à usage unique peut être pliée afin de s'adapter à l'anatomie du patient et donc permettre une aspiration plus efficace.

Le système Capodent est aussi réutilisable (stérilisable à 134°C). Il permet de repousser la langue et le plancher buccal tout en aspirant efficacement la salive (95). Seulement pour ce système, la question du réutilisable peut se poser car l'intérieur de la canule est très difficilement nettoyable (96) contrairement aux canules métalliques.

Il semble possible de faire un compromis sur l'ergonomie avec la mise en place de nouvelles habitudes mais déontologiquement il est impossible de faire un compromis sur les risques de contaminations croisées. Tous les systèmes sont à étudier mais afin d'être réutilisés, ils doivent garantir un risque zéro.

- Seringue d'irrigation endodontique (figure 17)



Figure 17 : seringue d'irrigation endodontique à usage unique (97) et réutilisable (98)

L'aiguille sera tout de même à changer entre chaque patient mais le corps de la seringue peut être stérilisé (jusqu'à 160°C) et réutilisé. Les pistons et vérins de précision peuvent être changés après un certain nombre d'usages (98).

- Gobelets (figure 18)



Figure 18 : gobelet jetables plastique (99), carton (100), réutilisables inox (101), verre (102)

Plusieurs types de gobelets peuvent être proposés pour le rinçage de la bouche du patient (gobelet à usage unique en plastique, en carton, réutilisables en inox, en verre, en plastique, en bambou,...). Les gobelets en plastique jetables sont à proscrire et sont voués à disparaître depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 (loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (103)).

Les gobelets en carton ne sont pas forcément plus écologiques car sont consommateurs de plastique pour leur revêtement intérieur et produisent une grande quantité de déchets.

Il est possible de s'affranchir totalement de gobelet dans la mesure où une pompe à salive est déjà utilisée pour le soin. En effet il suffit au patient de fermer la bouche autour de la canule pour « cracher » et d'envoyer l'eau de l'unité pour rincer.

- Manches de bistouri (figure 19)



Figure 19 : bistouri à usage unique (104) et manche de bistouri en inox réutilisable (105)

Il existe des bistouris à usage unique avec une lame déjà montée et un manche en plastique ou bien la solution réutilisable avec un manche en inox stérilisable et juste la lame à usage unique.

Seulement cette lame à usage unique va entraîner un emballage supplémentaire par rapport au bistouri jetable. Il existe pour les lames des emballages en aluminium qui seront recyclables.

Le choix du bistouri réutilisable permet de réduire le volume de DASRI dans les collecteurs pour objets perforants mais augmente le risque d'AES du fait de la manipulation de la lame.

Une autre possibilité est l'usage du bistouri électrique ou du laser dès que possible qui ne génère pas de déchet et dont les capacités de coagulation permettent de limiter l'usage de compresses (52). Une ACV permettrait de mieux répondre à cette question.

- Porte-empreinte (figure 20)



Figure 20 : porte empreinte plastique à usage unique (106), porte empreinte métallique réutilisable (107) et porte-empreinte réutilisable pour mordure

Lors de la prise d'empreinte il est possible d'utiliser plusieurs types de porte-empreinte. Le porte-empreinte jetable ne nécessite pas de coordination particulière avec le laboratoire afin qu'il les retourne mais ils sont très générateurs de déchets. Le porte-empreinte réutilisable doit être marqué au nom du praticien afin d'être bien reconnu et identifié par le laboratoire. Une fois vidé et nettoyé par le laboratoire, il sera renvoyé et stérilisé.

Une autre solution réutilisable dans le cadre de la réalisation de prothèse fixée unitaire est l'utilisation de porte-empreinte de mordu. Un seul porte-empreinte est suffisant et la quantité de silicone nécessaire pour la réalisation de l'empreinte (antagoniste compris) est largement diminuée. De plus, l'utilisation de ce type de porte-empreinte permet un gain de temps puisqu'une seule empreinte est réalisée au lieu de deux.

Maintenant, à l'ère numérique et avec l'apparition des systèmes d'empreinte numérique (figure 21) il est même devenu possible de se passer de porte-empreinte, de matériau d'empreinte et de plâtre.



Figure 21 : différents systèmes d'empreinte numérique (108)

L'empreinte optique présente plusieurs avantages (75) :

- Plus besoin de matériau à empreinte, à enregistrement de l'occlusion et de plâtre

- Avec la conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO) et le chair-side (réalisation de l’empreinte et de la prothèse dans une seule et même séance clinique) :
  - o Gain de temps
  - o Moins de déplacements du patient
  - o Plus besoin de provisoires ni de ciment provisoire
  - o Économie de stérilisation des instruments et produits à usage unique utilisés lors des différentes séances cliniques
- Plus besoin de transporter les empreintes au laboratoire

Malgré les avantages environnementaux immédiats de l’empreinte numérique, il ne faut pas oublier que leur fabrication nécessite une certaine quantité de matières premières. Par exemple, un ordinateur de bureau nécessite pour sa fabrication d’au moins 18 tonnes de divers matériaux dont 240 kg d’énergie fossile, 22 kg de produits chimiques et 1500 litres d’eau (109).

De plus, les technologies numériques nécessitent de l’énergie pour fonctionner et cette consommation énergétique est en augmentation constante (63)

Enfin, ces objets numériques, comme n’importe quel objet, sont voués à devenir un déchet (à cause de l’obsolescence ou de pannes). Mais ces objets contiennent beaucoup de substances toxiques qui risquent de se déverser dans l’environnement.

Afin d’être sûr de l’avantage écologique de ce genre de produits et ne pas risquer un déplacement de pollution, il est primordial de réaliser des analyses de cycle de vie. Mais en l’absence de ces dernières il faudra privilégier des produits éco-labélisés, employer ces

derniers à bon-escient, les faire réparer et en fin de vie, les éliminer via la filière DEEE afin qu'ils soient recyclés et éviter le déversement dans l'environnement de produits dangereux (voir 3.6.5.) (63).

### 3.6. Mettre en place de nouvelles filières de recyclage

Comme dit au paragraphe 1.4.1, le recyclage permet l'économie de matières premières en récupérant tout ou partie des composants d'un produit en fin de vie. Il est donc à la fois un mode de traitement des déchets et de production de ressources. Il ne doit toutefois intervenir que s'il n'est plus possible de réparer ou de réutiliser le produit. Le recyclage présente moins d'effet négatif sur l'environnement que l'élimination totale (69).

Séparer les déchets recyclables des autres déchets est primordial pour la réduction de son empreinte écologique. À savoir que tous les déchets d'emballages (métal, plastique, cartons,...) pourront suivre la filière du tri sélectif qui est déjà existante sur l'enceinte hospitalo-universitaire (voir 1.4.1.)

Cependant, parmi les déchets recyclables, il va falloir les trier en plusieurs catégories afin d'envoyer chaque type de déchets dans une filière spécifique :

#### 3.6.1. Les déchets métalliques

Cela concerne les déchets d'amalgames dont l'élimination est très règlementée (voir 1.1.) mais aussi tout matériel métallique cassé ou défectueux (seringue cassée, sonde émoussée ou cassée, miroir rayé, emballages aluminium des lames de bistouri (52)...) hormis les



coupants-piquants-tranchants qui, malgré leur possible recyclabilité, en raison de leur danger, doivent suivre la filière DASRI.

Le métal ainsi récupéré va servir dans la construction de ponts ou encore de lampadaires. La société américaine Hu-Friedy a lancé un programme de recyclage d'instruments baptisé EnviroDent. Pour 12 instruments en fin de vie envoyés, le praticien peut en recevoir un neuf gratuitement ce qui incite les praticiens à recycler leur instruments (110).

D'autres sociétés, notamment française telle que Métaconcept, qui propose un service complet « clés en main » avec une mise à disposition des contenants et une collecte sur place. Ils prennent en charge les instruments usagés (instruments à main, fraises, outils...) mais aussi les déchets d'amalgames, les couronnes et/ou appareils dentaires, ou encore les radiographies argentiques (20) (111).

Une autre société française, DentyVip, propose aussi de récupérer gratuitement les couronnes dentaires afin de les recycler et en échange le praticien gagne des points convertibles en cadeaux. Cela aussi afin d'inciter les praticiens à recycler leur déchets (112). Le métal ainsi récupéré est réutilisé dans l'industrie (52).

L'installation d'une caisse ou boîte commune pour chacun des deux étages du service d'odontologie afin d'y collecter tous les déchets métalliques serait envisageable dans le cadre d'un contrat avec une société spécialisée qui viendrait collecter sur place ces déchets.

### 3.6.2. Les déchets papier-carton

Après avoir mis en place des pratiques d'économie de papier (impression recto-verso, diminution du grammage du papier utilisé, utilisation au maximum des outils numériques

pour la dématérialisation, (63)...) et de cartons (optimisation des emballages et des commandes), il faut les séparer des autres déchets. Cela concerne le tri des feuilles papier d'imprimantes mais aussi les notices d'utilisation des produits, le papier des sachets de stérilisation (à séparer du plastique), les boîtes carton d'emballage,...

Tous les papiers sont recyclables. La fibre de cellulose qui constitue le papier peut être recyclée jusqu'à 5 fois et peut servir à fabriquer du nouveau papier, des produits d'hygiène, de la ouate, des cartons d'emballage.

Produire du papier à partir de papier recyclé réduit de 2 à 5 fois la consommation en eau et en énergie par rapport à l'utilisation de matière première vierge (113). De plus, une tonne de papier recyclé permet d'éviter le rejet de 2,5 tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'air ainsi que de préserver 2,5 tonnes de bois (114).

L'installation d'une corbeille à papier/carton sous les imprimantes par exemple, à chaque étage serait envisageable afin d'y collecter tous les papiers (feuille papier des sachets de stérilisation, boîtes (de gants, masques,...) en carton, feuilles d'imprimantes (sans données confidentielles),...).

Un autre bac (commun pour chaque étage) pourrait être installé afin d'y collecter les papiers contenant des informations confidentielles (nom de patient, données médicales,...) comme c'est le cas dans les autres services du CHU.

Acheminer les papiers triés directement vers une filière de recyclage du papier (déchetterie) en court-circuitant le centre de tri permettrait d'éviter de nouvelles erreurs de tri. En effet, les papiers trop petits ne seront pas triés correctement car ils passeront à travers les mailles du crible rotatif et seront compactés et acheminés vers l'usine d'incinération. De plus cela permettrait de pouvoir broyer les papiers confidentiels tout en

permettant qu'ils soient recyclés malgré leur petite taille. Cela éviterait donc d'avoir un bac spécial pour les papiers confidentiels dont le traitement est plus onéreux que le traitement des DASRI.

### 3.6.3. Les déchets plastiques

Seulement 23% des déchets plastiques ont été recyclés en 2016. D'ici 2030 le gouvernement prévoit 56% de déchets plastiques recyclés (115).

Les déchets plastiques à l'hôpital vont concerner tous les emballages de produits désinfectants (bidons, bouteilles, flacons), les feuilles plastiques des sachets de stérilisation, les feuilles des blocs à spatuler, les embouts auto-mélangeurs, les capuchons d'aiguille, etc.

Parmi tous ces déchets, seuls les bouteilles et bidons plastiques seront recyclables (voir 1.4.1.).

Concernant les plastiques des sachets de stérilisation, certaines marques impliquées dans le développement durable (Tyvek®), proposent des plastiques recyclables au sein d'établissements acceptant le polyéthylène haute densité (PEHD) (116). Le PEHD est recyclé/recyclable depuis maintenant plusieurs dizaines d'années et il est très souvent transformé en tuyaux, mobiliers de jardin, bacs,... (115)

#### 3.6.4. Le verre

Le verre est un matériau recyclable à l'infini en théorie, mais seuls les bouteilles, pots, flacons et bocaux le sont réellement en pratique. Le verre culinaire (vaisselle, plat) ne l'est pas à cause de la présence d'additifs qui, mélangé au verre recyclable, détériorent la qualité de ce dernier (117).

Le verre médicamenteux, présent au centre de soin, est aussi un verre spécial, afin de limiter les interactions entre le contenu (médicaments) et le contenant. Il y a trois types de verre médicamenteux : type 1 2 et 3.

Le type 1 est un verre borosilicate, neutre dans la masse (entraînant le moins d'interactions avec le contenu) et résiste à de hautes températures (118). Par exemple, les carpules d'anesthésie sont en verre médicamenteux de type 1 (52).

Les verres de type 2 et 3 sont tous deux des verres sodocalciques mais le type 2 a suivi un traitement interne afin d'améliorer sa résistance. Le type 2 représente 90% du verre hospitalier (119).

Du fait de sa différence avec le verre ménager (d'emballage), le verre médicamenteux ne doit pas suivre la même filière d'élimination.

Jusqu'à il y a peu de temps, en Midi-Pyrénées, une entreprise basée dans le Tarn, Briane-Environnement, s'occupait de collecter les verres médicamenteux de type 2 et 3, en collaboration avec la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales (DRASS) (119). Seulement, contactée par téléphone, cette société m'informe avoir arrêté cette activité du fait d'un manque d'observance des consignes de la part des professionnels, mais souhaite quand même la relancer en suivant une autre organisation.

Il n'y a pour l'instant pas de possibilité de recycler le verre hospitalier en l'absence de filière spécifique. Mais il serait intéressant d'imaginer deux filières, une qui prendrait en charge les verres de type 2 et 3 comme c'était le cas avec Briane-Environnement, et une autre qui récupérerait les carpules d'anesthésie vides afin de les stériliser et les reconditionner (52).

### 3.6.5. Les équipements électriques

Tout équipement médical doit être dépollué et recyclé car il contient des composants dangereux (mercure,...). Les DEEE médicaux sont recyclés à 84% de leur poids ce qui permet l'économie de ressources naturelles.

Tous les DEEE peuvent être pris en charge par l'organisme Ecosystem. Il s'agit d'un éco-organisme agréé par les services publics. Une fois le DEEE confié à cet organisme, le détenteur du DEEE est dégagé de toute responsabilité, sinon il en est responsable jusqu'à son élimination ou valorisation finale.

Il existe 111 usines de recyclage des DEEE en France. Les substances dangereuses y sont extraites et éliminées en toute sécurité et les matières premières sont triées et réutilisées dans la fabrication de nouveaux produits (120).

L'objectif de ce travail étant de servir à la mise en place d'actions, il devra convaincre les décideurs et les financeurs du CHU de financer et permettre la mise en service de nouvelles filières.

Une fois ces différentes filières de tri mises en place, avec des bacs facilement identifiables, il faudra s'assurer du bon respect des consignes de tri par le personnel et donc prévoir une communication adéquate (63).

### 3.7. La communication

Après avoir pris des décisions et mis en place des mesures écoresponsables avec les différents responsables ou acteurs concernés, il sera nécessaire de réaliser une communication adéquate afin d'en optimiser les effets.

- Communiquer auprès des prestataires et fournisseurs peut se faire à travers une lettre d'information sur la démarche environnementale entreprise. Cette communication est importante pour « les inciter à proposer des produits et services plus respectueux de l'environnement » (63).
- Communiquer auprès du personnel afin de l'informer des nouvelles mesures mises en place, de leurs intérêts ainsi que des résultats attendus et obtenus. Par cette communication il faudra motiver le personnel et l'impliquer dans cette démarche environnementale afin de faire respecter les nouvelles mesures comme la mise en place de nouvelles filières de tri, la nouvelle gestion des agendas,... En effet un personnel informé des efforts environnementaux réalisés par son entreprise peut s'identifier au projet et s'impliquer davantage. Cette communication peut se faire par le biais d'un affichage (fiches de recommandations, résultats,...), de réunions d'équipe afin d'échanger des idées, de permettre à tout le monde de participer, de tenir informer de l'évolution des résultats et de s'assurer que l'information est bien connue de tous.
- Communiquer auprès des patients afin de leur expliquer la démarche environnementale de l'établissement, des changements qu'il peut y avoir pour eux (rendez-vous plus longs et plus concentrés, suppression des gobelets pour se

rincer,...) mais aussi les sensibiliser sur des éco-gestes (fermer le robinet pendant le brossage des dents, venir en transport en commun,...). Cette communication peut prendre la forme d'affiches ou de brochures disponibles en salle d'attente. Une communication supplémentaire sur la prévention bucco-dentaire permet d'améliorer l'état dentaire des patients et donc d'éviter des soins générateurs de déchets (63)

- Communiquer auprès d'autres professionnels de santé, d'établissements,... va permettre la diffusion d'idées favorables à l'environnement, et plus la profession sera impliquée, plus les prestataires et fournisseurs proposeront des services et produits écoresponsables. Il existe déjà une communauté de dentistes, regroupée sur le groupe Facebook « Dentistes Zéro Déchets », qui partage et diffuse des problèmes et des idées portant sur la protection de l'environnement au cabinet. Le syndicat des femmes chirurgiens-dentistes (SFCD) propose aussi une formation sur l'écoresponsabilité au cabinet dentaire (121). En 2013, déjà 95,5% des chirurgiens-dentistes se sentaient concernés par le développement durable, 85,6% souhaitaient donner une orientation durable à leur activité et 77,3% étaient en attente d'une offre de produits écoresponsables (30).

## Conclusion

Prendre soin de notre environnement, c'est aussi prendre soin de notre santé. En tant que professionnels de santé il paraît donc primordial de prendre en compte l'aspect environnemental de notre pratique quotidienne. Les déchets jouent un rôle important dans l'empreinte environnementale d'une activité de soins.

Toutefois il ne faut pas perdre de vue les différentes réglementations encadrant la gestion de ces déchets dangereux ainsi que les risques sanitaires en lien avec notre pratique (contaminations croisées, contaminations et pollution de l'environnement,...). Mais nous avons vu ce qu'il était possible de faire afin de minimiser ces déchets et de les valoriser, tout en gardant une pratique sécurisée.

Étant en constante évolution, la pratique de la dentisterie sait s'adapter aux nouvelles technologies, aux nouveaux protocoles et matériaux. Il est donc envisageable de voir la profession répondre à la problématique environnementale de notre époque.

Les solutions développées dans ce travail sont loin d'être exhaustives, mais la communication, la diffusion et les échanges autour de ce sujet permettront d'enrichir le panel de solutions en faveur de la protection de notre environnement.

Pour conclure, l'évolution de la législation, comme cela a été le cas concernant le mercure des amalgames et la mise en place obligatoire de récupérateurs sur chaque fauteuil, le développement de nouveaux marchés d'achats écoresponsables grâce à l'implication des sociétés industrielles et des consommateurs (chirurgiens-dentistes) font partie des actions menées qui permettront demain de diminuer l'empreinte écologique de notre activité de soin.



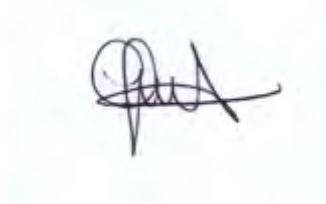
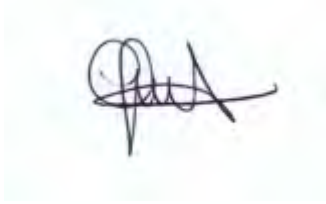
La Présidente

Les Directeurs

Pr Cathy NABET

Pr Cathy NABET

Dr Jean-Noël VERGNES



Le 26/10/2020

Le 29/10/2020

## Abréviations :

OMS : Organisation mondiale de la santé

MEOPA : mélange équivalent d'oxygène et de protoxyde d'azote

GES : Gaz à effet de serre

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

DASRI : Déchets d'activité de soins à risque infectieux

DAOM : Déchets assimilables aux ordures ménagères

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (agence de la transition écologique)

AES : Accident d'exposition au sang

GRV : Grand Récipient pour Vrac

SETMI : Société d'Exploitation Thermique du Mirail (usine de valorisation des déchets de Toulouse)

UIOM : Usine d'incinération d'ordures ménagères

DEEE : Déchets d'équipements électriques et électroniques

EDTA : Éthylène-Diamino-Tetra-Acetate (chélateur endodontique)

ADF : Association Dentaire Française

ACV : Analyse du cycle de vie

CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur

PEHD : polyéthylène haute densité

## Bibliographie

1. Ministère de la transition écologique et solidaire C général au développement durable. Limites planétaires [Internet]. L'environnement en France - Rapport sur l'état de l'environnement. [cité 13 juin 2020]. Disponible sur: <https://ree.developpement-durable.gouv.fr//themes/defis-environnementaux/limites-planetaires/>
2. Organisation Mondiale de la Santé. Infographies sur l'impact d'un environnement insalubre sur la santé [Internet]. 2016. Disponible sur: [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-FR.pdf](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-FR.pdf)
3. ADEME. Guide sectoriel 2013 - Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre - Établissements sanitaires et médico-sociaux. 2013.
4. ADEME. Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre : secteurs établissements sanitaires et médico-sociaux - Guide sectoriel 2020 [Internet]. ADEME. [cité 16 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.ademe.fr/realisation-dun-bilan-emissions-gaz-a-effet-serre-secteurs-etablissements-sanitaires-medico-sociaux>
5. Différentes catégories de déchets [Internet]. Ministère de la Transition écologique et solidaire. [cité 5 févr 2020]. Disponible sur: <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/differentes-categories-dechets>
6. Observatoire Régional des Déchets et de l'économie Circulaire en Occitanie. Amalgames dentaires [Internet]. ORDECO. [cité 10 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.ordeco.org/dechets/amalgames-dentaires>
7. ANSM. Le mercure des amalgames dentaires Actualisation des données [Internet]. PARIS; 2015 avr p. 93. Disponible sur: <https://www.ansm.sante.fr/Activites/Surveillance->

du-marche-des-dispositifs-medicaux-et-dispositifs-medicaux-de-diagnostic-in-vitro-DM-DMDIV/Dispositifs-medicaux-Operations-d-evaluation-et-de-controle-du-marche/Dispositifs-medicaux-Operations-d-evaluation-et-de-controle/Le-mercure-des-amalgames-dentaires

8. Ordre National des Chirurgiens. Déchets [Internet]. 2012 [cité 11 févr 2020]. Disponible sur: <http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/chirurgiens-dentistes/securisez-votre-exercice/materiel-et-materiaux/dechets.html>
9. PILLET A. Tri des déchets d'activités de soins des professionnels de santé du secteur diffus [Internet]. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME); 2012. Disponible sur: [https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2018-02/DASRI\\_Guide\\_ADEME\\_Tri\\_dechets\\_secteur\\_diffus\\_07\\_2012.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2018-02/DASRI_Guide_ADEME_Tri_dechets_secteur_diffus_07_2012.pdf)
10. RECORD. Le mercure dans les déchets et son devenir en incinération [Internet]. n°12-0238/1A; 2014. Disponible sur: [https://www.record-net.org/storage/etudes/12-0238-1A/rapport/Rapport\\_record12-0238\\_1A.pdf](https://www.record-net.org/storage/etudes/12-0238-1A/rapport/Rapport_record12-0238_1A.pdf)
11. Organisation Mondiale de la Santé. Mercure et santé [Internet]. [cité 6 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
12. Union Européenne. Amalgames dentaires : les Matériaux d'obturation dentaire Amalgames et matériaux alternatifs [Internet]. Site web officiel de l'Union Européenne. [cité 13 avr 2020]. Disponible sur: [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/fr/amalgames-dentaires/index.htm#7](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/fr/amalgames-dentaires/index.htm#7)
13. ADF - Association Dentaire Française - Amalgames dentaires [Internet]. [cité 6 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.adf.asso.fr/fr/presse/fiches-pratiques/amalgames-dentaires>

14. Metasys. Déchets d'amalgame [Internet]. [cité 14 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.metasys.com/fr/elimination-recyclage/7be26bd6/0/dechets-damalgame>
15. ONU. Convention de Minamata sur le mercure [Internet]. 2019. Disponible sur: [www.mercuryconvention.org](http://www.mercuryconvention.org)
16. Institut national d'assurance maladie-invalidité. Interdiction d'utiliser des amalgames dentaires pour certains patients - INAMI [Internet]. 2018 [cité 13 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.inami.fgov.be/fr/professionnels/sante/dentistes/cout-remboursement/Pages/interdiction-amalgames-certains-patients.aspx>
17. Commission Européenne. Proposition de décision du conseil établissant la position à adopter, au nom de l'Union, lors de la troisième réunion de la conférence des Parties à la convention de Minamata sur le mercure, eu égard à l'adoption envisagée d'une décision concernant l'élimination progressive de l'utilisation des amalgames dentaires et modifiant l'annexe A de ladite convention [Internet]. 2019/0194 (NLE), COM(2019) 414 final sept 16, 2019. Disponible sur: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/FR/COM-2019-414-F1-FR-MAIN-PART-1.PDF>
18. Arrêté du 30 mars 1998 relatif à l'élimination des déchets d'amalgame issus des cabinets dentaires | Legifrance [Internet]. [cité 27 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005625582>
19. ADF - Association Dentaire Française - Elimination des déchets [Internet]. [cité 27 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.adf.asso.fr/fr/presse/fiches-pratiques/elimination-des-dechets>
20. Recyclage déchets dentaires [Internet]. Metaconcept. [cité 1 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.metaconcept.fr/expertise/recyclage-dechets-dentaires/>
21. DGOS. Élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux [Internet].

Ministère des Solidarités et de la Santé. 2020 [cité 17 janv 2020]. Disponible sur: [https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-des-soins-et-](https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-des-soins-et-pratiques/securite/article/elimination-des-dechets-d-activites-de-soins-a-risque-infectieux)

[pratiques/securite/article/elimination-des-dechets-d-activites-de-soins-a-risque-infectieux](https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-des-soins-et-pratiques/securite/article/elimination-des-dechets-d-activites-de-soins-a-risque-infectieux)

22. David C. Déchets infectieux. Élimination des DASRI et assimilés [Internet]. France: INRS; 2013 juin [cité 10 févr 2020] p. 55. Report No.: ED 918. Disponible sur: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20918>

23. Code du travail - Article R4421-4 [Internet]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idArticle=LEGIARTI000018530512&idSectionTA=LEGISCTA000018530514&cidTexte=LEGITEXT000006072050&dateTexte=20080501>

24. Arrêté du 18 juillet 1994 fixant la liste des agents biologiques pathogènes.

25. Direction Générale de la Santé. Déchets d'activité de soins à risques. Comment les éliminer? [Internet]. PARIS: Ministère de la santé et des sports; 2009 p. 90. Disponible sur: [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_Dasri\\_BD.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Dasri_BD.pdf)

26. Fédération des Syndicats Dentaires Libéraux. Les obligations d'un cabinet de chirurgie dentaire [Internet]. FSDL, Fédération des Syndicats Dentaires Libéraux. [cité 13 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.fSDL.fr/vie-au-cabinet/exercice-professionnel/les-obligations-dun-cabinet-de-chirurgie-dentaire/>

27. Code de la santé publique - Article R1211-49. Code de la santé publique.

28. Lastrade A. Statut juridique de l'organe dentaire : quelle incidence pour la recherche? [Thèse d'exercice]. Université de Bordeaux; 2015.

29. Spiess M. Le développement durable au cabinet dentaire: l'exemple de la gestion des déchets [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Reims Champagne-Ardenne; 2016.

30. Association Dentaire Française. Le développement durable en cabinet dentaire [Internet]. 2013 [cité 11 févr 2020]. Disponible sur: [https://adf.asso.fr/images/pdf/developpement\\_durable/DD\\_livret-congres-ADF-2013\\_v2\\_nov-2013.pdf](https://adf.asso.fr/images/pdf/developpement_durable/DD_livret-congres-ADF-2013_v2_nov-2013.pdf)
31. Vallet B, Debeaupuis J, Blanc P. Arrêté du 20 mai 2014 modifiant l'arrêté du 7 septembre 1999 relatif au contrôle des filières d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques et l'arrêté du 7 septembre 1999 relatif aux modalités d'entreposage des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques [Internet]. mai 20, 2014. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2014/5/20/AFSP1407701A/jo/texte>
32. ADEME. Le prétraitement, souvent indispensable à la valorisation des déchets [Internet]. ADEME. 2018 [cité 10 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/quoi-parle-t/prevention-gestion-dechets/pretraitement-souvent-indispensable-a-valorisation-dechets>
33. Arrêté du 7 septembre 1999 relatif aux modalités d'entreposage des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques.
34. ADEME, EGIS. Étude sur le bilan du traitement des déchets d'activités de soins à risques infectieux en France : année 2011 et perspectives 2012 [Internet]. ADEME. 2013 [cité 5 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.ademe.fr/etude-bilan-traitement-dechets-dactivites-soins-a-risques-infectieux-france-annee-2011-perspectives-2012>
35. Direction Générale de la Santé. Liste des appareils de prétraitements par désinfection homologués par l'administration avant le 1er janvier 2017 [Internet]. 2017. Disponible sur: [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/liste\\_des\\_appareils\\_de\\_pretraitements\\_par\\_desinfection\\_homologu](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/liste_des_appareils_de_pretraitements_par_desinfection_homologu)

es.pdf

36. Setmi [Internet]. Manatour. [cité 14 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.manatour.fr/setmi/>

37. SETMI, USINE DE VALORISATION ENERGETIQUE DES DECHETS | TOULOUSE [Internet]. Toulouse Tourisme. [cité 14 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.toulouse-tourisme.com/setmi-usine-de-valorisation-energetique-des-dechets/toulouse/pcumid031fs0096h>

38. Atmo Occitanie. Rapport annuel 2018 - Suivi de la qualité de l'air autour de l'incinérateur du Mirail à Toulouse [Internet]. Toulouse; 2019 avr p. 42. Disponible sur: <https://www.atmo-occitanie.org/>

39. Ecosystem. Qu'est-ce qu'un DEEE ? [Internet]. [cité 14 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.ecosystem.eco/fr/article/deee>

40. Bajpai P. 15 - Environmental Aspects of Recycling. In: Bajpai P, éditeur. Recycling and Deinking of Recovered Paper [Internet]. Oxford: Elsevier; 2014 [cité 9 févr 2020]. p. 271-82. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124169982000155>

41. Institut National de Recherche et de Sécurité, L'Assurance Maladie. Centre de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées - Guide de prévention pour la conception. 2018.

42. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Pictogrammes de danger du règlement CLP - Classes et catégories de danger associées [Internet]. 2015. Disponible sur: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil30>

43. Stockholm County Council. Stockholm County Council's phase-out list for chemicals hazardous to the environment and human health 2012–2016 [Internet]. 2012.



- Disponible sur:  
<https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/pvc/Stockholm%20City%20Council%20Chemicals%20Phase%20Out%20List.pdf>
44. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Liste des phrases de risque et des conseils de prudence [Internet]. 2013. Disponible sur:  
<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil30>
45. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Règlement CLP : mentions de danger, informations additionnelles sur les dangers, éléments d'étiquetage/informations supplémentaires sur certains mélanges [Internet]. 2015. Disponible sur:  
<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil30>
46. INRS. Eaux et extraits de Javel, Hypochlorite de sodium en solution (FT 157). Généralités - Fiche toxicologique [Internet]. [cité 6 avr 2020]. Disponible sur:  
[http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_157](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_157)
47. Ville et Eurométropole de Strasbourg. Guide 4 - L'eau au quotidien [Internet]. 2017. Disponible sur: <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1589206/0/09cc38ab-ce90-25b1-885f-14d9c96bfa9a>
48. BEAUGENDRE A. Le nettoyage canalair. Etudes au microscope électronique à balayage: Endoneedle vs Cleanjet Endo et U108 vs Heroshapper [Internet]. [Toulouse]: Université Toulouse III - Paul Sabatier; 2015 [cité 6 avr 2020]. Disponible sur:  
<http://thesesante.ups-tlse.fr/763/1/2015TOU33011.pdf>
49. Prévention du risque chimique - Hypochlorite de sodium [Internet]. [cité 10 juill 2020]. Disponible sur: <https://prc.cnrs.fr/spip.php?rubrique18>
50. INERIS. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : EDTA ET SES SELS [Internet]. 2011. Disponible sur: <http://www.ineris.fr/substances/fr/>

51. Claisse-Crinquette A. Pharmacologie endodontique (I). Les irrigants. EMC - Médecine Buccale. 2011;6(1)([Article 28-610-C-10]):1-8.
52. ALLOUIS S. Le cabinet vert, une réflexion sur le cabinet dentaire éthique et écologique [Thèse d'exercice]. [France]: Université Clermont Auvergne; 2017.
53. INRS. Acide phosphorique Fiche toxicologique n° 37 [Internet]. 2011. Disponible sur:  
[http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_37&section=reglementation](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_37&section=reglementation)
54. Laurylab. Fiche de Données de Sécurité Acide ortho-Phosphorique 85% [Internet]. Disponible sur:  
[https://www.laurylab.com/ressources/10592/85/acide\\_ortho\\_phosphorique\\_85\\_.pdf](https://www.laurylab.com/ressources/10592/85/acide_ortho_phosphorique_85_.pdf)
55. Macario A. Assemblage des céramiques : analyse au travers de la littérature actuelle et d'un cas clinique [Internet]. [Nice]; 2016. Disponible sur:  
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01360326/document>
56. INERIS, Barnaux A, Bisson M, Ghillebaert F, Guillard D, Tack K. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - ACIDE FLUORHYDRIQUE. 2011.
57. Beaudoin B. Problématique écotoxicologique actualisée des fluorures dans les eaux municipales [Internet]. 2012. Disponible sur:  
[https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Beaudoin\\_B\\_\\_08-02-2012\\_.pdf](https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Beaudoin_B__08-02-2012_.pdf)
58. INRS, Serre P, Malard S. Acide fluorhydrique en solution aqueuse : Risques à l'utilisation en milieu professionnel et mesures de prévention. 2016.
59. INRS. Fluorure d'hydrogène (ou acide fluorhydrique) et solutions aqueuses : fiche

toxicologique n°6. 2019.

60. VIDAL. Povidone iodée [Internet]. 2013 [cité 26 avr 2020]. Disponible sur: [https://www.vidal.fr/substances/2866/povidone\\_iodee/](https://www.vidal.fr/substances/2866/povidone_iodee/)

61. INRS. Iode - Fiche toxicologique n°207 [Internet]. [cité 26 avr 2020]. Disponible sur:

[http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_207&section=reglementation](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_207&section=reglementation)

62. Société Française d'Hygiène Hospitalière. Guide pour le choix des désinfectants - Produits de désinfection chimique pour les dispositifs médicaux, les sols et les surfaces [Internet]. SF2H. 2015 [cité 2 mai 2020]. Disponible sur:

<https://www.sf2h.net/publications/le-choix-des-desinfectants>

63. Meulewater G, Ould Aklouche M. Le développement durable au cabinet dentaire: la maîtrise de l'impact environnemental. France; 2015. 97 p.

64. Ouvrier M. Développement durable en stérilisation hospitalière: réflexions et perspectives [Internet]. [Grenoble]; 2013. Disponible sur:

<https://pdfs.semanticscholar.org/9194/c3612e0a3a21c6da8ade3f5d7f5229831db6.pdf>

65. Curran MA. Life-Cycle Assessment. In: Jørgensen SE, Fath BD, éditeurs. Encyclopedia of Ecology [Internet]. Oxford: Academic Press; 2008 [cité 9 févr 2020]. p. 2168-74. Disponible sur:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080454054006297>

66. Kilchenmann M. Le service de néonatalogie mise sur les instruments réutilisables et préserve l'environnement [Internet]. Société Suisse de Stérilisation Hospitalière. 2014 [cité 11 avr 2020]. Disponible sur: [http://www.sssh.ch/uploads/media/f0214\\_kilchenmann\\_F.pdf](http://www.sssh.ch/uploads/media/f0214_kilchenmann_F.pdf)

67. Unger SR, Landis AE. Comparative life cycle assessment of reused versus disposable

dental burs. *Int J Life Cycle Assess.* sept 2014;19(9):1623-31.

68. Centre hospitalier Mémorial de Saint-Lô. Engagés pour un hôpital éco-responsable - le guide de l'hospitalier éco-responsable [Internet]. 2011. Disponible sur: <http://www.ch-stlo.fr/decouvrir-l-hopital/developpement-durable,451,567.html>

69. SAVIGNAT C. Impact environnemental du cabinet dentaire : État des lieux des moyens visant sa réduction. Nantes; 2020.

70. Rémi Bourdaud'Hui. Comment et pourquoi réaliser les soins en un minimum de séances de traitement ? [Internet]. [Nancy]: Université de Lorraine; 2015. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734138/document>

71. La gestion du temps au cabinet dentaire | Conseil plus [Internet]. [cité 25 juill 2020]. Disponible sur: <https://www.lecourrierdudentiste.com/conseil-plus/la-gestion-du-temps-au-cabinet-dentaire.html>

72. Dispositif de protection contre les piqûres d'aiguille accidentelles. Système d'injection stérile, rechargeable et à usage unique. Aspiration passive - PDF Téléchargement Gratuit [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://docplayer.fr/42481647-Dispositif-de-protection-contre-les-piqures-d-aiguille-accidentelles-systeme-d-injection-sterile-rechargeable-et-a-usage-unique-aspiration-passive.html>

73. Munhoz C, Almeida C, Agostinho F, Bonilla S, Giannetti BF, Liu G. Streamlined Life Cycle Inventory of Dental Syringes Manufacturing. *J Environ Account Manag.* 25 avr 2013;1:189-201.

74. SERINGUE N°2320 AUTO-ASPIRANTE EN INOX 1,8 cc [Internet]. Dentirect. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <http://www.dentirect.fr/seringues/9666-seringue-n2320-auto-aspirante-en-inox-18-cc.html>

75. WILLER S. Le développement durable et la pratique de la médecine bucco-dentaire.

Strasbourg; 2018.

76. Di Iorio A. 12. Les textiles en salle d'OP: à usage unique ou recyclables? Quid des coûts? [Internet]. Société Suisse de Stérilisation Hospitalière. 2008 [cité 23 avr 2020].

Disponible sur:

[http://www.sssh.ch/documentation/single/?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1255&cHash=6fd6916d88f64f9d740ee62d34727cb4](http://www.sssh.ch/documentation/single/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=1255&cHash=6fd6916d88f64f9d740ee62d34727cb4)

77. Overcash M. A Comparison of Reusable and Disposable Perioperative Textiles: Sustainability State-of-the-Art 2012. *Anesth Analg.* mai 2012;114(5):1055-66.

78. SUPVOX Bavoirs Jetables de Papier Dentaire Imperméables Echarpe Dentaire Serviette pour la Clinique de Dentiste 10pcs (Bleu Ciel): Amazon.fr: Hygiène et Soins du corps [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.amazon.fr/SUPVOX-Jetables-Dentaire-Imperm%C3%A9ables-Serviette/dp/B07KW4JN43>

79. Champ réutilisable [Internet]. Praxisdienst. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.praxisdienst.fr/fr/Instrumentation/Materiel+bloc+operatoire/Champs+operatoires/Champs+steriles+a+usage+multiple/Champ+40x+60cm+vert.html>

80. Godets Dappen, 100 pièces bleu [Internet]. Praxisdienst. [cité 9 sept 2020].

Disponible sur:

<https://www.praxisdienst.fr/fr/Dentaire/Traitement/Empreinte/Melange/Godets+Dappen+100+pieces+bleu.html>

81. Godet dappen en verre | Fourniture dentaire | Equipement dentiste | Dentalprive [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: [https://www.dentalprive.fr/amalgames/2229-godet-dappen-en-verre.html?search\\_query=dappen&results=5](https://www.dentalprive.fr/amalgames/2229-godet-dappen-en-verre.html?search_query=dappen&results=5)

82. Godet silicone | Fourniture dentaire | Equipement dentiste | Dentalprive [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.dentalprive.fr/accessoires-laboratoire/2948->

godet-silicone.html

83. Embouts jetables air-eau [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.acteongroup.com/fr/produits/pharma/hygiene/embouts-jetables>
84. Embouts de seringue air/eau Uni-Tip [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.pattersondental.com/fr-CA/Supplies/ItemDetail/071592492>
85. Merchant VA, Molinari JA. Study on adequacy of sterilization of air-water syringe tips. Clin Prev Dent. déc 1991;13(6):20-2.
86. Puttaiah R, Cottone JA, Guildersleeve J, Azmoudeh A, Tenney J. Rationale for using single-use disposable air/water syringe tips. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995. nov 1999;20(11):1056-8, 1060, 1063-1064 passim.
87. Inger M, Bennani V, Farella M, Bennani F, Cannon RD. Efficacy of air/water syringe tip sterilization. Aust Dent J. mars 2014;59(1):87-92.
88. BestDental. Canules d'aspiration [Internet]. Bestdental. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <http://www.bestdental.fr/boutique/huu/canules-daspiration/>
89. MedicalExpo. Pelotte Plus - Canule d'aspiration dentaire by Hager & Werken [Internet]. medicalExpo. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.medicalexpo.fr/prod/hager-werken/product-72428-641276.html>
90. QualityAspirator. High Volume Aspirator [Internet]. Quality Aspirators. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://qualityaspirators.com/product/aspirators/high-volume/4-25-inch-high-volume-aspirators-feature-tissue-relief-slots-and-a-flattened-surface-to-aid-in-retraction/54fss/>
91. QualityAspirator. Surgical Aspirator [Internet]. Quality Aspirators. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://qualityaspirators.com/product/aspirators/endodontic/surgical->

aspirator-for-use-with-low-volume-cut-off-valve-saliva-ejector-valve-total-length-4-1-4/14p1-1-4/

92. Medistock. Pompe à Salive [Internet]. Medistock. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.medistock.fr/fr/aspiration/727-product.html>

93. QualityAspirator. High Volume Saliva Ejector [Internet]. Quality Aspirators. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://qualityaspirators.com/product/aspirators/saliva-ejector/stainless-steel-saliva-ejector-eliminates-the-need-for-disposable-se-tips-hv/sea/>

94. QualityAspirator. Saliva Ejector [Internet]. Quality Aspirators. [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://qualityaspirators.com/product/aspirators/saliva-ejector/stainless-steel-saliva-ejector-eliminates-the-need-for-disposable-se-tips/nse/>

95. Capodent. Dispositif intra-buccal autonome plurifonctionnel [Internet]. Capodent. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://capodent.eu/produit/>

96. Cuny J. Dr Marc APAP – CAPODENT [Internet]. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://capodent.eu/dr-marc-apap/>

97. Seringues jetables HENRY SCHEIN - Luer lock 5ml - Boîte de 100 - Henry Schein France [Internet]. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.henryschein.fr/fr-fr/dental/p/endodontie/irrigation/seringues-jetables-henry-schein-luer-lock-5ml-boite-de-100/900-3760>

98. CarlRoth. Seringue en verre Dosys™ Avec raccord Luer-Lock (verre, métal), 5 ml [Internet]. Carlroth. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.carlroth.com/fr/fr/seringues-verre/seringue-verre-dosys%E2%84%A2-avec-raccord-luer-lock-%28verre-metal%29/p/hkn5.1>

99. Gobelet jetable en plastique blanc 20 cl [Internet]. La boutique du jetable. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.laboutiquedujetable.fr/gobelet-plastique/85->

gobelet-plastique.html

100. Gobelet carton kraft + PLA biodégradable 20 cL [Internet]. vaissellejetable. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.vaissellejetable.fr/fr/produit/gobelet-carton-kraft-pla-biodegradable-7-oz-20-cl.php>

101. La Timbale inox 350 ml [Internet]. sans-bpa.com. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.sans-bpa.com/timbales/1234-joli-monde-timbale-inox-350.html>

102. Funambule - gobelet bas [Internet]. Luminarc. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.luminarc.com/fr/designers-collections/funambule/>

103. Article 73 - LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (1) - Légifrance [Internet]. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: [https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article\\_jo/JORFARTI000031044670](https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000031044670)

104. Swann Morton Bistouris stériles U15 à usage unique [Internet]. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: [https://www.distrimed.com/product\\_info.php?products\\_id=4619](https://www.distrimed.com/product_info.php?products_id=4619)

105. Manche de Bistouri N°4 long en acier inoxydable [Internet]. distrimed. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: [https://www.distrimed.com/product\\_info.php?products\\_id=3337](https://www.distrimed.com/product_info.php?products_id=3337)

106. Porte-empreintes plastique (de Healthcare Products) [Internet]. megadental. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.megadental.fr/porte-empreintes-plastique-de-healthcare-products.html>

107. Porte-empreintes perforé alu [Internet]. megadental. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.megadental.fr/porte-empreintes-perfore-alu-gl.html>

108. Mariani P. Les caméras optiques [Internet]. L'Information Dentaire. [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/les-cameras-optiques-2/>



109. Daoud SA, Bohas A. Technologies de l'Information (TI) et Développement Durable (DD) : Revue de la littérature et pistes de réflexion. In 2013 [cité 18 sept 2020]. Disponible sur: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00813608>
110. Environnent Recycling Program [Internet]. Hu-Friedy. 2019 [cité 28 août 2020]. Disponible sur: <http://www.hu-friedy.com/environdent>
111. Spécial prothésistes dentaires [Internet]. Metaconcept. [cité 1 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.metaconcept.fr/expertise/special-prothesistes-dentaires/>
112. Fonctionnement - Dentyvip [Internet]. [cité 28 août 2020]. Disponible sur: <https://www.dentyvip.com/fonctionnement>
113. Bénéfices environnementaux [Internet]. Ecofolio. 2014 [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.ecofolio.fr/recyclons-nos-papiers/benefices-environnementaux>
114. Paprec. Comprendre le recyclage - Recyclage plastique [Internet]. paprec. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.paprec.com/fr/comprendre-recyclage-paprec/valorisation-matiere/recyclage-carton>
115. COTREP, Klein C, de Los Llanos C, Gérardi F. Recyclabilité des emballages en plastique - éco-concevoir pour mieux recycler [Internet]. 2016. Disponible sur: [http://www.ecoemballages.fr/sites/default/files/cotrep\\_guide\\_recyclabilite\\_2017\\_web.pdf](http://www.ecoemballages.fr/sites/default/files/cotrep_guide_recyclabilite_2017_web.pdf)
116. Dupont, Tyvek. Développement durable dans l'emballage des dispositifs médicaux [Internet]. Dupontdenemours. [cité 23 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.dupontdenemours.fr/knowledge/sustainability-in-healthcare-Packaging.html>
117. Les consignes de tri / Le recyclage du verre / Page d'accueil - Verre Avenir [Internet]. [cité 11 sept 2020]. Disponible sur: <http://www.verre-avenir.fr/Le-recyclage-du-verre/Les-consignes-de-tri>

118. Savoir-faire et expertise [Internet]. SGD-Pharma. 2016 [cité 11 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.sgd-pharma.com/fr/savoir-faire-et-expertise>
119. O.R.D.I.M.I.P (Observatoire Régional Déchets Industriels midi Pyrénées), Lalanne A. Elimination du verre médicamenteux [Internet]. 2010. Disponible sur: <http://www.ordimip.com/files/Filieres/Reunion-070410/Verre-Medicamenteux.pdf>
120. Recyclage des équipements médicaux professionnels | ecosystem [Internet]. [cité 23 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.ecosystem.eco/fr/fiche-famille/equipements-medicaux>
121. SFCD. Ecoresponsabilité – TOULOUSE 03/12/2020 – SFCD – le syndicat des femmes chirurgiens dentistes [Internet]. SFCD. [cité 24 sept 2020]. Disponible sur: <https://sfcd.fr/produit/ecoresponsabilite-toulouse-03-12-2020/>

---

**ÉCORESPONSABILITÉ ET GESTION DES DÉCHETS DE SOINS : PISTES D'AMÉLIORATION AU SERVICE D'ODONTOLOGIE DU CHU DE TOULOUSE**

---

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS : Une quantité non négligeable de déchet est produite par le secteur de la santé avec des conséquences néfastes pour la planète. Le secteur dentaire n'est pas épargné avec la généralisation de l'usage unique pour des raisons d'hygiène. En effet, cela permet d'éviter des contaminations croisées mais produit en parallèle des déchets dangereux qu'il convient d'éliminer en respectant la réglementation en vigueur, dont un rappel est fait en première partie. En seconde partie, une étude évaluant la quantité de déchets produits au service d'odontologie du CHU de Toulouse devait être réalisée mais a dû être annulée ; les bases en sont toutefois présentées. En troisième partie, des pistes sont proposées afin d'optimiser la gestion des déchets et d'en limiter la production.

---

TITLE : ECO-RESPONSIBILITY AND MANAGEMENT OF HEALTHCARE WASTE: REFLECTION FOR AN IMPROVEMENT AT THE ODONTOLOGY DEPARTMENT OF THE TOULOUSE UNIVERSTY HOSPITAL CENTER

---

MOTS CLÉS : écoresponsabilité, déchets, DASRI, tri, recyclage, réutilisable, usage unique, chirurgie dentaire, odontologie Toulouse

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Santé publique

---

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR :  
Université Toulouse III - Paul Sabatier  
Faculté de Chirurgie Dentaire.  
3, chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex 09

---

DIRECTEURS DE THÈSE : Pr Cathy NABET et Dr Jean-Noël VERGNES