

Faculté de santé publique

Quelles sont les pratiques et les démarches spécifiques pouvant être mises en place pour promouvoir le développement durable au quartier opératoire ?

Mémoire réalisé par
Sylviane Dupriez

Promoteur
Philippe Dehaspe

Année académique 2023-2024
Master en sciences de la santé publique, finalité spécialisée

Faculté de santé publique

Quelles sont les pratiques et les démarches spécifiques pouvant être mises en place pour promouvoir le développement durable au quartier opératoire ?

Mémoire réalisé par
Sylviane Dupriez

Promoteur
Philippe Dehaspe

Année académique 2023-2024
Master en sciences de la santé publique, finalité spécialisée

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier mon promoteur M. Philippe Dehaspe pour sa patience, sa disponibilité et ses conseils tout au long de la réalisation de mon mémoire.

Je voudrais également remercier Dominique Erpicum, Grégoire Dupriez et Mathieu Romers pour la relecture et la correction de mon mémoire.

Je voudrais également remercier les membres de ma famille qui m'ont soutenu tout au long de l'élaboration de ce travail.

Le plagiat

Je déclare sur l'honneur que ce mémoire a été écrit de ma plume, sans avoir sollicité d'aide extérieure illicite, qu'il n'est pas la reprise d'un travail présenté dans une autre institution pour évaluation, et qu'il n'a jamais été publié, en tout ou en partie.

Toutes les informations (idées, phrases, graphes, cartes, tableaux, ...) empruntées ou faisant référence à des sources primaires ou secondaires sont référencées adéquatement selon la méthode universitaire en vigueur. Je déclare avoir pris connaissance et adhérer au Code de déontologie pour les étudiant·e·s en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses et savoir que le plagiat constitue une faute grave sanctionnée par l'Université catholique de Louvain.

Table des matières

INTRODUCTION	1
1.1 CONTEXTE GÉNÉRAL.....	1
1.2 MOTIVATION.....	1
1.3 MÉTHODOLOGIE.....	1
2 LE DÉVELOPPEMENT DURABLE.....	3
2.1 ORIGINE DU CONCEPT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS LE MONDE, EN EUROPE ET EN BELGIQUE	3
2.2 LES DIRECTIVES EUROPÉENNES ET LES HÔPITAUX BELGES.....	6
2.2.1 Émissions de CO2 pour les hôpitaux.....	7
2.3 DÉFINITION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE SES 3 PILIERS	7
2.3.1 Le pilier social.....	8
2.3.2 Le pilier économique	10
2.3.3 Le pilier environnement.....	10
2.3.3.1 Préserver les ressources naturelles	10
2.3.3.2 Protéger les espèces animales et végétales	11
2.3.3.3 Réduire les émissions de CO2.....	11
2.3.3.4 Gaz à effet de serre.....	11
2.3.3.5 Objectifs européens.....	13
2.3.3.6 Émissions de CO2 dans les soins de santé.....	15
2.4 POURQUOI PARTICIPER AU DÉVELOPPEMENT DURABLE À L'HÔPITAL ET PLUS PARTICULIÈREMENT AU SEIN DU QUARTIER OPÉRATOIRE ?	16
3 DÉMARCHES ET ACTIONS ÉCOLOGIQUES AU BLOC OPÉRATOIRE.....	18
3.1 RÉDUIRE.....	19
3.1.1 Les déchets du bloc opératoire.....	19
3.1.1.1 Les sources de déchets.....	21
3.1.1.2 La composition des déchets	21
3.1.1.3 Comment trier au mieux les déchets ?	22
3.1.1.4 Impact écologique des déchets	23
3.1.1.5 Gestion des déchets en vue de leur réduction.....	26
3.1.1.6 Le gain financier lié à la gestion des déchets	29
3.1.2 Limites liées au recyclage de déchets	30
3.1.3 Réduction.....	31
3.1.3.1 De la quantité de médicaments jetés	31
3.1.3.2 De la quantité de médicaments injectés.....	32
3.1.3.3 Des dépenses énergétiques	32
3.1.3.4 Des emballages des équipements médicaux	33
3.1.3.5 De l'excédent.....	35
3.1.3.6 De l'empreinte carbone liée au transport des déchets.....	35

3.2	RÉUTILISER.....	36
3.2.1	<i>Retraitement du matériel médical.....</i>	<i>36</i>
3.2.1.1	Linge	36
3.2.1.2	L'utilisation de matériel d'anesthésie réutilisable :.....	37
3.2.1.3	Poignée de scialytiques réutilisable VS les poignées de scialytiques fabriquées en plastique recyclé	39
3.2.1.4	Le retraitement de certains dispositifs médicaux et/ou instruments	39
3.2.2	<i>Limites de l'usage unique VS le stérilisable :.....</i>	<i>40</i>
3.3	RECYCLER (ET REVALORISATION).....	41
3.3.1	<i>La revalorisation ou le recyclage de déchets.....</i>	<i>41</i>
3.3.2	<i>Récupération et recyclage des champs d'emballage de boîte d'instruments.....</i>	<i>43</i>
3.3.3	<i>VinylPlus Med.....</i>	<i>44</i>
3.4	REPENSER	45
3.4.1	<i>Alternatives à l'incinération.....</i>	<i>45</i>
3.4.1.1	Ecosteryl.....	45
3.4.2	<i>Les gaz d'anesthésie</i>	<i>47</i>
3.4.2.1	La réduction ou la suppression du protoxyde d'azote et des « gaz d'anesthésie ».....	47
3.4.2.2	Récupération des gaz d'anesthésie	49
3.4.3	<i>Les packs préconçus</i>	<i>52</i>
3.4.4	<i>Équipes de gestion de l'environnement et d'audit de la gestion des déchets</i>	<i>52</i>
3.5	RECHERCHER.....	53
4	IMPLÉMENTATIONS	54
4.1	ADHÉSION DE SON PERSONNEL AUX MESURES	54
4.2	ACTIONS PRÉALABLES.....	55
5	TABLEAU RÉCAPITULATIF.....	56
6	CONCLUSION	59
7	BIBLIOGRAPHIE.....	61
8	ANNEXES.....	71

Introduction

1.1 Contexte général

Dans le contexte actuel, où les populations prennent conscience que l'on n'a qu'une seule planète et que l'épuisement progressif de ses ressources s'étend à tous les secteurs de la société, des initiatives ont émergé et continuent d'émerger pour relever ces défis environnementaux. Au sein du monde médical, les leaders, le personnel, les scientifiques, et de nombreux autres acteurs reconnaissent qu'il est impératif d'agir au sein des hôpitaux pour réduire leur impact environnemental.

Depuis de nombreuses années, les revues médicales ont mis en évidence que les blocs opératoires sont responsables d'environ 20-30% des déchets produits dans les hôpitaux, engendrant des coûts significatifs à la fois sur le plan économique, environnemental et sociétal.

1.2 Motivation

Travaillant en salle d'opération et étant soucieuse du climat, je me suis demandé ce qu'il était possible de mettre en place afin de participer à la lutte contre le réchauffement climatique. En observant la gestion écologique dans mon environnement de travail, je me suis rapidement rendu compte qu'on y portait peu attention. C'est pourquoi, au travers de ce mémoire, j'ai jugé essentiel de pouvoir mettre en lumière diverses actions susceptibles d'être mises en place dans le monde hospitalier et plus particulièrement au sein des blocs opératoires. Et également d'en souligner les bienfaits pour les hôpitaux.

1.3 Méthodologie

J'ai entrepris une recherche visant à identifier les diverses opportunités offertes permettant aux directions hospitalières de réduire leur empreinte écologique et de promouvoir la responsabilité environnementale au sein des blocs opératoires. Cette recherche se base sur une revue non-exhaustive de la littérature des articles disponibles au moment de la rédaction du mémoire. Les diverses informations enrichissantes collectées proviennent soit de mes lectures issus de ma recherche, mais également des échanges que j'ai eu pu avoir avec mes collègues de travail.

Afin de proposer différentes alternatives aux pratiques en vigueur, j'ai commencé en expliquant l'origine de la nécessité de la réduction des déchets et la prise en considération de l'environnement dans les hôpitaux. Par la suite, je détaille le rapport du Brundtland qui, en 1987, a permis

d'introduire et de mettre en avant le concept de développement durable et servant de base pour les premières décisions gouvernementales comme entre autres le sommet de la Terre en 1992, le protocole de Kyoto de 1997, l'accord de Paris de 2015.

Une fois la base théorique établie, je me penche sur les démarches et actions écologiques qu'il est possible de mettre en place au sein des quartiers opératoires pour ainsi en analyser leurs avantages, inconvénient et limites.

Pour finir, j'examine la mise en place de certaines pratiques qui m'ont semblé particulièrement pertinentes en raison de leur faisabilité à court terme.

Combinant ces différentes étapes, j'ai développé une compréhension approfondie de la manière dont le développement durable peut être intégré dans le quartier opératoire d'un hôpital, ainsi que certaines perspectives du personnel sur cette question. Cette méthodologie m'a permis d'obtenir des données fiables et de fournir des recommandations précises afin de promouvoir le développement durable dans les blocs opératoires.

2 Le développement durable

Le développement durable se base sur l'idée que le développement de l'économie doit se faire dans une perspective de long terme en tenant compte des contraintes environnementales et sociales.

2.1 Origine du concept de développement durable dans le monde, en Europe et en Belgique

Depuis les années septante et suite au choc pétrolier de 1973, l'idée se développe doucement que les ressources de la terre ne sont pas inépuisables et que leur utilisation entraîne une responsabilité vis-à-vis des générations futures.

La première définition du développement durable apparaît en 1987, dans le rapport Brundtland intitulé "Notre avenir à tous" (Our Common Future), rédigé par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies. Il est défini comme suit : « *Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* »¹.

En 1992, l'assemblée des Nations Unies se réunit à Rio au Brésil lors du "Sommet de la Terre". Elle adopte la "Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques". Son objectif ultime est de "stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique". C'est la première reconnaissance de l'existence et de l'impact des changements climatiques.

Le protocole de Kyoto, signé en 1997 lors de la COP3 (troisième conférence des Nations Unies sur le climat à Kyoto) et entré en vigueur en 2005, assigne à l'Europe un objectif de réduction de 8%² des Gaz à Effet de Serre (GES) pour la période 2008-2012. La Belgique s'engage à un objectif de réduction de 7,5%² sur cette même période. Elle a atteint son objectif, et la même dépassé, en effet, la Belgique a réduit ses émissions en moyenne de 14,21 % sur la période 2008-2012, passant ainsi de 135,8 mt CO₂-eq. à 116,5 mt CO₂-eq. comme décrit dans le tableau ci-dessous.

¹ Commission mondiale sur l'environnement et le développement. (1987). *Our Common Future*. New York, NY: Oxford University Press.

² *Protocole de Kyoto 2008-2012 - Objectifs de réduction*. (2019). <https://climat.be/politique-climatique/internationale/protocole-de-kyoto-2008-2012/objectifs-de-reduction> (consulté le 7 avril 2023).

Figure 1 : Décompte de la première période d'engagement sous le protocole de Kyoto

(Mt CO ₂ -eq.)	2008	2009	2010	2011	2012
Émissions de GES d'après l'inventaire national (hors LULUCF)	135,8	123,2	130,6	120,1	116,5
Par rapport aux émissions de GES de l'année de référence (100 %)	93,2 % (-6,8%)	84,5 % (-15,5%)	89,6 % (-10,4%)	82,4 % (-17,6%)	80 % (-20%)

Source : *Répartition des charges nationales (« Burden Sharing »*). (s.d.)
<https://climat.be/politique-climatique/belge/nationale/repartition-des-charges>

Tandis que l'accord de Paris, conclu en 2015 et entré en vigueur en 2016, ne fait pas état d'objectif de réduction, mais oblige tous les pays à avoir des objectifs de réduction.

Dans le cadre du protocole de Kyoto, et des engagements européens à diminuer ses GES de 8 %, l'Union européenne (UE) a mis en place un système européen d'échange de quotas d'émission (appelé « european emission trade system », EU-ETS). Cependant, il est important de souligner que tous les secteurs ne sont pas concernés par cet EU-ETS. Sont concernés les secteurs produisant : «

- *Dioxyde de carbone (CO₂)*
 - *Production d'électricité et de chaleur.*
 - *Secteurs industriels à forte intensité énergétique, y compris les raffineries de pétrole, les aciéries et la production de fer, d'aluminium, de métaux, de ciment, de chaux, de verre, de céramique, de pâte, de papier, de carton, d'acides et de produits chimiques organiques en vrac.*
 - *Aviation au sein de l'Espace économique européen et vols au départ vers la Suisse et le Royaume-Uni.*
 - *Le transport maritime, en particulier 50 % des émissions provenant de voyages commençant ou se terminant en dehors de l'UE et 100 % des émissions provenant de voyages entre deux ports de l'UE et lorsque les navires se trouvent dans des ports de l'UE.*
- *Oxyde nitreux (N₂O) provenant de la production d'acides nitrique, adipique et glyoxylique et glyoxal.*
- *Perfluorocarbones (PFC) issus de la production d'aluminium. »³*

³ *Scope of the EU emissions trading system.* (2019). Climate Action. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/scope-eu-emissions-trading-system_fr?ettrans=fr (consulté le 30 octobre 2023).

Certains des secteurs précédemment exclus ont été, en 2023, repris au sein d'un nouveau système d'échange de quotas d'émission, l'EU-ETS 2 qui couvre les secteurs suivants : « *La combustion de combustibles dans les bâtiments, les transports routiers et d'autres secteurs* »⁴. Les secteurs concernés par EU-ETS 2 devront atteindre une réduction de 42 % de leurs émissions d'ici 2030 (par rapport à leurs émissions de 2005). Les autres secteurs restant toujours en dehors du système d'échange de quotas d'émission.

Dans ce système (EU-ETS), les états membres attribuent des quotas d'émission aux entreprises du secteur industriel sur leur territoire ainsi qu'une limitation des émissions de GES des installations qui y sont soumises. Il prévoit également un marché du carbone, où chaque entreprise peut acheter ou vendre des tonnes de dioxyde de carbone (CO₂). Ce système récompense les entreprises fournissant des efforts et oblige celles qui dépassent leurs quotas de CO₂ d'acheter le droit d'émettre ce CO₂.

En septembre 2015, l'assemblée générale des Nations Unies s'est tenue à New York. Elle définit des "Objectifs de Développement Durable" (ODD ou sustainable development goals, SDG) pour les 15 années à venir. Pour la première fois, ces objectifs sont communs à tous les pays membres des Nations Unies. Ils constituent pour tous, un cadre de référence à l'horizon 2030.

Parmi les 17 objectifs de développement durable de l'Organisation des Nations unies (ONU), les 15 premiers correspondent aux 3 piliers du développement durable : l'empreinte écologique, le bilan économique et la dimension sociale.

La parution des 17 ODD de l'ONU coïncide avec l'élaboration de la deuxième stratégie wallonne de développement durable. En effet, en juillet 2016 la Wallonie inclut ces objectifs dans sa stratégie de développement. En mai 2019, l'association bruxelloise « Brulocalis » suit la même stratégie en publiant un document reprenant les 17 ODD et détaillant leur application concrète dans Bruxelles et ses communes. Ce document « *les accords internationaux et engagements belges et bruxellois pour lutter contre le changement climatique* »⁵, de Bruxelles environnement, énonce les accords

⁴ ETS 2: Buildings, road transport and additional sectors. (2019). Climate Action. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets-2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_fr?etran=fr (consulté le 30 octobre 2023).

⁵ Davesne S., Muylaert, M., Raimondi, N. & Vanderpoorten A. (2019). *Les accords internationaux et engagement belges et Bruxelles pour lutter contre le changement climatique*. https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Clim_04#:~:text=La%20CCNUCC%20met%20en%20place,gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre (consulté le 10 avril 2023).

internationaux en matière de changement climatique, plus particulièrement des émissions de gaz à effets de serre (GES), et stipule les efforts que la Belgique doit fournir pour répondre à la demande des accords internationaux. La convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, le protocole de Kyoto et l'accord de Paris servent de base à l'écriture du document qui reprend les objectifs fixés de la réduction chiffrée pour les émissions globales de gaz à effet de serre.

Ces ODD ont pour objectif, au niveau de la Belgique, de construire une société plus respectueuse de l'homme et de l'environnement, de fournir des efforts pour entre autres : améliorer la santé, réduire les pollutions et rendre les infrastructures et les institutions mieux adaptées à la réalisation d'un développement durable.

2.2 Les directives européennes et les hôpitaux belges

Le système européen d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre inclut notamment les hôpitaux possédant des installations de combustion de plus de 20 MW. Les états membres peuvent cependant exclure certaines installations de la directive. Afin d'être exclus les installations ainsi que les hôpitaux doivent répondre aux mesures écrites dans l'article 27 de la directive européenne ETS⁶ (emissions trading system) stipulant que les installations et/ou hôpitaux peuvent être exclus du système EU-ETS si, premièrement, ils ne dépassent pas 25 000 tonnes d'équivalent CO₂ par an (Pour représentation, un Belge moyen émet en 8 tonnes de CO₂ par an. Une tonne de CO₂ émise équivaut à 5 181 km en voiture ou un vol aller/retour à New York par passager ou encore 250kg de viande bovine) et, deuxièmement, si ces installations liées des activités de combustion ne dépassent pas 35 MW.

L'agence wallonne de l'air et du climat a défini les activités de combustion comme « *toute oxydation de combustibles quelle que soit l'utilisation faite de la chaleur, de l'énergie électrique ou mécanique produites par ce processus et toutes autres activités s'y rapportant, y compris la destruction des effluents gazeux* »⁷.

⁶ Office des publications de l'Union européenne. (2003, 25 octobre). *Système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre*. Eur-LEX. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/LSU/?uri=CELEX:32003L0087> (consulté le 10 avril 2023)

⁷ Agence Wallonne de l'air et du climat. (s.d.). *Comment savoir si mon installation est EU ETS ?* Récupéré sur Air Climat : <http://awac.be/index.php/comment-savoir-si-mon-installation-est-euts#v-2-d%C3%A9sulfuration-des-gaz-de-combustion> (consulté le 15 novembre 2021)

Dans le cas où certaines installations seraient exclues du système EU-ETS, les états membres doivent veiller à ce que les exploitants de celles-ci présentent à l'autorité compétente des données d'émission devant être étayées et vérifiées de manière indépendante. Ces données pourront ensuite être prises en compte en vue de l'adaptation de la quantité de quotas à délivrer à l'ensemble de l'Union européenne.

2.2.1 Émissions de CO2 pour les hôpitaux

En 2019, l'assistance publique des hôpitaux de Paris (soit 38 hôpitaux) a calculé son empreinte carbone qui s'élevait à 1,1 million de tonnes d'équivalent CO2 soit 182 kg de CO2 par journée d'hospitalisation. 80 % de leur empreinte carbone se concentrant dans les 5 postes suivant :

- 60 % pour prodiguer des soins (correspondant à la production et l'achat de médicaments, les dispositifs médicaux, le matériel à usage unique lié aux soins, les gaz d'anesthésie nécessaires aux soins, ...) ;
- 12 % pour l'énergie ;
- 6 % pour la mobilité des travailleurs ;
- 5 % pour l'alimentation ;
- 2 % pour les déchets.

2.3 Définition du Développement durable et de ses 3 piliers

La définition du développement durable décrite dans le rapport du Brundtland en 1987, comme précédemment mentionné (voir section 3.1), se repose sur trois piliers : un aspect social, un aspect économique et un aspect environnemental. Ces 3 enjeux, de la survie de l'homme sur la planète, ont été officialisés 5 ans plus tard lors du sommet de la Terre des Nations-Unies à Rio, en 1992.

Le développement durable est possible par l'articulation de ces piliers. J-P. Revéret (2004)⁸ propose de les articuler comme suit « *le développement social et humain est un objectif, l'intégrité écologique, une condition, et le développement économique, un moyen* ».

⁸ Gendron C. & Revéret, J.-p. (2000). *Le développement durable, une utopie ?* https://www.cregim.org/pdf/dd_Gendron-Reveret_2000.pdf (consulté le 14 octobre 2021).

D'autres auteurs ont différentes définitions, dont Comélieau⁹ qui préfère définir le développement comme durable ou non selon chaque pilier. Selon lui, premièrement, au niveau économique, le développement est durable si la génération actuelle est capable de transmettre aux générations suivantes un stock global de capital au moins égal au niveau actuel. Deuxièmement, au niveau écologique, le développement est durable s'il maintient le stock de ressources naturelles à transmettre aux générations futures. Dernièrement, au niveau social, le développement est durable s'il permet de répondre aux besoins essentiels des humains de manière équitable. La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre les 3 piliers.

Les dictionnaires définissent le développement comme l'amélioration des performances d'une société et le terme durable comme une chose qui tient dans la durée, qui est stable et résistant. Le développement durable peut donc être défini comme étant l'amélioration de performance économique dans notre société, performances qui seront stables et résistantes dans le temps.

2.3.1 Le pilier social

Au départ, le développement durable ne se souciait pas de la dimension sociale, mais uniquement de l'aspect économique. Comme mentionné précédemment, c'est suite au troisième sommet des Nations Unies à Rio de 1992 que le développement durable doit pouvoir permettre à tous les humains, où qu'ils soient sur la planète, de répondre à leurs besoins essentiels tels que l'éducation, la santé, l'habitat et l'alimentation de manière équitable tant dans l'immédiat que dans l'avenir. Il s'agit de lutter contre les inégalités sociales, conséquences sociales du développement des sociétés humaines. Cela passe par un mode de développement qui ne se fait pas aux dépens des autres, mais en collaboration avec eux. Sachs (1990)¹⁰ décrit la dimension sociale comme étant la mesure du mieux-être des populations démunies.

Selon le rapport Brundtland, la dimension sociale a deux facettes essentielles : l'accès des plus démunis aux besoins essentiels et leur accès à l'organisation sociale (la communauté et la société). Afin que le développement durable respecte ses ambitions sociales sans avoir d'impacts négatifs sur les autres piliers de développement, il est nécessaire que les trois piliers soient intégrés dans une dimension à long terme, globale et de responsabilité sociétale.

⁹ Comélieau, C. (1994). *Développement du développement durable ou blocages conceptuels?* Revue tiers monde(137), 61-76. doi:10.3406/tiers.1994.4850.

¹⁰ Sachs, I. (1990). *L'écodéveloppement de l'Amazonie : stratégies, priorités de recherche, coopération internationale*. Cahiers du Brésil contemporain(11), 1-25.

Premièrement, la dimension à long terme guide l'introduction d'objectifs et de changements à court terme qui auront des impacts sur le développement durable.

Deuxièmement, la dimension globale sollicite d'avoir une organisation cohérente des différentes régulations mondiales à différents niveaux tels que régional, national et local. Les opinions des citoyens doivent également être considérées dans l'élaboration des autorités politiques. Enfin, la dimension globale permet de mettre en évidence la présence de deux facteurs intrinsèques à la dimension sociale du développement durable : le facteur individuel et le facteur collectif.

Le facteur individuel se compose de deux critères. Le premier, étant les politiques environnementales qui ne peuvent pas aggraver les inégalités ni entraîner des conséquences discriminantes au niveau social. Le second, étant les inégalités écologiques relatives à la pollution dans les quartiers d'habitation et à l'accès aux services écologiques.

Le facteur collectif consiste à associer la société aux changements écologiques en rassemblant un ensemble de représentants/acteurs de la population afin de discuter et de négocier des objectifs communs. Il est également vu comme une innovation participative. Elle crée des processus d'innovation dans un but de concevoir des technologies qui répondront à des besoins spécifiques de la population, elle va donc permettre à la dimension sociale d'être au cœur du changement. Un des fondements politiques sur lequel se base le pilier social du développement durable est basé sur le principe suivant : la consommation de ressources naturelles et les pressions sur l'environnement par les individus ont tendance à converger peu importe le niveau de vie économique au départ. Les individus ont donc tendance à avoir tous sur leur vie, une empreinte carbone équivalente, tant au niveau national qu'international donc indépendant de leur origine ou de leur classe sociale. La pollution environnementale qui en découle varie en intensité et en durée. Dès lors, le fruit des services publics environnementaux doit être équitablement réparti entre les individus.

Troisièmement, la troisième dimension est celle de la responsabilité sociétale qui découle de la contribution des entreprises au développement durable dans sa dimension sociale. Au niveau international, il n'est plus possible d'imposer des règles à un pays à cause du principe de souveraineté nationale des pays. Le seul moyen de faire contribuer les entreprises au développement durable est d'introduire et de développer la notion de responsabilité sociale des entreprises et ainsi de faire progresser les normes internationales de comportement.

2.3.2 Le pilier économique

L'enjeu majeur du pilier économique du développement durable est de disposer d'une économie responsable. Ce pilier veut un système économique qui incite et favorise la protection de l'environnement, et ce, en limitant les conséquences néfastes de la production sur l'environnement. Son objectif est que le monde soit plus durable et plus équitable. Pour y arriver, il faudra par exemple :

- Avoir des pratiques commerciales plus éthiques,
- Avoir une meilleure répartition des richesses,
- Mettre en place une économie circulaire,
- Prendre en considération les conséquences néfastes de la production sur l'environnement ainsi que le coût du recyclage du produit en fin de vie dans la détermination du coût des produits finis.

2.3.3 Le pilier environnement

En pensant au développement durable, le pilier environnement peut être la première chose à laquelle on peut penser. Celui-ci a pour objectif de préserver l'environnement et les ressources naturelles qui ne sont pas inépuisables.

Le pilier environnemental tourne autour de 3 thématiques :

- Préserver les ressources naturelles
- Protéger les espèces animales et végétales
- Réduire les émissions de CO₂

2.3.3.1 *Préserver les ressources naturelles*

Préserver les ressources, cela veut dire économiser ces ressources, c'est-à-dire de les utiliser de façon optimale et efficace. Préserver les ressources, c'est autant limiter le gaspillage alimentaire, l'utilisation excessive d'énergie ou d'eau que limiter le gaspillage de matériaux de manière générale.

Préserver les ressources naturelles, c'est également savoir utiliser des ressources alternatives, telles que les ressources renouvelables, qu'elles soient animales, minières, énergétiques ou végétales et utiliser des matériaux recyclés et recyclables.

2.3.3.2 Protéger les espèces animales et végétales

La protection des espèces animales et végétales est nécessaire pour conserver un écosystème sain et équilibré. Dans ce but, les scientifiques tentent régulièrement d'insérer des variétés d'espèces rares ou anciennes afin de diversifier le monde naturel.

Pour protéger les végétaux, il est préférable d'éviter les organismes génétiquement modifiés (OGM) et d'avoir une préférence pour des produits issus de l'agriculture biologique.

Combiner la protection des espèces animales et des espèces végétales est important pour la survie à long terme de notre écosystème.

2.3.3.3 Réduire les émissions de CO₂

Réduire les émissions de CO₂ contribue à diminuer les gaz à effet de serre produit par une entreprise, une personne, la société. Il existe une panoplie d'application à mettre en place dans ce but.

Il convient donc de mesurer l'impact qu'ont les activités humaines sur l'environnement, de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de préserver les ressources naturelles en ayant recours à des alternatives.

2.3.3.4 Gaz à effet de serre

Définition

Les gaz à effet de serre sont des gaz, présent dans l'atmosphère, qui captent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère conduit à renforcer l'effet de serre et induit donc une augmentation des températures moyennes à la surface de la Terre.

Les GES sont composés d'éléments naturels et de gaz produits par l'activité humaine, tel que, le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'ozone (O₃), le protoxyde d'azote (N₂O), et les gaz fluorés.

Prenons l'exemple du CO₂, d'un côté, présent naturellement dans l'atmosphère conséquence notamment de la respiration des animaux, et, de l'autre côté, produit suite aux activités humaines résultant principalement de l'utilisation d'énergie fossile (charbon, pétrole, gaz naturel, ...).

Les émissions de gaz à effet de serre dans le monde hospitalier

En 2016, un rapport a été publié par Bruxelles environnement détaillant l'état de la situation des émissions de GES en Belgique et en région bruxelloise.

Avant de continuer, il est important de souligner que tous les gaz à effet de serre ne disposent pas du même potentiel de réchauffement. En effet, le potentiel de réchauffement (PRG) est une mesure de la quantité de rayonnement thermique infrarouge qu'un gaz à effet de serre absorberait sur une période donnée. Le PRG est de 1 pour le CO₂, pour les autres gaz, il est calculé en tant que multiple du rayonnement qui serait absorbé par la même masse de CO₂ (= équivalent CO₂). Ainsi, le N₂O a un potentiel de réchauffement 298 plus élevé que le CO₂ pour la même masse de gaz.

Figure 2 : Potentiel de réchauffement planétaire des gaz à effet de serre

	Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) Horizon de 100 ans
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
HFCs	> 12 et < 14.800
PFCs	> 7.390 et < 17.340
SF ₆	22.800
NF ₃	17.200

Source : *Les émissions de gaz à effet de serre en Belgique et en région de Bruxelles-capitale* (juin 2016). Bruxelles environnement

Dans le rapport, la répartition des différents gaz est représentée en équivalent CO₂. On peut constater que la majorité provient du CO₂, de loin, suivi des gaz fluorés, N₂O et CH₄ (voir figure 3 & 4). La proportion est légèrement différente selon une vue globale au niveau de la Belgique qu'une vue uniquement focalisée sur la région bruxelloise.

Figure 3 : répartition des gaz à effet de serre (en équivalent CO₂) émis en Belgique en 2013

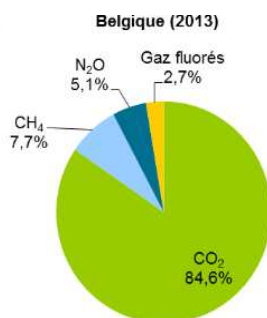
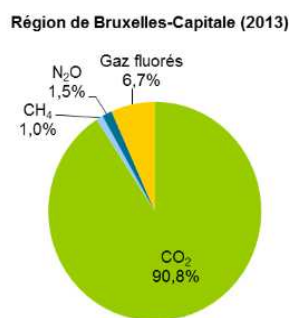


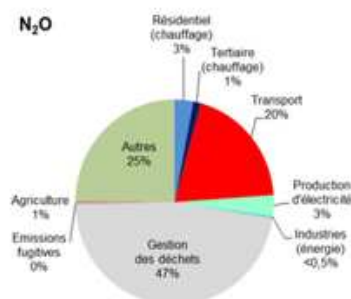
Figure 4 : répartition des gaz à effet de serre (en équivalent CO₂) émis en région de Bruxelles-Capitale en 2013



Source : *Les émissions de gaz à effet de serre en Belgique et en région de Bruxelles-capitale* (juin 2016). Bruxelles environnement.

La figure 5, issue du même rapport, illustre la répartition du N₂O en fonction du secteur d'utilisation en région bruxelloise. Une partie des émissions de N₂O peut être allouée au monde hospitalier, outre les émissions dues au chauffage et transport, 25% des émissions total du N₂O catégorisés sous « autres » provient essentiellement de l'utilisation en tant que gaz anesthésiant. Les hôpitaux ont donc également un rôle important à jouer dans la réduction des GES.

Figure 5 : répartition sectorielle des émissions directes régionales de N₂O en 2013



Source : *Les émissions de gaz à effet de serre en Belgique et en région de Bruxelles-capitale* (juin 2016). Bruxelles environnement.

2.3.3.5 Objectifs européens

Afin de définir les objectifs européens, l'Europe utilise des indicateurs d'ODD (Objectifs de Développement Durable) impliquant les GES.

Concentration atmosphérique de CO₂

L'indicateur de concentration atmosphérique de CO₂ permet de connaître la concentration moyenne en dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère. Elle s'exprime en parties par millions (ppm), c'est-à-dire en nombre de molécules de CO₂ divisé par le nombre de molécules de tous les gaz présents. Elle est mesurée au niveau mondial car les courants atmosphériques homogénéisent rapidement la teneur en CO₂.

Les concentrations en CO₂ étaient comprises entre 200 ppm pendant les ères glaciaires et 260 ppm pendant les périodes chaudes. Dans les années 1850, au début de l'industrialisation, elle était de 280 ppm. En 2014 elle est passée à 400 ppm et elle continue d'augmenter aujourd'hui¹¹.

En 2019, les émissions de CO₂ représentaient 85,5 % des émissions totales de GES. La durée de vie du CO₂ dans l'atmosphère est de 100 ans contre 120 ans pour le N₂O et de 12 ans pour le méthane. Dès lors, stabiliser leur concentration est un enjeu central dans la lutte contre le

¹¹ Haigh J. (2017) *A brief history of the Earth's CO₂*. BBC news services. <https://www.bbc.com/news/science-environment-41671770> (consulté le 02/12/2023).

réchauffement climatique. En étant en mesure de pouvoir quantifier la concentration de CO₂ au travers de l'indicateur, l'Europe est en mesure de définir un objectif de réduction de celui-ci de manière qualitative. Cela s'est concrétisé en 2021, quand les eurodéputés ont conclu un accord de réduction des émissions nettes de gaz à effet de serre de l'Europe d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990 et ensuite d'atteindre la neutralité climatique (équilibre en les émissions et les absorptions de GES) en 2050. L'objectif prévoit une projection de réduction différente en fonction des secteurs, différenciant les secteurs ETS, ETS-2 et non-ETS.

Émission de GES des secteurs EU-ETS

L'objectif européen pour les secteurs ETS est une diminution de 55 % entre 1990 et 2030.

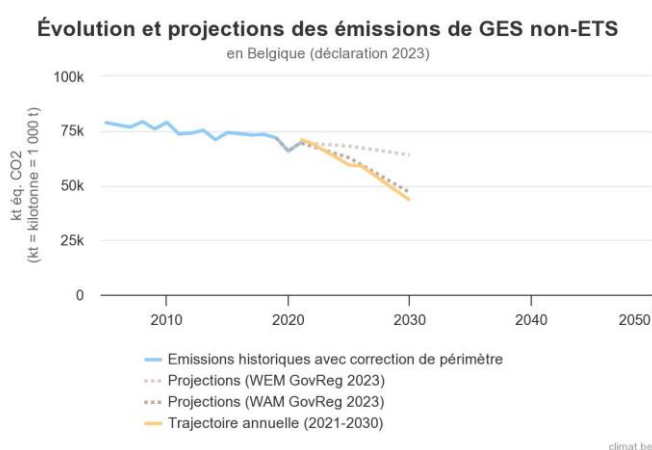
La Belgique est passée de 147,19 millions à 110,6 millions de tonnes de CO₂ équivalent annuel, soit une diminution de 18 % entre 2000 et 2021. Afin d'arriver aux 55% de diminution, la Belgique doit avoir une émission totale de GES équivalente à 78,8 millions de tonnes de CO₂ équivalent annuel.

Émission de GES des secteurs non-ETS

Tandis que concernant les secteurs non-ETS, l'objectif, au niveau de la Belgique, de réduction des émissions de GES est moindre de l'ordre de 35 % entre 2005 et 2030.

Entre 2005 et 2018, la Belgique a diminué ses GES des secteurs non-ETS de 9,4 % contre une moyenne 8,4 % pour l'ensemble de l'Europe. En 2018, la Belgique émettait 74,25 millions de tonnes de CO₂ équivalent, alors que l'objectif national de 2030 fixe un maximum de 51,8 millions de tonnes de CO₂ équivalent.

Figure 6 : Evolution et projection des émissions de GES non-ETS.



Source : *Les émissions du secteur non-ETS* (2019) <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/secteur-non-ets> (consulté le 8 novembre 2021)

Depuis 2023, les secteurs anciennement non-ETS et faisant désormais partie du système ETS-2, ont un objectif différent avec une réduction des GES à hauteur de 42% comparé aux niveaux de 2005.

2.3.3.6 Émissions de CO2 dans les soins de santé

En 2014, la Belgique a émis 7,5 millions de tonnes de CO2 lié au secteur des soins de santé, représentant 7,7 % des émissions totales nationales de CO2 et correspondant à une moyenne de 0,66 tonnes de CO2 par habitant.

De ces 7,5 millions, environ 33 % ont été émis en Belgique tandis que les autres 67 % sont liés à la chaîne d’approvisionnement avec des biens et services pouvant venir d’autres pays qui sont membre ou non de l’OCDE (l’organisation de coopération et de développement économiques) (voir figure 5). L’empreinte carbone liée aux soins de santé provient donc des émissions directes mais aussi des émissions indirectes liés notamment à la production et au transport des différents biens, achetés ou utilisés au travers des services reçus et, pouvant avoir eu lieu dans d’autres pays.

Figure 7 : Empreinte carbone de la santé

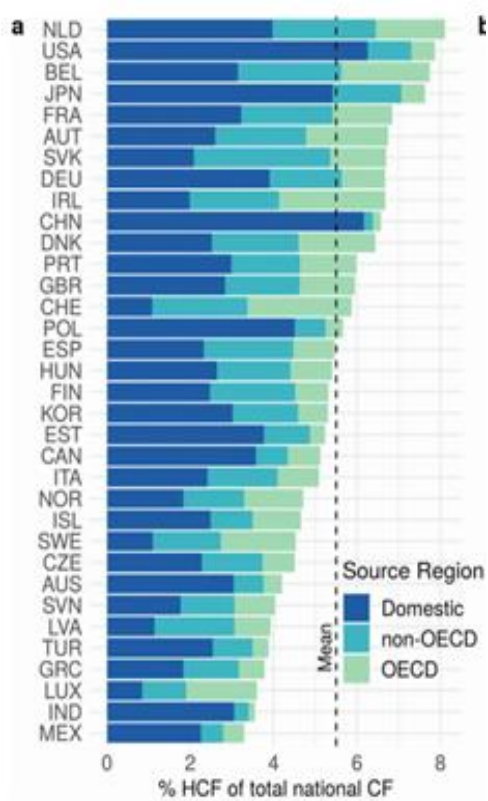


Figure 7: health carbon footprint (HCF) as percentage of national carbon footprint (CF) grouped by region where the emissions occurred (a) in 2014.

Source: Pichler, P., Jaccard, I. S., Weisz, U., & Weisz, H. (2019). *International Comparison of Health Care carbon Footprints*. Environmental Research Letters, 14(6), 064004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1>

2.4 Pourquoi participer au développement durable à l'hôpital et plus particulièrement au sein du quartier opératoire ?

Comme mentionné précédemment, concernant les émissions à effet de serre, les hôpitaux sont tout autant concernés par la réduction de ceux-ci que par le respect du développement durable. En effet les hôpitaux sont directement impliqués dans cette thématique au travers divers éléments tels que l'utilisation d'énergie, la gestion des déchets, du papier et l'eau, la qualité de vie, l'équité sociale et les achats de matériel.

Les hôpitaux exercent une pression sur leur environnement en raison de leur consommation substantielle d'énergie qui se manifeste à travers plusieurs aspects : le fonctionnement du matériel médical, de l'informatique, la climatisation, le chauffage, la consommation d'eau et plus largement aussi avec la mobilité de leurs personnels et de leurs patients. Au vu de leur impact sur l'environnement, de la directive européenne sur le système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre et de manière générale des effets de leur pollution sur la santé publique, il est important pour les hôpitaux de s'engager dans le développement durable.

Pourquoi cibler le développement durable au sein du quartier opératoire ?

Il est important de souligner que les blocs opératoires sont les plus gros producteurs de déchets au sein de l'hôpital. Par conséquent, il est impératif de commencer par celui-ci pour étudier et mettre en place les premières mesures visant à réduire leurs impacts environnementaux. Les quartiers opératoires se distinguent, dans ce cas-ci négativement, des autres services par une part plus importante d'émission de gaz et de production de déchets résultant de leur activité.

Dans un interview pour le magazine « WUP », le Docteur Jane Muret répond à la question : pourquoi les anesthésistes-réanimateurs sont-ils le plus concernés par la problématique du développement durable que les autres spécialités ? Selon le Dr. J. Muret, le bloc opératoire est « *le plus gros poste pour les achats, pour les personnels, pour la qualité de vie au travail et pour les déchets* »¹². De son point de vue, le bloc opératoire est l'élément au cœur de l'hôpital. Et comme il est au centre du système, il est plus facile d'y initier les démarches quelles qu'elles soient et plus particulièrement les démarches d'écoconception (intégrer la protection de l'environnement dès la conception des biens ou services). Ces propos sont soutenus par les 2 présidents de la SFAR (la société française

¹² Amrouche, I. (2019). *Dr Jane Muret, la dame de "vert" qui place l'écologie au bloc*. Récupéré sur What's up doc? <https://www.whatsupdoc-lemag.fr/article/dr-jane-muret-la-dame-de-vert-qui-place-lecologie-au-bloc>.

d'anesthésie-réanimation) et du C2DS (le comité pour le développement durable en santé), Françoise Mourgues et Francis Bonnet. Dans l'ouvrage qu'ils ont co-édité, ils décrivent le bloc opératoire comme étant le centre névralgique (centre d'information et de contrôle) de l'hôpital et pouvant donc être porteur d'exemple pour le reste de l'établissement. Ceci explique la raison pour laquelle les établissements hospitaliers qui tendent à faire du développement durable, commencent par l'instaurer au sein de leurs quartiers opératoires.

Comme mentionné précédemment, la finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre le pilier social, économique et environnemental. Dès lors, si l'on veut implémenter la thématique du développement durable au sein du quartier opératoire, il faut veiller à respecter ces 3 piliers :

Au niveau du pilier social, les blocs opératoires doivent s'assurer que chaque membre du personnel trouve sa place au sein de son équipe, les blocs opératoires doivent participer au développement des individus comme à l'élaboration des équipes. Ils doivent donc prêter attention au bien-être de chaque individu au sein de leur équipe. Particulièrement, il faut également veiller à ce que chaque personne garde sa motivation professionnelle. Le but étant de développer une cohésion sociale au sein des équipes mais également de garder une qualité de travail au sein des équipes soignantes et de leur garantir de bonnes conditions de travail.

Le pilier économique sera survolé dans les points qui suivent et nous permet de nous rappeler que les hôpitaux sont des entreprises et que celle-ci doivent être financièrement stables. Dès lors, il faut étudier la faisabilité économique de toutes modifications de pratiques. Ce pilier en lien avec les deux autres par la responsabilisation du personnel responsable des achats et des professionnels intervenant pour les appels d'offres, en ayant notamment des cahiers des charges.

Le pilier environnemental, quant à lui, a pour but de guider le quartier opératoire à avoir des démarches dites écologique ou vertes. Ce mémoire va décrire et analyser différentes actions qu'il est possible d'implémenter au sein du quartier opératoire en se basant sur les lignes directives du pilier environnemental et en faisant des liens avec le pilier économique.

3 Démarches et actions écologiques au bloc opératoire

Dans un hôpital et plus particulièrement dans un bloc opératoire, différentes mesures peuvent être mises en place afin de respecter les objectifs du développement durable. Par exemple, pour n'en citer que quelques-unes parmi toutes les actions possibles, les acteurs du bloc opératoire peuvent organiser une meilleure gestion du tri des déchets, recycler le matériel et les produits utilisés en créant notamment une recyclerie, diminuer les impacts différés (sur la santé des patients ou du personnel dû à la présence de pollution au sein du bloc opératoire), implémenter une utilisation éco-responsable des gaz anesthésiant, utiliser du matériel réutilisable en anesthésie et des instruments chirurgicaux à usage multiple, utiliser l'eau de manière éco-responsable, utiliser les custom packs (emballage personnalisé conçu spécifiquement pour un type de chirurgie, comprenant du matériel à usage unique) en chirurgie, utiliser des uniformes éco-responsable et, enfin, utiliser l'énergie de manière efficiente.

Le premier défi des blocs opératoires est de réussir à diminuer les déchets tout en garantissant la stérilité nécessaire aux interventions chirurgicales. Pour réduire les déchets produits, une analyse a permis de mettre en évidence le principe des « 3 R » :

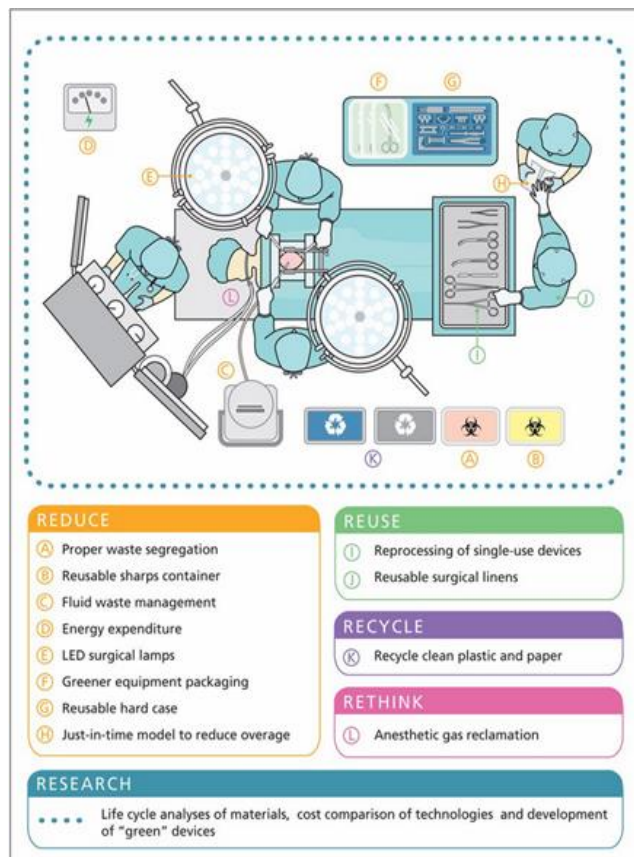
- **Réduire,**
- **Réutiliser,**
- **Recycler.**

Suite à ce premier principe, des experts ont rapidement trouvé astucieux de rajouter 2 « R » :

- **Repenser,**
- **Rechercher.**

Les « 5 R », chacun à leur manière agissent dans un but central visant à la réduction des déchets et est représenté schématiquement ci-dessous.

Figure 8 : Les 5R



Source : Kagoma, Y.K., Stall, N.M., Rubinstein, E., & Naudie, D.D. (2012). *People, planet and profits: the case for greening operating rooms*. Canadian Medical Association Journal, 184, pg 1905 - 1911. DOI :10.1503/cmaj.112139

Les 5 R vont être développés et leur implémentation va être analysée individuellement dans les sections suivantes.

3.1 Réduire

Commençons tout d'abord par le « R » de Réduire (diminuer la quantité de déchets et/ou ressources utilisées).

3.1.1 Les déchets du bloc opératoire

Afin de pouvoir réduire les déchets, il y a différentes étapes par lesquelles passer. Premièrement, il est important d'identifier la provenance des déchets : proviennent-ils des activités au sein même du quartier opératoire ? Ou proviennent-ils, par exemple, du suremballage et donc peut-on réduire ces déchets avant qu'ils ne rentrent dans le bloc ? Dès que l'origine des déchets est identifiée, des actions peuvent être mises en place à l'endroit adéquat : avant le bloc opératoire afin de diminuer l'entrée des déchets non nécessaires (lié notamment au suremballage), ou au sein du bloc afin de trier les déchets produits en fonction de leur classe et de limiter le gaspillage (matériel ouvert mais non utilisé).

La classification des déchets hospitaliers

La loi divise les déchets produits par un hôpital en 3 classes.

Les déchets de **classe A** « *les déchets hôteliers ou d'hébergement produits en dehors des zones d'hospitalisation et de soins, les déchets de cuisine et des services de restauration collective, les déchets provenant des locaux administratifs* »¹³.

Les déchets de **classe B1** « *les déchets d'activités hospitalières et de soins de santé autres que les déchets de classe A et de classe B2, [ainsi que les pièces anatomiques,] et comprenant notamment des déchets en provenance des unités de soins, des consultations et des services médico techniques, ainsi que les déchets issus des laboratoires, à l'exception des déchets radioactifs* »¹³.

Les déchets de **classe B2** « *les déchets infectieux provenant de patients qui, en raison du risque de contamination pour la communauté doivent être soignés en isolement, les déchets de laboratoire présentant une contamination microbienne, le sang et les dérivés de sang qui peuvent encore présenter une contamination microbienne, les objets contondants les cytostatiques et tous les déchets de traitement cytostatique, les déchets anatomiques [autres que les pièces anatomiques,], les déchets pathologiques, les déchets d'animaux d'expérience ainsi que leur litière et leurs excréments* »¹³.

Quels sont les types de déchets dans chaque classe ?

Dans la classe A, les déchets sont produits au travers de tâches quotidiennes. Par exemple : des déchets administratifs (papiers), des déchets d'emballages (plastiques), des déchets d'entretiens de jardins ou encore des déchets de construction.

Dans la classe B1, les déchets comportent un danger nul ou négligeable et donc ne présentent pas de risque particulier. Ils sont de nature similaire aux déchets ménagers mais sont produits à l'occasion des soins de santé sans présenter de risque pour la santé et pour l'environnement.

¹³ Gouvernement wallon. (1994, 30 juin). *Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux déchets d'activités hospitalières et de soins de santé*. https://wallex.wallonie.be/files/pdfs/11/8870_Arr%C3%AAt%C3%A9_du_Gouvernement_wallon_relatif_aux_d%C3%A9chets_d'activit%C3%A9s_hospitali%C3%A8res_et_de_soins_de_sant%C3%A9_08-04-2020-.pdf (consulté le 20 février 2023).

Dans la classe B2, les déchets comportent un danger pour la santé et pour leur environnement. Ce danger peut être une pollution tant microbiologique, que radioactive ou toxique. Ce sont par exemple les objets coupants ou tranchants, les médicaments non utilisables ou périmés, des déchets anatomiques, des déchets infectieux, ...

Les déchets de type ménagers (classe A) ne sont pas soumis à des exigences particulières pour leur emballage. Il faut cependant s'assurer que leur emballage diffère de celui des déchets provenant des soins de santé (classe B1 et B2). En effet, pour ces derniers, une attention particulière sera apportée lors de leur transport et de leur incinération. Les déchets provenant des soins de santé sans risque doivent être mis dans des sacs en plastique de couleur bleue (ou grise selon les établissements) portant la mention de « déchets de soins de santé sans risque ». Pour les déchets de soins de santé à risque (classe B2), il existe plusieurs récipients en fonction du risque : récipients rigide jaune pour les déchets piquants et coupants ; des récipients indéformables pour les déchets à risques pâteux et liquides ; et enfin, des récipients en carton avec un sac jaune à l'intérieur pour les déchets à risques solides.

3.1.1.1 Les sources de déchets

Il existe 3 grandes sources de déchets au sein d'un quartier opératoire. Premièrement, les déchets issus de l'utilisation de matériel à usage unique souvent suremballés. Deuxièmement, les déchets de surproduction, comme le matériel ouvert mais non utilisé, communément appelés « overage ». Pour ceux-ci, on peut inclure le coût environnemental et financier du reconditionnement d'une boîte d'instruments chirurgicaux sachant que seulement 13 à 22% des instruments d'une boîte ouverte sont utilisés, il découle donc une surproduction d'instruments stérilisés. Et dernièrement, les déchets provenant des médicaments d'anesthésie préparés mais non utilisés.

Certains déchets produits le sont par utilisation excessive de matériel. Lors de certaines interventions, les infirmières de salle d'opération ouvrent régulièrement du matériel qui ne sera finalement pas utilisé alors que tout matériel ouvert en fin de procédure devra être jeté représentant dès lors une source de déchets.

3.1.1.2 La composition des déchets

Le bloc opératoire produit des déchets des 3 classes décrites ci-dessus.

Dans la revue de la littérature anglaise de Keys, M., Wyssusek, K. & Zundert, A. (2019)¹⁴, la quantité de déchets produite par un quartier opératoire est d'approximativement un tiers des déchets totaux produits par les hôpitaux. Parmi ceux-ci, à peu près 90% des déchets sont des classes A et B1 et sont potentiellement recyclables. De plus, près de 25% de la quantité totale de déchets au quartier opératoire seraient produits par l'anesthésie. Ce chiffre varie néanmoins d'une chirurgie à l'autre. L'OMS estime que la quantité moyenne de déchets considérés comme dangereux est de 0,5 kg par lit d'hospitalisation et par jour dans les pays à revenu élevé (dont fait partie la Belgique).

La majorité des déchets produits en salle d'opération provient des fournitures chirurgicales à usage unique, de l'équipement de protection individuelle, des champs opératoires et des emballages plastiques. Les emballages étant nombreux car la grande majorité de fournitures doivent être stériles et nécessitent donc des emballages plastiques (polypropylène) ou autres.

Parmi les déchets opératoires, nous pouvons trouver du papier, du carton, du verre, des métaux, du linge de maison, du plastique, des objets tranchants, du gaz anesthésique, des médicaments et des déchets anatomiques ou pathologiques.

Une étude¹⁵ a été menée dans des hôpitaux australiens montrant que 237 interventions diverses ont engendré une production d'un total 1265 kg de déchets. L'étude montre que sur la totalité des déchets produits en salle d'opération, 45% sont des déchets « ménagers » non recyclable, 32% des déchets infectieux et 23% des déchets « ménagers » recyclables (papier, polypropylène, plastique et autres). Elle montre également que dans les déchets « ménagers » et dans les déchets infectieux, il y a souvent des déchets mal triés et qui pourraient aller dans les déchets recyclables. Par exemple, en ce qui concerne le plastique, 101kg se sont retrouvés dans la poubelle déchets « ménagers » au lieu d'être dans la poubelle recyclable et 19kg de déchets recyclables se sont retrouvés dans les déchets infectieux.

3.1.1.3 Comment trier au mieux les déchets ?

Afin de trier au mieux les déchets et de favoriser le recyclage de ceux-ci au bloc opératoire, il faut les classer dans leur catégorie en séparant correctement les liquides et matériaux de soins avec risque

¹⁴ Wyssusek, K. H., Keys, M. T., & Van Zundert, A. A. (2019, Janvier). *Operating room greening initiatives- the old, the new, and the way forward: a narrative review*. Waste Managemant & Research, 37(1), pp. 3-19. doi:10.1177/0734242X18793937.

¹⁵ McGain, F., Jarosz, K., Nguyen, M., Bates, S., & O'Shea, C. (2015). *Auditing operating room recycling: A Management Case Report*. A & A case reports, 5(3), pp. 47-50.

d'écoulement, le matériel de soins sans risque d'écoulement et les autres déchets (cartons, papiers, cartons fin et plastiques souples).

Dans les liquides et matériaux de soins **avec risque** d'écoulement, on peut retrouver au sein du bloc opératoire les déchets suivants (Déchets B2) : les bouchons avec risque d'écoulement, les pleurevacs, les sacs ou poches contenant du liquide corporel non vidangeable.

Dans le matériel **sans risque** d'écoulement on retrouve :

- Objets coupants – piquants
 - Les objets infectés cytostatiques (Déchets B2) : flacons, ampoules en verre, contenant ou ayant contenu du cytostatique, aiguille, aiguille double transfert et bistouri ;
 - Les objets non infectés, non cytostatique (Déchets A + B1) : le verre et verre brisées, flacons et ampoules en verre.
- Objets non coupants – piquants
 - Les objets non infectés, non cytostatiques (Déchets A + B1) : flacons en plastique et seringues, tubulures et poches de perfusion connectées et vidangées, sacs gastriques et urinaires vidangées, sondes et drains divers, pansements, compresses, cathéters souples, langes peu imbibés, plâtres de soins, blouses à usage unique, calots, champs opératoires, masques et bidons en plastique de désinfectant ;
 - Les objets infectés, cytostatiques (Déchets B2) : boîte à aiguilles, perfusions avec trousses vides connectées, sacs et récipients urinaires vidangés et ayant contenu des cytostatiques, tubes de prise de sang, compresses (ou langes) fortement imbibés, trousses et poches de transfusion vides et champs opératoires fortement imbibés.

Dans les déchets « autres », il y a les cartons, les papiers ainsi que les plastiques souples.

Tous ces déchets devraient être triés dans des poubelles différentes afin de pouvoir être recyclés plus facilement.

3.1.1.4 Impact écologique des déchets

Le danger écologique des déchets de soins de santé : Classement des déchets de soins de santé en fonction de leur impact sur l'environnement

Certains déchets provenant des soins de santé peuvent présenter un danger pour l'écologie. Dans certaines conditions défavorables, ils peuvent altérer l'équilibre écologique ou parfois mener à une

catastrophe écologique. L'occurrence de tels événements est cependant peu probable et dépend du danger intrinsèque que les déchets de soins de santé présentent, du risque d'exposition de l'équilibre écologique et de la fréquence ainsi que de l'ampleur de celui-ci.

Il existe une échelle de graduation de l'impact que les déchets des soins de santé peuvent avoir sur l'environnement. Celle-ci se divise en 4 catégories et est émise par le conseil supérieur d'hygiène¹⁶.

- La catégorie 1 : les déchets ne causant pas d'impact ou ayant un impact minime dont les dommages éventuels sont réparés de manière spontanée et rapide.
- La catégorie 2 : les déchets causant un impact modéré dont les dommages causés vont se réparer de manière spontanée à terme.
- La catégorie 3 : les déchets causant un impact sérieux dont les dommages ont un impact de longue durée sur l'environnement.
- La catégorie 4 : les déchets causant un impact sérieux dont les dommages ne peuvent pas être réparés ou que très faiblement, à très long terme uniquement.

Quels sont les déchets provenant des soins de santé qui sont une source de danger pour l'environnement ?

Ce sont les déchets figurant dans la catégorie 2 ou plus :

- Les médicaments qui se présentent sous leur forme d'origine (les médicaments périmés ou les restes de médicaments) ou sous une autre forme (dans le sang, les urines, les excréments, et autres déchets biologiques provenant du patient). Le risque principal étant leur évacuation en grande quantité et donc une possible présence de toxicité pour la faune et la flore dans les eaux de surface et dans le sol.
- Les déchets provenant de matières chimiques issues des laboratoires. Le risque principal étant leur traitement inadéquat entraînant la contamination de la faune et de la flore des eaux et des sols.
- Les gaz narcotiques libérés par l'anesthésie des patients au cours des interventions chirurgicales. Le risque principal étant un dosage inadéquat des gaz utilisés et donc une évacuation plus importante de gaz qui affecte la couche d'ozone.

¹⁶ Conseil Supérieur d'Hygiène. *Recommandations en matière de gestion des déchets de soins de santé*. Bruxelles, 2005, n° 5109.

- Les produits désinfectants. Le risque principal étant l'usage excessif de désinfectants comme le glutaraldéhyde ou le chlore sous forme d'hypochlorite. Leur rejet affecte la faune et la flore des eaux et des sols.

Les eaux usagées ne sont pas considérées comme étant à l'origine d'une charge particulière pour l'environnement. La Flandre, contrairement à la Wallonie et Bruxelles, aurait souhaité que les hôpitaux soient considérés comme des entreprises prioritaires en ce qui concerne les eaux usées. N'étant pas considéré comme tels, les hôpitaux doivent considérer que leurs eaux usées ne correspondent pas aux critères « eaux usées domestiques normales ». Ils doivent donc respecter certaines conditions pour pouvoir déverser leurs eaux usées dans les égouts publics (voir annexe 1).

Les eaux usées coulent d'abord vers les égouts puis vers une station d'épuration tandis que les eaux de pluie vont directement vers les eaux de surface.

Comment diminuer les impacts environnementaux liés aux déchets provenant des soins de santé ?

Afin de diminuer l'impact des médicaments sur l'environnement, il existe différentes recommandations dans la littérature¹⁶. Par exemple, en ce qui concerne les déchets biologiques humains, il est recommandé de considérer les langes des enfants des premières 24 heures, après la prise de médicaments, comme des déchets provenant des soins de santé à risque.

Il est également recommandé de porter une attention particulière lors de la préparation de solutions cytostatiques et de considérer tous les déchets produits durant leur fabrication comme étant des déchets de soins de santé à risque.

Pour diminuer l'impact des produits chimiques sur l'environnement, la littérature¹⁶ propose de récolter et transporter séparément les produits hautement toxiques et/ou cancérogènes.

Tandis que pour diminuer l'impact des gaz narcotiques sur l'environnement, il est recommandé d'utiliser des systèmes de circulation d'air fermé et de limiter les quantités utilisées au strict nécessaire, voire d'utiliser des alternatives comme le desflurane ou le sévoflurane.

Pour les produits désinfectants, comme les aldéhydes, la littérature considère que leur concentration d'utilisation et donc leur déjection avec les eaux usées est généralement tellement faible qu'aucun effet ne sera perçu et donc aucune recommandation n'est faite. Pour l'oxyde d'éthylène, utilisé pour la stérilisation, il existe des systèmes permettant de le détruire lors de son évacuation après utilisation pour la stérilisation. Il est transformé en éthylène en milieu aqueux.

3.1.1.5 Gestion des déchets en vue de leur réduction

Afin de diminuer les déchets produits par un bloc opératoire, on peut agir selon différents grands axes :

- Diminuer la production de déchets en amont, en aval ainsi que dans le bloc opératoire ;
- Limiter le gaspillage ;
- Trier méticuleusement les déchets ;
- Revaloriser ou recycler les déchets ;
- (Avoir une initiative pour compenser l’empreinte carbone généré par le bloc opératoire et plus largement l’hôpital.)

Diminution de la production des déchets

La diminution de production de déchets peut se faire à plusieurs moment clé au quartier opératoire. Il peut se faire avant l'arrivée des ressources au bloc ou lors de l’achat de matériel par exemple. Il s’agit là d’un travail conjoint entre la logistique des hôpitaux et les fabricants et vendeurs de matériel médical. Les fabricants de matériel médical ont tendance à suremballer celui-ci à destination des hôpitaux. Il y a donc là un premier travail à mener, en collaboration avec eux, en vue de diminuer la quantité d’emballage sans porter atteinte aux normes que doivent respecter les fabricants pour garantir la qualité du matériel.

À son arrivée au bloc opératoire, une seconde réduction des déchets peut se faire, en organisant le tri des emballages qui n’entrent pas dans la salle d’opération dans les poubelles adéquates. Ces déchets peuvent être considérés comme des déchets ménagers et donc suivre une filière de traitement et de recyclage moins coûteuse.

Diminuer la production de déchets c’est aussi agir avant que la ressource ne devienne un déchet en conservant autant que possible la valeur du produit ou du matériel et ce en respectant le principe d’économie circulaire. Ainsi, il est important d’utiliser, d’entretenir et de réparer correctement le produit. Il faut également veiller à ce que le produit soit utilisé le plus longtemps possible et le plus fréquemment possible en le remettant à neuf, en le conditionnant, en le rénovant (quand cela est possible) et en dernier recours, en le recyclant.

L’économie circulaire au bloc opératoire représente l’idée d’amortir un produit au maximum et quand il ne peut enfin plus être utilisé, penser qu’il peut peut-être l’être dans d’autres institutions.

Le *Ziekenhuis zonder grenzen* récupère, par exemple, du matériel médical et en fait don après inspection et réparation à des centres de soins dans le besoin.

Limiter le gaspillage

Gaspiller, c'est consommer inutilement ou incomplètement des ressources et par conséquent créer des déchets qui ne devraient pas l'être. En évitant le gaspillage, on évite la production de déchets.

Dans le bloc opératoire, on peut par exemple :

- Encourager une utilisation adaptée des ressources. Il y a une quantité de matériel stérilisé inutilement, de médicaments préparés à l'avance qui ne seront pas utilisés. Il faut donc revoir les pratiques du personnel de terrain et encourager à ne plus préparer pour une éventualité mais sur demande. On pourrait également mieux calculer le coût global de l'utilisation de kit à usage unique pour le comparer à celui de l'utilisation de matériel stérilisable tout en tenant compte des critères de performance. Ce calcul du coût global n'est pas facile et c'est souvent là que se situe la difficulté pour les hôpitaux, en particulier, de faire des choix en termes de développement durable ;
- Redistribuer du matériel ouvert et non utilisé à des associations humanitaires. (Attention aux questionnements éthiques que cela peut induire, il faut travailler avec le terrain ou les associations humanitaires pour s'assurer que ce que nous envoyons permettra des soins de qualité) ;
- Encourager le personnel à éteindre les lumières des locaux et les appareils/écran lorsque ceux-ci ne sont pas utilisés ;
- Limiter les impressions papier et encourager l'utilisation de logiciels informatiques.

Pour donner un exemple de limitation de déchets, la marque Philips met à niveau la technologie de certains appareils en fin de vie afin de les remettre à neuf.

Le tri des déchets

Comme précédemment mentionné, les blocs opératoires sont de gros producteurs de déchets au sein des hôpitaux. L'amélioration du traitement des déchets qu'ils produisent est donc un enjeu majeur dans l'optique d'un développement durable de l'hôpital dans son entier. La production de déchets a augmenté de manière considérable ces dernières décennies à cause de l'utilisation accrue de produits à usage unique qui sont jetés à la fin de chaque intervention. Une partie des déchets produits

par le bloc opératoire sont des déchets de type B2 mais d'autres sont mis à tort dans des poubelles jaunes destinées aux déchets B2. Cela engendre un surcoût qui sera détaillé dans le point suivant.

Le tri correct des déchets permet donc de réduire la quantité de déchets produits ainsi que le coût lié à leur incinération, mais également, de réduire la fréquence et donc le coût du transport vers les incinérateurs et de même que réduire les émissions de CO₂ provenant du transport.

Certaines associations ou sociétés recyclent des déchets spécifiques. Elles les traitent adéquatement afin de les valoriser. Cette valorisation n'est possible que si ces déchets spécifiques sont triés et mis dans des contenants dédiés. Ces solutions/alternatives à l'élimination des déchets n'est possible que si le personnel trie correctement les déchets produits par les interventions chirurgicales. Afin d'encourager le tri sélectif des déchets par le personnel, il est important de mettre à leur disposition des poubelles permettant ce tri. Dans les salles d'opération, le personnel a besoin d'au moins une poubelle de type :

- conteneur jaune, pour les déchets ou matériel avec risque d'écoulement, ou les piquants et les tranchants ;
- des conteneur pour le verre pour séparer le verre contaminé du verre qui ne l'est pas. Si le verre n'est pas infecté ou contaminé par des produits cytostatiques, il peut être recyclé comme le verre ménager ;
- des sacs poubelles pour les déchets de type déchets ménager ;
- des sacs poubelles jaunes pour les déchets pouvant être infectés ou des matériaux pouvant être contaminé par des cytostatiques ;
- une poubelle pour les cartons ;
- une poubelle bleue pour les déchets PMC.

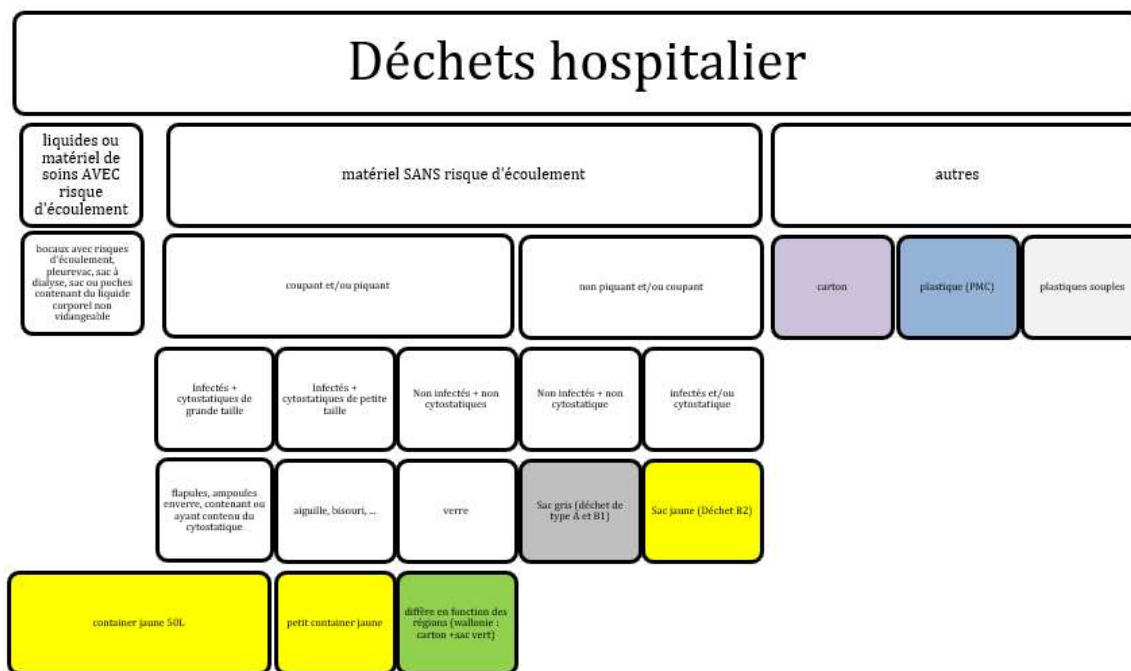
Ces poubelles doivent également être présentes dans les locaux de stockage du matériel. Il est important de noter que ces poubelles prennent de la place et il faut donc travailler avec les équipes sur le terrain afin de voir où les installer pour que cela soit pratique et optimal.

Dans les locaux administratifs des bloc opératoires, il est important de mettre à disposition des poubelles à carton et des poubelles à déchets ménagers. Dans les locaux où le personnel se retrouve durant leurs pauses, il faut avoir à disposition des poubelles à déchets ménagers et des poubelles à PMC. Ces derniers peuvent être de tailles différentes et adaptés en fonction de leur utilisation.

Afin d'assurer le tri optimal des déchets, une bonne information des utilisateurs des blocs opératoires est nécessaire. Cela peut se faire à travers des séances de formation, des documents partagés ou des affiches informatives mises à des endroits stratégiques. Afin d'inciter le tri, il est intéressant de montrer à quoi cela sert. Cela veut dire qu'il faut au moyen de séances d'information, par exemple, expliquer ce que les ASBL qui récupèrent les déchets en font, comment ils les valorisent. Comme expliqué plus haut, le tri ne peut se faire sans l'adhésion du personnel et il est important de souligner ce dernier point.

Ci-dessous, se trouve un organigramme reprenant les types de déchets et les types de poubelles nécessaires à ceux-ci.

Le tri des déchets (gestion du tri des déchets ayant pour but une diminution des coûts de leur élimination) :



La revalorisation ou recyclage de déchets

La revalorisation et le recyclage seront vu plus loin dans le 3^{ème} « R » Recycler.

3.1.1.6 Le gain financier lié à la gestion des déchets

Une gestion adéquate des déchets au bloc opératoire peut permettre un gain financier pour l'institution hospitalière. En effet, les déchets entraînent des coûts dû à leur évacuation, incluant coût de transport et coût d'incinération. Ce coût diffère en fonction du type de déchets, les déchets

B2 coûtent 4 fois plus cher que ceux de type B1, un coût de 0,80€/kg comparé à 0,20€/kg¹⁷. On peut dès lors en déduire qu'un tri non conforme est donc source de frais inutiles. Sensibiliser le personnel soignant sur l'importance d'un tri efficace, peut permettre une réduction du nombre de déchets B2 et donc peut s'avérer profitable.

Le coût plus élevé des déchets B2 s'explique par la nécessité de camions spéciaux, de formations supplémentaires nécessaire aux conducteurs et un nombre d'incinérateur pouvant les traiter moindre, représentant dès lors, de manière générale, un trajet plus long et plus coûteux. Il existe en Belgique trois centres pour l'incinération des déchets B2 (celui de Ipalle, Tournai et Anvers).

Un tri correctement appliqué, et donc une réduction du nombre de déchets B2, a également un impact sur l'empreinte carbone lié au transport. Celui-ci réduit la fréquence des trajets vers les incinérateurs (des déchets B2) et par conséquent réduit l'impact environnemental.

3.1.2 Limites liées au recyclage de déchets

Dans tout projet, il y a des limites au bon déroulement de celui-ci. Les limites principales, liées à la gestion des déchets, sont :

- Le coût et l'organisation de la manutention : trier les déchets entraîne la nécessité d'une certaine discipline opérationnelle, les infirmiers présents en salle d'opération devront faire attention à disposer des poubelles adéquates et à faire l'effort supplémentaire pour trier correctement les déchets dans celle-ci. Il y a également des changements liés à l'acheminement des déchets vers la sortie de l'hôpital, ce qui pourrait nécessiter plus de temps ou, à tout le moins, une organisation adaptée ;
- La place pour le stockage : avec plus de poubelles en salle ou dans les locaux techniques, cela demande un plus grand espace pour celles-ci ;
- Le changement de mentalités : l'adhésion du personnel sera la clé du succès
- La lourdeur administrative : une gestion différente peut impliquer plus d'administration et une administration qui nécessite d'être flexible en fonction du type de déchet qui sont revalorisés (contact avec les différents centres de tri, associations, ...) ;
- Trouver des partenaires pour le recyclage : demandant, au démarrage, une analyse de marché afin de trouver les différents partenaires qui vont permettre à un hôpital de revaloriser ses déchets.

¹⁷ Lepoivre, P. & Magasich-Airola, N. (2023) *Améliorer l'empreinte carbone de l'hôpital : l'exemple des services d'anesthésie et des blocs opératoires*. Louvain Med, 142 (4), pages 238-246.

3.1.3 Réduction

3.1.3.1 De la quantité de médicaments jetés

Une partie non négligeable de médicaments d'anesthésie non inutilisée sont jetée chaque jour en salle d'opération. Rinehardt E.K. & Sivarajan M. relèvent que la quantité de médicaments jetés quotidiennement peuvent varier de 20 à 50% par rapport au total des médicaments qui sont préparés.¹⁸ En salle d'opération pédiatrique, cette quantité peut aller jusqu'à 55%. Parmi ces déchets dans les différentes salles d'opérations, le propofol (agent anesthésique intraveineux) peut représenter jusqu'à 45% des déchets médicamenteux à lui seul. Dans les déchets médicamenteux, on retrouve également des drogues dites d'urgences (éphédrine, phényléphrine atropine, adrénaline et suxamethonium) et des curares (médicaments avec une action paralysante), ceux-ci ont un coût financier de par leur achat inutile (acheté mais non utilisé) et environnementaux de par leur production inutile (fabriqué mais non utilisé).

Une solution anti-gaspillage existe pour les drogues dites d'urgence, de par leur packaging sous forme de seringues pré remplies. Celles-ci permettent d'avoir le médicament prêt à l'emploi tout en le gardant dans son packaging d'origine comparé à une situation où ces drogues sont disponibles dans des ampoules et donc doivent être transférer dans des seringues usages uniques afin de les avoir disponibles si nécessaire.

Avantage financier :

Le CHR de Dijon a réalisé une étude¹⁹ où ils ont analysé le coût d'utilisation des seringues préremplie d'éphédrine comparé au coût de seringues préparée directement en salle d'opération. D'après leurs informations, le coût d'une seringue d'éphédrine préparée en salle d'opération serait de 1,65€ (comprenant : la solution d'éphédrine et de sodium chlorure 0,9%, seringue luer-lock 10ml, aiguille 18g, compresse stérile et la valorisation du temps infirmier nécessaire à cette préparation), tandis que le coût d'une seringue préremplie leur coûterait 3,57€. En tenant compte que 71,3% des seringues préparée en salle d'opération ne serait pas utilisé et donc devrait être jeté ils en arrivent à la conclusion qu'en utilisant des seringues préremplies, ils peuvent diminuer leur coût annuel

¹⁸ Rinehardt EK, Sivarajan M. *Costs and wastes in anesthesia care*. Curr Opin Anaesthesiol 2012 ;25:221–5. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32834f00ec>

¹⁹ Crégut-Corbaton, J., Malbranche, C., Guignard, M.-H., & Fagnoni, P. (2013). *Impact économique des stratégies de recours à l'éphédrine en seringues préremplies*. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, 32(11), 760–765. doi:10.1016/j.annfar.2013.06.019

d'éphédrine de 57% s'ils optent pour les seringues préremplies. Représentant un montant annuel de 5.590€ pour ce seul médicament.

3.1.3.2 *De la quantité de médicaments injectés*

La SFAR²⁰ (Société française d'Anesthésie et de Réanimation) recommande de réduire la quantité de médicament injectée par patient lors d'une anesthésie et plus particulièrement le propofol ce qui entrainerait une diminution de la toxicité environnementale liée à son utilisation. En effet, le propofol n'est pas biodégradable et a un taux de bioaccumulation élevé, le rendant toxique pour le milieu aquatique. Afin de pouvoir diminuer son utilisation, il est possible d'utiliser un monitoring de la profondeur d'anesthésie.

3.1.3.3 *Des dépenses énergétiques*

Un bloc opératoire utilise entre 3 à 6²¹ fois plus d'énergie par mètre carré que les autres zones de l'hôpital. Une étude de Sheppy M., Pless S., Kung F. (2014) met en évidence que le système de ventilation-chauffage et climatisation de l'hôpital, seul, utilisait 65% de l'énergie totale notamment dû aux normes de purification d'air qui rendent celui-ci énergivore. Ce dernier système étant bien plus présent et surtout plus utilisé dans les blocs opératoires, on peut donc en déduire que l'empreinte carbone liée aux dépenses d'énergie provient majoritairement des dépenses énergétiques au bloc opératoire.

En diminuant l'utilisation de cette énergie, on diminue l'empreinte carbone du bloc opératoire et ainsi celui de l'hôpital également. La réduction des dépenses énergétiques peut se faire par plusieurs mesures :

- Gestion de la ventilation : en commençant par diminuer la durée d'utilisation de la ventilation dans les salles. La plupart des salles ne sont occupées que de 7h30 à 18 heures. Il pourrait donc être possible de programmer la ventilation et la climatisation et ainsi de la couper entre 18h et 7h30 dans les salles d'opération non utilisées tout en la gardant activée dans les salles d'urgence. Ainsi l'hôpital pourrait faire des économies d'électricité et diminuer son empreinte carbone. Le CH de Tenon (France), a entrepris une démarche pour passer sa ventilation au bloc opératoire en mode veille (ventilation réduite) durant certaines

²⁰ Bonnet L. & Al. (2022) *Recommandations de pratiques professionnelles réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale*. <https://sfar.org/reduction-de-limpact-environnemental-de-lanesthesie-generale/> (consulté le 27 juin 2023).

²¹ MacNeill, A., Lillywhite, R., & Brown, C. J. (2017). *The Impact of surgery on global Climate: A carbon footprinting study of operating theatres in three health systems*. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), pg 381-388. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(17\)30162-6](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(17)30162-6).

périodes comme la nuit (20h-6h), le samedi et le dimanche sauf pour leurs salles d'urgences. Pour ce faire, ils ont effectué dans un premier temps 2 semaines d'essais, une en hiver et une en été pour avoir une idée des économies réelles. Leurs premiers résultats montrent une économie de coût énergétique à hauteur de 38% pendant une semaine en juillet et une économie de 43,7% pendant une semaine en décembre. En combinant cela avec un outil de simulation afin d'estimer la potentielle économie, ils obtiennent d'une réduction annuelle des coûts énergétique de 48%.

- L'optimisation de l'éclairage : de par l'utilisation d'ampoules LED à haute efficacité énergétique et l'adaptation de l'intensité de l'éclairage à la tâche à effectuer. Cela peut se faire par un gradateur d'intensité lumineuse. Il est tout aussi important de sensibiliser le personnel à éteindre les lampes lors du départ d'une salle quelconque lorsqu'elle n'est plus utilisée.
- Régulation de la température : il faut veiller à ce que le système de climatisation soit bien entretenu et bien calibré. Il est intéressant d'avoir des thermostats programmables pour avoir une température confortable lors des périodes d'utilisation des salles et des locaux annexes mais également, en lien avec la gestion de la ventilation, de pouvoir ajuster la température lorsqu'elles ne sont plus utilisées.
- Utiliser des équipements économes en énergie et les éteindre et débrancher (dans le cas où cela est possible) en fin d'utilisation.

3.1.3.4 Des emballages des équipements médicaux

L'emballage des boîtes d'instruments : papier VS contenant en plastique réutilisable

Il existe aujourd'hui des emballages réutilisables, ceux-ci se trouvent sous forme synthétiques réutilisables ou conteneurs rigides.

La société Standard Textile²² fabrique des emballages doubles épaisseur, réutilisable et résistant aux liquides, composé à 55% de coton et 45% de polyester. Ses textiles sont une alternative aux emballages en polypropylène que beaucoup d'hôpitaux utilisent actuellement et dont l'usage est unique.

²² Standard Textile. (2023). *Barrier Supreme Surgical Wrapper*. Standard Textile. <https://www.standardtextile.com/products/barrier-supreme-surgical-wrapper/>

D'autres entreprises proposent des conteneurs rigides réutilisables, ces boîtes contiennent des filtres permettant aux agents stérilisants de pénétrer dans la boîte. En fonction du système de filtration, les boîtes doivent encore subir ou non un contrôle de ces filtres en salle d'opération. D'autres systèmes prévoient un décalage entre le système de ventilation et le filtre. Contrairement aux emballages réutilisables, les conteneurs sont fabriqués pour être secs après la stérilisation, rendant le stockage et les manipulations plus faciles.

Plusieurs établissements aux États-Unis se sont équipés de ces conteneurs stérilisables et ont pu faire des économies financières, une réduction de déchets, une diminution des réparations et donc du remplacement des dispositifs chirurgicaux et ont également pu constater un gain de temps pour le personnel de la stérilisation lors du reconditionnement. Généralement les hôpitaux passant aux conteneurs réutilisables ont un retour sur investissement dans l'année. L'incidence en Europe n'a pas encore été évaluée de manière formelle dans une publication. Néanmoins, en se basant sur les études menées aux États-Unis, il est raisonnable de supposer qu'un retour sur investissement pourrait également être réalisé.

Lors de leur stérilisation, les conteneurs ont un temps de stérilisation plus faible que les emballages en polypropylène, consommant ainsi moins d'énergie et d'eau représentant des économies. Une étude²³ a permis de mettre en évidence que les conteneurs réutilisables ont une empreinte carbone réduite de 84% par rapport à l'usage unique. Mais également que ces conteneurs sont écologiquement rentables après seulement 68 cycles sur les 5000 cycles de vie dans le cas d'une petite institution hospitalière.

Pour les établissements de soins souhaitant néanmoins garder les emballages en polypropylène, il reste possible de diminuer ceux-ci en n'appliquant plus de couche protectrice sous les boîtes mais uniquement de conserver les enveloppes les entourant ou encore en permettant de récupérer et de traiter les emballages afin d'en récupérer la matière première.

Inconvénients des telles alternatives :

Besoin d'un espace de stockage (réserve de conteneur) prenant plus de place que les emballages à usage unique en polypropylène. Les conteneurs stérilisables existent en de multiples tailles et

²³ Friedericy, H.J.; van Egmond, C.W.; Vogtlander, J.G.; van der Eijk, A.C.; Jansen, F.W. *Reducing the Environmental Impact of Sterilization Packaging for Surgical Instruments in the Operating Room: A Comparative Life Cycle Assessment of Disposable Versus Reusable Systems*. Sustainability 2022, 14, 430. <https://doi.org/10.3390/su14010430>

peuvent donc très bien être rangé dans les lieux de stockage actuels de boîtes d'instruments. Il faudra tout de même avoir un lieu de stockage avec des conteneurs supplémentaires afin de palier à d'éventuels besoins de réparations.

3.1.3.5 De l'excédent

La réduction des besoins en eau au quartier opératoire

Au sein des blocs opératoires, la majorité de l'eau est utilisée pour le lavage chirurgical des mains et la stérilisation des boîtes à instruments.

Afin de limiter la quantité d'eau utilisée et surtout gaspillée lors du lavage des mains plusieurs solutions existent. La première est l'utilisation de robinets à détecteurs de mouvement ou électronique (à infrarouge). Une autre possibilité est de réduire les débits d'écoulement de l'eau dans les installations du bloc opératoire. Avec un débit moins élevé, le nombre de litre/minute diminue. Cela permettrait de faire des économies sur l'eau sans devoir justifier un investissement dans du nouveau matériel.

Tandis que pour réduire les quantités d'eau utilisées en stérilisation, il faut réussir à optimiser le nombre de cycles de lavages effectué au quotidien. Pour ce faire, il faut diminuer le nombre d'instruments présent dans les boîtes d'instruments et ne garder que des instruments qui sont nécessaires et en nombre utile (inutile parfois d'avoir le même instruments 20 fois). Cette réduction d'instruments peut permettre de réduire la quantité d'eau nécessaire et peut également favoriser une boîte plus petite et donc un emballage moindre. Réduire le nombre d'instruments va, d'une part, permettre une réduction des coûts de la stérilisation et, d'autre part, il faudra moins souvent remplacer les instruments qui sont abimées après chaque passage effectué dans un autoclave (appareil permettant de stériliser les dispositifs médicaux). Il est dommage de devoir remplacer un instrument qui n'est jamais voire rarement utilisé mais abimé dû au nombre de passage dans un autoclave.

3.1.3.6 De l'empreinte carbone liée au transport des déchets

Tout déchets produits au sein de l'hôpital et plus particulièrement au sein du quartier opératoire doit être évacué, une réduction de ceux-ci entraîne dès lors une réduction du nombre de camions nécessaires. Par conséquent réduire les déchets amène également à une réduction du coût carbone lié au transport d'évacuation des déchets.

3.2 Réutiliser

Le 2^{ème} « R » aborder sera le « R » de Réutiliser (utiliser à nouveau un objet/produit afin de prolonger sa durée de vie et ainsi réduisant le gaspillage).

3.2.1 Retraitement du matériel médical

3.2.1.1 Linge

Tenues vestimentaires

Le choix entre l'usage unique ou le stérilisable se pose dès l'entrée dans un bloc opératoire. Le choix des tenues offertes aux employés en est le premier pas. Les hôpitaux ont en effet le choix de mettre à disposition des vêtements jetables, en papier ou réutilisables.

En France, les guidelines²⁴ de 2021 pour les tenues vestimentaires au bloc opératoire ne prescrivent pas l'utilisation de vêtements réutilisables. Elles suggèrent l'utilisation de ceux-ci pour diminuer l'impact environnemental du bloc opératoire. En cas d'intervention chirurgicale dans le froid, elles suggèrent de se couvrir avec des vestes à manches longues soit à usage unique, soit réutilisables mais déconseillent d'utiliser des casques chirurgicales stériles à usage unique. En plus d'un pantalon et d'une blouse, le personnel d'un bloc opératoire doit porter des calots, ceux-ci peuvent également être à usage unique ou réutilisables. Les guidelines suggèrent qu'il n'y a pas de différences quant au risque infectieux pour le patient entre une coiffe réutilisable ou à usage unique portée par le personnel. Le port d'un calot réutilisable est donc un choix posé par les institutions de soins ou le personnel quand les institutions autorisent le port de celui-ci.

Une étude réalisée par A. Burguburu et al.²⁵ étudie l'impact écologique des blouses réutilisables versus les blouses à usage unique. Leur conclusion est que l'impact des blouses réutilisables sur le climat est diminué de 31% par rapport à celui des blouses à usage unique. Ceci est principalement dû au fait qu'il ne faille que 14,8 blouses réutilisables par personne sur une période de 4 ans contre 940 blouses jetables.

²⁴ Hafiani, E., Cassier, P., Aho, S., Albaladéjo, P., Beloeil, H., Boudot, E., Carencio, P., Lallemand, F., Leroy, M. G., Muret, J., Tamames, C., & Garnier, M. (2022). Tenue vestimentaire au bloc opératoire 2021. *Anesthésie & Réanimation*, 8(6), 641-653. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2022.10.006>

²⁵ Burguburu, A., Tanné, C., Bosc, K., Laplaud, J., Roth, M., & Czynnek-Delêtre, M. M. (2022). *Comparative life cycle assessment of reusable and disposable scrub suits used in hospital operating rooms*. *Cleaner Environmental Systems*, 4, 100068. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100068>

Utilisation de blouses stériles réutilisables et leur gain énergétique et financier :

La société Standard Textile²², fabriquant également des blouses chirurgicales stérilisables, vante un gain de 30% sur le coût d'approvisionnement, une réduction de 200% à 300% des ressources naturelles nécessaires à la production et une réduction de 250% à 330% de l'utilisation en eau.

Une étude²⁶ (2020) sur le cycle environnemental des textiles réutilisables par rapport à celui de textiles à usages uniques a démontré que l'usage de blouses réutilisables permettait une réduction de 64% par rapport à la consommation d'énergie des ressources naturelles, de 66% des gaz à effet de serre GES, de 83% la consommation d'eau et de 84% la production de déchets.

Au fil des années, de nombreuses études ont démontré les effets positifs des textiles réutilisables par rapport à ceux à usage unique sur l'environnement. En 2021, A. Cao, E. Easter & M. McQuerry ont réalisé une étude²⁷ sur la performance des blouses réutilisables par rapport aux blouses à usage unique. Leur étude confirme la durabilité des blouses réutilisables et donnent une plus grande protection aux personnels des soins de santé. En effet, le lavage à répétition ne va pas altérer leur perméabilité à l'air. L'ensemble de leurs résultats montrent que les blouses réutilisables ont une protection et des performances supérieures à leur équivalent à usage unique. Les blouses testées lors de cette étude sont de niveau 1, 2 et 3 selon l'AAMI²⁸. Il est donc important qu'une étude future teste des blouses réutilisables de niveau 4. Un inconvénient des blouses réutilisables est le manque de confort qu'elles offrent pour de longues interventions.

3.2.1.2 L'utilisation de matériel d'anesthésie réutilisable :

Une étude comparative sur l'impact financier et écologique de matériel à usage unique par rapport à du matériel réutilisable pour l'anesthésie a été réalisée par McAlister S., McGain F. & Lim T. (2017)²⁹. Celle-ci a démontré que les coûts d'achat pour les institutions sont plus élevés lors de l'utilisation de matériel réutilisable cependant d'un point de vue écologique les hôpitaux utilisant du matériel réutilisable, produisent moins de CO₂ que les autres. Leur étude conclut en disant que le passage à du matériel réutilisable pour le pays européen permettrait de réduire de 85% leur

²⁶ Vozzola, E., Overcash, M., & Griffing, E. (2020). *An Environmental Analysis of Reusable and Disposable Surgical Gowns*. AORN journal, 111(3), 315–325. <https://doi.org/10.1002/aorn.12885>

²⁷ McQuerry, M., Easter, E., & Cao, A. (2021). *Disposable versus reusable medical gowns: A performance comparison*. American journal of infection control, 49(5), 563–570. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.10.013>

²⁸ *AAMI rating levels for surgical gowns and drapes*. (2022, 21 décembre). HALYARD Global Products. <https://www.halyardhealth.com/articles/aami/understanding-aami> (consulté le 8 juin 2023)

²⁹ McGain, F., Story, D. A., Lim, T., & McAlister, S. (2017). *Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment*. British Journal of Anaesthesia, 118(6), 862-869. <https://doi.org/10.1093/bja/aex098>

émission de CO₂. Il est important de noter que l'usage de matériel réutilisable a pour effet d'augmenter la consommation d'eau lors du lavage et ensuite de la stérilisation du matériel. En prenant les données du Royaume-Unis, l'utilisation de matériel réutilisable par rapport à du matériel à usage unique équivaut à retirer près de 1000 voitures de la circulation.

Lames de laryngoscope

Le choix des lames de laryngoscope permet également de les distinguer en lames à usage unique ou en lames réutilisables. De nouveau, le choix d'utiliser un type ou un autre doit être évalué en fonction de leur coût mais également en fonction de leur empreinte écologique/carbone.

Au niveau de l'empreinte carbone, les lames à usage unique ont une empreinte plus importante que les lames réutilisables. En effet, les lames à usage unique sont généralement fabriquées en dehors d'Europe, tandis que les lames réutilisables sont souvent fabriquées en France. Ensuite, après leur utilisation, les lames à usage unique sont évacuées vers les centres d'incinération et brûlées, puis de nouvelles lames sont achetées. En revanche, les lames réutilisables sont envoyées en interne pour être décontaminées, nettoyées et stérilisées, devenant ainsi prêtes à être réutilisées. Globalement, en raison de ces différents processus, l'empreinte carbone des lames à usage unique est nettement plus élevée.

Une lame à usage unique coûte à l'achat entre 4 et 8€ et n'est pas stérile. A ce coût de base, il faut ajouter le coût de la destruction/incinération de ces lames. Les lames étant considérées comme des déchets contaminés et donc classé parmi les déchets de classe B2.

Les lames réutilisables, quant à elles, coûtent plus cher à l'achat, soit environ 150€ par pièce, et elles sont conçues pour résister à plusieurs cycles de stérilisation. Un fabricant européen³⁰ garantit même 1250 cycles de stérilisation pour des lames vendues à ce prix. En plus du coût d'achat, il faut tenir compte des dépenses liées au lavage, à la stérilisation de la lame après usage, ainsi qu'au coût de l'emballage. Cependant, il est important de noter que les frais associés au traitement d'une lame (lavages et stérilisation) sont marginaux, car la lame s'intègre dans le système de stérilisation déjà en place pour les instruments chirurgicaux.

³⁰ *Lame laryngoscope réutilisable Heine Macintosh*. (2018). Médipost - Nutristoma: <https://eshop.medipost-nutristoma.com/f-000-22-1-web.html> (consulté le 9 mars 2023)

Pour un même nombre d'utilisation, les lames à usage unique coutent $4\text{€} \times 1250 = 5000\text{€}$ (au prix de 4€/unité) contre les lames stérilisables : $150\text{€} \times 1 = 150\text{€}$ pour le même nombre d'utilisation. Le gain par utilisation est donc très important.

Gain financier lié à l'utilisation de matériel d'anesthésie réutilisable :

L'étude de McAlister., McGain F. & Lim T. (2017)²⁹, a permis de mettre en avant une économie financière de 46% avec l'utilisation de matériel réutilisable.

3.2.1.3 Poignée de scialytiques réutilisable VS les poignées de scialytiques fabriquées en plastique recyclé

Les poignées des scialytiques sont majoritairement fabriquées en plastique. Celles-ci peuvent être jetables ou non, fabriquées en plastique neuf ou en plastique recyclé, stérilisables ou non. Le service pharmacie du CHU de Rennes³¹ a calculé le coût de stérilisation d'une poignée (4.26€) et l'a comparé au prix d'une housse pour poignée à usage unique (0,516€). D'après leur étude, l'usage unique reste la solution afin d'avoir un gain de coût. Il est cependant important de garder à l'esprit que chaque déchet provenant de l'usage unique a un coût à l'élimination et un coût écologique par son empreinte carbone. Il est donc important pour les institutions de choisir leurs priorités.

3.2.1.4 Le retraitement de certains dispositifs médicaux et/ou instruments

La plupart des déchets de dispositifs médicaux proviennent de matériel à usage unique tel que les agrafeuses à peaux, les agrafeuses intestinales, les trocars ou encore les instruments jetables. Ceux-ci peuvent être recyclés afin de contribuer à la diminution de déchets produits par le bloc opératoire. Certains dispositifs médicaux peuvent ainsi être récupérés et reconditionnés par le fabricant. Le retraitement, aussi appelé le reprocessing, consiste en la collecte, le démontage, le remplacement des pièces usagées, l'assemblage, l'emballage, la revalidation fonctionnelle et la stérilisation de dispositifs médicaux.

En Europe, une réglementation autorise le reconditionnement de dispositif à usage unique à condition que la législation nationale du pays l'autorise également. (Voir Annexe 1)

³¹ Adoum, A., Crublet, P., Gueneret, L. & Lesourd, F. (2020) *Les scialytiques, faut-il passer à l'usage unique ?* récupéré le 23 juillet 2023 sur <http://mediatheque.synprefh.cyim.com/mediatheque/media.aspx?mediaId=82159&channel=23854#!>.

Le retraitement de certains dispositifs médicaux permettrait de faire des économies sur le coût d'achat de ces produits ainsi que sur le coût de traitement des déchets. D'un point de vue écologique, le retraitement permettrait de revaloriser les matériaux collectés au lieu de les incinérer et de réduire ainsi le bilan carbone liée aux dispositifs médicaux. Cependant le retraitement lui-même a un coût économique et un coût carbone. Pour être considéré comme durable, il faut à nouveau analyser l'impact global du retraitement et le comparer à l'impact global de l'absence de retraitement.

Le retraitement de matériel à usage unique est réglementé par : “le règlement 2017/745 relatif aux dispositifs médicaux et la loi du 22 décembre 2020 relative aux dispositifs médicaux prévoit la possibilité aux établissements de santé de retraiter des dispositifs à usage unique en vue de leur réutilisation.”³². La section 6, article 12 de la loi du 22 décembre 2020 publié au moniteur belge explique les conditions de retraitement de dispositif médical à usage unique³³.

3.2.2 Limites de l'usage unique VS le stérilisable :

Une étude³⁴ réalisée en Inde et aux Etats Unis met en évidence le poids des réglementations concernant ce qui peut être restérilisé et ce qui doit être jeté comme déchet. En Inde, les règles sont moins strictes et permettent de réutiliser et de stériliser plus de matériel sans pour autant augmenter les risques de complications ou d'infections des patients. La quantité de déchets produits par une salle d'opération en Inde est nettement moindre. Leur étude a également démontré qu'en Inde, les procédures de réutilisation de matériel permettent une réduction de coût avec du matériel tout autant efficace mais ayant un moindre impact écologique. Cela pose donc la question suivante : les réglementations sont-elles adaptées afin d'aider les hôpitaux à être plus écoresponsable ?

Le retraitement des dispositifs médicaux à un coût pour les institutions de soins. Il est important de noter qu'au plus il y a de matériel qui passe par la stérilisation au plus la consommation d'eau est importante, ceci entraine donc également une quantité plus élevée d'eau à devoir traiter à la sortie de l'hôpital.

³² RÈGLEMENT (UE) 2017/745 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 5 avril 2017 relatif aux dispositifs médicaux, modifiant la directive 2001/83/CE, le règlement (CE) no 178/2002 et le règlement (CE) no 1223/2009 et abrogeant les directives du Conseil 90/385/CEE et 93/42/CEE. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>

³³ Loi relative aux dispositifs médicaux. (2020) *loi relative aux dispositifs médicaux*. Journal officiel 16 pg 2193

³⁴ Etaamb.Openjustice.Be. (2021, 18 janvier). *Loi du 22/12/2020 relative aux dispositifs médicaux*. https://etaamb.openjustice.be/fr/loi-du-22-decembre-2020_n2021030071.html (Consulté el 9 mars 2023)

3.3 Recycler (et revalorisation)

Explorons le 3^{ème} « R » de Recycler ci-dessous.

Le recyclage : « *Action de récupérer des déchets et de les réintroduire, après traitement, dans le cycle de production.* »³⁵

20 à 25% des déchets produits au bloc opératoire peuvent être recyclés (SFAR, 2017), ceux-ci étant principalement composé uniquement de papier, carton, métaux, verre et/ou plastique ou d'un mélange de ceux-ci. Recycler ceux-ci est une des méthodes pour diminuer la quantité de déchets produits. Cependant, le recyclage en salle d'opération est peu répandu. Une étude³⁶ menée aux Etats Unis sur 524 participants a montré que près de 50% du personnel travaillant en salle d'opération recyclait moins de 25% des déchets produits pendant les interventions. La principale raison étant le manque de connaissance sur les différents types de déchet et la différence entre ce qui peut être recyclé et ce qui ne peut pas l'être.

3.3.1 La revalorisation ou le recyclage de déchets

Dans le bloc opératoire, les matières suivantes pourraient être récupérées et revalorisées si elles sont revendues, en fonction du prix du jour, et recyclées³⁷ :

- **Le cuivre** : On en trouve dans les câbles des bistouris électriques. Les bistouris électriques sont largement utilisés dans les blocs opératoires, quasiment à chaque opération. On peut donc constater qu'il y a un grand nombre de câbles, et par conséquent, une grande quantité de cuivre pouvant être récupérée. Ce cuivre peut être valorisé en le vendant à un ferrailleur. Le prix de revente était évalué à 6,57 €/kg en mai 2023 pour un câble dénudé, tandis qu'un câble encore gainé a une valeur inférieure et était estimé à 1,9 €/kg à la même période.
- **L'aluminium** : On en trouve dans les emballages notamment ceux de fils chirurgicaux ainsi que dans les capsules à usage unique. Le prix de revente de l'aluminium était de 0,9€/kg en mai 2023.

³⁵ *Recyclage - définitions, synonymes, conjugaison, exemples | Dico en ligne Le Robert.* (s. d.). <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/recyclage>.

³⁶ Azouz, S., Boyll, P., Swanson, M., Castel, N., & Maffi, T. (2019). *Managing barriers to recycling in the operating room.* The American Journal of Surgery, 217, pp. 634-638. doi:<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.06.020>.

³⁷ *Prix du cuivre, ferrailles et métaux | BMV Metals Recycling.* (s. d.). B.M.V. <https://www.metalsrecycling.be/tarifs> (consulté le 7 avril 2023)

- **L'inox** : les lames de laryngoscope sont la principale source d'inox comprenant celles à usage multiple arrivant en fin de vie ainsi que celles à usage unique. Le prix de revente de l'inox était de 1,1€/kg en mai 2023.
- En salle d'opération, les appareils fonctionnent sur câble d'alimentation, **batteries ou piles**. Les batteries en fin d'utilisation (si usage unique) ou en fin de vie (si usage multiple) peuvent être collectées afin d'être recyclées ou données à d'autres services de l'hôpital (dans le cas où elles sont en fin d'utilisation mais pas en fin de vie) ou à des associations. Les piles et batteries font partie des déchets dangereux que les entreprises doivent traiter pour éviter le risque de pollution en les mélangeant avec les autres types de déchets. De plus, leur recyclage permet également d'éviter de gaspiller des ressources naturelles rares tel que le fer, le zinc ou le nickel dont l'extraction est une source de pollution importante et dont la demande est conséquente. Il permet également de produire des alliages et des métaux à valeur ajoutée. En France, une société propose de collecter les piles et batterie gratuitement pour les établissements de soins à partir d'un volume de 90 Kg de piles et/ou batteries usagées. Elle met à disposition des conteneurs de pré-collecte, des outils de sensibilisation et garantit la traçabilité des piles et batteries ainsi collectées. Les batteries peuvent également être revendues, elles avaient une valeur à la revente de 0,55€/kg en mai 2023.
- **Les bouchons en plastique** : La récolte de bouchons en plastiques de bouteilles de sérum physiologique ou des bouteilles d'eau stérile qui sont ensuite donnés à des associations qui les recyclent et utilisent les bénéfices obtenus pour réaliser leur objet social. On peut mentionner à titre d'exemple les associations suivantes :
 - L'association " Bouchons d'amour" : l'argent issue de la vente de ces bouchons est utilisé pour participer à l'achat de matériel pour les handicapés, développer des opérations humanitaires ponctuelles et aider d'autres associations ;
 - L'association « les p'tits doudous » : elle a pour mission d'améliorer le vécu des enfants, de leurs parents et des soignants au sein des établissements hospitaliers. Leur projet consiste à faire évoluer les pratiques de soins en écoutant les besoins des patients et ce au profit des patients mais également au profit du personnel soignant. Leurs projets sont financés par l'économie circulaire. L'association est composée d'une multitude d'associations locales qui récoltent et recyclent le matériel à usage unique (contenant du cuivre, de l'aluminium ou de l'inox et des plastiques divers) dans les blocs opératoires locaux, le décontaminent et le recyclent avec l'aide de partenaires. Leurs actions ont ainsi permis de recycler 123 tonnes de métaux en 2019 et 152 tonnes

en 2020 et 193 tonnes en 2021³⁸. L'association est présente sur tout le territoire français ainsi qu'à Liège en Belgique.

- Limites de l'association « les p'tits doudous » :
 - L'association oblige une adhésion à hauteur de 100% au projet, cela peut être contraignant si un hôpital était partant pour recycler uniquement ses bouchons en plastiques mais ne souhaitait pas s'investir pour le reste.
 - Afin de pouvoir participer chaque hôpital doit créer son ASBL au nom des p'tits doudous, cela nécessite donc une gestion supplémentaire de cette ASBL.

Une autre approche pour diminuer les déchets est d'éviter que ceux-ci ne deviennent des déchets en créant une collaboration avec des acteurs de l'économie sociale. Par exemple, l'UZ Leuven s'est associée avec d'autres hôpitaux pour collecter un volume plus grand d'emballages de matériel stérilisé (champs bleus) pour les valoriser sous forme de granulés de polypropylène.

Limite à la récupération de matières :

Récupérer les différents matériaux tel que le cuivre, l'aluminium, l'inox, les batteries ou les bouchons en plastiques, demande une infrastructure supplémentaire. Il faut en effet réfléchir comment stocker ces matières entre la collecte en salle d'opération et l'évacuation vers une entreprise ou association. L'espace de stockage dépend donc de la quantité de déchets produits ainsi que de la fréquence de retrait de ces déchets par les parties tierces à l'hôpital.

3.3.2 Récupération et recyclage des champs d'emballage de boîte d'instruments

Les blocs opératoires peuvent également devenir les fournisseurs de leurs propre matière première, un exemple : le polypropylène (PP) bleu des chiffons d'emballage des boîtes d'instruments. Une étude menée aux Pays-Bas a démontré qu'il était possible de récupérer son propre PP, de le traiter et de le faire fonder afin de le mouler en différentes formes. Dans l'étude³⁹ réalisée aux Pays-Bas par Van Straten B et al. les objets moulés étaient transformés en différents outils utiles pour les hôpitaux, leur permettant ainsi de devenir producteur de la matière première de leurs futurs outils.

³⁸ Association Les P'tits Doudous. (2023). *Des soignants engagés pour les enfants opérés*. Les p'tits Doudous. <https://lesptitsdoudous.org/> (consulté le 3 mars 2023).

³⁹ Van Straten, B., Heiden, D., Robertson, D., Riekwel, C., Jansen, F. W., Van Der Elst, M., & Horeman, T. (2021). *Surgical waste reprocessing: Injection molding using recycled blue wrapping paper from the operating room*. Journal of Cleaner Production, 322, 129121. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129121>.

Il est important de savoir que la quantité de déchets en polypropylène bleu récupérée en salle d'opération aux Pays-Bas équivaut à 1,3 million de kg.

En pratique, les hôpitaux concernés par l'étude, ont demandé à leur personnel de salle d'opération de récupérer les papiers d'emballage dans la zone préopératoire (zone de préparation du matériel pour la chirurgie). Une fois récupéré, les emballages sont mis dans des sacs transparents et sont acheminés jusqu'au centre de collection des déchets de l'hôpital où un organisme de collecte de déchets médicaux vient alors les chercher. Les emballages doivent être analysés et pesés après leur collecte, ils doivent être vérifiés pour s'assurer de l'absence de contamination et/ou de la présence d'éléments indésirables. S'ensuit le processus de fonte du PP avec le moulage des différents objets qui serviront dans l'hôpital et en salle d'opération (ou stérilisation).

Ces déchets en polypropylène bleu, s'ils ne sont pas récupérés et transformés, peuvent également être revendus en tant que matière première.

3.3.3 VinylPlus Med⁴⁰

Le PVC (polychlorure de vinyle) est un des plastiques les plus utilisés pour fabriquer le matériel à usage unique dans le milieu médical, tel que des tubulures d'oxygène, des masques d'anesthésie, des sacs de dialyse et bien d'autres encore. Une partie de ces plastiques utilisées pendant une courte période de temps ne sont pas contaminées par les patients et peuvent donc être recyclées.

VinylPlus Med a lancé un projet pilote, en Belgique, pour le recyclage de PVC afin d'aider les hôpitaux à trier de manière plus efficace leurs déchets en PVC. Le PVC ainsi récupéré est recyclé et peut être utilisé pour créer un large assortiment de produits à destination du secteur médical. Leur projet fait également attention à avoir une moindre pollution atmosphérique dû au transport des déchets. Il y a donc maximum 200km entre les hôpitaux partenaires et les centres de recyclages pour le PVC, permettant ainsi une moindre émission de CO₂. Les hôpitaux participants librement à l'action VinylPlus Med peuvent économiser entre 200€ et 300€ par tonne de déchets évacuée.

Limite de la récupération des emballages en polypropylène et en PVC :

- Les grands projets de récupération de matériel demandent à ce que tout le personnel y fasse attention or, en milieu médical, il y a régulièrement de nouveaux arrivés ou des veilleurs qui n'entendent pas toujours les messages.

⁴⁰ VinylPlus® Med accélère la durabilité environnementale des soins de santé. (2021, 4 février). Vinyl Belgium. <https://vinylbelgium.be/2021/02/vinylplus-med-accelere-la-durabilite-environnementale-des-soins-de-sante/>

- Le temps et la motivation : le personnel soignant étant fort occupé, leur demander de prendre du temps pour récupérer certains matériaux peut être contraignant.
- L'espace : ce tri demande des conteneurs adaptés et également une zone tampon de stockage, pas toujours présente dans les infrastructures des blocs opératoires.

Solutions à ces limites :

Un tri se faisant plus tard dans la chaîne, cela permet d'avoir moins de tri à faire en salle d'opération et pouvant être réalisé par du personnel moins qualifié disposant de plus de temps et de motivation ainsi que dans des lieux adaptés et donc spacieux.

3.4 Repenser

Dans la continuité des « 5R » nous arrivons au 4^{ième} « R », celui de Repenser (processus de réflexion pouvant conduire à des solutions innovantes disposant d'une meilleure efficacité ou étant adapté aux circonstances changeantes. C'est donc remettre en question les techniques et approches traditionnelles afin d'obtenir des processus nouveaux et créatifs.)

3.4.1 Alternatives à l'incinération

3.4.1.1 Ecosteryl⁴¹

Ecosteryl, entreprise active dans le traitement et le recyclage des déchets médicaux (déchet B2), basée à Mons, propose des machines (Ecosteryl) qui décontaminent les déchets hospitaliers afin de produire un déchet sec, triable et valorisable sous forme d'un broyat. Ils possèdent également des machines (R-Steryl) capables de transformer les déchets préalablement transformés en broyat en des granulés pour la plasturgie. Le processus de la première machine, Ecosteryl, consiste à broyer certains déchets puis de les chauffer par micro-ondes jusqu'à 100 degrés et de les maintenir à cette température pendant une heure. Par ce procédé, certains déchets B2 sont transformés en déchets B1 et ont un volume diminué de 80%. Dans la seconde machine, R-Steryl, le broyat est ensuite trié pour en tirer un maximum de matières valorisables comme le propylène ou le polyéthylène qui seront réutilisés dans la fabrication de plastiques ou des déchets légers et pouvant être utilisé comme combustibles de substitution. Les matières restantes sont considérées comme une fraction résiduelle

⁴¹ ECOSTERYL : traitement et recyclage des déchets médicaux. (2023). Ecosteryl. <https://www.ecosteryl.com/> (consulté le 4 juillet 2023)

et éliminé en tant qu'un déchet B1. Ces machines peuvent être installées au sein même des hôpitaux ou à proximité de ceux-ci.

L'utilisation de telles machines présente plusieurs avantages, à la fois financiers et écologiques. En effet, elle entraîne une économie en termes de consommation d'eau par rapport à d'autres machines utilisant un procédé par vapeur chaude. Elle est également moins énergivore que d'autres machines. Cela étant dit, le plus grand avantage est lié à la réduction de la quantité totale de déchets de catégorie B2, qui sont en grande partie transformés en déchets de catégorie B1, réduisant ainsi les coûts financiers (il convient de rappeler que l'élimination des déchets de catégorie B2 est quatre fois plus coûteuse que celle des déchets de catégorie B1) et ayant également un impact positif sur l'environnement (en réduisant le transport des déchets grâce à la proximité des centres de traitement des déchets de catégorie B1). Les déchets B2 étant devenu en grande partie des déchets B1, ils peuvent être acheminés vers les centres de traitement des déchets situé partout sur le territoire belge contrairement aux déchets B2 pour lesquels il n'existe que trois centres en Belgique (celui de Ipalle, Tournai et Anvers). De plus, ces nouveaux déchets B1 prennent un espace moins important qu'avant (ayant été diminué de 80% en volume), il faudra donc un espace de stockage moins conséquent ainsi qu'un nombre moins important de camions pour les transporter vers les centres d'incinérations.

Une telle machine est-elle rentable pour un hôpital ? Un grand hôpital universitaire belge a fait les calculs et arrive à la conclusion qu'après 5 ans et demi elle y serait gagnante tant financièrement que sur le coût écologique.

Limites de la société Ecosteryl :

- Les déchets d'origine radioactive ou cytotoxique ne peuvent pas être traité par Ecosteryl et donc il reste une partie de déchets B2 qui doivent continuer à suivre la filière actuelle ;
- L'espace nécessaire à l'installation de Ecosteryl 250 : la machine nécessite une hauteur sous plafond de 7 m minimum, et au sol de 11,9m*3,6m*5m (L/l/H) avec en plus de cela, l'espace pour un convoyeur de 3m ou 6m. La surface où la machine est posée doit pouvoir supporter 15,5 tonnes. Il n'est donc pas aisé pour un hôpital de trouver un tel emplacement permettant l'installation de cette machine. (Et ce uniquement pour l'Ecosteryl 250) ;
- Ecosteryl n'élimine pas l'existence des déchets mais les transforme, cela n'empêche donc au final pas l'incinération de ceux-ci.

3.4.2 Les gaz d'anesthésie

3.4.2.1 La réduction ou la suppression du protoxyde d'azote et des « gaz d'anesthésie »

Parmi les gaz utilisés dans le bloc opératoire, le protoxyde d'azote, le desflurane et le sévoflurane sont des gaz à haut effet de serre. Ils ont un Global Warming Potential (potentiel de réchauffement Global - PRG) bien plus élevé que celui du CO₂. Le PRG est l'unité de mesure qui permet de décrire la puissance relative d'un gaz à effet de serre, en fonction de sa durée de vie dans l'atmosphère. Le PRG de référence est celui du CO₂ et est égal à 1 pour 100 ans (PRG100).

Les PRG100 du protoxyde d'azote, du desflurane et du sévoflurane sont de respectivement 298, 2540 et 130⁴² et ont donc un effet de serre bien plus important que le CO₂.

Ces 3 gaz sont utilisés comme gaz d'anesthésie. Pour diminuer leur consommation, il serait possible d'utiliser d'autres gaz d'anesthésie ou à plus faible dose voire de recourir à des techniques alternatives telles que les techniques régionales d'anesthésie, les anesthésies intraveineuses totales et l'hypnose.

Le protoxyde d'azote ou N₂O

Le protoxyde d'azote est utilisé pour l'anesthésie des patients en salle d'opération. Il est toxique pour le patient et le personnel travaillant dans la zone d'utilisation et participe à la pollution atmosphérique. Il a une biotransformation et biodégradation très lente, sa demi-vie dans l'atmosphère est de 100 à 150 ans. De ce fait, il détruit la couche d'ozone et favorise l'effet de serre. Le protoxyde d'azote d'origine médicale représente 10%⁴³ du protoxyde d'azote polluant notre planète. Il est donc pertinent de vouloir en limiter l'utilisation.

Les 3 facteurs ayant le plus d'incidence sur la réduction de concentration de protoxyde d'azote dans l'air du bloc opératoire et ensuite dans l'atmosphère sont l'utilisation d'un masque facial adapté afin d'éviter tout risque de fuite lors de l'administration de celui-ci, un renouvellement insuffisant de l'air et la présence d'un système d'antipollution efficace. Les systèmes de ventilation adaptés doivent permettre de ne pas dépasser le seuil de 50 ppm de protoxyde d'azote par 8h dans la salle

⁴² Selvy, M., Bellin, M., Slim, K., & Muret, J. (2020). *Éco-responsabilité au bloc opératoire : l'urgence d'un changement organisationnel*. Journal de Chirurgie Viscérale, 157(4), 307-313. <https://doi.org/10.1016/j.jchirv.2020.05.008>

⁴³ Richebé, P., Pfeiff, R., Simonnet, G., & Janvier, G. (2006). *Faut-il supprimer le protoxyde d'azote au bloc opératoire ?* Dans Conférences d'actualisation 2006 (p. 133-155). Elsevier Masson SAS

d'opération (selon l'arrêté royal du 11 mars 2002 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail).

Une étude sur la toxicité du protoxyde d'azote menée par Laverdure, F., Gaudine, A. et Bourgain, J-L. (2013), ⁴⁴ a permis de calculer l'impact économique et écologique d'une forte diminution du protoxyde d'azote en anesthésie. La réduction de 70% de la consommation en N₂O induit une augmentation de consommation de desflurane (37%) et de sévoflurane (25%). L'effet de serre passe ainsi de 234,7 à 58,67 tonnes équivalent CO₂ entre 2006 et 2010. Par contre, l'impact économique est quant à lui nul, la diminution du coût de l'utilisation du N₂O étant absorbée par le coût du desflurane et du sévoflurane.

Bien que le protoxyde d'azote soit de moins en moins utilisé au profit d'autres agents anesthésiques plus modernes, puissants et moins polluants, il y a cependant encore de grandes quantités gaspillées en raison des systèmes d'acheminement vers les salles d'opérations. La quantité perdue en raison de fuites est actuellement plus importante que la quantité effectivement consommée en salle.

Desflurane – Sévoflurane

En comparant les effets sur le développement durable du desflurane et le sévoflurane, on peut remarquer que le desflurane a un effet de serre presque 20 fois plus élevé que le sévoflurane (PRG100 du desflurane est de 2540 et celui du sévoflurane est de 130), il faut également noter que la durée de vie dans l'atmosphère est d'environ 1 an pour le Sévoflurane contre près de 14 ans pour le desflurane. De plus, le desflurane a un coût près de 3 fois supérieur au sévoflurane.

Ces 3 paramètres devraient inciter une réflexion quant à l'utilisation du desflurane au bloc opératoire et une mise en garde des médecins qui l'utilisent quant à son impact environnemental.

Pour le sévoflurane et le desflurane, les fuites se produisent principalement au moment du remplissage de la cuve, lors de l'induction et encore lors du réveil du patient. Chaque acteur manipulant ces gaz doit être conscient de leur toxicité et veiller à minimiser les fuites. Il est également possible de les capturer et de les recycler en agents anesthésiques pouvant être réutilisés.

⁴⁴ Laverdure, F., Gaudin, A., & Bourgain, J. (2013). *Impact de la diminution d'utilisation du protoxyde d'azote sur la consommation d'agents halogénés*. Annales Francaises D Anesthesie Et De Reanimation. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2013.09.001>

Un basculement vers des appareils et ventilateurs plus modernes permet de réduire l’empreinte écologique de ces gaz d’anesthésie. Une étude réalisée à Grenoble a démontré qu’en diminuant les débits de gaz frais, il était possible de diminuer la consommation de desflurane et de sévoflurane. Le débit de gaz frais diminué dépend des types de respirateur utilisé, dans leur étude le débit de gaz frais était de $1,24 \pm 0,74$ L/min.

Figure 9 : médiane et interquartiles selon les relevés de DGF des différents respirateurs

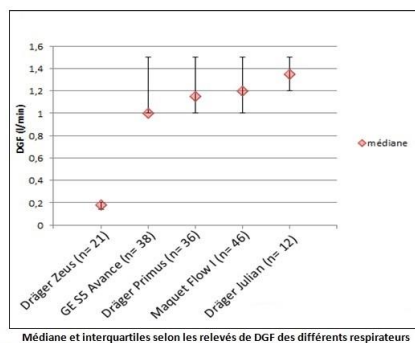


Figure 10 : estimation impact écologique

Estimation impact écologique			
	Desflurane	Sevoflurane	Total AH
Nb de flacons :			
Commande 2013	2528	820	3348
Economie réalisable	678	210	888
Impact écologique :			
CDE20 (Kg/an)	4234	152	4386
Equivalent en Km d'un SUV*	29 000	1046	30 046
* SUV = Sport Utility Vehicle			
Estimation économies réalisables			
	Coût desflurane (€)	Coût sevoflurane (€)	Coût total AH (€)
Sur audit :			
DGF réel relevé	1625	284	1909
DGF = 1 L/min	1189	211	1400
Economie réalisable	436 (27 %)	72 (26 %)	509 (27 %)
Sur l'année :			
Commande 2013	205 202	75631	280 833
Economie réalisable	55090 (27 %)	19371 (26 %)	74 461 (27 %)

Source : Guthinger, G., Guerquin, L., Zafiriou, Y., Briot, C., Chapuis, C., Bosson, J., & Albaladéjo, P. (2014).

Impact économique et écologique d'une réduction du débit gaz frais sur la consommation d'halogénés. Annales Francaises D Anesthesie Et De Reanimation, 33, A410. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2014.07.701>

3.4.2.2 Récupération des gaz d'anesthésie

Il est possible de récupérer les gaz d'anesthésie grâce à des capsules qui les absorbent en les plaçant sur le circuit de ventilation du patient. Cependant, à l'heure actuelle, en Belgique, il n'est pas encore autorisé d'utiliser un gaz récupéré pour un autre patient.

Bleu-Zone Technologies, une entreprise canadienne actuellement active uniquement en Amérique du Nord, propose deux types de systèmes de récupération de gaz d'anesthésie : un système de récupération individuel (Deltasorb, pour chaque respirateur) et un système de récupération centralisé (Centralsorb) pour les blocs opératoires qui sont connectés ensemble au même un système de récupération.

Le « Deltasorb/Centralsorb® waste anesthetic gas recovery systems » est un système qui permet de récupérer les gaz issus de l'anesthésie, de les traiter et ensuite de pouvoir les réutiliser chez un autre patient.

Figure 11 : Comment fonctionne le procédé de Deltasorb/Centralsorb® ?



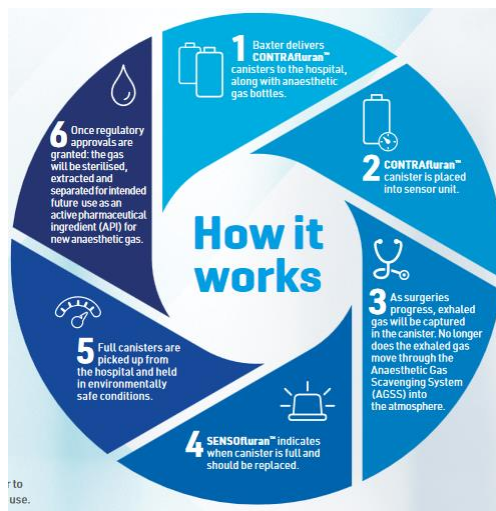
Source : Blue-Zone Technologies.
(2022, 4 novembre). *How it works | Deltasorb® & Centralsorb® | Blue-Zone Technologies.*
<https://www.blue-zone.com/how-it-works/> (consulté le 24 juillet 2023).

Leur procédé est composé de plusieurs étapes :

1. Capture : Leur système de récupération breveté Deltasorb et Centralsorb capture les gaz d'anesthésie résiduels (non absorbé par le patient) avant que ceux-ci ne soient rejetés dans l'environnement et les stocke dans des cartouches.
2. Extraction : les gaz d'anesthésie résiduels stockés dans les cartouches sont ensuite traités par des usines de fabrications et les cartouches vidées sont quant à elles renvoyés vers les hôpitaux.
3. Production : suite au traitement, la nouvelle « matière première » obtenue est alors utilisée dans leur procédé de distillation breveté.
4. Source durable : s'en suit un gaz d'anesthésie pur produit par isolement.

En Europe, on peut également retrouver Baxter qui s'est associé à ZeoSys Medical GmbH pour créer des cartouches qui se fixent sur les respirateurs permettant de capturer les gaz d'anesthésie avant qu'ils ne soient rejetés dans l'environnement. Les cartouches ont une capacité de 240 ml et peuvent capturer un mélange de desflurane et de sévoflurane. Une fois les cartouches remplies, le système émet un signal visuel et auditif indiquant que celles-ci sont pleines. Les cartouches sont ensuite collectées par Baxter pour être traitées. Une fois l'approbation réglementaire accordée, elles peuvent être stérilisées, les gaz extraits des cartouches et séparés. Les gaz ainsi obtenus sont destinés à une utilisation future en tant que nouveaux ingrédients pharmaceutiques actifs pour les gaz d'anesthésie. Les gaz purifiés peuvent être mis en bouteilles et distribués vers les hôpitaux dans des récipients neufs. Les cartouches usagées ont également une nouvelle vie : le charbon qui a servi à capturer les gaz d'anesthésie peut être réutilisé, et les contenants en plastique peuvent être recyclés.

Figure 12 : Le système de recapture des gaz d'anesthésie de Baxter



Source: CONTRAFluran Anaesthetic Gas Capture system. (s. d.). Baxter.
<https://www.baxter.be/fr/contrafuran-anaesthetic-gas-capture-system> (consulté le 13 juillet 2023)

L'implémentation d'un tel système pourrait réduire jusqu'à 93% des émissions à effet de serre des gaz d'anesthésie, dépendant de la situation initiale de l'institution.

Avantage financier :

Selon une étude réalisée par Ang, T. N., Udugama, I. A., Mansouri, S. S., Taylor, M., Burrell, R., Young, B. R., & Baroutian, S. (2019)⁴⁵, l'utilisation d'un système de récupération de gaz d'anesthésie volatile, du type du Deltasorb, pourrait générer une économie supérieure à 150 000 dollars (US) annuellement. Pour le système Baxter Zeosys ContraFluran, il est difficile de trouver une étude ayant calculé les coûts d'installation et de fonctionnement. En effet, en Europe, il est légal d'utiliser des gaz reconditionnés seulement en Allemagne et en Autriche.

Les limites des systèmes de récupération de gaz d'anesthésie

- En 2023, la législation belge n'autorise pas encore qu'un gaz soit réutilisé chez un autre patient même après retraitement. L'Allemagne, quant à elle, autorise son retraitement et son administration à d'autres patients.
- La récupération des cartouches par la société partenaire entraîne un coût environnemental lié au transport du gaz récupéré avant retraitement vers une usine localisée en Allemagne.

⁴⁵ Ang, T. N., Udugama, I. A., Mansouri, S. S., Taylor, M., Burrell, R., Young, B. R., & Baroutian, S. (2019). A techno-economic-societal assessment of recovery of waste volatile anaesthetics. *Separation and Purification Technology*, 226, 304-314. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.06.011>

3.4.3 Les packs préconçus

Une partie des déchets obtenus suite à une intervention en salle d'opération pourrait ne jamais être produite. Pour cela, il est important de travailler en collaboration avec le personnel présent dans les salles d'opérations et de réfléchir ensemble à la constitution des packs préfabriqués utilisés. De quoi sont-ils composés, qu'utilisent-ils à chaque fois ou régulièrement, et qu'utilisent-ils que très rarement ? Par exemple : les packs préconçus pour la mise en place d'une voie centrale ou d'une péridurale, ou encore les packs contenant le matériel chirurgical. Afin de réduire au maximum l'ouverture de produits, et donc d'engendrer des emballages/déchets supplémentaires, inutiles, il est possible d'effectuer un véritable travail de réflexion avec le personnel concernant le matériel qui sera réellement utilisé et d'en déterminer les quantités préalablement. Ceci permettrait d'éviter de devoir systématiquement jeter du matériel ou, à l'inverse, de devoir ouvrir des dizaines d'emballages individuels au cours de chaque opération.

3.4.4 Équipes de gestion de l'environnement et d'audit de la gestion des déchets

Repenser la gestion des déchets au sein des blocs opératoires, c'est également repenser la manière d'aborder une problématique et les équipes de travail. Cela peut se faire en mettant en place des équipes spéciales avec du personnel travaillant dans les zones que l'on souhaite améliorer. Les gestionnaires des filières de gestion des déchets pourront s'aider et consulter les équipes en vue, par exemple, d'évaluer faisabilité sur le terrain de certains projets. En effet, le personnel, étant dans les salles d'opération quotidiennement, serait le premier acteur à contacter et à prendre en considération dans l'élaboration d'une gestion des déchets optimale. De plus, si un système était mis en place, le personnel ayant contribué au projet, aurait une motivation plus grande dans la bonne implémentation et continuité de celui-ci.

En France, la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation a donné l'impulsion initiale pour sensibiliser le personnel des blocs opératoires. Cela a abouti à une rencontre entre 15 professionnels de tous les métiers du bloc opératoire, dans le but de mener une réflexion commune sur l'amélioration du tri des déchets et la revalorisation de ces derniers. D'après le Dr. Martin, ayant participé au groupe de réflexion à Toulouse, un tel projet est une démarche collaborative et fédérative où le facteur humain a été la force motrice.

3.5 Rechercher

Concluons les « 5R » avec le « R » de Rechercher.

Étant donné que les données et les initiatives relatives au développement durable en salle d'opération sont encore relativement nouvelles, il y a un espace considérable pour la recherche, à la fois sur les facteurs ayant un impact négatif sur l'environnement et sur l'ensemble des solutions qui peuvent y être apportées. Il serait, par exemple, pertinent de mener des analyses sur les cycles de vie des matériaux utilisés en salle d'opération, de comparer les coûts entre l'usage unique et l'usage multiples. Ceci dans un but de contribuer au développement durable dans l'hôpital et plus particulièrement au sein du bloc opératoire, selon les 3 piliers issus du rapport de Brundtland : social, économique et environnement.

4 Implémentations

4.1 Adhésion de son personnel aux mesures

Comment obtenir l'adhésion à de nouvelles mesures par son personnel ?

Mon expérience de formatrice sur mon lieu de travail, ainsi que des discussions avec des collègues, m'ont permis d'établir une série d'éléments que j'estime nécessaire pour avoir l'adhésion de son personnel à de nouvelles mesures. Les mesures que j'estime nécessaires sont les suivantes :

- Une **formation et sensibilisation** : former le personnel par rapport aux nouvelles mesures et expliquer pourquoi elles sont importantes, mettre en évidence les avantages pour l'environnement et la santé. Sensibilisez aux bonnes pratiques, mais également aux conséquences négatives de mauvaises pratiques.
- Une **communication claire** : expliquer les raisons et les avantages des nouvelles mesures, s'assurer que les objectifs soient clairs et compris ainsi que les impacts positifs des nouvelles mesures.
- **Participation du personnel** : il est important que le personnel se sente écouté et valorisé en l'impliquant dans le process des futurs changements liés aux nouvelles mesures en recueillant ses idées, suggestions et préoccupations par rapport à ces nouvelles mesures.
- Un **environnement de soutien** : il est important de fournir les ressources nécessaires à la mise en place des nouvelles mesures, tant au niveau de l'équipement qu'au niveau de l'accompagnement sur mesure. Le personnel doit disposer de tous les éléments afin de pouvoir les mettre en place.
- Une **reconnaissance** : il est important de valoriser les efforts et les réalisations du personnel, cela peut encourager l'adhésion et renforcer les motivations nécessaires à leur accomplissement.
- Un **leadership** : les responsables doivent montrer en premier leur adhésion aux nouvelles mesures, c'est leur engagement et leur comportement qui influenceront en partie celui de leurs équipes et qui les encourageront à suivre leur exemple.
- **Suivre et évaluer** : une fois un nouveau process lancé, il est important de mesurer, il faut donc un mécanisme de suivi pour évaluer la mise en place et les résultats. Mais également de partager ces résultats de suivi avec le personnel afin qu'il puisse avoir une vue sur les progrès réalisés au travers des nouvelles mesures et que cela renforce l'adhésion.

L'adhésion de son personnel est un élément clé de la réussite de tout projet de gestion de déchets au sein d'un bloc opératoire. Y étant confronté quotidiennement, c'est le personnel qui sera le facteur déterminant quant à la réussite ou à l'échec d'un projet de gestion des déchets.

4.2 Actions préalables

Pour se lancer dans le développement durable au bloc opératoire, avoir des actions pour y parvenir est une chose, mais savoir par lesquelles commencer en est une autre. Les 3 actions suivantes me semblent, personnellement, les plus pertinentes afin de développer le développement durable :

1. Diminuer les dépenses énergétiques

Porter une attention aux dépenses énergétiques non nécessaires telles que les lumières qui restent allumées même hors utilisation des locaux, les ordinateurs qui restent allumés 24h/24, et également la ventilation non nécessaire à toute heure du jour et de la nuit dans les salles qui ne sont pas occupées. À cela, on peut aussi ajouter d'autres gestes simples comme débrancher les appareils quand ils ne sont plus utilisés. Ces petits gestes que chacun fait à la maison sont un premier pas pour l'ensemble d'une équipe à mettre en place.

2. Le tri des déchets

Il est relativement facile à mettre en œuvre, mais nécessite une bonne communication et coordination afin d'indiquer et d'expliquer le tri correct au personnel, installer des schémas de rappel à des endroits stratégiques, ajouter des poubelles et avoir une bonne gestion par les équipes de nettoyage qui devront continuer la démarche en ramassant les poubelles, sont autant de solutions faciles à mettre en œuvre.

3. Réduire le gaspillage de médicaments

Ceci nécessite de commencer par une grande sensibilisation du personnel médical et soignant. Une fois la sensibilisation faite, et dans le cadre de réduire le gaspillage de médicaments qui sont préparés 'au cas où', il faut travailler avec la pharmacie afin de voir comment il serait possible de fournir des médicaments en seringues préremplies.

5 Tableau récapitulatif

Ci-dessous se trouve un tableau récapitulatif des principales actions⁴⁶ que j'ai mis en évidence au travers de mon mémoire ainsi que leurs principaux avantages et inconvénients/limites/obstacle :

Action	Avantages	Inconvénients / Limites / obstacles
Gestion des déchets de type B1 et B2	Gain financier lié à la différence de prix entre déchets B1 (moins chers) et B2. Gain écologique : le transport vers les centres de tri pour les déchets B1 est moins long que pour les déchets B2	Espace nécessaire au stockage des poubelles Adhésion du personnel Lourdeur administrative Le coût et l'organisation de la manutention
Réduire le gaspillage de médicaments	Gain financier pouvant atteindre jusqu'à 57% du coût de certains médicaments	Augmentation du cout de certain médicaments à l'unité
Réduire les quantités de médicaments injectées	Moins de médicaments qui finissent libérés dans l'écosystème (qui empoisonnent la flore marine)	Nécessite d'investir dans des systèmes de monitoring de la profondeur d'anesthésie
Réduire les dépenses énergétiques	Réduction de la quantité d'électricité consommée et donc du coût	Nécessite une sensibilisation très large au niveau du personnel
Réduire les emballages des boîtes d'instruments	Empreinte carbone des conteneurs réutilisables diminué de 85% par rapport à l'usage unique Retour sur investissement dès 68 passages en stérilisation	Capital d'investissement important, Espace de stockage plus important, Moins ergonomique pour le personnel

⁴⁶ Veuillez noter que cette liste est une liste non exhaustive

Réduire les besoins en eau	Réduire les coûts liés à la consommation d'eau	Investissement dans des robinets à infrarouge
Tenues vestimentaires réutilisables	Réduction des déchets Réduction de l'impact écologique	Non identifié
Blouses chirurgicales re stérilisable	Réduction de l'utilisation des ressources naturelles pour la production Réduction de la consommation d'eau lié à la production Réduction du coût d'approvisionnement Réduction de la production de déchets	Performances inconnues des blouses de niveau 4 n'ayant pas encore été testée. Manque de confort
Matériel d'anesthésie réutilisable	Production de CO2 diminuée (≈85%) Gain financier lié aux lames de laryngoscope réutilisables	Nécessite un investissement à l'achat plus grand
Poignées de scialytiques réutilisables	Coût d'achat moindre	Cout de stérilisation important Économiquement moins intéressant que les poignées à usage unique.
Retraitement de certains dispositifs médicaux	Économie à l'achat Meilleure revalorisation des matériaux	Certaines réglementations nationales n'autorisent pas les retraitements
Revalorisation de certains déchets	Gain financier à la revente	Nécessite des lieux de stockage Certaines associations reprenant certains types de déchets ont des contraintes importantes
Récupération et recyclage du PVC	Gain écologique par la réutilisation du PVC	L'espace de stockage du PVC pour la collecte

Alternative à l'incinération (ecosteryl)	Diminution des déchets B2 au profit des déchets B1 Diminution au niveau global du coût des déchets Diminution du volume des déchets de $\approx 80\%$ Rentable financièrement en 5,5 ans	Pas de traitement des déchets radioactifs ou cytotoxiques Nécessite un espace très important pour son installation N'élimine pas les déchets (les transforme)
Réduction des gaz d'anesthésie	Diminution de l'impact écologique	Dépend du type de respirateur utilisé
Récupération des gaz d'anesthésie	Gain financier	Pas autorisé d'administrer des gaz retraiter à un autre patient en Belgique Récupération des cartouches par une société externe à l'hôpital engendre un coût écologique pour leur transport
Les packs préconçus	Diminution des déchets et des emballages	Non identifié

6 Conclusion

Au cours de ce mémoire, j'ai expliqué pourquoi il est important pour un bloc opératoire d'être éco-responsable. Pour ce faire, j'ai décrit les actions qu'il y a moyen de mettre en place pour atteindre ce but.

Les recherches m'ont permis de mettre en évidence que les hôpitaux doivent, comme les autres entreprises, se mettre au vert et limiter leurs émissions de CO2 directes ou indirectes. Au sein d'un bloc opératoire, les déchets et les gaz d'anesthésie sont les deux plus gros émetteurs de CO2.

Il existe un large éventail de possibilités pour les directions de hôpitaux qui souhaitent diminuer leur impact écologique et être éco-responsable. Afin de couvrir un maximum d'idées d'action, je les ai classées selon le principe des 5 « R » : réduire, réutiliser, recycler, repenser et rechercher. Cette technique m'a permis de penser, visualiser et classer plus facilement les différentes actions qu'il est possible d'instaurer. Notamment améliorer la gestion de déchet afin de les diminuer et ainsi réduire l'impact de leur traitement ou encore, en ayant une politique éco-responsable par rapport à l'administration et la gestion des médicaments. Ils ont également la possibilité d'inclure leur personnel dans ce processus de développement durable, entre autres, en le sensibilisant à la gestion de l'énergie et en le faisant participer à des groupes de travail sur l'écologie au bloc opératoire.

Toutes ces recherches et découvertes m'ont permis de démontrer qu'il est possible pour un bloc opératoire de diminuer ses émissions de CO2, et ce souvent avec un gain financier, en fonction des propositions un investissement plus ou moins grand est nécessaire mais amorti avec le temps.

Dans ma démarche de recherche d'informations sur l'écologie au sein du bloc opératoire, j'ai pu me rendre compte que c'était un sujet relativement nouveau et qu'il y avait peu d'information sur le sujet. En effet, d'après les articles et analyses que j'ai trouvés, le sujet a commencé à se développer et attirer de l'attention depuis un petit nombre d'années. Ceci représentant la plus grande limite rencontrée au cours de la rédaction de ce mémoire. Il est donc important de garder à l'esprit que pour certaines actions, un nombre très limité d'études ont été réalisées et donc leurs résultats pourraient varier suite à des études ultérieures.

Afin d'étudier l'impact de la mise en place de l'ensemble des actions choisies pour pouvoir en chiffrer d'avantage l'avantage écologique et financier. Il serait intéressant de chercher des blocs opératoires volontaires et de les aider dans cette démarche.

Le facteur humain étant important, il est nécessaire de sensibiliser le plus de personnes possibles sur le sujet de l'écologie au bloc opératoire et de les amener à travailler ensemble afin de diminuer l'impact écologique du bloc. Dans une société où le développement durable s'est fortement développé au cours de ces dernières années et s'intègre petit à petit dans les habitudes de chacun. Un hôpital peut voir un avantage au développement durable dans l'image qui peut être véhiculée vers l'extérieur suite aux actions concrètes que celui-ci entreprend. Ceci peut avoir un impact sur le grand public mais également sur la motivation du personnel à travailler pour un tel établissement.

Personnellement, ce travail m'a sensibilisé dans ma pratique quotidienne et me pousse à questionner mes collègues sur leurs pratiques. Il m'a permis de voir que chaque petite action au bloc opératoire a un impact plus important que l'on ne pense sur notre environnement.

7 Bibliographie

1. *À quoi correspond une tonne de CO₂ ?* (s. d.). Energiguide. <https://www.energuide.be/fr/questions-reponses/a-quoi-correspond-une-tonne-de-co2/2141/> (consulté le 28/10/2023).
2. *AAMI rating levels for surgical gowns and drapes*. (2022, 21 décembre). HALYARD Global Products. <https://www.halyardhealth.com/articles/aami/understanding-aami> (consulté le 8 juin 2023).
3. ADEME - MTATERRE. (2023, 20 septembre). *Le développement durable - MtAterre*. Mtaterre. <https://mtaterre.fr/articles/le-developpement-durable/> (consulté le 12 décembre 2021).
4. Adoum, A., Crublet, P., Gueneret, L. & Lesourd, F. (2020) *Les scialitiques, faut-il passer à l'usage unique ?* <http://mediatheque.synprefh.cyim.com/mediatheque/media.aspx?mediaId=82159&channel=23854#!> (consulté le 23 juillet 2023).
5. Agence Wallonne de l'air et du climat. (s.d.). *Comment savoir si mon installation est EU ETS ?* <http://awac.be/index.php/comment-savoir-si-mon-installation-est-euts#v-2-d%C3%A9sulfuration-des-gaz-de-combustion> (consulté le 15 novembre 2021).
6. Amrouche, I. (2019). *Dr Jane Muret, la dame de "vert" qui place l'écologie au bloc*. Récupéré sur *What's up doc?* <https://www.whatsupdoc-lemag.fr/article/dr-jane-muret-la-dame-de-vert-qui-place-lecologie-au-bloc> (consulté le 10 octobre 2021).
7. *Anesthésie : une source méconnue et considérable de gaz à effet de serre*. (2019, 14 juin). Ohdio. <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/l-heure-de-pointe-acadie/segments/reportage/122198/anesthesie-pollution-gaz-hopitaux-richebee-julienleblanc-chudumont-acadie-nouveau-brunswick> (consulté le 8 janvier 2022).
8. Ang, T. N., Udugama, I. A., Mansouri, S. S., Taylor, M., Burrell, R., Young, B. R., & Baroutian, S. (2019). *A techno-economic-societal assessment of recovery of waste volatile anaesthetics*. *Separation and Purification Technology*, 226, 304-314. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.06.011>
9. AquaPortail, Q. (2020). *Gaz effet de serre*. *AquaPortail*. <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/5212/gaz-a-effet-de-serre#lorigine> (consulté le 10 décembre 2021).
10. Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux déchets d'activités hospitalières et de soins de santé. (1994, Juin 30). *Belgiquelex*, 22495.

11. Arrêté royal du 3 août 1976 relatif aux déversements des eaux usées dans les eaux de surface ordinaires, dans les égouts publics et dans les voies artificielles d'écoulement des eaux pluviales. (2010). *Moniteur belge*, 29 septembre 1976, pg 12251.
12. Association Les P'tits Doudous. (2023). *Des soignants engagés pour les enfants opérés*. Les p'tits Doudous. <https://lesptitsdoudous.org/> (consulté le 3 mars 2023).
13. *Au CHU de Toulouse, on réduit les déchets jusque dans les blocs opératoires*. (2021, 12 octobre). Actu Toulouse. https://actu.fr/occitanie/toulouse_31555/au-chu-de-toulouse-on-reduit-les-dechets-jusque-dans-les-blocs-operatoires_45337492.html (consulté le 18 décembre 2021).
14. Azouz, S., Boyll, P., Swanson, M., Castel, N., & Maffi, T. (2019). *Managing barriers to recycling in the operating room*. The American Journal of Surgery, 217, pp. 634-638. doi:<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.06.020>.
15. Bagnaud, A. (2022, 4 mars). Les piliers du développement durable - SupplyChainInfo. *SupplyChainInfo*. <https://www.supplychaininfo.eu/piliers-developpement-durable/> (consulté le 12 décembre 2021).
16. Blue-Zone Technologies. (2022, 4 novembre). *How it works | Deltasorb® & Centralsorb®* | Blue-Zone Technologies. <https://www.blue-zone.com/how-it-works/> (consulté le 24 juillet 2023).
17. Bonnet L. & Al. (2022) *Recommandations de pratiques professionnelles réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale*. <https://sfar.org/reduction-de-limpact-environnemental-de-lanesthesie-generale/> (consulté le 27 juin 2023).
18. Brock, J., Bonifazi, E., Thorpe, C., Morgan-Price, S., & Kaar, A.-I. (2019). *Preparation for the implementation of the EU ETS provisions for small installations*. Ricardo Energy & Environment, 3, Ref : ED10782- Issue Number 3.
19. Brodhag, C. (2009, 4 octobre). *Le pilier social du développement durable – le blog personnel de Christian Brodhag*. <https://www.brodhag.org/le-pilier-social-du-developpement-durable/> (consulté le 12 décembre 2021).
20. Brulocalis. (2019). 17 Objectifs pour transformer Bruxelles. (consulté le 17 décembre 2021).
21. Burguburu, A., Tanné, C., Bosc, K., Laplaud, J., Roth, M., & Czyrnek-Delêtre, M. M. (2022). *Comparative life cycle assessment of reusable and disposable scrub suits used in hospital operating rooms*. Cleaner Environmental Systems, 4, 100068. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100068>.

22. Chapuis, C., Guerquin, L., & Albaladéjo, P. (2016). Les médicaments utilisés en anesthésie sont-ils vraiment des polluants majeurs ? *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2016.07.010>.
23. Cheneviere, C. (2009). Le marché européen des quotas de CO2. *Courrier hebdomadaire du CRISP*, 35(2040), 5-51. doi:10.3917/cris.2040.0005
24. *Climat : état des lieux*. (2021, 3 juin). <https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/etat-des-lieux-de-lenvironnement/climat-etat-des-lieux> (consulté le 20 octobre 2021).
25. Comelieu, C. (1994). Développement du développement durable ou blocages conceptuels? *Revue tiers monde*(137), 61-76. doi:10.3406/tiers.1994.4850
26. Comité pour le développement durable en santé & Société Française d'Anesthésie Réanimation. (2017). *Guide pratique Développement durable au bloc opératoire*. ISBN : 978-2-9541078-1-3.
27. *Comment savoir si mon installation est EU ETS?* (s.d.) Air Climat: <http://awac.be/index.php/comment-savoir-si-mon-installation-est-euts#v-2-d%C3%A9sulfuration-des-gaz-de-combustion> (consulté le 10 décembre 2021).
28. Commission mondiale sur l'environnement et le développement. (1987). *Our Common Future*. New York, NY: Oxford University Press.
29. Conseil Supérieur d'Hygiène. *Recommandations en matière de gestion des déchets de soins de santé*. Bruxelles, 2005, n° 5109.
30. *CONTRAFluran Anaesthetic Gas Capture system*. (s. d.). Baxter. <https://www.baxter.be/fr/contrafluran-anaesthetic-gas-capture-system> (consulté le 13 juillet 2023).
31. Crégut-Corbaton, J., Malbranche, C., Guignard, M.-H., & Fagnoni, P. (2013). *Impact économique des stratégies de recours à l'éphédrine en seringues préremplies*. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 32(11), 760–765. doi:10.1016/j.annfar.2013.06.019.
32. Davesne S., Muylaert, M., Raimondi, N. & Vanderpoorten A. (2019). *Les accords internationaux et engagement belges et Bruxelles pour lutter contre le changement climatique*. https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Clim_04#:~:text=La%20CCNUCC%20met%20en%20place,gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre. (consulté le 10 avril 2023).

33. De Lacour, G. (2017, mars 7). *Les hôpitaux sont aussi assujettis aux quotas d'émissions de CO2*. Techopital: https://www.techopital.com/les-hopitaux-sont-aussi-assujettis-aux-quotas-d-emissions-de-co2-NS_2695.html (consulté le 18 février 2022).
34. *Développement durable : les blocs opératoires du CHU de Toulouse se mettent au vert*. (2021, 16 septembre). Centre hospitalier universitaire (CHU) de Toulouse. <https://www.chu-toulouse.fr/developpement-durable-les-blocs-operatoires-du>. (consulté le 18 décembre 2021).
35. Drouillat, A. (2021, 22 septembre). *Déchets, eau, électricité. Les blocs opératoires du CHU de Toulouse à l'économie*. Le Journal Toulousain. <https://www.lejournaltoulousain.fr/planete-2/operation-green-bloc-blocs-operatoires-chu-toulouse-129815/> (consulté le 12 décembre 2021).
36. *ECOSTERYL : traitement et recyclage des déchets médicaux*. (2023). Ecosteryl. <https://www.ecosteryl.com/> (consulté le 4 juillet 2023).
37. *En route vers 2030 : Rapport de mise en oeuvre en Wallonie des objectifs de développement durable*. (2017). SPW éditions. <https://ediwall.wallonie.be/en-route-vers-2030-rapport-de-mise-en-uvre-en-wallonie-des-objectifs-de-developpement-durable-1er-rapport-version-numerique-065205> (consulté le 24 février 2022).
38. Etaamb.Openjustice.Be. (2021, 18 janvier). *Loi du 22/12/2020 relative aux dispositifs médicaux*. https://etaamb.openjustice.be/fr/loi-du-22-decembre-2020_n2021030071.html (consulté le 9 mars 2023).
39. *ETS 2 : Buildings, road transport and additional sectors*. (2019). Climate Action. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets-2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_fr?etrans=fr (consulté le 30 octobre 2023).
40. Figuière, C. (2006). Sud, développement et développement durable: l'apport de l'économie politique. *Vertigo: la revue électronique en sciences de l'environnement*, 7(2). doi:10.4000/vertigo.2287.
41. Forbes, M., Katherine, J., Martin, N., Samantha, B., Grad, C., & Catherine, O. (2015). Auditing operating room recycling : a management case report. *International anesthesia research society*, 5(3), 47 - 50. doi:10.1213/XAA.0000000000000097.

42. *Forçage radiatif : Qu'est-ce que c'est ?* (s. d.). Futura. <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-forçage-radiatif-10242/> (consulté le 28 octobre 2023).
43. Friedericy, H.J.; van Egmond, C.W.; Vogtländer, J.G.; van der Eijk, A.C.; Jansen, F.W. *Reducing the Environmental Impact of Sterilization Packaging for Surgical Instruments in the Operating Room: A Comparative Life Cycle Assessment of Disposable Versus Reusable Systems*. Sustainability 2022, 14, 430. <https://doi.org/10.3390/su14010430>.
44. Gendron C. & Revéret, J.-p. (2000). *Le développement durable, une utopie ?* https://www.cregim.org/pdf/dd_Gendron-Reveret_2000.pdf (consulté le 14 octobre 2021).
45. Gouvernement wallon. (1994, 30 juin). *Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux déchets d'activités hospitalières et de soins de santé*. https://wallex.wallonie.be/files/pdfs/11/8870_Arr%C3%AAt%C3%A9_du_Gouvernement_wallon_relatif_aux_d%C3%A9chets_d'activit%C3%A9s_hospitali%C3%A8res_et_de_soins_de_sant%C3%A9_08-04-2020-.pdf (consulté le 20 février 2023).
46. Grantcharov, P., Ahmed, S. Z., Wac, K., & Rivas, H. (2019). Reprocessing and reuse of single-use medical devices. *International Journal of Evidence-based Healthcare*, 17(1), 53-57. <https://doi.org/10.1097/xeb.0000000000000146>.
47. Guthinger, G., Guerquin, L., Zafirou, Y., Briot, C., Chapuis, C., Bosson, J., & Albaladéjo, P. (2014). *Impact économique et écologique d'une réduction du débit gaz frais sur la consommation d'halogénés*. Annales Francaises D Anesthesie Et De Reanimation, 33, A410. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2014.07.701>.
48. Hafiani, E., Cassier, P., Aho, S., Albaladéjo, P., Beloeil, H., Boudot, E., Carencio, P., Lallemand, F., Leroy, M. G., Muret, J., Tamames, C., & Garnier, M. (2022). *Tenue vestimentaire au bloc opératoire 2021*. Anesthésie & Réanimation, 8(6), 641-653. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2022.10.006>.
49. Haigh J. (2017) *A brief history of the Earth's CO2*. BBC news services. <https://www.bbc.com/news/science-environment-41671770> (consulté le 02 décembre 2023).
50. *Indicateurs de développement durable 2023*. (2023). https://www.plan.be/publications/publication-2316-fr-indicateurs_de_developpement_durable_2023 (consulté le 15 mars 2023).

51. *Indicateurs de développement durable.* (2018). Indicators: <https://www.indicators.be/fr/t/SDG/> (consulté le 10 mars 2021).
52. *Indicators.be - Émissions de gaz à effet de serre non-ETS (I63).* (s. d.). https://www.indicators.be/fr/i/G13_GHN/fr Consulté le 16 novembre 2022.
53. Kagoma, Y.K., Stall, N.M., Rubinstein, E., & Naudie, D.D. (2012). *People, planet and profits: the case for greening operating rooms.* Canadian Medical Association Journal, 184, pg 1905 - 1911. DOI:10.1503/cmaj.112139.
54. *Lame laryngoscope réutilisable Heine Macintosh.* (2018). Médipost - Nutristoma: <https://eshop.medipost-nutristoma.com/f-000-22-1-web.html> (consulté le 9 mars 2023).
55. Laverdure, F., Gaudin, A., & Bourgain, J. (2013). *Impact de la diminution d'utilisation du protoxyde d'azote sur la consommation d'agents halogénés.* Annales Francaises D Anesthesie Et De Reanimation. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2013.09.001>.
56. *Le reprocessing des dispositifs médicaux, ou comment économiser 100M€.* (2015). From FHPMCO: <https://www.fhpmco.fr/2015/01/28/le-reprocessing-des-dispositifs-medicaux-ou-comment-economiser-100-me/> (consulté le 11 février 2023).
57. *L'effet de serre : un phénomène naturel.* (2019) Climat.be: <https://climat.be/changements-climatiques/causes/effet-de-serre> (consulté le 12 octobre 2021).
58. Lepoivre, P. & Magasich-Airola, N. (2023) *Améliorer l'empreinte carbone de l'hôpital : l'exemple des services d'anesthésie et des blocs opératoires.* Louvain Med, 142 (4), pages 238-246.
59. *Les émissions de gaz à effet de serre en Belgique et en région de Bruxelles-capitale* (juin 2016). Bruxelles environnement. https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Clim_05.PDF (consulté le 8 mars 2022).
60. *Les émissions du secteur non-ETS* (2019) <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/secteur-non-ets> (consulté le 8 novembre 2021).
61. Levine, D., Cole, B., & Rodeo, S. (1995, Février). Cost Awareness and cost containment at the hospital for special surgery. *Clinical orthopaedics*, 311, pp. 117-124.

62. Loi relative aux dispositifs médicaux, chapitre 2 section 6 retraitement des dispositifs à usage unique (22 décembre 2020). (Moniteur belge, 18 janvier 2021, pg 2195.).
63. MacNeill, A., Lillywhite, R., & Brown, C. J. (2017). The Impact of surgery on global Climate: A carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), pg 381-388. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(17\)30162-6](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(17)30162-6).
64. McGain, F., Jarosz, K., Nguyen, M., Bates, S., & O'Shea, C. (2015). *Auditing operating room recycling: A Management Case Report*. A & A case reports, 5(3), pp. 47-50. DOI : 10.1213/XAA.0000000000000097.
65. McGain, F., Story, D. A., Lim, T., & McAlister, S. (2017). *Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment*. British Journal of Anaesthesia, 118(6), 862-869. <https://doi.org/10.1093/bja/aex098>.
66. McQuerry, M., Easter, E., & Cao, A. (2021). *Disposable versus reusable medical gowns: A performance comparison*. American journal of infection control, 49(5), 563–570. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.10.013>.
67. Office des publications de l'Union européenne. (2003, 25 octobre). *Système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre*. Eur-LEX. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/LSU/?uri=CELEX:32003L0087> (consulté le 10 avril 2023).
68. ONU. (1992). *Rapport de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement*. New York.
69. Paries, M. (2020). Limiter notre impact écologique au bloc opératoire : 3 initiatives simples. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 24(2), 108-111. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2020.03.004>.
70. Peignien M. (s.d.). *Atelier ventilation dans les blocs opératoires*. [Présentation Power Point]. <https://www.normandie.ars.sante.fr/system/files/2019-02/Bilan%20Atelier%20Ventilation%20CH-MP-18-12.pdf> (consulté le 5 avril 2023).
71. Pierce T. (s.d.). *Techniques et outils pour réduire le CO2 de l'anesthésie par inhalation* [Présentation Power Point]. <https://www.omedit-idf.fr/wp-content/uploads/2017/10/2-Techniques-and-tools-PARIS-2017-French.pdf> (consulté le 5 avril 2023).
72. Pichler, P., Jaccard, I. S., Weisz, U., & Weisz, H. (2019). *International Comparison of Health Care carbon Footprints*. Environmental Research Letters, 14(6), 064004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1>.

73. *Premiers résultats du bilan carbone® de l'AP-HP sur l'ensemble de ses activités.* (s. d.). APHP. <https://www.aphp.fr/contenu/premiers-resultats-du-bilan-carboner-de-lap-hp-sur-lensemble-de-ses-activites> (consulté le 28/10/2023).
74. *Prix du cuivre, ferrailles et métaux | BMV Metals Recycling.* (s. d.). B.M.V. <https://www.metalsrecycling.be/tarifs> (consulté le 9 juillet 2023).
75. *Protocole de Kyoto 2008-2012 - Objectifs de réduction.* (2019). <https://climat.be/politique-climatique/internationale/protocole-de-kyoto-2008-2012/objectifs-de-reduction> (consulté le 7 avril 2023).
76. *Qu'est-ce que le pilier du développement durable social ?* (2021, 17 janvier). Salon de l'habitat durable. <https://salon-habitat-durable.fr/developpement-durable-social/> (consulté le 10 décembre 2021).
77. *Recyclage - définitions, synonymes, conjugaison, exemples | Dico en ligne Le Robert.* (s. d.). <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/recyclage>.
78. RÈGLEMENT (UE) 2017/745 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 5 avril 2017 relatif aux dispositifs médicaux, modifiant la directive 2001/83/CE, le règlement (CE) no 178/2002 et le règlement (CE) no 1223/2009 et abrogeant les directives du Conseil 90/385/CEE et 93/42/CEE. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>.
79. *Répartition des charges nationales (« Burden Sharing »).* (2019) <https://climat.be/politique-climatique/belge/nationale/repartition-des-charges> (consulté le 10 octobre 2023).
80. *Retraitement des dispositifs médicaux à usage unique.* (2021). From Agence fédérale des médicaments et des produits de santé: https://www.afmps.be/fr/usage_humain/produits_de_sante/dispositifs_medicaux_et_leurs_accessoires/hopitaux_et_4 (consulté le 8 juillet 2023).
81. Revéret, J.-p. (2004). *Le développement durable, une utopie? Présentation au congrès de l'association des économistes du Québec.* Québec.
82. Richebé, P., Pfeiff, R., Simonnet, G., & Janvier, G. (2006). *Faut-il supprimer le protoxyde d'azote au bloc opératoire ?* Dans *Conférences d'actualisation 2006* (p. 133-155). Elsevier Masson SAS.
83. Rinehardt EK, Sivarajan M. *Costs and wastes in anesthesia care.* *Current Opinion Anesthesiology* 2012; 25:221–5. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32834f00ec>.

84. Sachs, I. (1990). *L'écodéveloppement de l'Amazonie : stratégies, priorités de recherche, coopération internationale*. Cahiers du Brésil contemporain(11), 1-25.
85. Sachs, i. (2002). L'imbuvable remède, entretien avec I. Sachs. *Courrier de la planète*(68).
86. *Scope of the EU emissions trading system*. (2019). Climate Action. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/scope-eu-emissions-trading-system_fr?etrans=fr (consulté le 30 octobre 2023).
87. Selvy, M., Bellin, M., Slim, K., & Muret, J. (2020). Eco-responsability in the operating theater : an urgent need for organizational transformation. *Journal of Visceral Surgery*, 157, pp. 301-307. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jchirv.2020.05.008>.
88. Service Changements climatiques. (2019). *Répartition des charges*. Klimaat | Climat. <https://climat.be/politique-climatique/belge/nationale/repartition-des-charges> (consulté le 30 octobre 2023).
89. Sheppy M., Pless S., Kung F. National Renewable Energy Laboratory. (2014). Healthcare energy end-use monitoring. <https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/61064.pdf> (consulté le 5 mai 2022).
90. Sleth, J. (2012). Lame réutilisable : Épargnons la planète et notre argent. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 59(7), 720-721. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9708-6>.
91. Squilbin, M., Cheymol, a., & Debrock, K. (2021, janvier). *Emissions de gaz à effet de serre*. From Bruxelles environnement: <https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/climat/emissions-de-gaz-effet-de-serre> (consulté le 12 octobre 2021).
92. Standard Textile. (2023). *Barrier Supreme Surgical Wrapper*. Standard Textile. <https://www.standardtextile.com/products/barrier-supreme-surgical-wrapper/> (consulté le 12 juillet 2023).
93. Uchan, J. (2010). Règles de la prévention des infections nosocomiales en médecine et chirurgie du pied et de la cheville. *Médecine et chirurgie du pied*, 26(3), 70-74. <https://doi.org/10.1007/s10243-010-0290-8>.
94. Van Straten, B., Heiden, D., Robertson, D., Riekwel, C., Jansen, F. W., Van Der Elst, M., & Horeman, T. (2021). *Surgical waste reprocessing : Injection molding using recycled blue wrapping paper from the operating room*. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129121. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129121>.

95. *VinylPlus® Med accélère la durabilité environnementale des soins de santé.* (2021, 4 février). Vinyl Belgium. <https://vinylbelgium.be/2021/02/vinylplus-med-accelere-la-durabilite-environnementale-des-soins-de-sante/> (consulté le 5 août 2023).
96. Vozzola, E., Overcash, M., & Griffing, E. (2020). *An Environmental Analysis of Reusable and Disposable Surgical Gowns.* AORN journal, 111(3), 315–325. <https://doi.org/10.1002/aorn.12885>.
97. Wormer, B., Augenstein, V., Carpenter, C., Burton, P., Yokeley, W., Prabhu, A., . . . Heniford, T. (2013). The green operating room : Simple changes to reduce cost and our carbon footprint. *The American Surgeon*, 79(7), pp. 666-671. doi:10.1177/000313481307900708.
98. Wyssusek, K. H., Keys, M. T., & Van Zundert, A. A. (2019, Janvier). *Operating room greening initiatives) the old, the new, and the way forward: a narrative review.* Waste Managemant & Research, 37(1), pp. 3-19. doi:10.1177/0734242X18793937.

8 Annexes

Annexe 1 - Déversement des eaux usées dans les eaux de surface ordinaires	72
Annexe 2 - Retraitement des dispositifs médicaux à usage unique	74

Annexe 1 - Déversement des eaux usées dans les eaux de surface ordinaires⁴⁷

« Le déversement des eaux usées domestiques normales dans les égouts publics peut être autorisé aux conditions générales suivantes :

1° les eaux déversées ne peuvent contenir ni fibres textiles, ni emballages en matière plastique, ni déchets ménagers solides organiques ou non ;

2° les eaux déversées ne peuvent contenir :

a) des huiles minérales, des produits inflammables et des solvants volatils ;

b) d'autres matières extractibles à l'éther de pétrole à une teneur supérieure à 0,5 g/l ;

c) d'autres substances susceptibles de rendre les eaux d'égout toxiques ou dangereuses. [...] Les conditions générales de déversement des eaux usées autres que domestiques normales dans les égouts publics sont les suivantes :

1° le pH des eaux déversées doit être compris entre 6 et 9,5 ;

2° la température des eaux déversées ne peut dépasser 45° C ;

3° les matières en suspension dans les eaux déversées ne peuvent avoir une dimension supérieure à 1 cm. Ces matières ne peuvent, de par leur structure, nuire au fonctionnement des stations de relèvement et d'épuration ;

4° les eaux déversées ne peuvent contenir des gaz dissous inflammables ou explosifs ou des produits susceptibles de provoquer le dégagement de tels gaz. Les eaux déversées ne peuvent dégager des émanations qui dégradent le milieu ;

5° dans les eaux déversées, les teneurs suivantes ne peuvent être dépassées :

a) 1 g/l de matières en suspension ;

b) 0,5 g/l de matières extractibles à l'éther de pétrole ;

6° en outre, les eaux déversées ne peuvent contenir, sans autorisation expresse, des substances susceptibles de provoquer :

a) un danger pour le personnel d'entretien des égouts et des installations d'épuration ;

b) une détérioration ou obstruction des canalisations ;

c) une entrave au bon fonctionnement des installations de refoulement et d'épuration ;

⁴⁷ Arrêté royal du 3 août 1976 relatif aux déversements des eaux usées dans les eaux de surface ordinaires, dans les égouts publics et dans les voies artificielles d'écoulement des eaux pluviales. (2010). *Moniteur belge*, 29 septembre 1976, pg 12251.

d) une pollution grave de l'eau de surface réceptrice dans laquelle l'égout public se déverse. »

1. Informations générales

Le règlement 2017/745 relatif aux dispositifs médicaux et la loi du 22 décembre 2020 relative aux dispositifs médicaux prévoit la possibilité aux établissements de santé de retraiter des dispositifs à usage unique en vue de leur réutilisation. Seul le retraitement de dispositifs à usage unique réputé sûr, eu égard aux données scientifiques les plus récentes, peut être réalisé.

Ces dispositifs ne peuvent être retraités que sous certaines conditions décrites à l'article 17 §3 du règlement. Ces conditions sont, par exemple :

- pas de transfert des dispositifs vers d'autres institutions ;*
- la sécurité et les performances du dispositif retraité doivent être équivalentes à celle du dispositif d'origine ;*
- déclaration de conformité publique ;*
- le retraitement doit être effectué conformément aux spécifications communes et la conformité avec ces spécifications communes doit être certifiée par un organisme notifié.*

En Belgique, à la demande de l'établissement de santé, il est autorisé de faire retraiter les dispositifs par une entreprise de retraitement externe. Le dispositif retraité doit être restitué dans sa totalité à l'établissement de santé et l'entreprise externe doit se conformer aux exigences de l'article 17§3 du règlement.

Le retraitement des dispositifs à usage unique suivants est interdit :

- dispositifs émettant des rayonnements et les dispositifs nécessaires à leur administration ;*
- dispositifs utilisés pour administrer des médicaments cytostatiques ou radiopharmaceutiques ;*

⁴⁸ Agence fédérale des médicaments et des produits de santé. (2021) *Retraitement des dispositifs médicaux à usage unique*. Agence fédérale des médicaments et des produits de santé . https://www.afmps.be/fr/usage_humain/produits_de_sante/dispositifs_medicaux_et_leurs_accessoires/hopitaux_et_4 (consulté le 10 juillet 2023).

- dispositifs incorporant des substances médicamenteuses ;
- dispositifs présentant un risque de transmission d'encéphalopathies spongiformes ;
- dispositifs implantables ;
- dispositifs fonctionnant avec des piles ou des batteries qui ne peuvent pas être changées ou qui présentent un risque de dysfonctionnement après le retraitement ;
- dispositifs munis d'une mémoire de données internes nécessaires à leur utilisation et qui ne peut pas être changée ou qui présente un risque de dysfonctionnement après le retraitement ;
- dispositifs comportant des lames coupantes ou raclantes, des forets ou des composants soumis à l'usure qui ne sont plus fonctionnels après la première utilisation et ne peuvent pas être changés ou affûtés avant la prochaine intervention médicale.

2. Spécifications communes

Les établissements de santé qui font du retraitement de dispositifs médicaux à usage unique doivent réaliser ce retraitement conformément aux spécifications communes adoptées par la Commission européenne dans le Règlement d'exécution 2020/1207.

La conformité avec les spécifications communes est certifiée par un organisme notifié. Ces spécifications communes ont été adoptées par la Commission européenne et publiées au Journal officiel de l'Union européenne.

4. Notification sur le web portail de l'AFMPS

Les établissements de santé qui retraitent et utilisent des dispositifs à usage unique retraités doivent se notifier à l'AFMPS et cette notification de retraitement de dispositifs à usage unique se fait via le web portail de l'AFMPS via l'application « Mes dispositifs ».

L'établissement de santé doit faire une notification par dispositif qu'il retraits, via un formulaire à compléter dans l'application. Les informations demandées sont les suivantes :

- IUD-DI initial du dispositif (si applicable) ;
- le cas échéant, le nom, l'adresse et les coordonnées d'une personne de contact de l'entreprise de retraitement externe qui retraits des dispositifs ;
- le nom du fabricant initial ;
- le nom commercial initial du dispositif ;

- la description du dispositif ;
- le téléchargement du certificat émis par l'organisme notifié visé à l'article 17, §5 du règlement ;
- le téléchargement de la déclaration de conformité visée à l'article 5, §5, e) du règlement.

Ces informations sont ensuite publiées sur le portail internet de l'AFMPS et rendues publiques.

Pour vous aider à l'enregistrement, un manuel d'utilisation est mis à disposition.

5. Informations à fournir avec le dispositif retiré

Les informations suivantes doivent être indiquées sur l'étiquette et, le cas échéant, dans la notice d'utilisation du dispositif retiré :

- le nom et l'adresse de la personne morale ou physique responsable du retraitement ;
- une indication précisant que le dispositif concerné est un dispositif à usage unique qui a été retiré ;
- le nombre de cycles de retraitement effectués et toute limitation concernant le nombre de cycles de retraitement ;
- le nom et l'adresse du fabricant du dispositif à usage unique d'origine ne figurent plus sur l'étiquette mais sont mentionnés dans la notice d'utilisation du dispositif retiré.

6. Vigilance

Les incidents qui ont lieu avec des dispositifs ayant faits l'objet d'un retraitement doivent être notifiés à l'AFMPS via l'adresse suivante : Vigilance.meddev@afmps.be

Les règles concernant la notification des incidents et les mesures correctives (type d'incident, délais, formulaires, ...) sont disponibles sur le site de l'AFMPS.

