

**UNIVERSITE DE LILLE**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2023

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 8 juin 2023

Par Inès FOUQUART

Née le 3 juin 1997 à Sainte Catherine

**La sobriété chimique au cabinet dentaire**

**JURY**

Président : Madame la Professeure Caroline Delfosse  
Assesseurs : Madame le Docteur Céline Catteau  
Monsieur le Docteur Lieven Robberecht  
Madame le Docteur Faustine Gérard  
Membre invité : Madame le Docteur Alice Baras

Président de l'Université	:	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université	:	M-D SAVINA
Doyen UFR3S	:	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S	:	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S	:	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services	:	N. RICHARD
Responsable de la Scolarité	:	G. DUPONT

## PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTÉ

### PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS :

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
<b>C. DELFOSSE</b>	<b>Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S</b> Odontologie Pédiatrique
<b>E. DEVEAUX</b>	Responsable du Département de <b>Dentisterie</b> <b>restauratrice endodontie</b>

## MAITRES DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
P. BOITELLE	Prothèses
<b>F. BOSCHIN</b>	Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable du Département de <b>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale</b>
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIER	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
<b>L. NAWROCKI</b>	Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du Service d'Odontologie A.Caumartin – CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable du Département des <b>Fonctions- Dysfonctions, Imagerie, Biomatériaux</b>
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
<b>J. VANDOMME</b>	Responsable du Département de <b>Prothèses</b>

## Remerciements

*Aux membres du jury,*

**Madame la Professeure Caroline DELFOSSE**

**Professeure des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention*

*Département Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Diplôme d'Études Approfondies Génie Biologie & Médical - option Biomatériaux

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »

Diplôme d'Université « Gestion du stress et de l'anxiété »

Diplôme d'Université « Compétences cliniques en sédation pour les soins dentaires »

Diplôme Inter Universitaire « Pédagogie en sciences de la santé »

Formation Certifiante en Éducation Thérapeutique du Patient

Doyen du Département « faculté d'odontologie » de l'UFR3S – Lille

*Vous me faites l'honneur de présider ma thèse et pour cela je vous en suis très reconnaissante. À travers cet ouvrage, veuillez trouver, chère Professeure, l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.*

**Madame le Docteur Céline CATTEAU**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention*

*Département Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université d'Auvergne

Master II Recherche « Santé et Populations » - Spécialité Évaluation en Santé & Recherche Clinique - Université Claude Bernard (Lyon I)

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales (Lille2)

Formation à la sédation consciente par administration de MEOPA pour les soins dentaires (Clermont-Ferrand)

Formation certifiante « concevoir et évaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient » (CERFEP Lille)

1 ère Assesseur « faculté d'Odontologie » - UFR3S Lille

Responsable du Département Prévention et Épidémiologie, Économie de la Santé et Odontologie Légale

*Vous avez accepté de faire partie de mon jury et je vous en suis reconnaissante. Vous m'avez été d'une grande aide lors de l'élaboration de ce sujet de thèse. Je vous remercie pour votre implication dans l'enseignement, votre rigueur et votre pédagogie tout au long de ces années d'études. Veuillez trouver ici le témoignage de ma sincère gratitude et de mon profond respect.*

**Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Réhabilitation Orale Département Dentisterie Restauratrice Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assesseur Développement Durable

*Vous avez accepté de faire partie de mon jury et je suis reconnaissante de l'honneur que vous me faites. J'espère que ce travail saura retenir votre intérêt. Je vous remercie pour la qualité de vos enseignements tout au long des études. Je garde un bon souvenir de l'option développement durable que vous aviez mise en place. Veuillez trouver ici le témoignage de ma sincère gratitude et de mon profond respect.*

**Madame le Docteur Faustine GERARD**

**Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention Département Prévention,  
Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master 1 Biologie santé « Parcours dispositifs médicaux »

*Faustine, je te suis reconnaissante d'avoir pris spontanément le relai de la direction de ma thèse. Notre collaboration fut un plaisir, je te remercie pour ta disponibilité, ton implication et l'intérêt que tu as porté à mon sujet. J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes. Je te souhaite de t'épanouir dans ta carrière universitaire.*

## **Madame le Docteur Alice Baras**

Docteur en chirurgie dentaire

Autrice et formatrice en santé durable auprès des professionnels et acteurs de santé

Diplôme d'Université Management du développement durable en santé - Institut  
MOMA (Université Montpellier)

Diplôme Inter-Université Médecine environnementale - Faculté de Médecine  
(Université Nice Montpellier)

Diplôme d'Université Management de la qualité en odontologie - Faculté d'Odontologie  
(Université de Bordeaux)

Formation ChanCES - Changement climatique, transitions et santé - École des hautes  
études en santé publique

Formation Perturbateurs endocriniens et risque chimique autour de la périnatalité :  
outils pour comprendre et agir - École des hautes études en santé publique

*Alice, je vous suis infiniment reconnaissante de l'intérêt que vous avez porté à mon sujet de thèse. Je vous remercie pour votre disponibilité, votre aide et votre soutien dans la rédaction de ce travail. Votre implication dans l'écologie et la santé est une inspiration pour moi. Nos chemins se recroiseront, sans doute, autour de cet intérêt commun. A travers cet ouvrage, veuillez trouver l'expression de ma gratitude et mes sentiments les plus sincères.*

*À mes proches,*

## **TABLE DES MATIERES**

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>15</b>
<b>1 LA SOBRIETE CHIMIQUE</b> .....	<b>16</b>
1.1 INDUSTRIE CHIMIQUE ET DANGERS SANITAIRES .....	16
1.1.1 <i>La production chimique en Europe</i> .....	16
1.1.2 <i>Nouvelles entités chimiques : une limite planétaire dépassée</i> .....	17
1.1.2.1 Les limites planétaires .....	17
1.1.2.2 Le dépassement des limites : des conséquences visibles.....	18
1.1.2.3 Le dépassement de la limite « introduction de nouvelles entités chimiques dans la biosphère » .....	19
1.1.3 <i>Dangers pour la santé humaine</i> .....	19
1.1.3.1 Les maladies environnementales, ces pathologies causées par la pollution chimique et le mode de vie moderne .....	20
1.1.3.1.1 Troubles endocriniens, respiratoires, cardio-vasculaires et neurologiques.....	20
1.1.3.1.2 Cancers.....	21
1.1.3.1.3 Développement dentaire .....	22
1.1.3.2 Pathogènes résistants aux biocides et antibiotiques .....	22
1.2 IMPACT DU SYSTEME DE SANTE.....	23
1.2.1 <i>Un domaine très concerné</i> .....	23
1.2.1.1 Impact du secteur de la santé .....	23
1.2.1.2 Intérêt des professionnels de santé pour l'écologie .....	23
1.2.2 <i>Environnement et santé, deux éléments indissociables</i> .....	23
1.2.2.1 Interrelation entre l'environnement, le secteur de la santé, et la santé humaine .....	23
1.2.2.2 « Primum non nocere » .....	24
1.2.2.3 De nouveaux domaines : la santé environnementale et la santé planétaire .....	24
1.2.3 <i>Les pistes évoquées pour le domaine de la santé</i> .....	25
1.2.3.1 Axes d'amélioration au sein des structures selon le Shift Project .....	25
1.2.3.2 Promouvoir la recherche et l'évaluation des risques .....	27
1.2.3.3 Instaurer de nouvelles normes dans le secteur industriel.....	27
1.3 LA SOBRIETE, UNE DEMARCHE CLE POUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT .....	28
1.3.1 <i>La sobriété, un mode de consommation</i> .....	28
1.3.2 <i>La sobriété énergétique, un des concepts de sobriété adopté et largement relayé par le gouvernement</i> .....	29
1.3.3 <i>La sobriété chimique</i> .....	29
<b>2 REGLEMENTATION EN FRANCE ET RISQUES CHIMIQUES</b> .....	<b>31</b>
2.1 CLASSIFICATION DES AGENTS CHIMIQUES .....	31
2.1.1 <i>Définitions</i> .....	31
2.1.2 <i>Agents chimiques dangereux (ACD)</i> .....	31
2.1.3 <i>Agents cancérogènes, mutagènes, ou toxiques pour la reproduction (CMR)</i> .....	32

2.1.3.1	Définitions .....	32
2.1.3.2	Classification des substances cancérogènes.....	32
2.1.3.3	Réglementation applicable aux substances CMR .....	33
2.1.4	<b><i>Perturbateurs endocriniens</i></b> .....	33
2.1.4.1	Définition .....	33
2.1.4.2	La controverse à propos des perturbateurs endocriniens.....	34
2.1.4.3	Législation.....	35
2.1.4.4	Étiquetage des phtalates .....	35
2.2	LA REGLEMENTATION EUROPEENNE : ENREGISTREMENT, ÉVALUATION, AUTORISATION, RESTRICTION DES SUBSTANCES CHIMIQUES (REACH) .....	36
2.2.1	<i>Réglementation européenne</i> .....	36
2.2.2	<i>Substances encadrées par la réglementation REACH</i> .....	36
2.2.2.1	Substances classées extrêmement préoccupantes .....	36
2.2.2.2	Une réglementation à améliorer .....	37
2.2.3	<i>Fiches de données de sécurité</i> .....	37
2.3	LA REGLEMENTATION CLP : CLASSIFICATION, ETIQUETAGE, EMBALLAGE .....	38
2.3.1	<i>L'étiquetage des produits chimiques</i> .....	38
2.3.1.1	Les 9 pictogrammes de dangers chimiques.....	39
2.3.2	<i>Substances chimiques non classées</i> .....	40
2.3.2.1	Dangerosité inférieure aux seuils définis.....	40
2.3.2.2	Évolution de la classification .....	40
2.3.2.3	Absence de données sur les nouvelles substances chimiques .....	40
2.4	SECURITE AU TRAVAIL .....	41
2.4.1	<i>Risques chimiques au travail</i> .....	41
2.4.1.1	Évaluation du risque chimique .....	41
2.4.1.2	Document unique d'évaluation des risques d'exposition à des agents chimiques dangereux	42
2.4.1.3	Mesure et moyens de prévention .....	42
2.5	SUBSTANCES CHIMIQUES DANGEREUSES OU SUSPECTEES L'ETRE AU CABINET DENTAIRE .....	43
2.5.1	<i>Concernant les soins</i> .....	43
2.5.1	<i>Concernant l'entretien et l'hygiène des surfaces du cabinet</i> .....	45
2.5.2	<i>Concernant les prescriptions et l'hygiène bucco-dentaire</i> .....	47
2.5.3	<i>Les fluorures, un sujet très controversé</i> .....	49
<b>3</b>	<b>LA SOBRIETE CHIMIQUE AU CABINET DENTAIRE</b> .....	<b>50</b>
3.1	SENSIBILISATION ET FORMATION AU CABINET .....	50
3.1.1	<i>Sensibilisation et connaissance des risques</i> .....	50
3.1.1.1	Calculer l'empreinte carbone et l'empreinte écologique.....	51
3.1.1.2	Connaissance des risques et apprentissage de la lecture des étiquettes et pictogrammes ...	51
3.1.2	<i>La définition des objectifs : principe de l'amélioration continue et objectifs SMART</i> .....	52
3.2	ÉQUILIBRE ENTRE SOBRIETE CHIMIQUE, OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES, RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES, HYGIENE ET ASEPSIE .....	54

3.2.1	<i>Les normes à respecter</i> .....	55
3.2.1.1	Dispositifs médicaux .....	55
3.2.1.2	Matériaux de soins .....	55
3.2.1.3	Produits de bionettoyage .....	55
3.2.2	<i>Les produits de bionettoyage, indispensables lors de la chaîne de stérilisation et l'entretien des locaux</i> .....	56
3.2.2.1	Protocole de stérilisation.....	56
3.2.2.2	Entretien des surfaces et de l'unit.....	57
3.3	LA SOBRIETE CHIMIQUE GRACE A LA DEMARCHE RSS : REDUCTION, SUBSTITUTION, SUPPRESSION .....	57
3.3.1	<i>Intérêts de la démarche</i> .....	58
3.3.1.1	Écologiques.....	58
3.3.1.2	Sanitaires et sociaux .....	58
3.3.1.3	Économiques .....	59
3.3.2	<i>R de « Réduction »</i> .....	59
3.3.2.1	Achats responsables .....	59
3.3.2.2	Usage optimisé .....	60
3.3.2.3	La réduction de l'utilisation du mercure dans les reconstitutions dentaires .....	60
3.3.2.4	Prévention et promotion de la santé bucco-dentaire .....	61
3.3.3	<i>S de « Substitution »</i> .....	62
3.3.3.1	La substitution lors des soins.....	62
3.3.3.2	La substitution lors des protocoles d'hygiène et stérilisation .....	63
3.3.3.3	Produits écolabellisés .....	63
3.3.3.4	Labels environnementaux fiables.....	64
3.3.4	<i>S de « Suppression »</i> .....	66
3.3.4.1	Évaluation des produits à risques chimiques .....	66
3.3.4.2	La suppression de composés superflus .....	66
3.3.4.3	Procédures de bionettoyage « zéro chimie » : un concept déjà adopté dans certains établissements de santé .....	67
3.4	MAITRISER LA POLLUTION DE L'EAU .....	67
3.4.1	<i>Relargage de molécules</i> .....	67
3.4.1.1	Les eaux usées et effluents du cabinet dentaire .....	68
3.4.1.2	Contamination de l'eau par les résidus médicamenteux .....	68
3.4.2	<i>Le séparateur d'amalgame</i> .....	69
3.4.3	<i>Choix des produits chimiques</i> .....	69
3.4.4	<i>L'écoprescription</i> .....	69
3.4.4.1	Mesures de lutte contre l'antibiorésistance en odontologie .....	70
<b>CONCLUSION</b> .....		<b>72</b>
INDEX DES ILLUSTRATIONS .....		73
INDEX DES TABLEAUX .....		74

## **TABLE DES ABREVIATIONS**

**ACD** : Agent Chimique Dangereux

**ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie

**ADF** : Association Dentaire Française

**ANSES** : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire et de l'Alimentation

**AVC** : Accident Vasculaire Cérébral

**BPA** : Bisphénol A

**CE** : Communauté Européenne

**CIRC** : Centre International de Recherche sur le Cancer

**CLP** : Classification, Labelling, Packaging

**CMR** : Agents Cancérogènes, Mutagènes, ou toxiques pour la Reproduction

**DM** : Dispositif médical

**ECHA** : Agence Européenne des Produits Chimiques

**EPI** : Équipement de Protection Individuelle

**FDS** : Fiche de Données de Sécurité

**GES** : Gaz à Effets de Serre

**MIH** : Hypominéralisation Incisive et Molaire

**MNT** : Maladies Non Transmissibles

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PHMB** : Poly Hexaméthylène Biguanide

**REACH** : Enregistrement, Evaluation, Autorisation et Restriction des Produits Chimiques

**RSS** : Réduction, Substitution, Suppression

**SRC** : Stockholm Resilience Center

**UE** : Union Européenne

## **Introduction**

Le changement climatique et ses conséquences écologiques, sanitaires, sociales, qu'elles soient déjà ressenties, ou qu'elles soient scénarisées par les experts du climat, constituent l'une des préoccupations majeures de la population (1). Le dérèglement climatique étant une menace pour la planète, la biodiversité, et la santé, nous sommes appelés à agir pour réduire l'impact individuel et collectif. Les cabinets dentaires ont un impact environnemental de par les émissions de gaz à effet de serre (GES), la production de déchets dangereux ou le relargage de molécules chimiques dans l'air, l'eau et les sols.

La surproduction chimique et l'exposition croissante aux substances chimiques représentent un danger pour la planète, et pour la santé des êtres vivants et des humains. L'emploi de produits chimiques dans la profession de chirurgien-dentiste est essentiel, tant dans la prise en charge des affections dentaires, que dans l'entretien du cabinet dentaire et la stérilisation des dispositifs médicaux (DM). De nombreuses substances utilisées couramment en dentisterie sont classées comme dangereuses, et présentent des risques pour la santé.

Dans cette optique, nous sommes incités à tendre vers la sobriété. Un mode de vie plus sobre, c'est réduire la consommation pour diminuer l'impact environnemental et sanitaire. En tant que professionnels de la santé, les chirurgiens-dentistes ont une responsabilité envers leurs patients, et envers l'environnement. Ainsi, il est important de connaître différentes façons d'adopter des pratiques durables pour tendre vers un mode d'exercice plus sobre et réduire l'impact des cabinets dentaires, l'exposition du praticien, de l'équipe et du patient aux produits chimiques dangereux et leur relargage dans l'environnement.

Cette thèse abordera le concept général de sobriété et l'intérêt de la démarche dans le secteur de la santé, les substances chimiques problématiques couramment employées dans la pratique dentaire et leurs dangers, ainsi que la mise en place d'une démarche de sobriété chimique au cabinet dentaire.

# **1 La sobriété chimique**

## **1.1 Industrie chimique et dangers sanitaires**

### **1.1.1 La production chimique en Europe**

La production chimique, inexistante au début du 19<sup>ème</sup> siècle, a été multipliée par 50 depuis les années 1950, et triplera encore d'ici 2050. Depuis le 20<sup>ème</sup> siècle, la production chimique croît de façon exponentielle en raison de l'innovation et de la demande de produits chimiques utilisés dans les domaines de la construction, la pharmacie, l'agriculture, l'énergie et l'alimentaire. Cependant, l'impact environnemental potentiel des produits chimiques et les préoccupations croissantes pour la santé humaine conduisent peu à peu à une réglementation plus stricte d'utilisation et de production.

En Europe, la production chimique représente plus de 100 000 substances commercialisées, auxquelles s'ajoutent environ 2000 nouvelles chaque année. Elles sont produites en très grandes quantités, à savoir environ 2,3 milliards de tonnes par an (2). Cela rend notre exposition aux substances chimiques quotidienne et croissante, impactant la santé des êtres humains et des écosystèmes de par une pollution chimique, hydrique, alimentaire et atmosphérique. De plus, cela représente autant de substances mal connues par manque de recul : sur 100 000 substances commercialisées, nous ne connaissons les effets sanitaires que de 3000 d'entre elles et nous avons peu de recul sur l'effet multiplicateur ou « effet cocktail » de cette multi exposition (3).

## 1.1.2 Nouvelles entités chimiques : une limite planétaire dépassée

### 1.1.2.1 Les limites planétaires

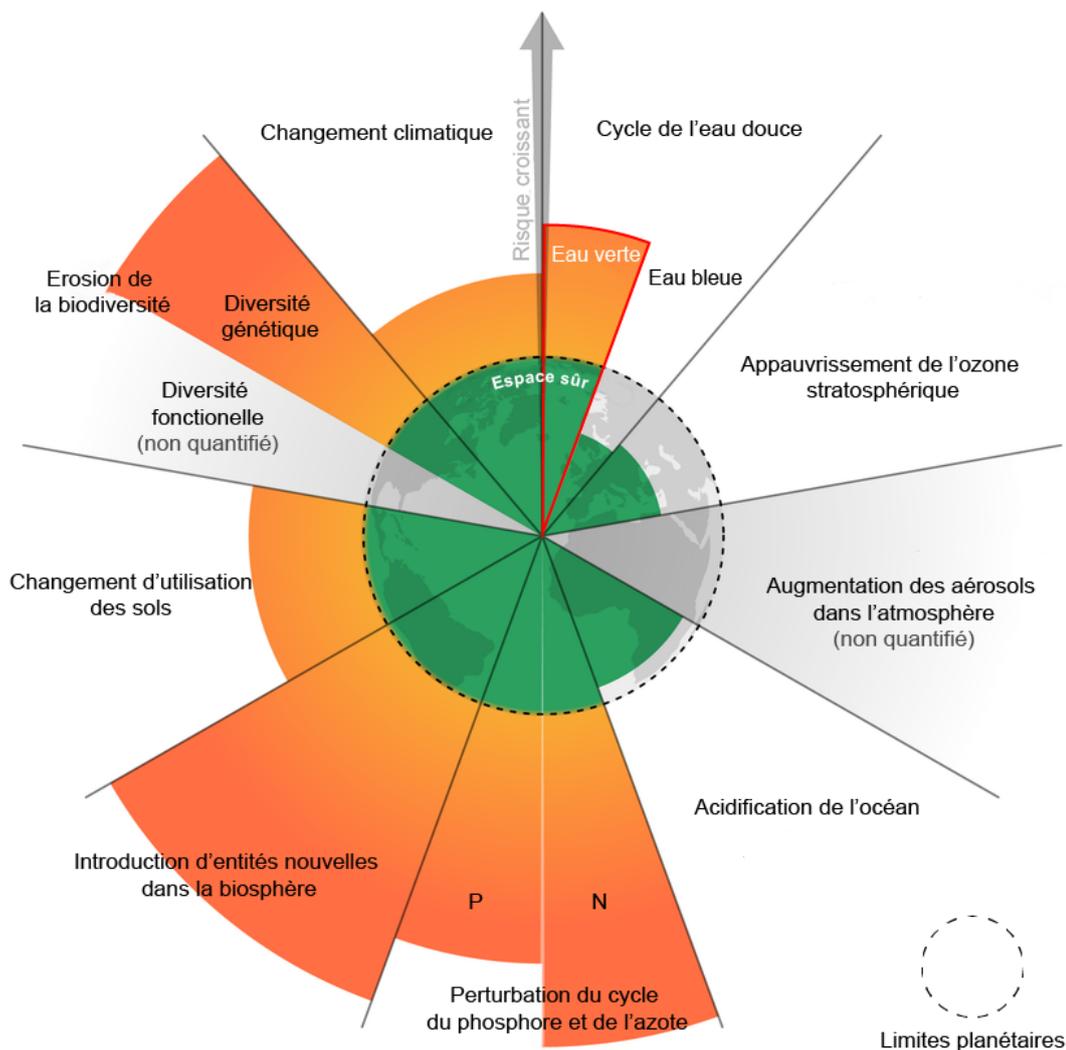


Figure 1 - Les 9 limites planétaires et leur état de dépassement (4)

Le concept de limites planétaires « Planetary Boundaries » a été défini en 2009 par une équipe de scientifiques et de chercheurs internationaux du Stockholm Resilience Center (SRC) (figure 1). Il a été établi que 9 limites acceptables par la planète ne devaient pas être dépassées sous peine de mettre en péril l'équilibre de la Terre et des écosystèmes. Elles déterminent et quantifient le seuil qui, lorsqu'il est dépassé, marque le point de « non-régénération » de la planète. C'est une zone d'incertitude au-delà de laquelle on ne peut plus prévoir les conséquences de l'activité humaine et l'évolution de la planète Terre. En mai 2022, ce sont 6 limites planétaires qui sont atteintes sur les 9 identifiées, et pour certaines largement dépassées (5,6).

### Les 9 limites planétaires sont les suivantes :

- × Introduction d'entités nouvelles dans la biosphère (pollution chimique)
- × Perturbation des cycles biochimiques de l'azote et du phosphore
- × Changement climatique
- × Érosion de la biodiversité
- × Modifications des usages des sols
- × Utilisation d'eau douce
- ✓ Acidification des océans
- ✓ Aérosols atmosphériques
- ✓ Diminution de la couche d'ozone

#### *1.1.2.2 Le dépassement des limites : des conséquences visibles*

Depuis plusieurs années et de façon exponentielle, on constate les impacts du dépassement des limites planétaires. Les catastrophes naturelles se multiplient, l'Organisation des Nations Unies a estimé une augmentation fulgurante (multiplication par 2) des catastrophes liées au climat au cours des vingt dernières années (7). Des changements d'environnement et des événements météorologiques extrêmes sont observés dans plusieurs régions du globe. Les épisodes caniculaires sont de plus en plus fréquents et intenses. En France à l'été 2022, 87 villes ont enregistré des températures jamais atteintes (43°C dans la région d'Arcachon). A New Delhi, les températures ont avoisiné les 50°C. La canicule provoque une sécheresse et l'eau commence à manquer, entraînant l'augmentation des phénomènes d'inondations. L'appauvrissement en nutriments par l'exploitation intensive entraîne des conséquences dramatiques pour le secteur de l'agriculture. La production agricole mondiale et l'équilibre des ressources de première nécessité (l'eau et la nourriture) sont menacés. Le changement climatique, la dégradation des écosystèmes, le réchauffement des océans, rendent également la prolifération des bactéries et virus plus rapide et la fréquence des épidémies plus importante (8). Tant de conséquences qui montrent que le dépassement de 6 limites planétaires sur 9 représente un danger évident pour l'Homme et son environnement, dans tous les pans de la société. Les conséquences sont écologiques, économiques, sociales, ou encore sanitaires.

### *1.1.2.3 Le dépassement de la limite « introduction de nouvelles entités chimiques dans la biosphère »*

La limite planétaire des « nouvelles entités » désigne toutes les nouvelles substances chimiques créées par l'activité humaine et présentes dans l'environnement. Elle est également appelée « pollutions chimiques ». Ces entités représentent entre autres les plastiques, les métaux lourds, les déchets radioactifs, les produits chimiques industriels, les nanoparticules, les pesticides, les médicaments et antibiotiques, les perturbateurs endocriniens. Ces molécules peuvent menacer la stabilité des systèmes terrestres et humains. On constate le développement de nouvelles espèces pathogènes (agents pathogènes, insectes, herbes) qui sont résistants aux biocides et qui sont la conséquence de l'utilisation massive de pesticides, d'antibiotiques et de biocides type désinfectants. Ces agents pathogènes sont de plus en plus résistants et le SRC alerte sur la « zone de danger » vers laquelle nous avançons, caractérisée par le risque de propagation d'organismes très résistants voire totalement résistants aux biocides. Un groupe de bactéries est déjà totalement résistant aux biocides. Ces nouveaux agents menacent la santé humaine, la biodiversité ainsi que la sécurité alimentaire. De plus, les nouvelles entités chimiques interagissent entre elles et avec l'environnement, infligeant des dommages additifs, multiplicatifs, et imprévisibles. Les chercheurs affirment que plus nous rejetons de substances dans l'environnement, plus nous poussons l'ensemble du système terrestre vers « l'effondrement » (9,10).

La pollution chimique se situe au même niveau de danger que celle du dérèglement climatique. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) déclare que la résistance aux antimicrobiens fait partie des dix plus grandes menaces pour la santé publique mondiale, la sécurité alimentaire et le développement (9).

### **1.1.3 Dangers pour la santé humaine**

L'origine des pathologies ne se trouve pas que dans l'exposition à des virus ou bactéries mais également dans la composition et la qualité de notre environnement. Toutes les substances ou phénomènes extérieurs auxquels nous

sommes exposés peuvent avoir un effet sur notre état de santé, dépendant ou non de la fréquence et de l'intensité de cette exposition. L'exposition intervient tant dans l'environnement naturel comme dans l'air ou dans l'eau, que dans l'environnement construit comme les domaines de l'habitat ou du transport, et notamment au niveau des conditions et lieux de vie et de travail. Les maladies non transmissibles (MNT) (infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux (AVC), cancers, ou encore diabète) sont responsables de 74% des décès dans le monde selon l'OMS (11). L'impact sur la santé publique des expositions aux produits chimiques n'est connu que de façon très partielle. L'enjeu majeur dans les plans nationaux de santé-environnement est un renforcement de l'évaluation des risques sanitaires des substances, de la surveillance et du contrôle des expositions, et de la réglementation.

#### *1.1.3.1 Les maladies environnementales, ces pathologies causées par la pollution chimique et le mode de vie moderne*

Les MNT sont multifactorielles, les principaux facteurs de risque étant le tabagisme, la mauvaise alimentation et l'inactivité physique. La qualité de l'environnement et l'exposition à la pollution chimique sont également des facteurs de risques. Les pathologies liées à l'exposition aux polluants sont de plus en plus fréquentes, dû à notre mode de vie moderne (12).

##### *1.1.3.1.1 Troubles endocriniens, respiratoires, cardio-vasculaires et neurologiques*

Différents troubles endocriniens (troubles thyroïdiens, diabète, infertilité...) sont plus répandus dû au mode de vie moderne et à notre environnement. La scientifique pionnière des travaux sur les perturbateurs endocriniens, Theo Colborn, a mis en avant la diminution de la fertilité humaine, particulièrement la fécondité masculine. Elle est affectée par l'exposition à divers produits chimiques présents dans l'environnement comme les plastiques et les perturbateurs endocriniens, omniprésents au quotidien (13,14).

La mauvaise qualité de l'air occasionnée par les polluants chimiques présents dans l'atmosphère (industrie, agriculture, transports...) induit une

augmentation des hospitalisations et de la mortalité pour cause respiratoire. En France, chaque année, ce sont 48 000 personnes qui décèdent de la pollution atmosphérique, soit 9% des décès (15). En parallèle de ces décès, les conséquences sont une réduction de la capacité respiratoire, l'augmentation de la réactivité bronchique, le développement de bronchopneumopathies chroniques obstructives, et une très forte augmentation de l'asthme et des allergies (16). La qualité de l'air impact également les fonctions cardiovasculaires. On observe une augmentation de la pression artérielle, une progression de l'athérosclérose et des maladies coronariennes menant à l'infarctus du myocarde et aux AVC ainsi qu'une augmentation des infections du myocarde. Les effets ne sont pas dose-dépendants, c'est à dire que même à exposition légère les risques existent (17).

Les études montrent un lien entre le déclenchement des maladies neuro-dégénératives comme Alzheimer et Parkinson, et l'exposition aux produits agrochimiques. Certains pesticides nocifs altèrent le fonctionnement des cellules, notamment le système de transport mitochondrial impliqué dans la maladie de Parkinson (18). Les pesticides étant persistants, nous les retrouvons jusque dans nos assiettes et nous y sommes quotidiennement exposés.

#### 1.1.3.1.2 Cancers

Le cancer est la première cause de mortalité chez les hommes et la deuxième chez les femmes, en augmentation de respectivement 35% et 43% depuis 1980. Les particules d'air extérieur sont classées cancérigènes avérés par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). L'exposition aux particules augmente le risque de cancer du poumon, l'une des premières causes environnementales de décès par le cancer (19). Les cancers hormono-dépendants comme les cancers du sein, de la prostate, des testicules, des ovaires et de la thyroïde sont également concernés (20). La composante environnementale, l'exposition aux perturbateurs endocriniens et aux polluants chimiques, notamment les polluants organiques persistants, bioaccumulables et toxiques, jouent un rôle important dans leur développement. Ils sont présents dans notre environnement quotidien (pesticides, produits industriels). Nous retrouvons également des substances cancérigènes dans l'eau courante, des

sous-produits de désinfection comme les trihalométhanes sont responsables de cancers colorectaux et de cancers de la vessie (21).

#### 1.1.3.1.3 Développement dentaire

L'exposition aux perturbateurs endocriniens dont les phtalates et le bisphénol A (BPA) commence dès le plus jeune âge, et même à la période périnatale. Ils sont présents dans les résines et les plastiques, les emballages alimentaires ou encore certains DM. Cette exposition dès le début de la vie perturbe le développement correct des dents, et plus particulièrement l'amélogénèse. Le retard de minéralisation de l'émail est dû à une altération épigénétique. C'est l'expression des gènes clés dans la formation amélaire qui est perturbée (22). Proportionnellement, plus l'exposition aux perturbateurs endocriniens est élevée, plus la qualité de l'émail est altérée. De récentes études ont permis d'observer un lien entre l'exposition aux phtalates et l'hypominéralisation de l'émail (23). Le BPA serait impliqué dans le développement du syndrome de l'hypominéralisation incisive et molaire (MIH) et celui de la fluorose, augmentant la susceptibilité aux caries (24,25).

#### 1.1.3.2 *Pathogènes résistants aux biocides et antibiotiques*

Le SRC alerte sur un niveau dangereusement élevé de résistance aux biocides et aux antibiotiques, et cela dans toutes les régions du globe. En France, chaque année, plus de 150 000 patients sont infectés par des bactéries multi-résistantes, et plus de 5 500 décès sont liés à l'antibiorésistance (26). Nous constatons l'apparition de nouveaux mécanismes de propagation et de résistance, compromettant la capacité à traiter les maladies infectieuses, surtout les plus courantes. Un nombre croissant d'infections comme la pneumonie, la tuberculose ou la salmonellose, deviennent plus difficiles à traiter car les résistances bactériennes rendent les antibiotiques utilisés couramment, moins efficaces. En ce sens, certaines interventions risquées comme les transplantations ou la chimiothérapie pourraient devenir beaucoup plus dangereuses en l'absence de molécules antibiotiques efficaces contre les bactéries courantes. La résistance microbienne compromet les acquis de la médecine moderne (27).

## **1.2 Impact du système de santé**

### **1.2.1 Un domaine très concerné**

#### *1.2.1.1 Impact du secteur de la santé*

Le secteur de la santé représente près de 5% des émissions de carbone en Europe (28). En France, c'est 46 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> soit 6 à 8% du total national. S'il était un pays, ce secteur économique serait le cinquième émetteur de GES de la planète. Comme d'autres secteurs, il consomme de l'énergie, produit des déchets potentiellement dangereux, relargue des GES et de multiples molécules chimiques, et utilise des transports. Il a donc un impact significatif dans la dégradation du climat et de la biodiversité.

#### *1.2.1.2 Intérêt des professionnels de santé pour l'écologie*

On note un intérêt croissant de la part des professionnels de santé, soignants ou non, pour la transformation de leurs habitudes afin de diminuer l'impact environnemental de leur pratique. L'étude du Shift Project révèle que 84% des étudiants en santé estiment qu'ils devraient être formés sur le sujet durant leur cursus. Le plan de transformation de l'économie française recommande que toutes les formations initiales (sanitaires, paramédicales, médico-sociales, etc.) intègrent un module sur l'impact environnemental du secteur de la santé (29). En tant qu'acteurs de santé et de prévention, les professionnels doivent jouer un rôle d'exemplarité pour limiter l'impact sur la santé publique que représente la dégradation de l'environnement.

### **1.2.2 Environnement et santé, deux éléments indissociables**

#### *1.2.2.1 Interrelation entre l'environnement, le secteur de la santé, et la santé humaine*

La qualité environnementale, la santé publique, et le système de santé sont interconnectés. En effet, la détérioration de l'environnement entraîne des

conséquences sur la santé humaine notamment l'augmentation de certaines pathologies (voir partie 1.1.3), entraînant l'augmentation de l'activité du secteur de la santé, qui lui a des effets délétères sur l'environnement. C'est une boucle qui peut être enrayée en agissant pour la réduction de l'impact environnemental du secteur de la santé, et pour l'amélioration de la santé publique en développant les politiques initiales transversales de prévention primaire et promotion de la santé afin de diminuer les besoins en soins de la population.

#### 1.2.2.2 « *Primum non nocere* »

En devenant soignants, nous adoptons le principe Hippocratique « *Primum non nocere* » qui signifie « d'abord ne pas nuire ». Il est appliqué à la médecine pour rappeler aux professionnels de santé de ne pas causer de dommages à leurs patients en prenant des mesures thérapeutiques. Or, l'impact négatif sur l'environnement nuit à la santé humaine. En tant qu'acteur de santé publique, les professionnels de santé se doivent de faire le maximum pour atténuer leur impact environnemental et sur la santé. Cela implique de tenir compte des conséquences à long terme de leurs actions et de travailler à protéger les écosystèmes.

#### 1.2.2.3 *De nouveaux domaines : la santé environnementale et la santé planétaire*

La santé environnementale est une nouvelle approche interdisciplinaire qui concerne les scientifiques, les décideurs politiques et les membres de la société. Elle comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement. Elle concerne également la politique et les pratiques de gestion, de contrôle et de prévention des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter la santé des générations actuelles et futures (30). Elle vise à apporter des solutions durables pour la santé environnementale, la santé des écosystèmes et la santé publique en repensant la notion de « progrès ». Le cœur de cette science est le constat de l'impact significatif des activités humaines sur l'environnement, et sur la santé ainsi que la compréhension des liens complexes entre les systèmes environnementaux,

sociaux et de santé (31). La santé planétaire, elle, est un mouvement axé vers la recherche de solutions et l'analyse des impacts des perturbations humaines sur les systèmes naturels, de façon désanthropocentrée (32). Les Nations Unies ont édicté le concept de « One Health », une seule santé. Cette approche est unificatrice et vise à équilibrer et optimiser durablement la santé des personnes, des animaux et des écosystèmes. Elle reconnaît que la santé des humains, des animaux domestiques et sauvages, des plantes et de l'environnement au sens large sont étroitement liés et interdépendants (33).

### **1.2.3 Les pistes évoquées pour le domaine de la santé**

#### *1.2.3.1 Axes d'amélioration au sein des structures selon le Shift Project*

Dans le cadre du plan de transformation de l'économie française, l'association pour la transition écologique The Shift Project a établi un projet intitulé « Décarboner la santé pour soigner durablement » visant à décrire la situation actuelle du secteur de la santé, et à établir des recommandations pour réduire son impact environnemental. De ce rapport découle plusieurs axes d'amélioration du secteur de la santé, qui pourraient permettre de réduire de 50% les émissions de GES d'ici 2050 à raison d'un objectif de réduction des émissions de GES de 5% par an. Parmi ces axes, plusieurs peuvent être appliqués aux structures et aux professionnels du milieu dentaire (tableau 1) (29).

*Tableau 1 - Exemples d'axes d'amélioration du secteur de la santé selon The Shift Project*

<b>BATIMENT</b>	<b>DEPLACEMENTS</b>	<b>DECHETS</b>	<b>MEDICAMENTS</b>	<b>DISPOSITIFS MEDICAUX</b>
Encourager la rénovation thermique des structures, le passage à des systèmes de chauffage bas-carbone, favoriser la bio-climatisation	Promouvoir les mobilités actives (vélo, marche)	Soutenir la production en France	Diminuer le recours aux médicaments, réduire la quantité de médicaments non utilisés (éco-prescription)	Mettre en place les achats écoresponsables
Faire appel aux compétences d'un référent énergie	Encourager les transports en commun, le covoiturage, les véhicules électriques	Réduire la proportion de Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI)	Maitriser la demande par le développement de la prévention	Diminuer le recours aux dispositifs à usage unique
Promouvoir la sobriété énergétique	Développer le e-learning pour les formations et conférences	Promouvoir les filières de recyclage, de compost ou la valorisation de biodéchets		

### *1.2.3.2 Promouvoir la recherche et l'évaluation des risques*

La transformation du secteur concerne également les acteurs non soignants du système de santé comme les chercheurs, les industriels, ou encore les acteurs commerciaux. La lutte contre le changement climatique doit aller de pair avec la recherche d'une meilleure connaissance et prise en charge de ses impacts en santé. Il faut également impliquer les professionnels et sociétés savantes dans l'adaptation des pratiques afin de les rendre moins consommatrices, plus qualitatives, et en réduire l'empreinte carbone (29). Nous sommes face à un très haut degré d'incertitude quant aux liens entre chimie de synthèse et risques pour la santé et l'environnement, par manque d'études sur les produits et substances chimiques commercialisés. En effet, nous estimons que nous connaissons les conséquences sanitaires de seulement 3% des 100 000 molécules chimiques présentes sur le marché européen (3). En 2022, le Partenariat européen pour l'évaluation des risques liés aux substances chimiques a été mis en place. Il vise à renforcer la capacité de l'Union Européenne (UE) à évaluer les risques pour la santé et l'environnement de l'exposition aux substances chimiques. Il se concentre sur l'amélioration des méthodes d'évaluation des risques, la promotion de l'innovation en matière de test de substances chimiques, et la facilitation de la coopération internationale en matière de réglementation (34,35).

### *1.2.3.3 Instaurer de nouvelles normes dans le secteur industriel*

Il serait question dans le domaine industriel d'intégrer l'impact environnemental d'un produit ou son empreinte carbone au cahier des charges des différentes certifications, et notamment le marquage « CE ». D'autre part, dans le secteur pharmaceutique la délivrance ou le renouvellement de l'autorisation de mise sur le marché pourrait être conditionnée par la publication de l'empreinte carbone du médicament. Le Shift Project évoque également d'imposer l'étiquetage progressif de l'impact carbone des différents biens et services nécessaires au système de soin. Cela pourrait rendre le choix du matériel et des produits de soins plus facile au cours d'une démarche écoresponsable au cabinet dentaire (29).

## 1.3 La sobriété, une démarche clé pour la santé et l'environnement

### 1.3.1 La sobriété, un mode de consommation

Repenser la consommation et la production est indispensable pour atteindre l'objectif de neutralité carbone d'ici à 2050. « *Consommer moins pour vivre mieux* » : La sobriété est un changement de mode de consommation. C'est repenser nos besoins (distinguer besoin et désir) et réduire ou optimiser notre consommation de biens et de services pour en réduire l'impact (36). Ce mode de consommation, aussi appelé « simplicité volontaire » ou « minimalisme », est guidé par le principe d'autolimitation, en opposition avec la société de consommation. La sobriété possède une dimension macroscopique (la société de consommation), et une dimension microscopique (les modes de consommation individuels). Elle s'applique à de multiples domaines : sobriété chimique, sobriété énergétique, sobriété alimentaire, sobriété numérique, etc. Le principe appliqué à ces différents domaines reste le même c'est à dire adopter des habitudes plus sobres, engager une démarche de réduction des consommations superflues. De nombreuses démarches démocratisées comme les consommations « écoresponsable », « zéro-déchet », « anti-gaspi », sont des approches faisant partie intégrante du concept de sobriété.

L'association NégaWatt a proposé différents leviers de sobriété (37) :

- **La sobriété d'usage** : réduire la durée/la fréquence des activités à grand impact (énergétique, polluant...). Par exemple, réduire les déplacements.
- **La sobriété de substitution** : satisfaire un besoin d'une manière différente, en remplaçant un usage à fort impact par un autre moins énergivore, dangereux, ou polluant. Par exemple, utiliser la ventilation plutôt que la climatisation.
- **La sobriété dimensionnelle** : modérer certaines envies, ajuster la consommation au plus près des besoins. Par exemple, utiliser un réfrigérateur de taille suffisante plutôt qu'un grand réfrigérateur américain.
- **La sobriété collaborative** : partager les biens et les services afin d'en réduire le volume total. Par exemple, pratiquer le covoiturage ou l'autopartage.

### **1.3.2 La sobriété énergétique, un des concepts de sobriété adopté et largement relayé par le gouvernement**

La sobriété dans le domaine énergétique est un concept qui depuis 2022 a été démocratisé et largement encouragé. « *Je baisse, j'éteins, je décale* » : c'est avec ce slogan que le gouvernement entend sensibiliser la population à la sobriété énergétique via les médias. La transition énergétique devient une des préoccupations centrales du gouvernement et de la population. La France a mis au point un plan pour la transition énergétique, présenté en juin 2022 et qui comprend quatre piliers :

- Sobriété énergétique
- Efficacité énergétique
- Accélération du développement des énergies renouvelables
- Relance de la filière nucléaire française

La sobriété énergétique, c'est la diminution de la consommation d'énergie. L'efficacité énergétique correspond, elle, au changement de mode de consommation. La recherche de sobriété est complémentaire avec la recherche d'efficacité.

L'objectif est de diminuer de 10% la consommation d'énergie d'ici deux ans. Les efforts de sobriété énergétique sont attendus autant du gouvernement que des grandes entreprises, des lieux publics ou des particuliers afin de réduire la consommation globale d'énergie et le coût que cela représente (38).

### **1.3.3 La sobriété chimique**

La sobriété chimique est un principe de sobriété appliqué à l'utilisation de produits et substances chimiques. Elle implique la diminution de l'utilisation de produits chimiques nocifs pour la santé et l'environnement, afin de limiter leur propagation dans les milieux (sol, air, eau) et les risques que leur exposition engendre pour la santé. Les principales mesures sont de limiter les produits chimiques potentiellement dangereux au strict nécessaire, les remplacer par des produits plus sûrs et respectueux de l'environnement et de la santé, et veiller à ce que ces produits, s'ils sont indispensables, soient utilisés de manière sûre et

sécuritaire. Cela inclut également la promotion de l'utilisation de produits à moindre impact sur l'ensemble de leur cycle de vie tels que les produits présentant un label environnemental fiable. Elle s'applique à de nombreux secteurs professionnels et industriels mais également à la vie quotidienne car les produits chimiques sont omniprésents dans l'environnement quotidien, et particulièrement en cabinet dentaire.

La sobriété chimique est un principe soutenu par les gouvernements, les organisations internationales, et les organisations de défense de l'environnement, qui encouragent la mise en œuvre de pratiques plus durables pour minimiser les impacts négatifs sur la santé et l'environnement (39). Dans l'optique d'une UE « zéro pollution » et dans le cadre du pacte vert pour l'Europe, la Commission Européenne a adopté une stratégie pour la durabilité dans le domaine des produits chimiques. Cette stratégie a pour ambition de stimuler l'innovation en promouvant l'utilisation de produits chimiques plus sûrs, plus durables via une « chimie verte et durable », et d'améliorer la gestion et l'évaluation des risques chimiques afin de protéger les citoyens et l'environnement.

Parmi les objectifs définis, nous retrouvons (40):

- Interdire les produits chimiques les plus nocifs dans les produits de consommation, ne les autoriser qu'en cas d'utilisation essentielle,
- Intégrer l'effet cocktail des produits lors de l'évaluation des risques chimiques,
- Stimuler l'investissement et la capacité d'innovation pour la production et l'utilisation des produits chimiques plus sûrs et durables, de leur conception à leur cycle de vie,
- Promouvoir les méthodes d'approvisionnement durables de l'UE en produits chimiques critiques,
- Établir un processus plus simple de la stratégie « une substance, une évaluation » pour l'évaluation des risques chimiques
- Jouer un rôle de leader à l'échelle mondiale en défendant et promouvant des normes élevées de sécurité chimique, et en n'exportant pas de produits chimiques interdits dans l'UE.

## **2 Réglementation en France et risques chimiques**

### **2.1 Classification des agents chimiques**

#### **2.1.1 Définitions**

**Danger** : c'est la propriété intrinsèque d'un agent chimique susceptible d'avoir un effet nuisible sur l'homme, l'environnement, ou les installations (41).

**Risque chimique** : c'est la probabilité que le potentiel de nuisance soit atteint dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition des produits chimiques (41).

**Toxicité** : c'est l'ensemble des effets néfastes sur l'organisme consécutifs à une exposition, se manifestant dans des délais variables (certains pouvant se manifester très rapidement après l'exposition, d'autres très longtemps après l'exposition) (41).

#### **2.1.2 Agents chimiques dangereux (ACD)**

Certaines substances ou produits chimiques sont qualifiés d'ACD en raison de leurs effets observés sur la santé de l'homme ou de l'animal (42). Ils sont provoqués par contact cutané ou muqueux, inhalation ou ingestion. Les effets sont aigus (irritations, brûlures, etc.), ou chroniques (pneumopathies, cancers, etc.) et peuvent apparaître à court, moyen ou long terme et jusqu'à des années après l'exposition (43).

Sont considérés comme ACD :

- Toutes les substances qui font l'objet d'une classification européenne harmonisée au règlement Classification, Labelling, Packaging (CLP).
- Les substances non classées au niveau européen, mais qui peuvent présenter un danger pour la santé et la sécurité des personnes.
- Certains composés chimiques qui, notamment en raison de leur forme, présentent un danger pour la santé des personnes.

## 2.1.3 Agents cancérigènes, mutagènes, ou toxiques pour la reproduction (CMR)

### 2.1.3.1 Définitions

Les agents CMR font partie des ACD et comprennent les produits ayant des effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (44). La gravité des effets n'a pas de corrélation avec la dose, on parle d'absence d'effet de seuil. Toute exposition à ces agents toxiques est considérée comme dangereuse, même à très faibles niveaux d'exposition. Nous considérons toutefois différents paramètres pour mesurer le risque : le contact avec la substance, la quantité, la durée, la fréquence et le mode d'exposition.

Les agents CMR sont largement répandus dans tous les secteurs d'activité. En France, 10% des travailleurs actifs déclarent être exposés à des substances cancérigènes (45). Concernant les chirurgiens-dentistes, des substances CMR sont contenues dans les produits et matériaux fréquemment utilisés au cabinet dentaire : adhésifs, matériaux de reconstitutions, ou produits d'entretiens. On y retrouve notamment des formaldéhydes cancérigènes (46).

### 2.1.3.2 Classification des substances cancérigènes

En 1971, le CIRC a établi une classification de cancérigénicité des substances. Des commissions d'experts en cancérigénèse ont étudié plus de 1000 agents chimiques et mélanges complexes, parmi lesquels 500 ont été classés cancérigènes.

La classification distingue 4 groupes, dont un est divisé en deux sous-groupes, selon le degré de cancérigénicité (47) :

- **Groupe 1** : l'agent est un cancérigène avéré pour l'homme,
- **Groupe 2A** : l'agent est probablement cancérigène pour l'homme,
- **Groupe 2B** : l'agent est un cancérigène possible pour l'homme,
- **Groupe 3** : l'agent ne peut être classé quant à sa cancérigénicité,
- **Groupe 4** : l'agent n'est probablement pas cancérigène.

### *2.1.3.3 Réglementation applicable aux substances CMR*

La classification du CIRC possède une dimension réglementaire en Europe. L'UE prévoit l'interdiction de la mise sur le marché des substances classées CMR avérées ou présumées. Quant aux substances suspectées CMR, il y a différents types de mesures notamment la restriction d'utilisation, la limitation de fabrication, d'importation, de commercialisation, ou parfois l'interdiction des substances (48).

La prévention du risque d'exposition professionnelle à des agents CMR relève du Code du travail. La première mesure est de quantifier l'exposition au danger et son importance, ceci permettant de mettre en place les mesures de prévention ou de suppression du risque d'exposition professionnelle. Les mesures de prévention sont de remplacer ce qui est dangereux par ce qu'il l'est moins (substitution), organiser les conditions de travail, et former les salariés aux risques (49).

### **2.1.4 Perturbateurs endocriniens**

La chirurgie dentaire fait partie des 10 professions les plus à risque d'exposition aux perturbateurs endocriniens, de par les matériaux et produits utilisés au sein de l'activité du cabinet dentaire (50).

#### *2.1.4.1 Définition*

Le terme de perturbateur endocrinien a été créé en 1991 par Theo Colborn. Bien que la définition divise, nous pouvons les décrire comme des substances ou mélanges chimiques capables de modifier le fonctionnement du système hormonal. Ils sont susceptibles de provoquer des effets nocifs tant chez les individus exposés que sur leur descendance, ou sur l'environnement dans lequel ils sont rejetés (51). Pour être défini comme perturbateur endocrinien, le lien de cause à effet doit être prouvé (52).

Les perturbateurs endocriniens ont différents modes d'action (53) :

- **Effet mimétique ou agoniste** : Imitation de l'action d'une hormone naturelle, entraînant ainsi la réponse à cette hormone.
- **Effet de blocage ou antagoniste** : empêcher une hormone de se fixer à son récepteur et entraver ainsi la transmission du signal hormonal.
- **Perturbation de la production/dégradation ou régulation** des hormones ou de leurs récepteurs.
- **Perturbation du transport** d'une hormone dans l'organisme.

Les perturbateurs endocriniens, lorsqu'ils sont combinés, ont également des « effets cocktails ». Nous sommes exposés à une multitude de molécules et de concentrations au quotidien, ce qui rend l'étude de leurs effets difficile, les conditions d'exposition réelles étant impossibles à reproduire en laboratoire.

#### *2.1.4.2 La controverse à propos des perturbateurs endocriniens*

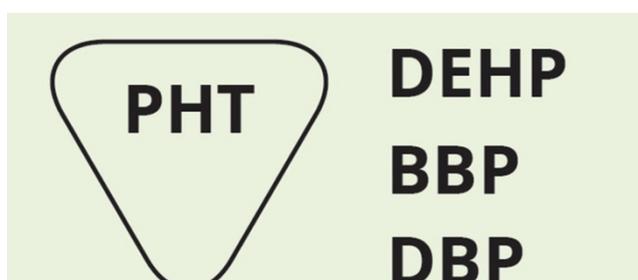
La controverse au sujet des perturbateurs endocriniens a émergé dans les années 2000. La modification du fonctionnement hormonal est utilisée de manière volontaire dans le domaine du médicament, notamment pour les pilules contraceptives. Cependant, de nombreux produits entrent dans cette catégorie alors qu'ils n'ont pas pour fonction de perturber le système hormonal à l'origine (produits alimentaires, cosmétiques, objets en plastique...). Ils ont été associés à des problématiques de santé publique et environnementale, d'autant plus inquiétantes qu'ils sont présents dans une large partie de produits du quotidien. C'est le cas des phtalates et du BPA qui composent de nombreux produits plastiques. Ces dernières décennies, les perturbateurs endocriniens du quotidien ont été mis en cause dans l'augmentation de troubles hormonaux, de malformations génitales, de certains cancers et troubles métaboliques, et des pathologies neurologiques. Certaines substances sont à l'origine de catastrophes sanitaires, comme le diéthylstilbestrol (ou distilbène), médicament œstrogénique prescrit entre 1948 et 1977 en France contre le risque de fausse couche et qui a provoqué des malformations génitales importantes aux enfants des femmes exposées au médicament, et pour lequel un impact sur l'environnement a été observé (féminisation de populations de poissons, diminution d'espèces, etc).

Une des raisons pour lesquelles ce sujet fait débat est le mode d'action des perturbateurs endocriniens. En effet, il ne correspond pas aux règles classiques de la toxicologie, c'est un changement de paradigme : leur effet n'est pas dose-dépendant, ce qui rend les études toxicologiques plus complexes. Ce n'est plus « la dose qui fait le poison » mais la période durant laquelle le corps est exposé (51,54). Néanmoins, un faisceau de preuves permet d'affirmer aujourd'hui le lien entre l'exposition à de nombreux perturbateurs endocriniens et le développement de pathologies humaines et animales (55).

#### *2.1.4.3 Législation*

L'absence de consensus sur ces substances dans la législation européenne empêche la prise de mesures spécifiques aux perturbateurs endocriniens dans la plupart des domaines. Les mesures actuelles sur les perturbateurs endocriniens s'inscrivent par défaut dans le cadre de la réglementation des substances CMR, régit par le Code du Travail. L'exposition au travail doit être minimisée par la suppression ou le remplacement des substances à risques par d'autres substances moins nocives (56). L'Agence Nationale de la sécurité sanitaire et de l'alimentation (ANSES) recommande une réduction des expositions au BPA. Le gouvernement a mis en place une stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens notamment sur les enjeux spécifiques de ces substances et la vulnérabilité de certaines populations comme les enfants et les femmes enceintes (57).

#### *2.1.4.4 Étiquetage des phtalates*



*Figure 2 - Symbole normalisé indiquant la présence de phtalates*

La présence des phtalates dans les DM, famille de perturbateurs endocriniens, doit être signalée par un symbole normalisé avec l'abréviation « PHT » accompagné du nom du dérivé concerné (figure 2) (58).

## **2.2 La réglementation européenne : Enregistrement, Évaluation, Autorisation, Restriction des Substances Chimiques (REACH)**

### **2.2.1 Réglementation européenne**

Le règlement REACH est entré en vigueur en 2007. Il sécurise la fabrication et l'utilisation des substances chimiques dans l'industrie européenne en recensant, évaluant et contrôlant les substances chimiques fabriquées, importées et mises sur le marché européen. Depuis le 31 mai 2018, il est interdit de fabriquer ou importer des substances à plus d'une tonne par an si elles n'ont pas été enregistrées. Ce principe a été édicté par le règlement REACH : « pas de données, pas de marché » (59).

### **2.2.2 Substances encadrées par la réglementation REACH**

Toutes les substances, y compris les substances d'origine naturelle, organique, et les métaux sont encadrées par la réglementation. Cela concerne tous les secteurs d'activité. Les molécules et substances répertoriées sont rendues accessibles librement par l'Agence Européenne des Produits Chimiques (ECHA) (60).

#### *2.2.2.1 Substances classées extrêmement préoccupantes*

La réglementation REACH répertorie des agents chimiques dans la liste des « substances extrêmement préoccupantes », en attente d'une autorisation. La liste est mise à jour deux fois par an et publiée par l'ECHA. Au début 2023, elle compte 233 substances (61). Parmi cette liste, l'ECHA peut recommander l'inclusion prioritaire de certaines substances à l'annexe XIV du règlement REACH. En cas d'inscription à l'annexe XIV, la molécule est interdite d'exportation, de fabrication ou d'utilisation dans l'UE excepté sur autorisation de la Commission Européenne. Au début 2023, l'annexe XIV comprend 59 substances qui font principalement partie des substances cancérigènes de type 1A et 1B (62).

### 2.2.2.2 Une réglementation à améliorer

La réglementation REACH est récente et nécessite d'évoluer. En 2019, sur 100 000 substances chimiques disponibles sur le marché, seules 22 000 y étaient répertoriées. Des molécules sont donc mises sur le marché sans évaluation (63).

### 2.2.3 Fiches de données de sécurité

La réglementation REACH a imposé une nouvelle obligation pour certaines substances chimiques : la fiche de données de sécurité (FDS). Cet outil permet d'assurer que les fabricants communiquent les informations nécessaires tout au long de la chaîne d'approvisionnement afin de garantir une utilisation sécuritaire des substances et mélanges. Les FDS sont mises à disposition gratuitement sur support papier à l'achat du produit ou en téléchargement sur le site du fournisseur (64).

La FDS est obligatoire pour un produit lorsque :

- Une substance répond aux critères de classification comme produit dangereux conformément au règlement CLP.
- Une substance est classée persistante, bioaccumulable et toxique, ou très persistante et très bioaccumulable au règlement REACH.
- Une substance est incluse dans la liste des substances candidates à l'autorisation en vue d'une éventuelle autorisation.

La FDS comporte 16 rubriques (65) :

- Identification de la substance et de l'entreprise
- Identification des dangers
- Composition et informations
- Premiers secours
- Mesures de lutte contre l'incendie
- Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- Manipulation et stockage
- Contrôles de l'exposition et protection individuelle

- Propriétés physiques et chimiques
- Stabilité et réactivité
- Informations toxicologiques
- Informations écologiques
- Considérations relatives à l'élimination
- Informations sur le transport
- Informations réglementaires
- Autres informations

## **2.3 La réglementation CLP : classification, étiquetage, emballage**

La classification et l'étiquetage des produits chimiques dangereux sont encadrés par le règlement européen CLP (66). Il vise à assurer la protection des consommateurs, des travailleurs, et de l'environnement en définissant comment doivent être classés, étiquetés et emballés les substances et les mélanges. Cette classification permet à l'utilisateur d'identifier rapidement et clairement quel danger le produit chimique représente sur la santé ou sur l'environnement du fait de ses propriétés physico-chimiques, grâce à des pictogrammes (67).

### **2.3.1 L'étiquetage des produits chimiques**

Le règlement CLP permet un étiquetage clair et concis des produits chimiques à risque commercialisés. L'étiquette et les pictogrammes doivent être présents sur tous les emballages du produit, et sur les nouveaux contenants en cas de transvasement ou reconditionnement. L'étiquette du produit informe sur l'identité du fournisseur, les identificateurs du produits, les pictogrammes de danger, les mentions d'avertissement, et les conseils de prudence.

Le pictogramme de danger est une information concise permettant de connaître rapidement le risque que présente le produit. Cependant, le pictogramme seul ne suffit pas, il est important de lire l'étiquette dans son intégralité car tous les risques ne sont pas représentés par les pictogrammes disponibles. Selon la nature du danger, le pictogramme peut ne peut pas être affiché ou ne pas exister. Il faudra consulter la FDS pour connaître les informations complémentaires.

### 2.3.1.1 Les 9 pictogrammes de dangers chimiques

Concernant les risques chimiques, 9 pictogrammes de danger sont prescrits par le règlement CLP et sont les suivants (tableau 2) (68,69) :

Tableau 2 - 9 pictogrammes de danger selon le règlement CLP

Pictogramme	Classe	Slogan	Danger
	SGH01	« <b>J'explose</b> »	Risque d'explosion au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, de la chaleur, d'un choc, de frottements...
	SGH02	« <b>Je flambe</b> »	Inflammable au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements... ou risque d'explosion.
	SGH03	« <b>Je fais flamber</b> »	Provocation/aggravation d'incendie, d'explosion en présence de produit inflammable.
	SGH04	« <b>Je suis sous pression</b> »	Risque d'explosion sous l'effet de la chaleur Risque de brûlures liées au froid.
	SGH05	« <b>Je ronge</b> »	Attaque/destruction des métaux, le produit ronge la peau et/ou les yeux.
	SGH06	« <b>Je tue</b> »	Empoisonnement rapidement, même à faible dose.
	SGH07	« <b>J'altère la santé ou la couche d'ozone</b> »	Empoisonnement à forte dose, somnolence, vertiges, irritation, allergie ou destruction de la couche d'ozone dans la haute atmosphère.
	SGH08	« <b>Je nuis gravement à la santé</b> »	Substance cancérogène, altérant l'ADN, reprotoxique, risque d'altération de certains organes, ou de mort.
	SGH09	« <b>Je pollue</b> »	Provoque des effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique (poissons, crustacés, algues, plantes aquatiques...).

## 2.3.2 Substances chimiques non classées

Le fait qu'une substance chimique ne soit pas classée ne signifie pas qu'elle n'est pas dangereuse, pour plusieurs raisons.

### 2.3.2.1 Dangérosité inférieure aux seuils définis

Une substance peut être dangereuse et en-deçà des critères de classification. Un produit peut être inflammable sans l'être aux températures des critères réglementaires. De plus, il y a des milliers de substances pour lesquelles nous manquons d'études toxicologiques pour définir leur dangérosité (70).

### 2.3.2.2 Évolution de la classification

La classification évolue perpétuellement selon l'acquisition de nouvelles données. Il sera important de se tenir informé des évolutions de la réglementation et consulter d'autres sources d'informations (classification du CIRC, FDS, etc.)

### 2.3.2.3 Absence de données sur les nouvelles substances chimiques

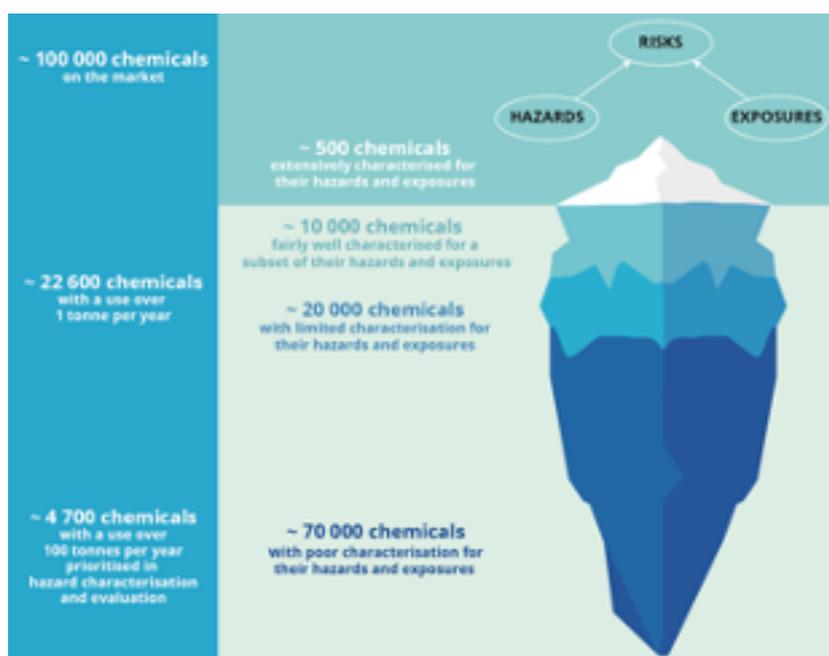


Figure 3 - "Le territoire inconnu des risques chimiques" (71)

En 2020, nous estimions à plus de 100 000 les substances chimiques existantes dont 4 700 sont utilisées à très grande échelle (plus de 100 tonnes par an). De plus, chaque année, entre 200 et 300 nouvelles molécules arrivent sur le marché. Sur ces milliers de molécules, seules 500 ont été soumises à des études toxicologiques complètes. Globalement, pour 3 substances sur 4, nous n'avons pas ou peu d'informations sur la toxicité, l'écotoxicité et les risques sanitaires. Ces molécules sont contenues dans des produits industriels de tous types et représentent une exposition quotidienne (cosmétiques, médicaments, produits ménagers...). Cependant, en Europe sous la réglementation REACH, les substances non recensées ne peuvent pas être fabriquées ou importées à plus d'une tonne par an (figure 3) (70).

## **2.4 Sécurité au travail**

### **2.4.1 Risques chimiques au travail**

#### *2.4.1.1 Évaluation du risque chimique*

Au sein d'un établissement, sont considérées comme dangereuses les substances qui répondent aux critères de classification relatifs aux dangers définis à l'annexe du règlement CLP (66). Pour l'évaluation des risques, l'employeur prend en compte :

- Les propriétés dangereuses des agents chimiques présents,
- Les informations relatives à la santé et à la sécurité fournies,
- La nature, le degré et la durée de l'exposition,
- Les conditions des activités impliquant des agents chimiques,
- En cas d'exposition simultanée, les effets combinés des agents chimiques,
- L'effet des mesures de prévention sur le risque chimique.

Pour évaluer les risques, nous devons inclure toutes les activités au sein de l'établissement y compris l'entretien et la maintenance. Les résultats seront transmis aux travailleurs et au médecin du travail puis consignés dans le document unique d'évaluation des risques d'exposition à des ACD (72).

#### *2.4.1.2 Document unique d'évaluation des risques d'exposition à des agents chimiques dangereux*

Le Document Unique d'Évaluation des Risques est un document requis par la législation française en matière de santé et de sécurité au travail, à partir de l'embauche du premier salarié. Il décrit les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs exposés à des ACD dans le cadre professionnel. La démarche comprend l'identification et l'évaluation des risques d'exposition à des agents chimiques, l'analyse des moyens de prévention et de protection, et une liste des mesures à prendre pour gérer les risques identifiés (73).

#### *2.4.1.3 Mesure et moyens de prévention*

Afin de réduire au minimum ou supprimer le risque d'exposition à des agents chimiques dangereux, l'employeur applique différentes mesures telles que (74) :

- Concevoir et organiser des méthodes et procédures de travail adaptées,
- Prévoir un matériel adéquat et des procédures d'entretien régulières qui protègent la santé et la sécurité,
- Réduire au minimum la durée et l'intensité de l'exposition,
- Imposer des mesures d'hygiène appropriées,
- Réduire au minimum nécessaire la quantité d'agents chimiques présents.

## 2.5 Substances chimiques dangereuses ou suspectées l'être au cabinet dentaire

### 2.5.1 Concernant les soins

*Tableau 3 - Effets et localisation des substances chimiques dangereuses lors des soins au cabinet dentaire*

MOLECULE	CLASSE DE DANGER	EFFETS SUR LA SANTE	EFFETS ENVIRONNEMENTAUX	AU CABINET
Bisphénol A	<p><b>Perturbateur endocrinien</b> <b>CMR</b> <b>Classé comme substance « extrêmement préoccupantes » à l'ECHA.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprotoxique : dysfonction de la spermatogénèse, de l'ovulation, de l'implantation des embryons, et du déterminisme sexuel (75) (76)</li> <li>• Perturbation de la glande mammaire</li> <li>• Augmentation de lésions néoplasiques</li> <li>• Troubles comportementaux (77)</li> <li>• Augmentation du risque de stéatoses, d'obésité et de diabète (78,79)</li> <li>• Facteur de risque du MIH et fluorose (25)</li> </ul> <p>Le lien entre effets néfastes et BPA rejeté par les résines composites n'est pas prouvé par manque d'études (80). Cependant, l'ANSES recommande une réduction des expositions au BPA (81)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effets « oestogren-like » sur les poissons, les reptiles et les amphibiens</li> <li>• Démasculinisation et féminisation des espèces vertébrées (77)</li> </ul>	<p>Dérivés de BPA :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résines composite (82)</li> <li>• Sealants à base de résine (83)</li> <li>• Ciments de scellement verre ionomère avec adjonction de résine (84)</li> </ul>

<p><b>Hypochlorite de sodium</b></p>	<p><b>Inclassable quant à sa cancérogénicité (groupe 3)</b>  <b>Très toxique pour les organismes aquatiques</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritation, brûlure, lésions oculaires graves, corrosion cutanée (85)</li> <li>• Émanations de Dichlore, gaz toxique (86)</li> <li>• Oxydant puissant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effets à long terme sur les organismes et l'environnement aquatiques</li> <li>• Altération des bactéries de biodégradabilité</li> <li>• Création de résistance bactérienne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Désinfection ou eau de Javel (87)</li> <li>• Solution d'irrigation canalaire (88)</li> </ul>
<p><b>Mercure</b></p>	<p><b>Inclassable quant à sa cancérogénicité (groupe 3)</b>  <b>Perturbateur endocrinien</b>  <b>Très toxique pour les organismes aquatiques</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioaccumulation dans les glandes thyroïdienne, pituitaire et hypophyse, les reins, le cerveau, le foie et le sang (89)</li> <li>• Toxicité pour le système nerveux central et périphérique (90)</li> </ul> <p>Selon l'approche toxicologique classique, le seuil de toxicité est atteint à partir de 10 amalgames volumineux en bouche. Le mercure est plus toxique lors des poses et déposes, lors desquels les seuils limites d'exposition tolérés sont 10 fois dépassés (91)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollution des eaux : Bioaccumulation dans les tissus des animaux marins notamment les poissons prédateurs consommés par l'homme (92)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amalgames (91)</li> </ul>

<p><b>Oxyde de zinc</b></p>	<p><b>Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritant par inhalation</li> <li>• Toxique en cas d'exposition à des concentrations élevées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Écotoxique sous forme de nanoparticules sur les animaux terrestres, aquatiques, les plantes, les micro-organismes et les coraux.</li> <li>• Persistant dans les sols et dans les eaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciments d'obturation (93)</li> <li>• Ciments de scellement provisoire (94)</li> </ul>
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 2.5.1 Concernant l'entretien et l'hygiène des surfaces du cabinet

Tableau 4 - Effets et localisation des substances chimiques dangereuses lors de l'entretien des surfaces au cabinet dentaire

MOLECULE	CLASSE DE DANGER	EFFETS SUR LA SANTE	EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT	AU CABINET
<p><b>Ammonium Quaternaires</b></p>	<p><b>Très toxique pour les organismes aquatiques</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritations cutanée, urticant</li> <li>• Sensibilisant : augmentation de problèmes respiratoires (asthme)</li> <li>• Allergène (lésions eczématiformes) (95,96)</li> </ul> <p>Il existe une grande variété d'ammonium quaternaires, les effets diffèrent selon la molécule.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxique pour les organismes terrestres et aquatiques</li> <li>• Création de résistance bactérienne (97)</li> <li>• Accumulation dans l'environnement, les molécules ne sont pas biodégradables (98)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents tensioactifs (99)</li> <li>• Désinfectants (99)</li> <li>• Produits d'hygiène quotidienne (savons, crème...) (100)</li> </ul>

<p><b>Biguanides</b> (polyhexaméthylène biguanide (PHMB) ou chlorhexidine)</p>	<p><b>Inclassable quant à la cancérogénicité (groupe 3)</b> <b>Très toxique pour les organismes aquatiques</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritations cutanées, oculaires, et respiratoires</li> <li>• Allergène (101)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbation de l'écosystème aquatique par sa toxicité sur les organismes et les plantes aquatiques</li> <li>• Persistant dans l'environnement (101)</li> </ul> <p>Il y a un manque d'études sur le PHMB concernant ses effets sur l'environnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détergents tensioactifs, sous forme de chlorhydrate de PHMB ou chlorhexidine (99)</li> <li>• Désinfectants (99)</li> </ul>
<p><b>Formaldéhydes</b></p>	<p><b>Cancérogène avéré pour l'homme (groupe 1)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritations pulmonaires, réactions bronchiques, augmentation des risques d'asthme</li> <li>• Irritations Oto-rhino-laryngées</li> <li>• Maux de tête (102)</li> <li>• Allergène</li> <li>• Génotoxique et cancérogène (103)</li> <li>• Suspecté dans les maladies neurodégénératives (sclérose en plaque et Alzheimer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composé organique volant polluant l'air</li> <li>• Présence dans les sols, l'eau, et le corps humain (poumons) (104)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résines (105)</li> <li>• 91% des produits ménagers émettent des formaldéhydes (3)</li> </ul>

## 2.5.2 Concernant les prescriptions et l'hygiène bucco-dentaire

*Tableau 5- Effets et localisation des substances chimiques dangereuses lors des prescriptions et de l'hygiène bucco-dentaire*

MOLECULE	CLASSE DE DANGER	EFFETS SUR LA SANTE	EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT	EN PRATIQUE
Dioxyde de titane (sous forme nano)	<p><b>Perturbateur endocrinien</b>  <b>Cancérogène possible pour l'homme</b>  <b>(groupe 2B)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprotoxique : baisse de la fertilité, effet sur les gonades mâles et femelles (106)</li> <li>• Accentuation des effets perturbateurs endocriniens du BPA (107)</li> <li>• Cytotoxique notamment génotoxique</li> <li>• Augmentation du stress oxydatif (108)</li> <li>• Cancérogène et tumorigène (109) (110)</li> </ul> <p>Le dioxyde de titane a été suspendu dans les denrées alimentaires depuis 2018 (111)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollution des eaux : bioaccumulation dans les organismes marins notamment les poissons et fruits de mer consommés par l'homme (112)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanomatériaux dans les dentifrices (113)</li> </ul>

<p><b>Triclosan</b></p>	<p><b>Perturbateur endocrinien</b>  <b>Très toxique pour les organismes aquatiques</b>  <b>Cancérogène possible pour l'homme (groupe 2B)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effets cardiaques significatifs surtout sur les patients insuffisants cardiaques (114)</li> <li>• Cancérogène possible (groupe 2B)</li> <li>• Troubles comportementaux chez les enfants (115)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprotoxique chez les animaux : perturbation de l'éclosion des œufs, du développement embryonnaire (116–118)</li> <li>• Bioaccumulation dans les tissus d'animaux aquatiques à des concentrations sub-létales (119)</li> <li>• Participe à la résistance microbienne du fait de sa dispersion dans les milieux aquatiques (notamment l'eau courante), et terrestres (120)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentifrices (115)</li> <li>• Bains de bouche (121)</li> <li>• Antiseptiques</li> </ul>
-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 2.5.3 Les fluorures, un sujet très controversé

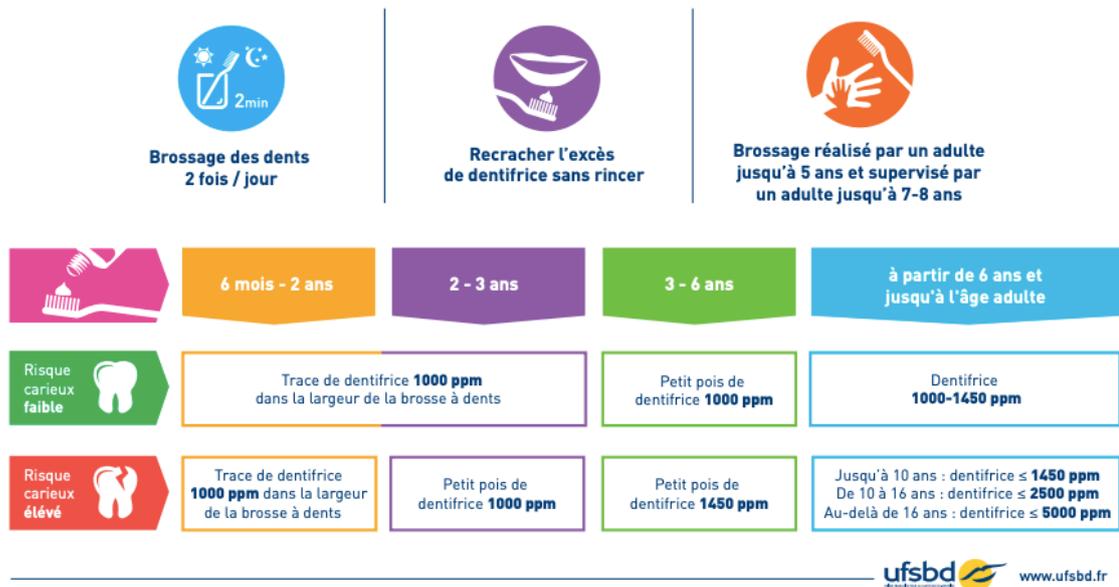


Figure 4 - Les nouvelles recommandations de l'Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire en matière de fluor dans les dentifrices (122)

La toxicité potentielle des fluorures, utilisés dans la prévention de la maladie carieuse, est un sujet extrêmement controversé. Rares sont les études sur le sujet des bénéfices et des risques du fluor qui possèdent un niveau de preuve satisfaisant. Une potentielle toxicité, notamment dans la perturbation endocrinienne, n'est pas exclue (123). En effet, de nombreuses études relatent, certes moyennant leurs limites, des effets délétères à plusieurs niveaux : système nerveux, système cardiovasculaire, système musculosquelettique, système endocrinien ou encore système reproducteur (124). Par ailleurs, il est un point sur lequel toute la communauté scientifique est d'accord, c'est le risque de fluorose que présente le fluor (suite à des prises régulières de comprimés et de gouttes, ou d'ingestion régulière de dentifrice fluoré par des jeunes enfants). C'est la raison pour laquelle il existe des recommandations quant aux doses de fluor contenues dans les produits d'hygiène bucco-dentaire, et donc potentiellement ingérées, selon l'âge du consommateur (figure 4). Néanmoins, le fluor appliqué de manière topique reste recommandé dans le cadre de la lutte contre la carie dentaire, pour la prévention et/ou le traitement des lésions carieuses précoces (125).

### **3 La sobriété chimique au cabinet dentaire**



Figure 5 - Principe de l'amélioration continue appliqué à la prévention des risques chimiques sanitaires et environnementaux (126)

Au cabinet, il nous faut relever le défi de l'atténuation et de l'adaptation des modes de consommation. Pour cela, il est indispensable de mettre en place une démarche globale de réduction de l'impact environnemental, des risques sanitaires et professionnels pour la santé du chirurgien-dentiste, de son équipe, et du patient. La sobriété chimique fera partie intégrante de cette démarche (figure 5).

#### **3.1 Sensibilisation et formation au cabinet**

##### **3.1.1 Sensibilisation et connaissance des risques**

Toutes les parties prenantes de l'activité du cabinet sont concernées : chirurgiens-dentistes, assistants dentaires, aides dentaires, secrétaires, personnel d'entretien, prothésistes, fournisseurs... En ce sens, le premier pas d'une démarche globale écoresponsable sera de sensibiliser l'équipe aux enjeux sanitaires et environnementaux.

### *3.1.1.1 Calculer l'empreinte carbone et l'empreinte écologique*

Connaître son empreinte carbone individuelle et ses postes d'émissions les plus importants via un calculateur d'émissions carbone est une façon ludique et impactante d'introduire auprès de l'équipe l'importance de l'impact écologique de son mode de vie. L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) a mis en place « Nos gestes climat », une plateforme permettant de déterminer la quantité de CO<sub>2</sub> que nous émettons selon nos habitudes quotidiennes. L'empreinte carbone est calculée selon plusieurs catégories : alimentation, transport, logement, services publics, numérique (127). Le test propose également une fonction pour y répondre en groupe, ce qui rend l'expérience collective plus dynamique et permet d'amorcer les discussions. La plateforme permet d'obtenir des conseils personnalisés pour la réduction de l'empreinte carbone individuelle selon le résultat du test.

Le test d'empreinte carbone est disponible sur [nosgestesclimat.fr](http://nosgestesclimat.fr)

L'empreinte écologique d'un individu dépend de son mode de vie. Ce calcul englobe notamment l'empreinte carbone mais également l'empreinte eau, les habitudes de consommation de biens et d'énergies, et permet de connaître le nombre de planètes qui seraient nécessaires si tout le monde vivait comme nous. L'empreinte écologique moyenne est de 1,7 planète Terre par personne, ce qui signifie qu'il nous faudrait 1,7 planète Terre pour subvenir aux besoins moyens de l'ensemble des humains. Si toute la planète vivait comme un français, nous aurions besoin de 2,8 planètes Terre. Cet outil est une mesure de la pression écologique que l'Homme a sur la planète (128).

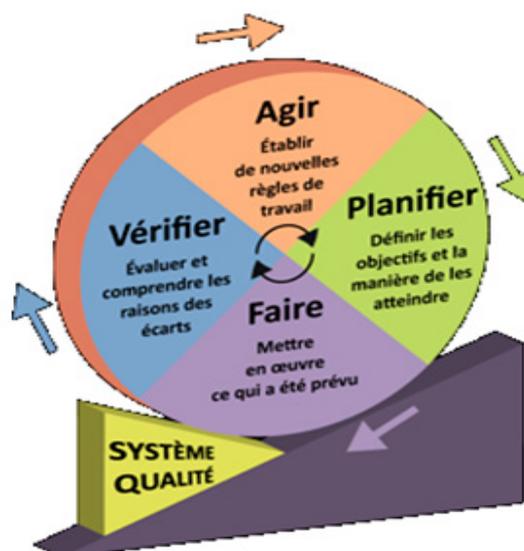
Le test d'empreinte écologique est disponible sur : [footprintcalculator.org](http://footprintcalculator.org)

### *3.1.1.2 Connaissance des risques et apprentissage de la lecture des étiquettes et pictogrammes*

La gestion des risques chimiques, qu'ils soient physiques, sanitaires, environnementaux, implique que l'ensemble de l'équipe reçoive une formation adéquate sur les bonnes pratiques de nettoyage, de désinfection, et les diverses

recommandations et précautions à appliquer. Nous pouvons également inclure dans cette formation la connaissance des risques chimiques présents au cabinet dentaire et les mesures prises pour les réduire, notamment pour les risques émergents comme les perturbateurs endocriniens et les nanomatériaux. La sensibilisation aux risques chimiques nécessite que l'équipe sache reconnaître les pictogrammes de dangers du règlement CLP, leurs significations, et les mesures de prévention associées. Il est également important de pouvoir consulter les FDS des produits utilisés, soit au format papier fourni à l'achat, soit en téléchargement libre sur le site du fournisseur. Il faut aller plus loin que la simple reconnaissance des pictogrammes en lisant les phrases de risques de la FDS car tous les risques ne sont pas précisés sur les différents emballages.

### 3.1.2 La définition des objectifs : principe de l'amélioration continue et objectifs SMART



*Figure 6 - La roue de Deming (129)*

La mise en œuvre des actions visant à la maîtrise des risques chimiques au cabinet dentaire s'inscrit dans une démarche globale de sobriété. Une démarche qui peut être organisée selon le principe de l'amélioration continue des impacts de l'activité du cabinet dentaire. L'objectif est d'inscrire l'engagement du praticien et de son équipe dans une dynamique positive, et dans la durée. Le principe d'amélioration continue est représenté par la roue de Deming, ou démarche « Plan, Do, Check, Act » en français Planifier, Faire, Evaluer, Ajuster/Agir. Chaque étape entraînant la suivante, le tout représente un cercle vertueux (figure 6).



*Figure 7 - Schéma des objectifs SMART (130)*

La définition d'objectifs clairs est une des clés de la réussite d'une démarche de sobriété. Afin d'être atteignables, les objectifs ne doivent pas être trop ambitieux ou trop nombreux. Ils pourront être formulés à l'aide de la méthode SMART (figure 7). Selon cette méthode, les objectifs doivent être :

- **Spécifiques/simples** : précis et compréhensibles,
- **Mesurables** : pouvant être quantifiés ou qualifiés,
- **Atteignables** : concrets et adaptés au contexte et aux moyens,
- **Réalistes** : ne doivent pas être hors d'atteinte, peuvent être remplis,
- **Temporels** : définis dans un temps donné, à l'issue duquel les objectifs, pourront être mesurés (131).

Si l'on veut entamer une démarche de sobriété chimique au cabinet dentaire, les éléments pourraient être :

**Objectif** : Cette année, nous réduisons les risques chimiques au cabinet.

**Planifier** = Diviser cet objectif en plusieurs sous-objectifs : être plus rigoureux sur l'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés aux produits utilisés, remplacer les produits désinfectants contenant des substances CMR, supprimer les produits nocifs qui ne sont pas indispensables, etc.

**Faire** = Mettre en œuvre les différents objectifs énoncés.

**Vérifier** = Au bout de X semaines, faire un point sur les objectifs énoncés, et identifier pourquoi certains ne sont pas remplis.

Puis, **Ajuster** = Adapter les objectifs à la situation et aux raisons pour lesquelles ils n'ont pas été atteints.

Prenons l'exemple du sous-objectif de remplacer les produits contenant les substances CMR par d'autres moins nocifs, l'objectif est :

**S (simple)** : Identifier et remplacer les produits désinfectants contenant des substances CMR par d'autres, ils sont facilement identifiables par leur pictogramme et plusieurs gammes alternatives existent.

**M (mesurable)** : Tous les produits doivent être remplacés s'il existe une alternative.

**AR (atteignable et réaliste)** : Il est possible avec l'offre disponible sur le marché de remplacer les produits ménagers nocifs par d'autres moins toxiques.

**T (temporalité)** : Par exemple, à la fin de l'année.

### **3.2 Équilibre entre sobriété chimique, obligations réglementaires, recommandations professionnelles, hygiène et asepsie**

Au sein de l'activité du chirurgien-dentiste, nous retrouvons une grande diversité d'actes réalisables, un large plateau technique, et une variété de matériaux. L'imprédictibilité de l'activité quotidienne oblige le chirurgien-dentiste à posséder tous les matériaux potentiellement nécessaires, et ceci à tout moment. De plus, il y a un impératif de prévention du risque infectieux, des contraintes d'asepsie et de stérilité qui exigent un protocole rigoureux et une grande quantité de matériel et de produits chimiques divers. Les enjeux environnementaux sont de plus en plus intégrés dans le quotidien et la sphère privée mais dans le milieu professionnel, le chirurgien-dentiste se heurte aux impératifs sanitaires et de qualité de soin. Pour changer sa pratique vers un mode d'exercice plus sobre, il y a un équilibre à trouver entre les diverses exigences et la sobriété. La démarche de sobriété chimique est à intégrer avec une réflexion sur la balance bénéfice/risque ne doit pas se faire aux dépens des exigences de la profession.

### 3.2.1 Les normes à respecter

Dans le cadre de l'activité professionnelle, le chirurgien-dentiste est soumis à diverses obligations réglementaires et il est, avant tout, tenu d'assurer la qualité des soins et la sécurité du patient. En revanche, aucune obligation d'évaluation et de maîtrise d'impact écologique n'incombe à l'équipe soignante.

#### 3.2.1.1 Dispositifs médicaux

En Europe, les DM sont certifiés par le marquage « CE ». Il garantit que le dispositif répond aux exigences de sécurité et de bénéfices cliniques. Sans cette garantie, un DM ne peut être mis sur le marché (132).

#### 3.2.1.2 Matériaux de soins

En France, les matériaux dentaires doivent respecter les normes en vigueur garantissant la qualité et la sécurité des matériaux. Les principales étant :

- La directive sur les produits de santé : elle définit les critères de qualité et de sécurité des produits de santé, y compris les matériaux dentaires.
- Norme EN ISO 22674 : cette norme définit les critères de qualité pour les matériaux dentaires, dont la biocompatibilité, la stabilité dimensionnelle, la résistance à la fracturation et la stabilité à la chaleur.
- Norme EN ISO 15223-1 : cette norme définit les exigences en matière d'étiquetage pour les produits dentaires.

#### 3.2.1.3 Produits de bionettoyage

En termes de bionettoyage, les produits doivent répondre à la norme NF EN 14885 qui est la norme européenne de désinfection chimique pour les antiseptiques et désinfectants (133). L'Association Dentaire Française (ADF) a édité une liste positive des produits désinfectants basée sur les recommandations actuelles (134). Selon l'usage des détergents et désinfectants, il y a différentes normes à respecter (tableau 6) (99).

*Tableau 6 - Normes françaises et européennes des produits de désinfection dans le milieu médical (99)*

	<b>Spectre minimum</b>	<b>Spectre complémentaire</b>
<b>Surfaces</b>	Bactéricide : EN 13727 Levuricide : EN 13624	Fongicide : EN 13624 Virucide : EN 14476
<b>Immersion des DM</b>	Bactéricide : EN 13727 et 14561 Levuricide : EN 13624 et 14562	Virucide : EN 14476
<b>DM thermo-sensibles</b>	Bactéricide : EN 13727 et 14561 Levuricide : EN 13624 et 14562 Tuberculocide : EN 14348 et 14563 Virucide : EN 14476	Fongicide : EN 13624 et 14562 Mycobactéricide : EN 14348 et EN 14563
<b>Lingettes</b>	Bactéricide : NF EN 13727 Levuricide : NF EN 13624	Fongicide : NF EN 13624 Virucide : NF EN 14476

### **3.2.2 Les produits de bionettoyage, indispensables lors de la chaîne de stérilisation et l'entretien des locaux**

#### *3.2.2.1 Protocole de stérilisation*

La chaîne de stérilisation comprend plusieurs étapes, parmi lesquelles des produits chimiques sont indispensables (135) :

- Pré-désinfection : immersion totale des instruments dans un bac de trempage contenant une solution détergente et désinfectante (exempte d'aldéhydes) généralement renouvelée quotidiennement.
- Nettoyage : avec un laveur-désinfecteur contenant des produits détergents, de rinçage et de neutralisation, ou de façon manuelle avec un agent de nettoyage.
- Bac à ultrasons (facultatif)
- Séchage
- Conditionnement
- Stérilisation
- Stockage

### 3.2.2.2 *Entretien des surfaces et de l'unit*

Concernant la salle de soin, avant le premier patient et entre chaque patient, les surfaces, le fauteuil, l'unit, la seringue air/eau, et divers instruments sont nettoyés à l'aide d'une solution détergente, puis une solution désinfectante appliquée avec un linge, ou par passage de lingettes détergentes-désinfectantes. Le réseau de tubulures doit faire l'objet d'un nettoyage et d'une désinfection après tout acte sanglant et rincé à l'eau après tout autre acte (136). De façon quotidienne ou pluriquotidienne, d'autres agents chimiques sont utilisés, notamment pour le détartrage des tubulures à l'aide d'une solution détergente-désinfectante, le nettoyage et la désinfection des filtres de l'unit, et pour l'entretien quotidien des locaux (salle de soins, salle d'attente, accueil...). Une fois par semaine, un entretien approfondi doit être réalisé notamment par le nettoyage et la désinfection des surfaces de travail, des sols, des murs, des équipements, des sanitaires...

Toutes ces étapes indispensables sont autant de risques d'exposition à des molécules chimiques nocives contenues dans les produits, et de relargage de composés dans l'air et dans l'eau du circuit (137).

### **3.3 La sobriété chimique grâce à la démarche RSS : Réduction, substitution, suppression**

Afin de se protéger, il est indispensable de savoir repérer les substances reconnues ou suspectées comme dangereuses pour adapter nos consommations et comportements. Une fois le risque repéré, la démarche RSS peut être appliquée. La démarche RSS est un concept inspiré du « principe des 4R » : Réduire, Réutiliser, Repenser et Recycler/Revaloriser auxquels on ajoute parfois un cinquième R pour Repenser (126,138). La démarche RSS est largement utilisée dans l'industrie pour gérer les produits chimiques dangereux, en combinaison avec d'autres méthodes pour garantir la sécurité des travailleurs et de l'environnement. Ce concept est couramment appliqué dans les démarches écoresponsables, et est applicable au cabinet dentaire pour une démarche globale d'amélioration de l'empreinte écologique. La démarche RSS modifie ce

concept dans une version applicable à l'utilisation des produits chimiques et qui permet de suivre une ligne de conduite tendant vers la sobriété chimique. Devant un produit chimique problématique, il y aura trois lignes de conduite. Si le produit n'est pas indispensable, il peut être supprimé. Dans le cas contraire où le produit est nécessaire et ne peut être supprimé, il faut envisager de le substituer par un équivalent moins nocif. Enfin, si le produit problématique est indispensable et ne peut être substitué, il faudra s'en protéger en l'utilisant de manière raisonnée, en quantité maîtrisée, et en adoptant les gestes de prévention ou les EPI nécessaires.

Dans tous les cas, nous appliquerons un **principe de précaution** pour l'emploi des différents produits chimiques au cabinet. Il s'agira de prendre des mesures de prévention pour éviter ou minimiser les risques pour la santé humaine et l'environnement, même en l'absence de certitudes scientifiques complètes sur les effets des produits chimiques. En cas de doute, le principe de précaution consistera à éviter l'exposition à la molécule.

### **3.3.1 Intérêts de la démarche**

#### *3.3.1.1 Écologiques*

La démarche de sobriété chimique, notamment via la méthode RSS permet une meilleure maîtrise de l'impact environnemental de notre mode de consommation. En suivant cette démarche, nous réduisons la pollution des milieux (air, eau, sols) et l'impact sur la santé des êtres vivants qui en découle.

#### *3.3.1.2 Sanitaires et sociaux*

D'autre part, instaurer la sobriété chimique au cabinet dentaire permet une meilleure maîtrise de l'environnement professionnel, une diminution des risques et des pathologies liés à l'exposition aiguë ou chronique à des substances chimiques dangereuses pour la santé humaine. La sécurité au travail en est donc améliorée, tant pour les praticiens que pour le reste de l'équipe du cabinet.

### 3.3.1.3 Économiques

L'implémentation de la sobriété chimique en cabinet dentaire peut nécessiter des investissements initiaux dans des produits et des matériaux plus sûrs, mais entraîne des avantages à long terme pour la santé et l'environnement, ainsi qu'une amélioration de la qualité des soins dentaires. La notion de sobriété renvoyant à une diminution des consommations, c'est un avantage économique pour le cabinet dentaire. Lors d'une démarche de sobriété globale, les achats sont optimisés, réduisant la surconsommation et le gaspillage de biens.

### 3.3.2 R de « Réduction »

Dans un premier temps, l'objectif sera de réduire la consommation et l'utilisation des produits chimiques. En limitant le nombre, le volume, et la diversité de produits chimiques utilisés, nous limitons la toxicité qu'ils engendrent.

#### 3.3.2.1 Achats responsables

*« Le meilleur achat est celui qui n'est pas réalisé »*

Selon l'ADEME, consommer responsable c'est faire des choix qui intègrent les conséquences de son achat (ou non-achat) sur l'environnement, la santé et la société. Consommer responsable contribue ainsi à faire évoluer les modes de production et de consommation pour optimiser les bénéfices individuels et collectifs. L'achat responsable dans le cadre de la sobriété chimique au cabinet dentaire, c'est d'une part repenser les quantités et les volumes achetés, et utiliser une moins grande diversité de produits : par exemple, utiliser un seul produit détergent et désinfectant pour plusieurs surfaces. D'autre part, c'est repenser la qualité, privilégier l'acquisition de matériel qualitatif à long terme, moins nocif, plutôt que surconsommer au gré des modes et du marketing. Nous pouvons élargir la démarche en choisissant des fournisseurs locaux, français, et en circuit court autant que possible. Enfin, afin de réduire l'impact du transport, il est important d'avoir une gestion contrôlée des stocks et réduire le nombre de commandes de matériel à l'année en privilégiant des commandes plus conséquentes mais moins fréquentes et en mutualisant entre tous les praticiens du cabinet dentaire.

### 3.3.2.2 Usage optimisé

Afin d'optimiser l'usage des produits chimiques, nous pouvons penser à plusieurs actions :

- **Programmation de rendez-vous plus longs** : durant lesquels plusieurs soins seront réalisés simultanément. Cela permet non seulement un gain de temps mais également l'optimisation de l'utilisation de produits chimiques (réduction du nombre de séances, de matériaux utilisés, de consommables à usage unique, de protocoles de stérilisation...).
- **Utilisation minimale des produits détergents** : L'ADEME rappelle que pour limiter les conséquences des produits nocifs, il est nécessaire de respecter les consignes et les dosages indiqués par les fabricants. Il sera préférable d'utiliser des produits dont le conditionnement permet le dosage précis (réservoir, doseur...). L'utilisation de grandes quantités de produit n'est pas proportionnelle à l'efficacité apportée (139). Le mélange de différents produits n'est également pas recommandé.
- **Zonage du cabinet** : Dans les procédures d'hygiène et aseptie, il faut éviter la sur-qualité et distinguer les zones qui ont besoin d'être simplement détergées, des zones qui doivent être détergées et désinfectées.

### 3.3.2.3 La réduction de l'utilisation du mercure dans les reconstitutions dentaires

L'utilisation du mercure a été largement réduite dans les cabinets ces dernières années en raison de la prise de conscience de ses effets potentiellement nocifs sur la santé et l'environnement. De nombreux gouvernements ont adopté des réglementations pour réduire l'utilisation du mercure, y compris des interdictions totales ou partielles dans les obturations dentaires. En 2013 lors de la Convention de Minamata, l'UE a interdit l'utilisation des amalgames pour les obturations dentaires chez les enfants de moins de 15 ans et les femmes enceintes ou allaitantes (140). La Norvège a été le premier pays à l'interdire en 2008, et en Suède et en Allemagne leur utilisation n'est plus recommandée non plus chez les personnes souffrant de maladies rénales depuis 2009 et 2010. L'impact des amalgames sur l'environnement a été réduit en

France car depuis 1998 il est obligatoire de disposer d'un récupérateur d'amalgame en cabinet dentaire, afin que le mercure soit collecté séparément des autres déchets par des filières spécifiques (141). Cependant, l'amalgame dentaire reste largement utilisé en France (142).

#### *3.3.2.4 Prévention et promotion de la santé bucco-dentaire*

La réduction de la consommation de substances chimiques au cabinet dentaire passe également par la réduction du besoin de soin. La prévention primaire et secondaire fait partie intégrante du rôle de chirurgien-dentiste. Promouvoir la santé bucco-dentaire permet indirectement d'agir sur la santé environnementale en amoindrissant le recours aux activités de soins à plus fort impact environnemental. La prévention consiste en premier lieu à l'éducation à la santé bucco-dentaire pour que le patient soit acteur de sa santé. La promotion se fera par les bonnes pratiques d'hygiène bucco-dentaire notamment la méthode de brossage, l'utilisation de brossettes interdentaires ou de fil dentaire, de dentifrice fluoré et exempt de substances nocives. Des contrôles bucco-dentaires doivent être effectués régulièrement selon les facteurs de risques individuels afin de réaliser un dépistage précoce des lésions. Également, selon le risque carieux, des thérapeutiques prophylactiques peuvent être mises en place, comme l'application de topiques fluorés, de scellements de sillons ou dentifrices fluorés (143). Nous pourrions intégrer les enjeux écologiques aux messages de prévention bucco-dentaire en éclairant les patients sur leur choix de matériel bucco-dentaire écoresponsable qui respecte les dents et les gencives. Nous devons également leur éviter la désinformation courante sur différents comportements comme la consommation de dentifrice maison ou sans fluor (126). De plus, lorsque des soins sont nécessaires, il est important de respecter le gradient thérapeutique et d'opter pour les soins les plus conservateurs possibles, adopter des procédures de traitement non invasives et favorisant l'économie tissulaire.

### 3.3.3 S de « Substitution »

D'ici à 2030, l'ADEME prévoit un passage du « toujours plus » au « toujours mieux ». L'approche « toujours mieux » vise à améliorer continuellement les performances, tout en considérant les limites environnementales et sociales, tandis que le concept de « toujours plus » impliquait d'augmenter sans cesse la production et la consommation, sans tenir compte des impacts négatifs sur l'environnement et la société. Il adviendra de substituer les produits chimiques nocifs par d'autres produits à efficacité similaire, ayant moins d'impacts environnementaux et sanitaires. Le principe de substitution des produits chimiques, adoptée dans différentes réglementations dont REACH, est considéré comme une approche proactive pour la gestion des risques liés à l'utilisation de produits chimiques. Le règlement REACH préconise aux employeurs de rechercher des alternatives plus sûres et de substituer les molécules dangereuses lorsque cela est faisable (144).

#### 3.3.3.1 La substitution lors des soins



*Figure 8 – Exemples de résines composites en seringue sans BPA et Bis-GMA (GC ® et Elsodent ®)*

Lors des soins de reconstitution, il sera préférable d'utiliser des produits écologiques et biocompatibles. Plutôt que les matériaux en métal ou les amalgames, privilégier les produits sans molécules chimiques nocives, tels que les matériaux de reconstitution à base de céramique ou zircone (inlay, onlay, overlay, ou couronne en céramique) ou les résines composites sans BPA (composites de restauration, ciments de scellement...)(figure 8).



*Figure 9 – Exemples de ciments endodontiques à base de biocéramiques (Septodont ® et FKG ®)*

Quant à l'obturation des dents traitées endodontiquement, nous préférons les ciments à base de biocéramiques (biosilicates) aux ciments à base d'oxyde de zinc et eugénol. Les ciments biocéramiques sont, à priori, considérés comme des matériaux durables et respectueux de l'environnement et de la santé en raison de leurs propriétés biocompatibles et de leur stabilité (figure 9).

### *3.3.3.2 La substitution lors des protocoles d'hygiène et stérilisation*

Lors des protocoles de nettoyage au cabinet dentaire, nous retrouvons souvent une multitude de produits et molécules différentes. Certaines marques de produits d'hygiène ont développé des gammes complètes de produits formulés avec le moins d'agents CMR et d'ACD possible (sans hypochlorite de sodium, biguanides...). Certains désinfectants non répertoriés dans la liste positive de l'ADF respectent la norme en vigueur EN 14 885 et sont écolabellisés. De manière générale, les désinfectants qui agissent en générant des formes actives d'oxygène comme le peroxyde d'hydrogène ont des sous-produits peu toxiques comparés à l'hypochlorite de sodium ou aux ammoniums quaternaires. Le but est de ne pas remplacer un danger biologique de contamination par un risque chimique.

### *3.3.3.3 Produits écolabellisés*

L'ADEME recommande de choisir des produits écolabellisés qui sont plus respectueux de l'environnement. Afin de reconnaître en un coup d'œil les produits plus respectueux de l'environnement et de la santé, il existe des déclarations environnementales appelées « écolabels », souvent sous forme de logo apposé sur l'emballage du produit. Selon les types d'écolabels, ils

garantissent divers engagements. Les plus fiables et exigeants prennent en compte les impacts à toutes les étapes du cycle de vie (fabrication, utilisation, fin de vie du produit). Il existe des labels officiels ou écolabels et des labels de type II autoproclamés, publics et privés, nous ne pouvons donc pas nous fier à tous les labels inscrits sur les emballages. Un label environnemental fiable avec un cahier des charges exigeant permet de limiter au mieux l'impact environnemental des détergents et désinfectants, cependant, il faut savoir qu'un produit sans impact sur l'environnement n'existe pas. Les produits « verts » ont de meilleurs résultats en matière de pollution de l'air et d'impact sur la santé mais ils comportent encore de nombreuses molécules issues de la pétrochimie (3). Les écolabels seront plus facilement présents sur des produits du quotidien que sur des produits à destination professionnelle ou médicale.

#### *3.3.3.4 Labels environnementaux fiables*

Il est intéressant de se tourner vers des produits écolabellisés pour réduire les risques chimiques au cabinet dentaire. Cependant, il existe des écolabels plus fiables que d'autres. Les labels environnementaux se différencient en trois catégories (145) :

- Type 1 : Ils sont délivrés par des organisations officielles comme l'Association Française de Normalisation. Les conditions pour l'obtenir sont de réduire les impacts environnementaux au long du cycle de production, et respecter des critères environnementaux précis (tableau 7).

Tableau 7 - Écolabels de type 1 fiables pour les produits d'entretien (146)

LABEL	EXIGEANCES
<p><b>Ecolabel Européen</b></p> 	<p>Les critères de ce label sont énoncés par la CE et sont la réduction de l'impact environnemental, l'efficacité énergétique, les matières premières durables, la réduction des GES, la promotion de l'économie circulaire.</p> <p>Il correspond à une large gamme de produits : nettoyage, textile, électroménager, papeterie, meubles, chaussures, cosmétiques...</p>
<p><b>Nature &amp; Progrès</b></p> 	<p>L'écolabel Nature et Progrès est indépendant, vérifié par des tiers.</p> <p>Il axe son cahier des charges sur la protection de la biodiversité, des milieux, la réduction des GES, l'agriculture biologique et paysanne, et le respect des conditions de travail équitables.</p> <p>Il concerne les produits alimentaires, cosmétiques, textiles, de nettoyage. C'est l'un des labels les plus exigeants en France, reconnu en Europe.</p>
<p><b>Ecocert</b></p> 	<p>Le label Ecocert est basé sur des critères qui garantissent la qualité écologique des produits, la protection de l'environnement et la biodiversité, les matières premières naturelles et renouvelables, le respect des conditions de travail, la traçabilité et la transparence de production.</p> <p>Il concerne des produits alimentaires, cosmétiques, textiles, de nettoyage ou de jardinage. International, il est utilisé dans de nombreux pays.</p>
<p><b>Association Internationale de Savonnerie, Détergence, et Produits d'Entretien</b></p> 	<p>C'est un label de durabilité pour les produits de nettoyage et d'entretien en Europe. Il évalue les produits de nettoyage et d'entretien ménagers selon des critères environnementaux, sociaux et économiques comme la durabilité des ingrédients, l'efficacité du nettoyage, la sécurité pour la santé humaine, l'emballage, la gestion de l'eau et de l'énergie, et la communication transparente et fiable sur l'utilisation du produit.</p>

- Type 2 : ces labels sont des auto-déclarations. Ils sont développés par un organisme professionnel et ne sont pas obligatoirement contrôlés par un tiers. Ils sont soumis à un référentiel s'ils sont contrôlés par une tierce personne mais sans tiers certificateur, la qualité est moins garantie. La plupart des logos retrouvés sur les produits de consommation font partie de cette catégorie. Exemple : le label « cosmétique bio ».
- Type 3 : ce sont les labels qui correspondent à l'évaluation de la performance d'un produit (consommation, rejet de déchets...). Exemple : l'étiquette énergie.

### **3.3.4 S de « Suppression »**

#### *3.3.4.1 Évaluation des produits à risques chimiques*

Le troisième pan de la démarche RSS consiste à évaluer si chacun des produits chimiques présents au cabinet et identifiés à risque est indispensable, et supprimer l'élément concerné s'il ne l'est pas. Si le produit chimique à risque est indispensable, il sera alors réduit, substitué, ou conservé.

#### *3.3.4.2 La suppression de composés superflus*

Si l'on ne peut pas réduire ni substituer toutes les molécules nocives au sein de l'activité du cabinet dentaire, nous pouvons néanmoins supprimer quelques composés superflus notamment les parfums ou les colorants. Les parfums, tel que le limonène, sont souvent contenus dans les produits ménagers mais ne sont pas indispensables. Ce genre de parfums sont sensibilisants et responsables d'allergies et de susceptibilité accrue à l'asthme. Les produits ménagers représentent une cible pertinente pour la mise en place d'actions de prévention en santé publique : des chercheurs européens rappellent l'importance de mettre en place l'utilisation de produits moins nocifs et une meilleure information des consommateurs sur l'effet de ces composés (147). Les colorants peuvent également être toxiques pour la santé et l'environnement, dépendant de leur nature. Les colorants issus de la chimie organique sont les plus nombreux

et sont responsables de réactions comme l'eczéma, l'urticaire ou l'asthme et peuvent libérer des substances cancérigènes (148). Dans le cas de ces composés non indispensables, nous préférons appliquer un principe de précaution et les supprimer de nos habitudes de consommation.

#### *3.3.4.3 Procédures de bionettoyage « zéro chimie » : un concept déjà adopté dans certains établissements de santé*

Des méthodes et protocoles de bionettoyage sans produits chimiques sont étudiés et intégrés en milieu hospitalier dans le but de réduire l'impact environnemental et la pénibilité du travail des équipes de bionettoyage. Ces méthodes sont notamment déployées dans différents hôpitaux Bordelais (149). Les procédures sont à adapter selon le zonage du cabinet et le niveau de risque associé aux différentes zones. Parmi les pratiques mises en place nous retrouvons, au niveau des zones à risque infectieux faible, l'utilisation de textiles microfibrés à base de polyester recyclé pour le nettoyage des sols, simplement avec de l'eau et en lavant le textile après chaque utilisation. Pour les zones à risque infectieux critique, un bionettoyage à l'aide d'un nettoyeur vapeur à 140°C sous pression. Ce type de nettoyage est mis en place dans certains cabinets médicaux, paramédicaux ou encore centres hospitaliers où le nettoyage de blocs opératoires se fait à la vapeur d'eau (150). Bien qu'elles fassent leurs preuves dans les milieux dans lesquelles elles sont mises en place, ces méthodes « zéro chimie » ne font pas encore l'objet de recommandations professionnelles pour la prévention des infections associées aux soins bucco-dentaires.

### **3.4 Maitriser la pollution de l'eau**

#### **3.4.1 Relargage de molécules**

Devant la multitude de micropolluants présents dans l'eau, nous manquons de données pour être en mesure de révéler l'identité des substances chimiques détectées (151). Nous ne pouvons donc pas identifier clairement toutes les substances présentes dans l'eau courante et évaluer leur impact.

### *3.4.1.1 Les eaux usées et effluents du cabinet dentaire*

Les eaux usées d'un cabinet dentaire sont raccordées au réseau public et entrent dans le même circuit d'élimination que les eaux usées domestiques. Au cours de l'activité du cabinet dentaire, de multiples molécules sont rejetées dans les eaux courantes. La pollution chimique de l'eau au cabinet dentaire provient principalement des activités de gestion du risque infectieux et de bionettoyage. Les différents détergents, désinfectants et biocides sont autant de molécules potentiellement dangereuses susceptibles d'être rejetées dans le réseau (137). L'activité thérapeutique relargue également des molécules nocives lors de la réalisation des soins. Les molécules d'usage courant en dentisterie et reconnues écotoxiques sont le mercure, l'hypochlorite de sodium, le BPA, l'oxyde de zinc, les ammoniums quaternaires, les biguanides et le triclosan (voir partie 2.5).

### *3.4.1.2 Contamination de l'eau par les résidus médicamenteux*

La prescription médicamenteuse notamment la prescription d'antibiotiques fait partie intégrante de notre démarche thérapeutique, d'autant plus qu'une grande part des affections dentaires rencontrées sont d'origine infectieuse. En médecine de ville, le chirurgien-dentiste est le deuxième plus gros prescripteur après le médecin généraliste. En France, la part d'antibiotiques prescrits par les chirurgiens-dentistes est passée de 8 à 10 % en 2016 à plus de 12 % en 2021. A l'échelle mondiale, 60% des prescriptions des chirurgiens-dentistes seraient inadaptées, voire inutiles (152). Les résidus médicamenteux (principes actifs, métabolites et autres produits de dégradation) sont relargués par le corps après métabolisation et nous retrouvons une partie dans l'environnement. En effet, les circuits de traitement de l'eau ne sont pas capables d'éliminer la totalité des substances médicamenteuses et une partie peut contaminer différents écosystèmes comme les milieux aquatiques et les nappes phréatiques. Nous retrouvons une concentration variable de résidus médicamenteux dans l'eau destinée à la consommation humaine. Cependant, le nombre de données concernant les eaux de boisson est limité. La contamination des eaux par des résidus de médicaments constitue un risque environnemental, mais le risque sanitaire est négligeable en l'état des connaissances (153).

### **3.4.2 Le séparateur d'amalgame**

La seule contrainte réglementaire concernant l'élimination des eaux usées concerne le relargage du mercure dans l'eau. Il est obligatoire de disposer d'un séparateur d'amalgame depuis 1998 en France. Le dispositif est placé entre la pompe d'aspiration et le crachoir. Les autres circuits d'eaux usées du cabinet n'en sont pas équipés, aucun résidu d'amalgame ne doit donc être rejeté dans ceux-ci. Les déchets d'amalgame sont aspirés et piégés dans le récupérateur, tandis que l'eau et les autres débris sont évacués dans le système de traitement des eaux usées du cabinet. Une fois le récupérateur d'amalgame plein, il est retiré du système et envoyé à un centre de traitement spécialisé pour une élimination sûre et respectueuse de l'environnement. Cela permet de minimiser la quantité de déchets d'amalgame rejetée dans les eaux usées et de réduire les risques pour l'environnement et la santé publique (154).

### **3.4.3 Choix des produits chimiques**

La démarche de sobriété chimique et notamment la démarche RSS permettent de réduire l'impact de l'activité du cabinet sur le milieu aquatique. Il est important de repérer les produits représentant un danger pour l'environnement grâce au pictogramme apposé sur les emballages, représentant des végétaux et un poisson mort (voir tableau 2). Certains dangers pour l'environnement ne sont pas représentés par un pictogramme. Pour avoir une information complète il faut se référer aux FDS où tous les risques sont répertoriés. Pour les produits nocifs ou toxiques, nous pourrions choisir parmi les trois mesures de la démarche : les réduire, les substituer ou les supprimer.

### **3.4.4 L'écoprescription**

C'est un concept qui vise à minimiser l'impact environnemental des médicaments tout en garantissant un traitement efficace pour les patients. La démarche d'éco-prescription permet de limiter la quantité de résidus médicamenteux retrouvés dans l'eau (126). Cela implique plusieurs mesures, il faut d'abord limiter la prescription médicamenteuse au strict minimum, aux posologies et durées de traitement adaptées. Lors de la rédaction de

l'ordonnance, donner une attention particulière à l'explication des différents traitements, afin d'améliorer l'observance des patients. Enfin, promouvoir les pratiques appropriées de gestion des médicaments à savoir ramener les boîtes de médicaments non utilisés ou périmés en pharmacie afin que ceux-ci soient traités par la filière Cyclamed. Cette filière est un éco-organisme qui incinère les médicaments sous conditions strictes afin que les résidus ne soient pas rejetés dans l'environnement (155). La première mesure afin de limiter l'impact des médicaments reste toutefois la promotion de l'hygiène bucco-dentaire via une prévention primaire et secondaire afin de réduire le besoin de consommation de produits de santé.

#### 3.4.4.1 Mesures de lutte contre l'antibiorésistance en odontologie



Figure 10 - Agir contre l'antibiorésistance en odontologie (152)

L'usage inadapté des antibiotiques augmente l'antibiorésistance, il nous faut donc adopter les bonnes pratiques de prescription des antibiotiques en odontologie (figure 10). Un collectif associant l'Assurance Maladie, l'Ordre des

chirurgien dentistes du Grande Est et des universitaires a proposé 10 conseils pratiques destinés aux chirurgiens-dentistes concernant le bon usage des antibiotiques, en antibiothérapie et en antibioprofylaxie.

**Antibiothérapie :**

1. Prescrire une antibiothérapie face à une infection avérée
2. Une infection chronique ne doit pas être traitée à coup de cures d'antibiotiques itératives
3. Le geste étiologique prime et doit être associé à la prescription antibiotique dans la mesure du possible
4. Devant une infection en odontologie, dans la majorité des cas, une monothérapie suffit. Une réévaluation peut être réalisée à 48 heures
5. L'amoxicilline est la molécule de référence en odontologie
6. En cas d'allergie aux bêtalactamines, la clindamycine est la molécule de choix
7. La durée de traitement est de 7 jours (sauf pour l'azithromycine 3 jours)
8. Une douleur intense ne signifie pas systématiquement une infection : penser inflammation

**Antibioprofylaxie :**

9. Chez les patients immunodéprimés, une antibioprofylaxie en dose unique est nécessaire avant les actes bactériémiques
10. La molécule recommandée est l'amoxicilline, à raison de 2 grammes en une prise dans l'heure précédant le geste bactériémique

## **Conclusion**

Chaque secteur économique possède un impact environnemental et l'activité du chirurgien-dentiste ne fait pas exception. Aucun professionnel de santé ne peut plus passer à côté de l'urgence climatique à laquelle nous faisons face. Il en est de la responsabilité de chacun de mettre en place une nouvelle façon d'exercer tendant vers la sobriété, tout en respectant les impératifs de qualité des soins et d'hygiène.

De nombreux produits chimiques utilisés en cabinet dentaire présentent des risques pour la santé des chirurgiens-dentistes et de leur personnel, des patients, et de l'environnement. Cependant, en connaissant et en évaluant les impacts de notre pratique, nous pouvons mettre en place des solutions durables et ainsi réduire ces risques tout en garantissant des soins de qualité pour les patients. La sensibilisation et la formation des professionnels de la dentisterie aux risques associés à l'utilisation de produits chimiques dangereux en cabinet dentaire sont essentielles afin d'amorcer la démarche de transition.

Les pratiques actuelles peuvent être transformées grâce à la démarche de sobriété chimique, notamment via la démarche de réduction, substitution et suppression. La réduction de l'emploi de produits chimiques au minimum nécessaire, l'utilisation de substituts plus sûrs, l'optimisation des procédures de stérilisation et de nettoyage, et l'adoption de pratiques de gestion plus responsables sont des éléments clés de la démarche. Les chirurgiens-dentistes peuvent et doivent également jouer un rôle actif dans la prévention bucco-dentaire et ainsi réduire le besoin en soins de la population. En adoptant des pratiques durables en dentisterie, les chirurgiens-dentistes peuvent contribuer à la lutte contre le changement climatique et à la protection de la santé et de l'environnement pour les générations actuelles et futures.

## Index des illustrations

FIGURE 1 - LES 9 LIMITES PLANETAIRES ET LEUR ETAT DE DEPASSEMENT (4) .....	17
FIGURE 2 - SYMBOLE NORMALISE INDIQUANT LA PRESENCE DE PHTALATES .....	35
FIGURE 3 - "LE TERRITOIRE INCONNU DES RISQUES CHIMIQUES" (71) .....	40
FIGURE 4 - LES NOUVELLES RECOMMANDATIONS DE L'UNION FRANÇAISE POUR LA SANTE BUCCO-DENTAIRE EN MATIERE DE FLUOR DANS LES DENTIFRICES (122) .....	49
FIGURE 5 - PRINCIPE DE L'AMELIORATION CONTINUE APPLIQUE A LA PREVENTION DES RISQUES CHIMIQUES SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX (126) .....	50
FIGURE 6 - LA ROUE DE DEMING (129) .....	52
FIGURE 7 - SCHEMA DES OBJECTIFS SMART (130).....	53
FIGURE 8 – EXEMPLES DE RESINES COMPOSITES EN SERINGUE SANS BPA ET BIS-GMA (GC ® ET ELSODENT ® ).....	62
FIGURE 9 – EXEMPLES DE CIMENTS ENDODONTIQUES A BASE DE BIOCERAMIQUES (SEPTODONT ® ET FKG ®).....	63
FIGURE 10 - AGIR CONTRE L'ANTIBIORESISTANCE EN ODONTOLOGIE (152) .....	70

## **Index des tableaux**

TABLEAU 1 - EXEMPLES D'AXES D'AMÉLIORATION DU SECTEUR DE LA SANTÉ SELON THE SHIFT PROJECT .....	26
TABLEAU 2 - 9 PICTOGRAMMES DE DANGER SELON LE RÈGLEMENT CLP .....	39
TABLEAU 3 - EFFETS ET LOCALISATION DES SUBSTANCES CHIMIQUES DANGEREUSES LORS DES SOINS AU CABINET DENTAIRE..	43
TABLEAU 4 - EFFETS ET LOCALISATION DES SUBSTANCES CHIMIQUES DANGEREUSES LORS DE L'ENTRETIEN DES SURFACES AU CABINET DENTAIRE .....	45
TABLEAU 5- EFFETS ET LOCALISATION DES SUBSTANCES CHIMIQUES DANGEREUSES LORS DES PRESCRIPTIONS ET DE L'HYGIÈNE BUCCO-DENTAIRE .....	47
TABLEAU 6 - NORMES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES DES PRODUITS DE DESINFECTION DANS LE MILIEU MÉDICAL (99) .....	56
TABLEAU 7 - ÉCOLABELS DE TYPE 1 FIABLES POUR LES PRODUITS D'ENTRETIEN (146) .....	65

## **Bibliographie**

1. Boy D. Les représentations sociales de l'effet de serre et du changement climatique. RCB Cons [Internet]. 2020; Disponible sur: [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)
2. United Nation Environment Program. Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions [Internet]. 2019 [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: <http://www.unep.org/resources/report/global-chemicals-outlook-ii-legacies-innovative-solutions>
3. ADEME. Si on faisait le ménage dans nos produits toxiques [Internet]. [cité 31 août 2022]. Disponible sur: [http://multimedia.ademe.fr/infographies/infographie\\_produits\\_menagers/index.html](http://multimedia.ademe.fr/infographies/infographie_produits_menagers/index.html)
4. Paris-Normandie. Écologie. La 6ème limite planétaire vient d'être franchie : qu'est-ce que ça signifie ? [Internet]. 2022 [cité 4 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.paris-normandie.fr/id302043/article/2022-04-29/ecologie-la-6eme-limite-planetaire-vient-detre-franchie-quest-ce-que-ca-signifie>
5. Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. 2015;347(6223):1259855.
6. Wang-Erlandsson L, Tobian A, van der Ent RJ, Fetzer I, te Wierik S, Porkka M, et al. A planetary boundary for green water. *Nat Rev Earth Environ*. 2022;3(6):380-92.
7. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). New report Human cost of disasters : An overview of the last 20 years (2000-2019) [Internet]. [cité 2 sept 2022]. Disponible sur: <https://uclouvain.be/en/research-institutes/irss/news/nouveau-rapport-human-cost-of-disasters-an-overview-of-the-last-20-years-2000-2019.html>
8. Leblond A. Atelier A : Le changement climatique induit-il une aggravation des maladies infectieuses émergentes ? *HB Rev Humanité Biodiversité*. 2015;Hors série:26:35.
9. Nouvelles entités chimiques : Sommes-nous en train de transgresser aveuglément une limite planétaire ? [Internet]. 2022 [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.mongabay.com/2022/01/nouvelles-entites-chimiques-sommes-nous-en-train-de-transgresser-aveuglement-une-limite-planetaire/>
10. Nature Sustainability. Antibiotic and pesticide susceptibility and the Anthropocene operating space [Internet]. [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0164-3>

11. OMS. Maladies non transmissibles [Internet]. [cité 24 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
12. ONU. L'ONU propose 500 mesures pour réduire les maladies dues à des facteurs environnementaux [Internet]. ONU Info. 2021 [cité 4 mars 2023]. Disponible sur: <https://news.un.org/fr/story/2021/09/1103052>
13. Jensen TK, Jørgensen N, Ask Lund C, Carlsen E, Kristensen TS, Holm M, et al. Self-rated health and semen quality among 3,457 young Danish men. *Fertil Steril.* nov 2007;88(5):1366-73.
14. Colborn T. Letter to the president about chemicals disrupting our bodies. [Internet]. 2012 [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: <https://tedxmidatlantic.com/>
15. Santé Publique France. Pollution atmosphérique : quels sont les risques ? [Internet]. [cité 6 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/articles/pollution-atmospherique-quels-sont-les-risques>
16. Épidémiologie de l'asthme [Internet]. [cité 6 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.larevuedupraticien.fr/article/epidemiologie-de-lasthme>
17. Bourdrel T, Bind MA, Béjot Y, Morel O, Argacha JF. Cardiovascular effects of air pollution. *Arch Cardiovasc Dis.* 2017;110(11):634-42.
18. Inserm. Pesticides et santé – Nouvelles données (2021) [Internet]. [cité 24 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-et-sante-nouvelles-donnees-2021/>
19. OMS. La pollution atmosphérique, une des premières causes environnementales de décès par cancer, selon le CIRC. *Commun Presse N°221.* 2013;
20. Barbier G. Perturbateurs endocriniens, le temps de la précaution [Internet]. [cité 6 sept 2022]. Disponible sur: [https://www.senat.fr/rap/r10-765/r10-765\\_mono.html#toc49](https://www.senat.fr/rap/r10-765/r10-765_mono.html#toc49)
21. Santé Publique France. Quels sont les risques liés à la pollution de l'eau ? [Internet]. [cité 6 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/eau/les-enjeux-de-sante2/quels-sont-les-risques-lies-a-la-pollution-de-l-eau>
22. Thu Bui A, Houari S, Loiodice S, Bazin D, Sadoine J, Roubier N, et al. Use of Dental Defects Associated with low-dose di(2-ethylhexyl)phtalate as an early marker of exposure to environmental toxicants. *Environ Health Perspect.* 130(6).
23. Baras A. L'environnement est sur les dents [Internet]. *L'Information Dentaire.* 2022 [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/l-environnement-est-sur-les-dents/>

24. Jedeon K, Houari S, Loiodice S, Thuy TT, Le Normand M, Berdal A, et al. Chronic Exposure to Bisphenol A Exacerbates Dental Fluorosis in Growing Rats. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res*. 2016;31(11):1955-66.
25. Jedeon K, De la Dure-Molla M, Brookes SJ, Loiodice S, Marciano C, Kirkham J, et al. Enamel defects reflect perinatal exposure to bisphenol A. *Am J Pathol*. juill 2013;183(1):108-18.
26. Santé Publique France. Etude Burden BMR : estimation du poids des infections à bactéries multirésistantes en France [Internet]. 2015 [cité 15 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/infections-associees-aux-soins-et-resistance-aux-antibiotiques/resistance-aux-antibiotiques/enquetes-et-etudes>
27. OMS. Résistance aux antibiotiques [Internet]. [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
28. NHS. Greener NHS Delivering a 'Net Zero' National Health Service [Internet]. [cité 31 août 2022]. Disponible sur: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/publication/delivering-a-net-zero-national-health-service/>
29. The Shift Project. « Décarboner la Santé pour soigner durablement » : le Shift publie son rapport final [Internet]. 2021 [cité 29 août 2022]. Disponible sur: <https://theshiftproject.org/article/decarboner-sante-rapport-2021/>
30. OMS. Promotion de la santé : charte d'Ottawa.
31. Horton R, Lo S. Planetary health: a new science for exceptional action. *The Lancet*. 2015;386(10007):1921-2.
32. Planetary Health Alliance. Planetary Health [Internet]. [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.planetaryhealthalliance.org/planetary-health>
33. WHO. One Health High Level Expert Panel : members and biographies. [Internet]. [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.who.int/groups/one-health-high-level-expert-panel/members>
34. ANSES. Le Partenariat européen pour l'évaluation des risques liés aux substances chimiques (PARC) [Internet]. 2022 [cité 6 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/partenariat-europeen-evaluation-des-risques-substances-chimiques-parc>
35. ANSES. Lancement du programme européen de recherche et innovation « PARC » pour mieux évaluer les risques des substances chimiques [Internet]. 2022 [cité 6 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/lancement-du-programme-europ%C3%A9en-de-recherche-et-innovation-%C2%AB-parc-%C2%BB-pour-mieux->

%C3%A9valuer-les

36. ADEME Infos. Sobriété : un incontournable de la transition écologique [Internet]. [cité 1 févr 2023]. Disponible sur: <https://infos.ademe.fr/lettre-international-juin-2022/sobriete-un-incontournable-de-la-transition-ecologique/>
37. Toulouse E. La sobriété énergétique, une notion disruptive de plus en plus étudiée. Rev Energ. 2020;(n°649).
38. Ministères Écologie Énergie Territoires. Sobriété énergétique : un plan pour réduire notre consommation d'énergie [Internet]. [cité 14 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/sobriete-energetique-plan-reduire-notre-consommation-denergie>
39. Tulpain AL. Focus sur la stratégie de l'ECHA pour promouvoir la substitution des produits chimiques dangereux [Internet]. 2018 [cité 6 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.editions-legislatives.fr/actualite/focus-sur-la-strategie-de-l-echa-pour-promouvoir-la-substitution-des-produits-chimiques-dangereux/>
40. ECHA. Stratégie pour la durabilité dans le domaine des produits chimiques [Internet]. [cité 6 févr 2023]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/fr/hot-topics/chemicals-strategy-for-sustainability>
41. INRS. Risques chimiques. Ce qu'il faut retenir [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/chimiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>
42. Article R.4412-3 du code du travail.
43. Ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion. Agents chimiques dangereux (ACD) [Internet]. [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: <https://travail-emploi.gouv.fr/sante-au-travail/prevention-des-risques-pour-la-sante-au-travail/autres-dangers-et-risques/article/agents-chimiques-dangereux-acd>
44. INRS. Agents chimiques CMR. Ce qu'il faut retenir [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>
45. INRS. SUMER. Les risques professionnels en 2010 : de fortes différences d'exposition selon les secteurs [Internet]. [cité 3 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TF%20207>
46. Présance Auvergne Rhône Alpes, Presta Ain & Beaujolais. Synthèse des produits chimiques contenant des substances CMR dans les cabinets dentaires. 2021; Disponible sur: <https://www.presta-asso.fr/wp-content/uploads/Synthese-des-produits-chimiques-contenant-des-substances-CMR-dans-les-cabinets-dentaires-2021-03-18-1.pdf>
47. Cancer et environnement. Classification du CIRC [Internet]. [cité 3 mai 2022].

- Disponible sur: <https://www.cancer-environnement.fr/478-Classification-des-substances-cancerogenes.ce.aspx>
48. 1000 Premiers Jours. Limiter les substances CMR [Internet]. [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.1000-premiers-jours.fr/fr/limiter-les-substances-cmr>
49. Article R4412-59 du Code civil.
50. Santé Publique France. ESTEBAN : Étude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition est une étude de cohorte menée sur un échantillon représentatif de la population française composée de 1 104 enfants et 2 503 adultes visant la détection de 6 familles de perturbateurs endocriniens.
51. Zoeller RT, Bergman Å, Becher G, Bjerregaard P, Bornman R, Brandt I, et al. A path forward in the debate over health impacts of endocrine disrupting chemicals. *Environ Health*. 2014;13:118.
52. INRS. Perturbateurs endocriniens. Ce qu'il faut retenir [Internet]. [cité 4 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/perturbateurs-endocriniens/ce-qu-il-faut-retenir.html>
53. ANSES. Travaux et implication de l'Anses sur les perturbateurs endocriniens [Internet]. 2019 [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/travaux-et-implication-de-l-anses-sur-les-perturbateurs-endocriniens>
54. Jouzel JN. Perturbateurs endocriniens : au cœur des controverses [Internet]. [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.sciencespo.fr/actualites/actualite/C3%A9s/perturbateurs-endocriniens-au-c%C5%93ur-des-controverses/3002>
55. Kassotis CD, Vandenberg LN, Demeneix BA, Porta M, Slama R, Trasande L. Endocrine-disrupting chemicals: economic, regulatory, and policy implications. *Lancet Diabetes Endocrinol*. août 2020;8(8):719-30.
56. INRS. Perturbateurs endocriniens. Cadre réglementaire [Internet]. [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/perturbateurs-endocriniens/cadre-reglementaire.html>
57. Ministère de la transition écologique. Stratégie Nationale sur les Perturbateurs Endocriniens [Internet]. [cité 14 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Strategie%20Nationale%20Perturbateurs%20Endocriniens%2029%20avril%202014.pdf>
58. Baras A. Les perturbateurs endocriniens au cabinet dentaire [Internet]. *L'Information Dentaire*. 2021 [cité 13 avr 2022]. Disponible sur:

<https://www.information-dentaire.fr/actualites/les-perturbateurs-endocriniens-au-cabinet-dentaire/>

59. Ministère de la Transition écologique. Règlement (CE) n° 1907/2006 du 18/12/06 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques (Considérants) [Internet]. [cité 4 mai 2022]. Disponible sur: [https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/89](https://aida.ineris.fr/consultation_document/89)
60. ECHA. Information on Chemicals [Internet]. [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>
61. ECHA. Liste des substances extrêmement préoccupantes candidates en vue d'une autorisation [Internet]. [cité 2 févr 2023]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/fr/candidate-list-table>
62. REACH Info. Annexe XIV [Internet]. [cité 5 mai 2022]. Disponible sur: [https://reach-info.ineris.fr/consultation\\_section/28654/28846](https://reach-info.ineris.fr/consultation_section/28654/28846)
63. CESE. Tissot-Colle C. REACH et la maîtrise du risque chimique : un bilan positif, un outil à améliorer [Internet]. Le Conseil économique social et environnemental. [cité 29 août 2022]. Disponible sur: <http://www.lecese.fr/travaux-publies/reach-et-la-maitrise-du-risque-chimique-un-bilan-positif-un-outil-ameliorer>
64. REACH. Fiches de données de sécurité [Internet]. 2019 [cité 9 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.reach.lu/fr/chaine-dapprovisionnement/fiches-de-donnees-de-securite/>
65. INRS. La fiche de données de sécurité - Brochure [Internet]. [cité 9 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20954>
66. Articles R4411-1 à R4412-160 du Code du Travail.
67. INRS. Classification et étiquetage des produits chimiques. Comprendre les deux systèmes d'étiquetage des produits chimiques [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/classification-etiquetage-produits-chimiques/comprendre-systemes-etiquetage-produits-chimiques.html>
68. INRS. Produits chimiques : les 9 pictogrammes de danger [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=A%20746>
69. UNECE. GHS pictograms [Internet]. [cité 3 mai 2022]. Disponible sur: <https://unece.org/transportdangerous-goods/ghs-pictograms>
70. European Environment Agency. The European environment : State and outlook. 2020 [Internet]. [cité 13 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.eea.europa.eu/soer>
71. European Environment Agency. The unknown territory of chemical risks —

- [Internet]. [cité 4 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2020/infographics/the-unknown-territory-of-chemical-risks/view>
72. Article L4121-3 du Code du Travail.
  73. Entreprendre Service Public. Qu'est-ce que le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP)? [Internet]. [cité 6 févr 2023]. Disponible sur: <https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F35360>
  74. Articles R4412-11 à R4412-22 du Code du Travail.
  75. Saillenfait AM. Les phtalates. Point sur la réglementation en vigueur. Arch Mal Prof Environ. 2015;76(1):32-5.
  76. Salian S, Doshi T, Vanage G. Perinatal exposure of rats to Bisphenol A affects fertility of male offspring—An overview. Reprod Toxicol. 2011;31(3):359-62.
  77. Vandenberg LN, Colborn T, Hayes TB, Heindel JJ, Jacobs DR, Lee DH, et al. Hormones and endocrine-disrupting chemicals: low-dose effects and nonmonotonic dose responses. Endocr Rev. 2012;33(3):378-455.
  78. Vom Saal FS, Nagel SC, Coe BL, Angle BM, Taylor JA. The estrogenic endocrine disrupting chemical bisphenol A (BPA) and obesity. Mol Cell Endocrinol. 2012;354(1-2):74-84.
  79. Huc L, Lemarié A, Guéraud F, Héliers-Toussaint C. Low concentrations of bisphenol A induce lipid accumulation mediated by the production of reactive oxygen species in the mitochondria of HepG2 cells. Toxicol Vitro Int J Publ Assoc BIBRA. 2012;26(5):709-17.
  80. Löfroth M, Ghasemimehr M, Falk A, Vult von Steyern P. Bisphenol A in dental materials – existence, leakage and biological effects. Heliyon. 2019;5:e01711.
  81. Ministère de la Transition écologique. Bisphénol A [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/bisphenol>
  82. Dursun E, Fron-Chabouis H, Attal JP, Raskin A. Bisphenol A Release: Survey of the Composition of Dental Composite Resins. Open Dent J. 2016;10:446-53.
  83. Schmalz G, Preiss A, Arenholt-Bindslev D. Bisphenol-A content of resin monomers and related degradation products. Clin Oral Investig. 1999;3(3):114-9.
  84. Tichy A, Simkova M, Vrbova R, Roubickova A, Duskova M, Bradna P. Bisphenol A Release from Dental Composites and Resin-Modified Glass Ionomers under Two Polymerization Conditions. Polymers. 2021;14(1):46.
  85. Slaughter RJ, Watts M, Vale JA, Grieve JR, Schep LJ. The clinical toxicology of sodium hypochlorite. Clin Toxicol. 2019;57(5):303-11.
  86. Lefebvre L, Toxicologue M. Les propriétés toxicologiques et les effets sur la santé

du chlore.

87. INRS. Eaux et extraits de Javel, Hypochlorite de sodium en solution (FT 157). Généralités - Fiche toxicologique [Internet]. [cité 13 avr 2022]. Disponible sur: [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_157](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_157)
88. Désinfection endodontique : Principes et méthodologie | Dossiers du mois [Internet]. Le courrier du dentiste. 2013 [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/desinfection-endodontique-principes-et-methodologie.html>
89. Richardson GM, Wilson R, Allard D, Purtill C, Douma S, Gravière J. Mercury exposure and risks from dental amalgam in the US population, post-2000. *Sci Total Environ.* 2011;409(20):4257-68.
90. OMS. Mercure et santé [Internet]. [cité 20 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
91. Buchwald H. Exposure of dental workers to mercury. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1972;33(7):492-502.
92. Agence européenne pour l'environnement. Le mercure: une menace persistante pour l'environnement et la santé des citoyens. [cité 20 juill 2022]; Disponible sur: <https://www.eea.europa.eu/fr/articles/le-mercure-une-menace-persistante>
93. Septodont - Endomethasone SP [Internet]. Septodont. [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.septodont.fr/1-3-630-38/ENDODONTIE/CIMENTS-D-OBTURATION-CANALAIRE/CIMENTS-D-OBTURATION-CANALAIRE/Endomethasone-SP>
94. Temp-Bond™ [Internet]. Kerr Dental. 2016 [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.kerrdental.com/fr-fr/produits-de-restauration-dentaire/tempbond-temporisation-dentaire>
95. INRS. Dermatitis de contact professionnelles chez les personnels de santé.
96. INRS. Asthme professionnel dû aux désinfectants employés en milieu hospitalier [Internet]. [cité 23 août 2022]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TR%2026>
97. Zhang C, Cui F, Zeng G ming, Jiang M, Yang Z zhu, Yu Z gang, et al. Quaternary ammonium compounds (QACs): A review on occurrence, fate and toxicity in the environment. *Sci Total Environ.* 2015;518-519:352-62.
98. Brycki B, Waligórska M, Szulc A. The biodegradation of monomeric and dimeric alkylammonium surfactants. *J Hazard Mater.* 2014;280:797-815.
99. SF2H. Le choix des désinfectants [Internet]. [cité 7 févr 2023]. Disponible sur:

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

100. Marchais C. Les ammoniums quaternaires, des ingrédients à éviter [Internet]. Les Happycuriennes. 2017 [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://leshappycuriennes.com/2017/07/17/ingredient-cosmetique-toxique-irritant-allergisant-ammonium-quaternaire/>
101. ECHA. Assessment Report : Polyhexamethylene biguanide. 2017;
102. Casset A, de Blay F. Effets sur la santé des composés organiques volatils de l'habitat. *Rev Mal Respir.* 2008;25(4):475-85.
103. Garnier R, Villa A, Chataigner D. Les dangers du formaldéhyde et du toluène justifient-ils une substitution systématique en milieu hospitalier et dans les laboratoires ? *Arch Mal Prof Environ.* 2011;72(3):252-5.
104. Shapiro N. Polluants éphémères persistants. *Monde Commun.* 2020;5(2):112-28.
105. Lyapina M, Dencheva M, Krasteva A, Tzekova M, Kisselova-Yaneva A. Concomitant contact allergy to formaldehyde and methacrylic monomers in students of dental medicine and dental patients. *Int J Occup Med Environ Health.* 2014;27(5):797-807.
106. Hong F, Wang Y, Zhou Y, Zhang Q, Ge Y, Chen M, et al. Exposure to TiO<sub>2</sub> Nanoparticles Induces Immunological Dysfunction in Mouse Testitis. *J Agric Food Chem.* 2016;64(1):346-55.
107. Fang Q, Shi Q, Guo Y, Hua J, Wang X, Zhou B. Enhanced Bioconcentration of Bisphenol A in the Presence of Nano-TiO<sub>2</sub> Can Lead to Adverse Reproductive Outcomes in Zebrafish. *Environ Sci Technol.* 2016;50(2):1005-13.
108. Grande F, Tucci P. Titanium Dioxide Nanoparticles: a Risk for Human Health? *Mini Rev Med Chem.* 2016;16(9):762-9.
109. Huang S, Chueh PJ, Lin YW, Shih TS, Chuang SM. Disturbed mitotic progression and genome segregation are involved in cell transformation mediated by nano-TiO<sub>2</sub> long-term exposure. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2009;241(2):182-94.
110. Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, El Ghissassi F, Coglianò V. Carcinogenicity of carbon black, titanium dioxide, and talc. *Lancet Oncol.* 2006;7(4):295-6.
111. Ministère Écologie Énergie Territoires. Dioxyde de titane : l'additif E171 reste interdit dans les denrées alimentaires [Internet]. [cité 31 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/dioxyde-titane-ladditif-e171-reste-interdit-dans-denrees-alimentaires>
112. Shi W, Han Y, Guo C, Su W, Zhao X, Zha S, et al. Ocean acidification increases

- the accumulation of titanium dioxide nanoparticles (nTiO<sub>2</sub>) in edible bivalve mollusks and poses a potential threat to seafood safety. *Sci Rep.* 2019;9(1):3516.
113. Reporterre. Les deux tiers des dentifrices contiennent du dioxyde de titane [Internet]. Reporterre, le média de l'écologie. [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://reporterre.net/Les-deux-tiers-des-dentifrices-contiennent-du-dioxyde-de-titane>
114. Cherednichenko G, Zhang R, Bannister RA, Timofeyev V, Li N, Fritsch EB, et al. Triclosan impairs excitation-contraction coupling and Ca<sup>2+</sup> dynamics in striated muscle. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2012;109(35):14158-63.
115. Rivière P. Exposition prénatale aux perturbateurs endocriniens et troubles du comportement des enfants [Internet]. Salle de presse de l'Inserm. 2017 [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://presse.inserm.fr/exposition-prenatale-aux-perturbateurs-endocriniens-et-troubles-du-comportement-des-enfants/29573/>
116. Horie Y, Yamagishi T, Takahashi H, Iguchi T, Tatarazako N. Effects of triclosan on Japanese medaka (*Oryzias latipes*) during embryo development, early life stage and reproduction. *J Appl Toxicol JAT.* 2018;38(4):544-51.
117. Stoker TE, Gibson EK, Zorrilla LM. Triclosan exposure modulates estrogen-dependent responses in the female wistar rat. *Toxicol Sci Off J Soc Toxicol.* 2010;117(1):45-53.
118. Zorrilla LM, Gibson EK, Jeffay SC, Crofton KM, Setzer WR, Cooper RL, et al. The effects of triclosan on puberty and thyroid hormones in male Wistar rats. *Toxicol Sci Off J Soc Toxicol.* 2009;107(1):56-64.
119. Veldhoen N, Skirrow RC, Osachoff H, Wigmore H, Clapson DJ, Gunderson MP, et al. The bactericidal agent triclosan modulates thyroid hormone-associated gene expression and disrupts postembryonic anuran development. *Aquat Toxicol Amst Neth.* 2006;80(3):217-27.
120. Dhillon GS, Kaur S, Pulicharla R, Brar SK, Cledón M, Verma M, et al. Triclosan: Current Status, Occurrence, Environmental Risks and Bioaccumulation Potential. *Int J Environ Res Public Health.* 2015;12(5):5657-84.
121. Perturbateurs endocriniens : sept questions sur le triclosan, présent dans les cosmétiques, les dentifrices, les textiles... [Internet]. Franceinfo. 2017 [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: [https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/pesticides/perturbateurs-endocriniens-sept-questions-sur-le-triclosan-present-dans-les-cosmetiques-les-dentifrices-les-textiles\\_2399400.html](https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/pesticides/perturbateurs-endocriniens-sept-questions-sur-le-triclosan-present-dans-les-cosmetiques-les-dentifrices-les-textiles_2399400.html)
122. UFSBD. Le fluor : fiche conseil. 2020; Disponible sur: <http://www.ufsbd.fr/wp->

content/uploads/2020/04/FICHE-Fluor-mise-%C3%A0-jour-mars-2020.pdf

123. ANSES. Liste de substances chimiques d'intérêt en raison de leur activité endocrine potentielle. 2021;
124. Dursun E, Attal JP. Plus de fluorures pour moins de caries, vraiment ? [Internet]. L'Information Dentaire. 2023 [cité 8 mai 2023]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/plus-de-fluorures-pour-moins-de-caries-vraiment/>
125. UFSBD. Fluor et prévention dentaire : Rétablissons les faits ! [Internet]. 2019 [cité 8 mai 2023]. Disponible sur: <https://www.ufsbd.fr/espace-pro/nos-ressources-thematiques/fluor/>
126. Baras A. Guide du cabinet de santé écoresponsable. Presses de l'EHESP; 2021.
127. ADEME. Connaissez-vous votre empreinte climat ? [Internet]. [cité 15 févr 2023]. Disponible sur: <https://nosgestesclimat.fr/>
128. Global Footprint Network. Ecological Footprint [Internet]. [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>
129. Centre Hospitalier Spécialisé Saint-Ylie Jura. Démarche qualité et sécurité des soins [Internet]. [cité 7 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.chsjura.fr/le-chs-saint-ylie-jura/demarche-qualite-et-securite-des-soins/>
130. Ekleia. Comment définir des objectifs SMART en communication ? [Internet]. 2020 [cité 7 févr 2023]. Disponible sur: <https://ekleia.com/definir-des-objectifs-smart-en-5-etapes>
131. Granger L. Objectif SMART : méthode et exemples [Internet]. [cité 7 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.manager-go.com/vente/methode-smart.htm>
132. AFNOR Certification. Marquage CE - Dispositifs Médicaux [Internet]. [cité 13 févr 2023]. Disponible sur: <https://certification.afnor.org/qualite/marquage-ce-des-dispositifs-medicaux>
133. AFNOR Normalisation. Antiseptiques et désinfectants chimiques : AFNOR vous éclaire sur l'apport des normes volontaires [Internet]. 2016 [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://normalisation.afnor.org/actualites/antiseptiques-et-desinfectants-chimiques-afnor-vous-eclaire-sur-lapport-des-normes-volontaires/>
134. Bonnaure-Mallet M, Barreto C, Chardin H, Girard R, Morrier JJ. Liste positive des produits désinfectants dentaires (LPDD) - nouvelle édition 2018. 2018. (ADF Dossiers).
135. Offner D, Wurtz A, Foresti C, Musset AM. Optimiser sa chaîne de stérilisation selon les recommandations actuelles : des clés pour relever le défi. J LS. 2018;(79).

136. Ministère de la Santé et des Solidarités, DGS. Guide de prévention des infections liées aux soins en chirurgie dentaire et en stomatologie. 2006;
137. Développement durable - environnement et cabinet dentaire [Internet]. La gestion du cabinet dentaire. 2019 [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.la-gestion-du-cabinet-dentaire.fr/environnement-et-developpement-durable-1>
138. Baras A. Le développement durable au cabinet dentaire. Rev Synd Femmes Chir Dent. 2018;(Spécial ADF 2018):26.
139. ADEME. Améliorer l'utilisation des produits pour en réduire les impacts [Internet]. [cité 13 févr 2023]. Disponible sur: <https://expertises.ademe.fr/economie-circulaire/consommer-autrement/passer-a-l'action/ameliorer-pratiques/ameliorer-lutilisation-produits-reduire-impacts>
140. Actu Environnement. L'Union européenne durcit la lutte contre les pollutions dues au mercure [Internet]. 2017 [cité 13 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.actu-environnement.com/ae/news/mercure-pollution-reglement-europeen-28947.php4>
141. Légifrance. Arrêté du 30 mars 1998 relatif à l'élimination des déchets d'amalgame issus des cabinets dentaires [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000005625582/>
142. Baras A. Retour vers le mercure avec Esteban [Internet]. L'Information Dentaire. 2021 [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/retour-vers-le-mercure-avec-esteban/>
143. Haute Autorité de Santé. Stratégies de prévention de la carie dentaire [Internet]. [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_991247/fr/strategies-de-prevention-de-la-carie-dentaire](https://www.has-sante.fr/jcms/c_991247/fr/strategies-de-prevention-de-la-carie-dentaire)
144. REACH. Substitution dans la législation [Internet]. 2019 [cité 14 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.reach.lu/fr/substitution/substitution-dans-la-legislation/>
145. ADEME. Les déclarations environnementales encadrées par une norme [Internet]. [cité 14 févr 2023]. Disponible sur: <https://expertises.ademe.fr/economie-circulaire/consommer-autrement/passer-a-l'action/reconnaitre-produit-plus-respectueux-lenvironnement/dossier/declarations-environnementales/declarations-environnementales-encadre-es-norme>
146. ADEME. Labels Environnementaux [Internet]. [cité 9 févr 2023]. Disponible sur: <https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/labels-environnementaux>
147. Le Moual N, Dumas O. Asthme et produits ménagers. Lett Pneumol. 2016;XIX(6):280-6.
148. Officiel Prévention : Santé et sécurité au travail. La prévention des risques

chimiques des colorants et pigments [Internet]. 2014 [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.officiel-prevention.com/dossier/protections-collectives-organisation-ergonomie/risque-chimique-2/la-prevention-des-risques-chimiques-des-colorants-et-pigments>

149. Rédaction. Au CHU de Bordeaux, le nettoyage sans chimie est déjà une réalité [Internet]. Hospitalia, le magazine de l'hôpital pour toute l'actualité et l'information hospitalière. [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: [https://www.hospitalia.fr/Au-CHU-de-Bordeaux-le-nettoyage-sans-chimie-est-deja-une-realite\\_a3578.html](https://www.hospitalia.fr/Au-CHU-de-Bordeaux-le-nettoyage-sans-chimie-est-deja-une-realite_a3578.html)

150. FNP, ECOPS Conseils. Cabinet pédicurie podologie éco-responsable [Internet]. [cité 19 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.fnp-podologues.fr/page/2151099-cabinet-pedicurie-podologie-eco-responsable>

151. Brignon JM, Gamet-Payrastra L. Impacts des produits chimiques sur la santé. ADSP. 2022;120(4):32-7.

152. Bon usage des antibiotiques en odontologie [Internet]. [cité 14 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/artois/chirurgien-dentiste/exercice-liberal/prescription-prise-charge/regles-prescription-formalites/antibioresistance-odontologie>

153. Lévi Y. Contamination des eaux par les résidus de médicaments et stratégies de prévention. Actual Pharm. 2020;59(594):18-23.

154. Senat. Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé [Internet]. Senat. [cité 13 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.senat.fr/rap/100-261/100-26135.html>

155. Cyclamed. Pourquoi trier les médicaments [Internet]. 2018 [cité 14 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.cyclamed.org/pourquoi-trier/>

**Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2023 –**

La sobriété chimique au cabinet dentaire / **Inès Fouquart**. - p. (89) : ill. (10) ; réf. (155).

**Domaines** : Santé publique - Prévention

**Mots clés Libres** : Sobriété chimique, cabinet dentaire, écologie, environnement, santé environnementale

#### Résumé de la thèse en français

L'écologie est au cœur des préoccupations actuelles. La santé humaine et la santé environnementale sont indissociables, les activités humaines ont un impact négatif sur l'environnement, et la détérioration de l'environnement nuit à la santé des Hommes. De nombreux produits chimiques utilisés en cabinet dentaire sont nocifs pour la santé et l'environnement. Le principe de sobriété chimique au cabinet dentaire fait partie intégrante de la démarche écoresponsable. Adopter des pratiques durables pour tendre vers un mode d'exercice plus sobre et réduire l'impact des cabinets dentaires est un défi individuel et collectif qu'il est essentiel de relever.

Cette thèse a pour objectif de mettre en lumière le concept général de sobriété, et de démontrer l'intérêt de la démarche dans le secteur de la santé. Elle présentera les substances chimiques problématiques couramment employées dans la pratique dentaire et leurs dangers ainsi que la mise en place d'une démarche de sobriété chimique au cabinet dentaire.

#### **JURY** :

**Président :** Madame la Professeure Caroline Delfosse

**Asseseurs :**

**Madame le Docteur Céline Catteau**  
**Monsieur le Docteur Lieven Robberecht**  
**Madame le Docteur Faustine Gérard**

**Membre invité :** Madame le Docteur Alice Baras