ECOLE D'INFIRMIER(E)S ANESTHÉSISTES DIPLÔMÉ(E)S D'ÉTAT

ÉCO-RESPONSABILITÉ DANS L'UTILISATION DES AGENTS ANESTHÉSIQUES INHALÉS

État des lieux des pratiques professionnelles au CHU de Poitiers

Par

Elodie REBEIX MONTEILLIET

Sous la direction de

Dr Corentin LACROIX

Médecin Anesthésiste Réanimateur – CHU de Poitiers

M. Stéphane FOULONNEAU

Infirmier Anesthésiste Diplômé d'Etat – CHU de Poitiers

SEPTEMBRE 2024

UE 7 : MEMOIRE PROFESSIONNEL

En vue de l'obtention du diplôme d'Etat d'infirmier anesthésiste

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

Charte anti-plagiat de la Direction régionale et départementale de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale Nouvelle-Aquitaine

La Direction régionale et départementale de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale Nouvelle-Aquitaine délivre sous l'autorité du Préfet de région les diplômes du travail social et des auxiliaires médicaux et sous l'autorité du Ministre chargé des sports les diplômes du sport et de l'animation.
Elle est également garante de la qualité des enseignements délivrés dans les dispositifs de formation préparant à l'obtention de ces diplômes.
C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue que les directives suivantes sont formulées à l'endroit des étudiants et stagiaires en formation.

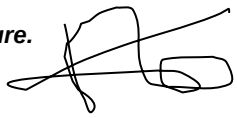
Article 1 : Tout étudiant et stagiaire s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, l'engagement suivant :

Je soussignée Elodie REBEIX MONTEILLIET

atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DRDJSCS Nouvelle-Aquitaine et de m'y être conformé.

et certifie que le mémoire/dossier présenté étant le fruit de mon travail personnel, il ne pourra être cité sans respect des principes de cette charte

Fait à Poitiers, Le 5 juillet 2024 ***Suivi de la signature.***



Article 2 :
« Le plagiat consiste à insérer dans tout travail, écrit ou oral, des formulations, phrases, passages, images en les faisant passer pour siens. Le plagiat est réalisé de la part de l'auteur du travail (devenu le plagiaire) par l'omission de la référence correcte aux textes ou aux idées d'autrui et à leur source »[1].

Article 3 :
Tout étudiant, tout stagiaire s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté(e) ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 4 :
Le plagiaire s'expose aux procédures disciplinaires prévues au règlement intérieur de l'établissement de formation.
En application du Code de l'éducation[2] et du Code pénal[3], il s'expose également aux poursuites et peines pénales que la DRDJSCS Nouvelle-Aquitaine est en droit d'engager. Cette exposition vaut également pour tout complice du délit.

[1] Site Université de Genève http://www.unige.ch/ses/telecharger/unige/directive-PLAGIAT-19092011.pdf
[2] Article L. 331-3 du Code de l'éducation : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics ».
[3] Articles 121-6 et 121-7 du Code pénal.

REMERCIEMENTS

Je souhaite adresser mes sincères remerciements au Dr Corentin LACROIX d'avoir accepté de suivre ce travail et d'avoir répondu à mes interrogations.

Je tiens chaleureusement à remercier Stéphane FOULONNEAU pour son accompagnement, sa disponibilité et sa bienveillance.

Je souhaite également remercier l'équipe pédagogique, Alain CHARRE, Laurent GUIGNARD et Valérie HAUET pour leur enseignement et leur écoute. Un « merci » particulier à Sandra qui a toujours été présente durant ces deux ans.

À mes petits loups d'amour, Leyna et Nathan, d'avoir été patients. J'ai partagé avec vous les devoirs et le retour à l'école. Maintenant, Maman va pouvoir profiter, de vous, à fond.
À mon chéri, de m'avoir soutenu et aidé durant ces deux années de travail. Un véritable duo de choc.
À mes parents, de toujours avoir été là dans tous mes projets professionnels et personnels.

Un petit clin d'œil à mes copains de promotion, nous y sommes. Merci pour ces deux ans avec vous : c'était parfait, une vraie équipe, je ne pourrais pas dire mieux. Je nous souhaite le meilleur pour la suite. Force et honneur !

ABREVIATIONS

AAH : Agent Anesthésique Halogéné

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AIVOC : Anesthésie Intra-Veineuse à Objectif de Concentration

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

DGF : Débit de Gaz Frais

DPO : Délégation à la Protection des Données

FiO2 : Fraction Inspirée en Oxygène

GES : Gaz à Effet de Serre

HAS : Haute Autorité de Santé

IADE : Infirmier(ère) Anesthésiste Diplômé(e) d'État

N20 : Protoxyde d'azote

MAC/CAM : Concentration Alvéolaire Minimale

PNSE : Plan National Santé et Environnement

PRG : Pouvoir de Réchauffement Global

RAAC : Récupération Améliorée Après Chirurgie

RPP : Recommandation de Pratiques Professionnelles

SEGA : Système d'Evacuation des Gaz d'Anesthésie

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

TABLE DES MATIERES

TABLES DES ILLUSTRATIONS 1

I. INTRODUCTION 2

II. RAPPELS/DÉFINITIONS 3

2.1- Bilan carbone 3

2.2- Réglementations 3

2.3- Pouvoir de Réchauffement Global 5

2.4- Le protoxyde d'azote : agent vecteur 6

2.5- Les Agents Anesthésiques Halogénés 7

2.6- Éco-responsabilité 9

III. ÉTUDE 11

3.1- Type d'étude 11

3.2- Objectifs de l'étude 11

3.2.1- Objectif principal 11

3.2.2- Objectifs secondaires 12

3.3- Méthode 12

3.3.1- Critères d'éligibilité 12

3.3.2- Analyse statistique 13

IV. RÉSULTATS 14

4.1- Dans les secteurs chirurgicaux accueillants des patients adultes 15

4.2- Dans les secteurs chirurgicaux accueillants de la pédiatrie 19

4.3- Le bilan carbone globale 22

V. DISCUSSIONS DE L'ÉTUDE 25

5.1- Le choix de l'agent anesthésique 25

5.2- Les débits de gaz frais utilisés 25

5.3- Les volumes d'AAH consommés 26

VI. LIMITES ET PERSPECTIVES 27

6.1- Limites de l'étude 27

6.2- Perspectives de l'étude 28

VII. CONCLUSION 29

BIBLIOGRAPHIE 30

ANNEXES 33

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Tableau I : Récapitulatif de données environnementales des agents anesthésiques inhalés……5

Tableau II : Récapitulatif des propriétés du N2O 6

Tableau III : Pharmacocinétique des Agents Anesthésiques Halogénés (Desflurane® et Sévoflurane®)..... 8

Tableau IV : Proportion d'anesthésie sous AAH et sous AIVOC 12

Tableau V : Consommation des AAH par intervention 14

Tableau VI : Volume total d'AAH consommés pour 550 patients (adulte et pédiatrie)..... 20

Figure 1 : Évaporateurs de Desflurane® et de Sévoflurane® 6

Figure 2 : Proportion de l'AAH choisi selon la spécialité chirurgicale..... 13

Figure 3 : Proportion totale des AAH dans tous secteurs chirurgicaux confondus 14

Figure 4 : Consommation des agents anesthésiques inhalés par intervention et par spécialité……15

Figure 5 : Proportion du Débit de Gaz Frais (L/min) 16

Figure 6 : Comparaison du DGF en L/min selon la spécialité..... 17

Figure 7 : Proportion de l'AAH choisi selon le secteur pédiatrique 18

Figure 8 : Consommation en ml des AAH en secteur pédiatrique..... 18

Figure 9 : Proportion de DGF (L/min) appliqué..... 19

Figure 10 : Comparaison du DGF en L/min selon la spécialité pédiatrique 20

Figure 11 : Émission carbone de la consommation d'AAH 21

Figure 12 : Répartition des émissions carbones des gaz utilisés en anesthésie inhalée ... 22

I. INTRODUCTION

En France, une consultation menée par la Société Française d'Anesthésie et Réanimation (SFAR) en 2013 rapporte que 74% des anesthésies générales se font par des agents anesthésiques halogénés(1). Dix ans après, l'anesthésie par inhalation est une technique encore très répandue dans l'entretien d'une anesthésie générale. L'utilisation de l'anesthésie volatile par le biais de gaz vecteur se fait plus efficacement du fait d'une augmentation de la précision dans la délivrance des halogénés grâce à des respirateurs utilisant des bas débits de gaz frais.

Actuellement, de nombreuses discussions portent sur l'impact écologique de ces agents anesthésiques halogénés (AAH) notamment en matière de gaz à effet de serre. Ces débats ont lieu au niveau international lors de différents sommets sur la transition écologique et ce, depuis 1997 et la signature du protocole de Kyoto. Il s'agit du 1er traité international organisant la lutte contre le réchauffement climatique de la planète en planifiant une démarche de réduction des émissions de gaz à effet de serre. C'est l'engagement de 37 pays industrialisés. Il sera suivi de plusieurs accords, notamment ceux de Paris en 2015, date à laquelle, pour la première fois, 195 pays ratifient cet objectif commun. Par la suite, des sommets de la Terre sont organisés tous les 10 ans (le dernier a eu lieu en 2022 à Stockholm)(2).

Le concept d'éco-responsabilité a été utilisé pour la première fois lors du G7 de 1995, au Canada. Ce terme introduit l'idée que toutes décisions prises à l'échelle d'un pays ou d'une entreprise, doit intégrer une réflexion d'ordre écologique visant à obtenir une action moins impactante pour l'environnement, tout en garantissant une qualité et une sécurité égales. Le but est de maîtriser l'empreinte écologique et économique, tout en réduisant le bilan carbone de ce soin et plus particulièrement de l'anesthésie par inhalation(3).

Les AAH, majoritairement utilisés au CHU de Poitiers sont le Desflurane® et le Sévoflurane®. Le protoxyde d'azote (N2O) est utilisé comme gaz vecteur additionnel dans

certains secteurs chirurgicaux. Ces agents ont des similitudes dans leurs propriétés pharmacologiques mais leurs impacts sur l'environnement sont bien distincts.

II. RAPPELS/DÉFINITIONS

2.1- Bilan carbone

Le bilan carbone est un ensemble de méthodes utilisées pour mesurer et suivre la quantité de gaz à effet de serre (GES) émise par une organisation (entreprise, institution publique,….) en raison de ses activités. Le concept de comptabilité carbone est développé dès l'année 1995 et va s'affiner au fur et mesure des années. La méthode du bilan carbone est créée en 2004 en France puis précisée en juillet 2011 par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)(4).

Le secteur de la santé représente 8% des émissions nationales de gaz à effet de serre (GES) et de 1 à 5% des émissions mondiales de GES(5). Le bloc opératoire est responsable, à lui seul, de 40% de ces émissions(6). Une grande majorité de ces émissions sont dues à l'utilisation des gaz anesthésiques. En effet, faiblement métabolisés par l'organisme (<5%), ils sont habituellement rejetés dans l'atmosphère de manière inchangée, par les prises SEGA (Systèmes d'Évacuation des Gaz d'Anesthésie).

2.2- Réglementations

Les établissements de santé sont soumis à des procédures d'évaluation concernant la qualité et la sécurité des soins apportés. Ces actions sont réalisées par la Haute Autorité de Santé (HAS) tous les 4 ans, lors de la certification HAS et demeurent obligatoires. Le critère 3.6-04 stipule que les risques environnementaux et les enjeux de développement durable sont maîtrisés.

La France a également développé un cadre réglementaire autour du développement durable. Le Plan National Santé et Environnement (PNSE) a été créé en 2004 et s'étend sur une durée de 5 ans. Un 4ème plan est en place depuis mai 2021 et court jusqu'en 2025. Il a pour objectif de garantir la formation et l'information des professionnels et des citoyens, de diminuer les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes, de mieux connaître les expositions tout au long de la vie et ainsi de comprendre les effets des pollutions grâce à la recherche(7). Dans ce cadre, un plan de transformation de l'économie française (PTEF) a été créé en mars 2020 par le Shift Project. Il s'agit d'un programme planifiant la neutralité carbone dans plusieurs secteurs et notamment celui de la santé. Toutefois, le premier constat qui ressort des études est que le secteur de la santé manque de connaissances sur les émissions directes et indirectes de GES(8). En outre, le Ségur de la santé, dont les conclusions ont été présentées en juillet 2020, propose d'accélérer la transition écologique dans les structures hospitalières et dans les établissements médico-sociaux (mesure 14) en les accompagnant dans la mise en place d'une politique de développement durable et d'efficacité énergétique. Des aides financières ont été déployées afin de soutenir le développement d'un réseau de conseillers en transition énergétique et écologique en santé. Elles sont dédiées aux établissements de santé dans le champ sanitaire et médico-social(9).

Par ailleurs, la formation des professionnels de santé semble primordiale pour agir en faveur du développement durable. Une feuille de route du ministère de la santé dans la transition écologique a été diffusée en mai 2023, indiquant l'importance de la formation des professionnels de santé et notamment des futurs médecins. Les engagements portent sur la formation en 1er, 2ème et 3ème cycle sur les connaissances et les compétences en matière de transition écologique, en lien avec le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche(10). L'intégration dans le programme de formation des futurs professionnels de santé en faveur des soins écoresponsables est une avancée majeure.

En mars 2022, le conseil et le parlement européen ont proposé dans le cadre d'une commission consacrée aux gaz à effet de serre, de réglementer à partir du 1er janvier

2026, l'utilisation du Desflurane®. Il deviendra interdit dans l'Union Européenne, sauf en cas d'utilisation strictement nécessaire, au cas où aucune autre technique ne pourrait être utilisée pour raison médicale. Un amendement en mars 2023 indique que si le Desflurane® est utilisé, il devra obligatoirement être accompagné d'un système de captage des gaz expirés. L'établissement devra en outre fournir une justification médicale aux autorités compétentes si besoin(11).

2.3- Pouvoir de Réchauffement Global

Le potentiel ou pouvoir de réchauffement global (PRG) est un marqueur qui a pour but de rassembler, sous une seule valeur, l'effet additionné de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Il s'exprime en tonnes « équivalent CO2 » car l'effet de serre attribué au CO2 est égal à 1. Le PRG à 100 ans définit l'impact d'un kilo de gaz à effet de serre par rapport à un kilo de CO2. Le PRG100 pour le Sévoflurane® est de 130, celui du Desflurane® est de 2540 et celui du protoxyde d'azote, de 298. Leurs durées de vie dans l'atmosphère sont à prendre en considération. Elle est de 114 ans pour le protoxyde d'azote, de 14 ans pour le Desflurane® et de 1,1 an pour le Sévoflurane®. Cela fait du Desflurane®, l'AAH le plus polluant. Le protoxyde d'azote apparaît également comme vecteur majeur de l'augmentation de l'effet polluant des AAH.

Une étude menée en Suède, en 2017, a permis de modéliser l'empreinte climatique des anesthésiques halogénés et les effets d'une diminution de l'utilisation de ces composés. Ils ont recueilli des données sur les ventes de Desflurane® et de Sévoflurane® et ont calculé la masse des équivalents CO2 (CO2e) en utilisant les données du PRG100. Les anesthésiques par inhalation ont contribué à hauteur de 5000 tonnes de CO2e, ce qui correspond à 0,005 % de l'empreinte climatique suédoise. En remplaçant le Desflurane® par le Sévoflurane®, l'empreinte peut être réduite de 73 %(12).

Tableau I : récapitulatif de données environnementales des agents anesthésiques inhalés(13),(14)

<table>
<tr><th></th><th>Durée de vie dans l'atmosphère</th><th>PRG100</th><th colspan="2">Équivalent carbone 1h d'AG avec DGF=1l/min, 1MAC/h, O2 à 30%</th><th>Émission en Kg eqCO2 par flacon consommé</th></tr>
<tr><td>Desflurane ® Flacon de 240ml</td><td>14 ans</td><td>2540</td><td colspan="2">Équivaut à un trajet en voiture de 376km</td><td>886</td></tr>
<tr><td>Sévoflurane® Flacon de 250ml</td><td>1,1 an</td><td>130</td><td colspan="2">Équivaut à un trajet en voiture de 10km</td><td>44</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Protoxyde d'azote</td><td rowspan="2">114 ans</td><td rowspan="2">298</td><td colspan="2">Avec un mélange contenant 30%de N20</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Avec le Sévoflurane® : Équivaut à un trajet en voiture de 77km</td><td>Avec le Desflurane® : Équivaut à un trajet en voiture de 443km</td></tr>
</table>

2.4- Le protoxyde d'azote : agent vecteur

Le protoxyde d'azote (N20) est utilisé depuis plus de 160 ans pour ses propriétés analgésiques lors de l'anesthésie générale(15). Son utilisation en anesthésie pédiatrique est toujours d'actualité en association avec le Sévoflurane®. Il facilite et accélère l'action de ce dernier. Cependant, son utilisation, dans les blocs opératoires, est controversée compte tenu de ses effets néfastes sur l'environnement et peu bénéfiques dans la prise en charge des patients. Dans le développement de la Récupération Améliorée Après Chirurgie (RAAC) et la chirurgie ambulatoire, la survenue d'effets secondaires comme les

nausées et vomissements post-opératoires peuvent être un véritable frein dans cette prise en charge adulte et pédiatrique.

Tableau II : Récapitulatif des propriétés du N2O

Bénéfices dans l'utilisation du N2O	Inconvénients dans l'utilisation du N20
➢ Faible solubilité dans le sang : rapidité d'action (2-3minutes) et réversibilité de ses effets en moins de 5 minutes ➢ Propriété analgésique ➢ Effet amnésiant et vasodilatateur cérébral	➢ Augmentation de l'incidence de nausées et vomissements post-opératoire ➢ Diffusion au sein des cavités aériennes closes : risque d'hypoxie de diffusion en cas d'administration prolongée à forte concentration. ➢ Impact hémodynamique négatif ➢ PRG100 : 298 ➢ Propriété de destruction de la couche d'ozone

2.5- Les Agents Anesthésiques Halogénés

Ils sont administrés par voie pulmonaire par l'intermédiaire d'un évaporateur intégré dans un circuit patient pour maintenir la narcose lors d'une anesthésie générale. Chaque gaz halogéné a son propre évaporateur.



Figure 1 : évaporateurs de Desflurane® et de Sévoflurane®

Le Sévoflurane® fait partie de la famille des isopropyl-éthers et le Desflurane® de la famille des méthyléthyl-éthers.

- **Pharmacocinétique :**

La cinétique d'un agent halogéné est d'autant plus rapide qu'il est peu soluble dans le sang et les tissus.
La pharmacocinétique des AAH est conditionnée par deux propriétés : le coefficient de solubilité dans l'huile (λh) et le coefficient de solubilité dans le sang (λs).

Elle suit 4 phases :

- <u>L'étape pulmonaire :</u>

Il s'agit du moment où les gaz halogénés sont dissous dans l'air alvéolaire et il y a un équilibrage des concentrations entre l'air alvéolaire et le sang capillaire pulmonaire.

- <u>L'étape circulatoire :</u>

C'est la distribution de l'agent anesthésique aux différents tissus de l'organisme sous l'effet du débit cardiaque et de sa distribution.

- <u>La métabolisation :</u>

Tous les gaz halogénés sont métabolisés au niveau du foie par le cytochrome P450 mais de manière très minime. Pour le Desflurane®, sa métabolisation est de 0,02% et pour le Sévoflurane®, elle est comprise entre 5 et 6%.

- L'élimination :

Du fait de sa faible métabolisation, les gaz halogénés sont à 95% éliminés par la voie pulmonaire.

➢ **Pharmacodynamie**

Les AAH sont des agents servant à entretenir la narcose lors d'une anesthésie générale. Ils agissent sur des cibles cellulaires définies comme les récepteurs GABA et NMDA et les canaux potassiques 2P (16).

Tableau III : pharmacocinétique des Agents Anesthésiques Halogénés (Desflurane® et Sévoflurane®)

	λS	λh	MAC
Desflurane®	0,42	18,7	4,75-7,25
Sévoflurane®	0,68	53,4	1,71-2,15

2.6- Éco-responsabilité

Au CHU de Poitiers, depuis 2019, le projet éco-bloc86 porté par Stéphane Fournier (IADE), a pour objectif de faire évoluer les consciences, les manières de travailler et de promouvoir l'information et la formation des professionnels au sein de l'établissement. La création d'une équipe pluridisciplinaire motivée et structurée a vu le jour pour une démarche d'éco-responsabilité dans le bloc opératoire. A ce jour, ce groupe de travail sur le développement durable est composé de 70 membres. Il a notamment pour projet, l'arrêt de la délivrance du protoxyde d'azote au bloc opératoire en avril 2024. Celui-ci a été remplacé par des bouteilles de MEOPA® (2 bouteilles de MEOPA® pour les salles de naissance, 1 bouteille pour la SSPI centrale et 1 bouteille pour le bloc Jean François RISSE). Sur les blocs opératoires du CHU de Poitiers, six salles conservent du protoxyde d'azote

en accès bouteille à partir du 7 mai 2024 (annexe II). Les bouteilles sont reliées directement au respirateur Drager® (la pédiatrie, l'obstétrique pour la salle d'urgence, l'ORL avec deux salles, l'ophtalmologie avec une salle, le bloc d'urgence avec une salle).
L'éco-responsabilité en anesthésie inhalée porte essentiellement sur le choix de l'agent anesthésique halogéné mais aussi sur le débit de gaz frais utilisé.

- **Débit de Gaz Frais (DGF) :**

Le DGF est un moyen essentiel pour maîtriser notre consommation d'AAH et notre impact carbone. La Société Française d'Anesthésie et Réanimation (SFAR), par l'intermédiaire d'une Recommandation de Pratiques Professionnelles (RPP) de 2022, préconise l'utilisation d'un bas débit de gaz frais lors de l'anesthésie générale (17). Pendant l'entretien de l'anesthésie, il est recommandé de travailler en circuit fermé (DGF inférieur à 1L/min). Cela a pour bienfait la réduction de consommation de gaz anesthésiques par 2 pour le Sévoflurane® et par 3 pour le Desflurane®, et également de réduire pratiquement de moitié la production de GES.

Une étude présentée au congrès de la SFAR en septembre 2023 portait sur les DGF très bas (inférieur ou égal à 0,5L/min). Elle a été réalisée à Lyon avec un échantillon de 100 patients. Elle a mis en avant une possible réduction de 40% des émissions d'équivalent CO2 liées au Sévoflurane® comparé à un DGF de 1L/min. De plus, il n'y aurait aucune conséquence sur la saturation du filtre (humidité) ou l'efficacité de l'élimination du CO2 par la chaux sodée(18).
Le Sévoflurane® produit un composé A lors de sa dégradation au contact de certains composants présents dans la chaux sodée (hydroxyde de potassium ou hydroxyde de sodium). De ce fait, plus l'utilisation d'un bas DGF est faite, plus le risque de production de ce composé A accroit. Ce composé est néphrotoxique pour les rongeurs mais non prouvé chez l'Homme. De plus, l'utilisation de chaux sodée ne produisant pas de composé A est possible (avec un coût plus élevé) permettant de résoudre ce problème. Par conséquent, le Sévoflurane® peut être utilisé en bas DGF(19),(20),(21).

Au CHU de Poitiers, la chaux sodée LoFloSorb® d'INTERSURGICAL est utilisée depuis plus de 15 ans. Elle est la chaux sodée sur le marché produisant un taux presque nul de composée A, avec le Sévoflurane® (annexe I).

Dans ce travail, nous avons cherché à savoir quelles étaient les pratiques professionnelles concernant l'usage des AAH et la gestion des vecteurs de gaz au CHU de Poitiers.

III. ÉTUDE

3.1- Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique et descriptive visant à décrire la pratique de l'anesthésie volatile au sein des blocs opératoires du CHU de Poitiers. Elle a porté sur une période allant du 1er septembre 2023 au 31 décembre 2023.

3.2- Objectifs de l'étude

3.2.1- Objectif principal

L'objectif principal était de réaliser un état des lieux des pratiques d'utilisation de l'anesthésie volatile en s'intéressant notamment aux types de gaz utilisés et à la gestion des débits de gaz frais.
Le recueil de données a été réalisé à l'aide du logiciel Diane® pour un total de 50 interventions par spécialité chirurgicale, soit un total de 550 patients.

3.2.2- Objectifs secondaires

Le premier objectif secondaire était d'identifier la part des anesthésies inhalées dans les secteurs choisis comparé à la part des Anesthésies Intra-Veineuse à Objectif de Concentration (AIVOC).

Le deuxième et dernier objectifs secondaire était d'établir l'impact carbone de l'anesthésie volatile.

3.3- Méthode

3.3.1- Critères d'éligibilité

Tous les patients ayant eu une chirurgie avec une anesthésie inhalatoire entre le 1er septembre 2023 et le 31 décembre 2023 ont été inclus dans la limite de 50 interventions chirurgicales par spécialité. Ces interventions ont été sélectionnées de manière chronologique à partir du 1er septembre 2023 : les 50 premières interventions ont été choisies en prenant en compte les critères d'inclusion.

L'état des lieux a été fait dans les spécialités chirurgicales suivantes : la gynécologie, la chirurgie du rachis, l'orthopédie, l'ophtalmologie, la chirurgie plastique, l'urologie, la chirurgie viscérale, la chirurgie robotique (urologie, viscérale, gynécologie), la cardiologie interventionnelle, l'ORL pédiatrique et la pédiatrie.
Il y a eu 9 spécialités chirurgicales chez l'adulte et 2 spécialités chez l'enfant.

Critères d'inclusion :	Critères de non-inclusion	Critères d'exclusion :
- Anesthésie avec agent anesthésique halogéné - Utilisation d'un masque laryngé - Utilisation d'une sonde orotrachéale	- Anesthésie générale en AIVOC - Pédiatrie en dehors de l'ORL pédiatrique et la salle JFR31	- Chirurgie non programmée - Anesthésie générale sans intubation orotrachéale ou masque laryngé

3.3.2- Analyse statistique

Les données recueillies ont été traitées dans un tableau à l'aide du logiciel Excel® afin de les exploiter plus facilement.

Une demande écrite à la Délégation à la Protection des Données (DPO) du CHU de Poitiers a été faite (annexe III).

Les proportions d'utilisation des AAH et des DGF ont été exprimées en pourcentage afin de faciliter leur lecture et leur interprétation.

Le test de Student a été utilisé via le site internet de BiostaTGV, pour la proportion d'interventions chirurgicales sous AAH ou sous Anesthésie IntraVeineuse à Objectif de Concentration (AIVOC) ainsi que pour les volumes d'AAH utilisés. Ce test permet la comparaison de variables quantitatives avec des échantillons supérieurs à 30. Ainsi, les résultats obtenus ont un indice de confiance supérieur à 95%. Ce qui a été le cas dans l'étude réalisée.

IV. RÉSULTATS

Nous nous sommes d'abord intéressés à la proportion d'anesthésies avec agents anesthésiques inhalés par rapport à celles sous AIVOC sur la période du 1er septembre 2023 au 31 décembre 2023.

Tableau IV : proportion d'anesthésies sous AAH et sous AIVOC

	Sous AAH	Sous AIVOC
Total (n=2672)	94,69% (n=2530)	5,31% (n=142)
Gynécologie (n=332)	98,80%(n=328)	1,20% (n=4)
Rachis (n=173)	78,61%(n=136)	21,39% (n= 37)
Ophtalmologie (n=92)	77,17% (n=71)	22,83% (n=21)
Orthopédie (n=315)	98,10% (n=309)	1,90% (n=6)
Plastie (n=117)	98,29% (n=115)	1,71% (n=2)
Robot (n=187)	81,82% (n=153)	18,18% (n=34)
Viscérale (n=444)	91,67% (n=407)	8,33% (n=37)
Urologie (n=276)	99,64% (n=275)	0,36% (n=1)
Cardiologie interventionnelle (n=132)	100% (n=132)	0% (n=0)
Pédiatrie (n=448)	100% (n=448)	0% (n=0)
ORL pédiatrique (n=156)	100% (n=156)	0% (n=0)

Test de STUDENT, p=0.0002

La part d'anesthésie inhalée était majoritaire quel que soit le secteur chirurgical étudié. Les agents halogénés étaient encore très utilisés avec des taux supérieurs à 77% dans les 11 spécialités. Il existe malgré tout un certain degré de disparité entre les différents secteurs que ce soit en termes de gaz utilisé ou de gestion de ces gaz. Du fait de ces disparités et compte tenu du fait que notre étude se concentrait sur les pratiques professionnelles d'utilisation des anesthésies volatiles, l'étude a porté sur un nombre

identique d'interventions (50 interventions par spécialité) afin d'avoir une comparaison plus pertinente.

4.1- Dans les secteurs chirurgicaux accueillants des patients adultes

Parmi ces anesthésies avec agents anesthésiques inhalés, nous avons identifié l'AAH majoritairement utilisé dans les différentes spécialités chirurgicales ainsi que la présence du protoxyde d'azote.

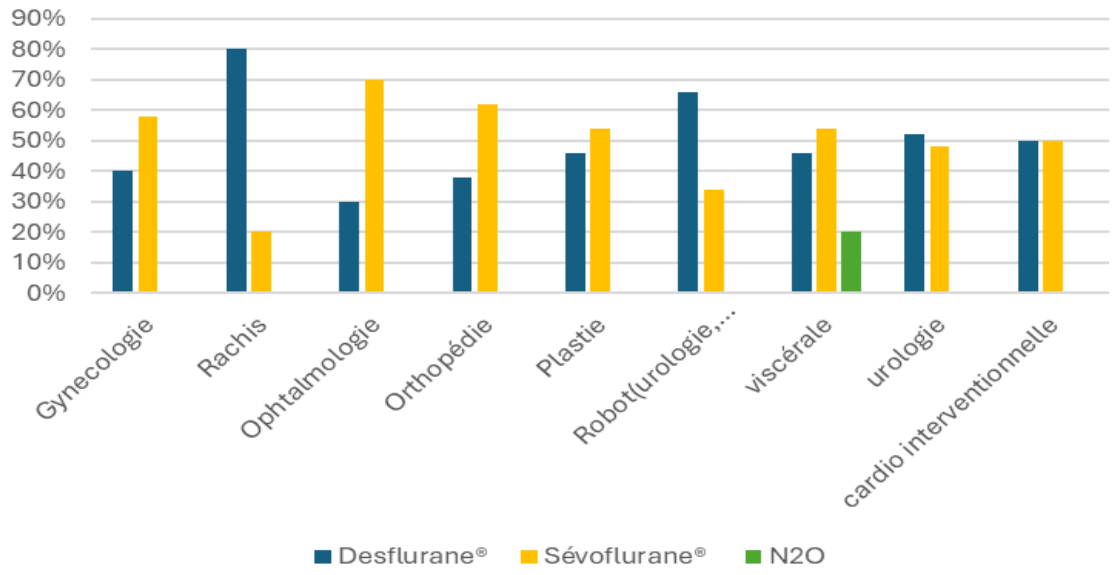


Figure 2 : Proportion de l'AAH choisi selon la spécialité chirurgicale

Nous avons pu constater que l'utilisation du Desflurane® et du Sévoflurane® évolue selon la spécialité chirurgicale. Par exemple, en chirurgie du rachis, le Desflurane® a été utilisé à 80% alors que dans le secteur de l'ophtalmologie et de l'orthopédie c'est le Sévoflurane® qui est majoritaire à 70% et 62%. Le protoxyde d'azote a été exclusivement utilisé en chirurgie viscérale et plus particulièrement en chirurgie endocrinologique.

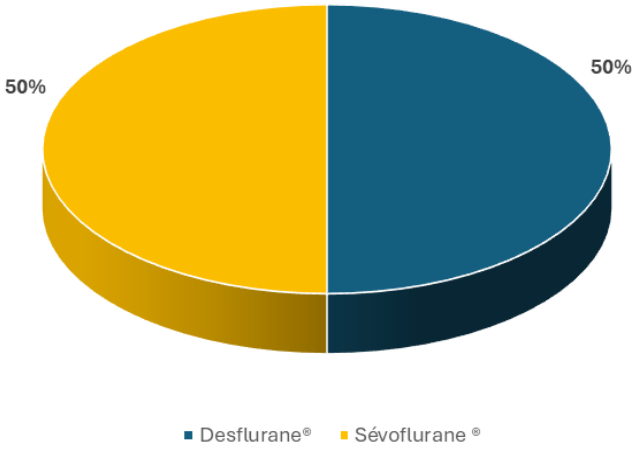


Figure 3 : Proportion totale des AAH dans tous les secteurs chirurgicaux confondus

Malgré la disparité constatée selon les secteurs, le Desflurane® et le Sévoflurane® ont été utilisés de manière équivalente chez les 450 patients étudiés.

Tableau V : Consommation des AAH par intervention

	Desflurane®	**Sévoflurane®**
Volume total utilisé (ml)	10197,8	9194,7
Moyenne (écart-type)	44,60 (9,79)	21,75 (5,16)
Médiane [Q25 ; 75]	41,58 [40,5 ; 32,87]	21,38 [14,66 ; 21,38]

Test de Student, p<0,005

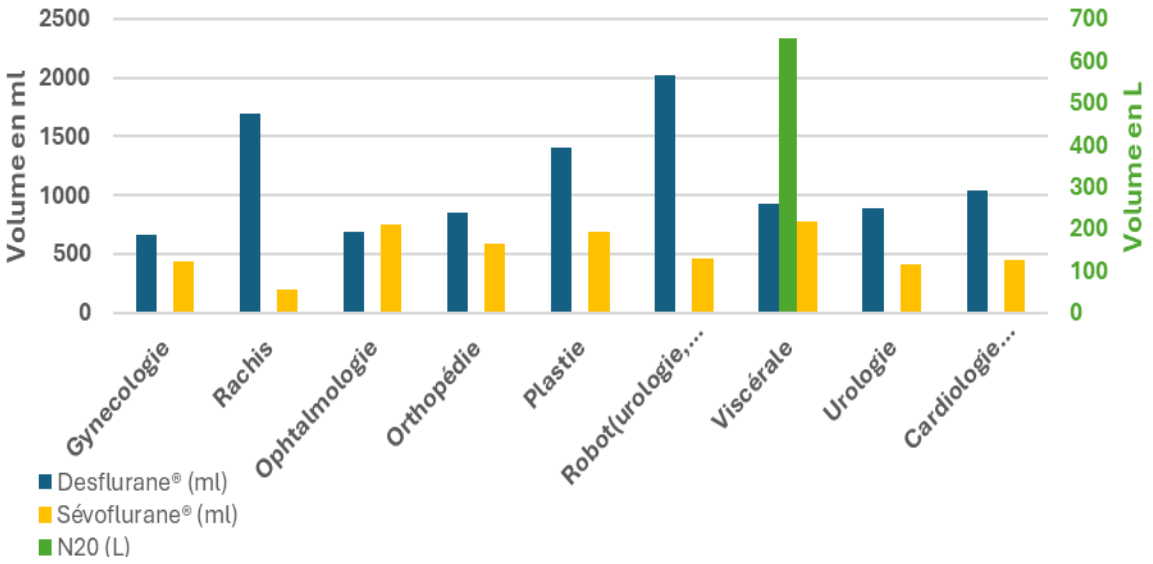


Figure 4 : Consommation des agents anesthésiques inhalés par spécialité

Globalement, la consommation de Desflurane® est plus importante que celle du Sévoflurane® dans toute les spécialités sauf en ophtalmologie. La chirurgie par robot-assistance a eu la consommation en Desflurane® la plus importante en volume bien que cette spécialité n'avait pas le taux le plus important dans le choix de cette molécule. Par conséquent, la question se pose sur la valeur du débit de gaz frais utilisé dans ce secteur qui pourrait expliquer cette consommation plus élevée. Celle du protoxyde d'azote en chirurgie viscérale n'a pas été négligeable avec un volume de 652L pour 20% d'utilisation soit 10 interventions sur 50.

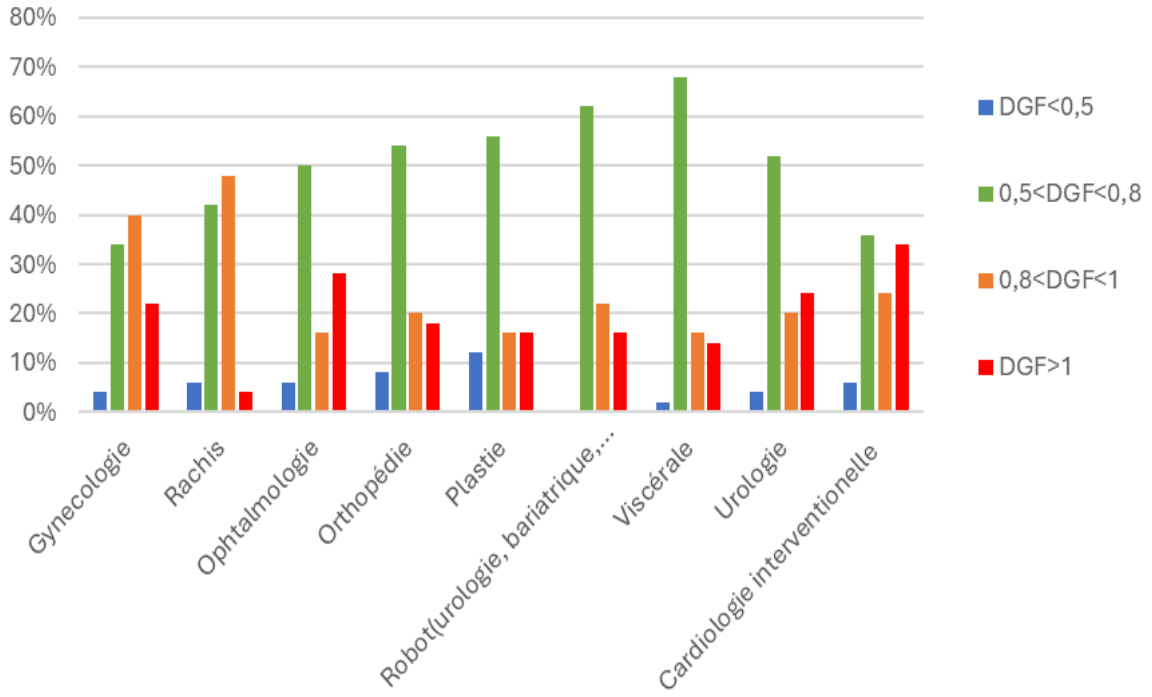


Figure 5 : Proportion de Débit de Gaz Frais (L/min) appliqué suivant la spécialité chirurgicale

La chirurgie par robot-assistance a montré un taux d'utilisation d'un DGF supérieur à 1L/min de l'ordre de 16% contre 0% de DGF inférieur à 0,5L/min, contrairement aux autres spécialités où l'utilisation d'un DGF inférieur à 0,5L/min a été faite même si les taux ont été inférieurs à 20%.

La spécialité de chirurgie plastique a eu le taux le plus important de DGF inférieur à 0,5L/min avec 12%.

La cardiologie interventionnelle a été la spécialité où les DGF ont été les plus élevés avec un taux de DGF supérieur à 1L/min de 34%. Cependant, son taux d'utilisation de DGF compris entre 0,5 et 0,8L/min a été de 36%, ce qui baisse son volume total en ml de consommation d'halogéné.

De manière générale, le taux de DGF supérieur à 1L/min a été dépassé dans 15% des cas sauf dans le secteur du rachis (4%). La proportion de DGF entre 0,8 et 1L/min, dans tous les secteurs, a été inférieure à 50%. Pour les DGF entre 0,5 et 0,8L/min, tous les secteurs ont été à plus de 30%.

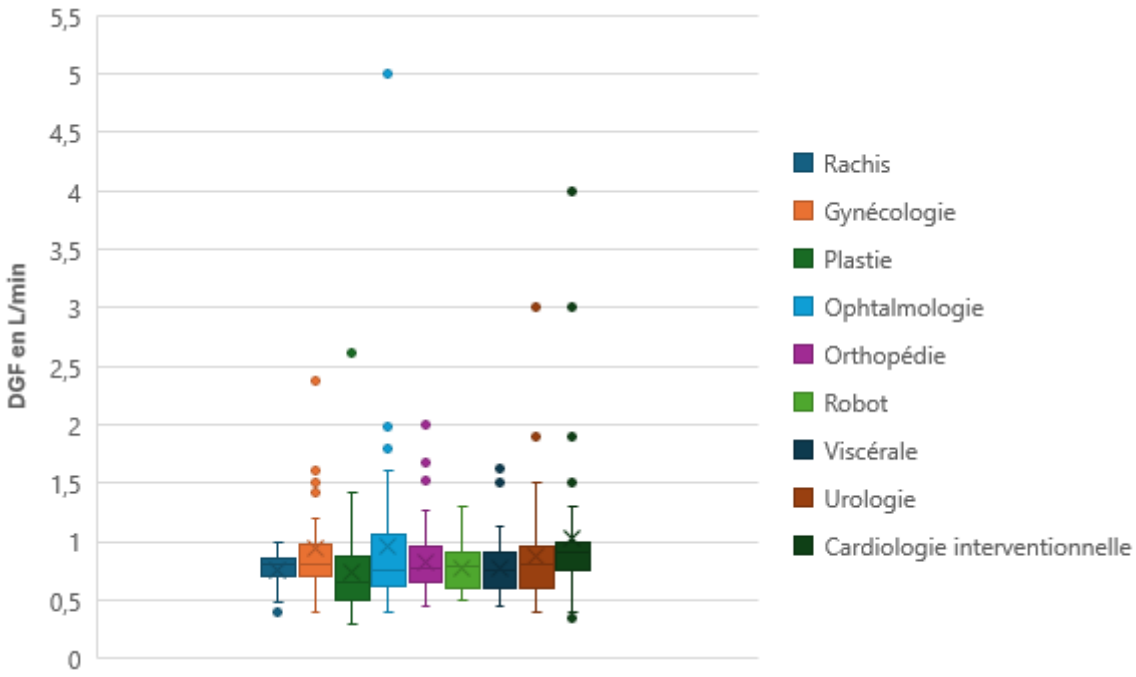


Figure 6 : Comparaison du DGF en L/min selon la spécialité

La cardiologie interventionnelle, l'ophtalmologie et la gynécologie ont été les 3 spécialités ayant plusieurs valeurs maximales (3 ou 4) en dehors de la boîte à moustaches, ce qui signifie qu'elles sont exceptionnelles (considérées comme aberrantes par rapport à l'homogénéité des valeurs). Toutefois, ces valeurs ont fait augmenter la moyenne des DGF utilisés. Dans la chirurgie du rachis et en cardiologie interventionnelle, une valeur minimale a été également présente en dehors de la boîte à moustaches.

Dans la chirurgie du rachis et par robot-assistance, les DGF ont été les plus homogènes entre 0,75 et 0,8L/min avec un minimum de 0,5L/min et un maximum de 1L/min. Pour le robot, les valeurs majoritaires se sont situées entre 0,55 et à 0,8L/min mais avec un minimum de 0,5L/min et un maximum de 1,25L/min.

4.2- Dans les secteurs chirurgicaux accueillants de la pédiatrie

Pour la pédiatrie, le choix de l'AAH a été exclusivement fait en fonction des propriétés de l'AAH et des recommandations de pratiques professionnelles.

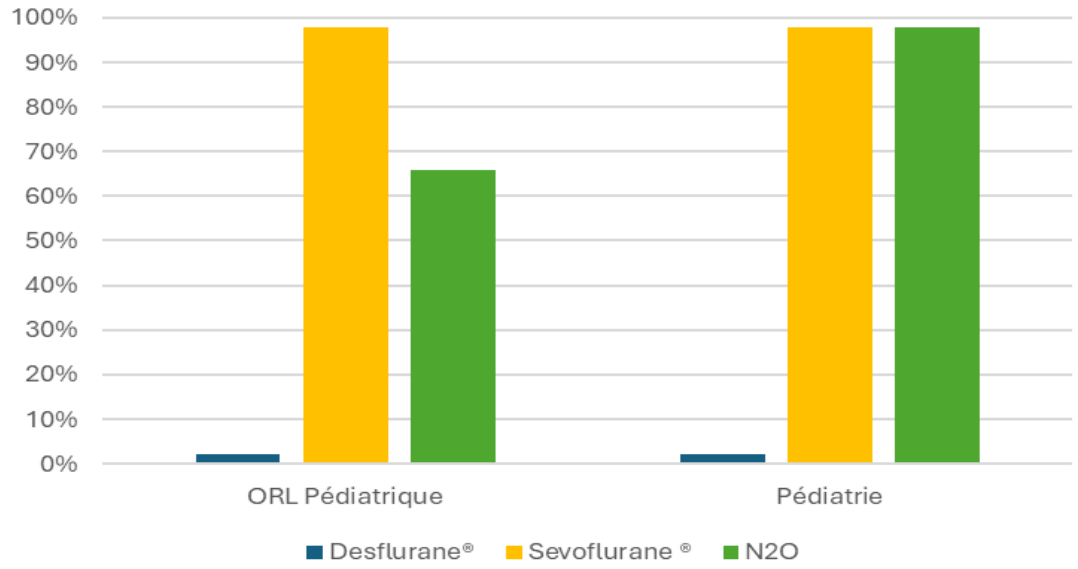


Figure 7 : Proportion de l'AAH choisi selon le secteur pédiatrique

Nous avons constaté que la pratique professionnelle correspond aux recommandations avec l'utilisation du Sévoflurane® à 98%. Il y a eu 2% d'utilisation de Desflurane® correspondant à une population d'adolescents (plus de 15 ans) dans les 2 secteurs. L'utilisation du protoxyde d'azote a été nettement supérieure en pédiatrie avec 98% contre 66% en ORL pédiatrique.

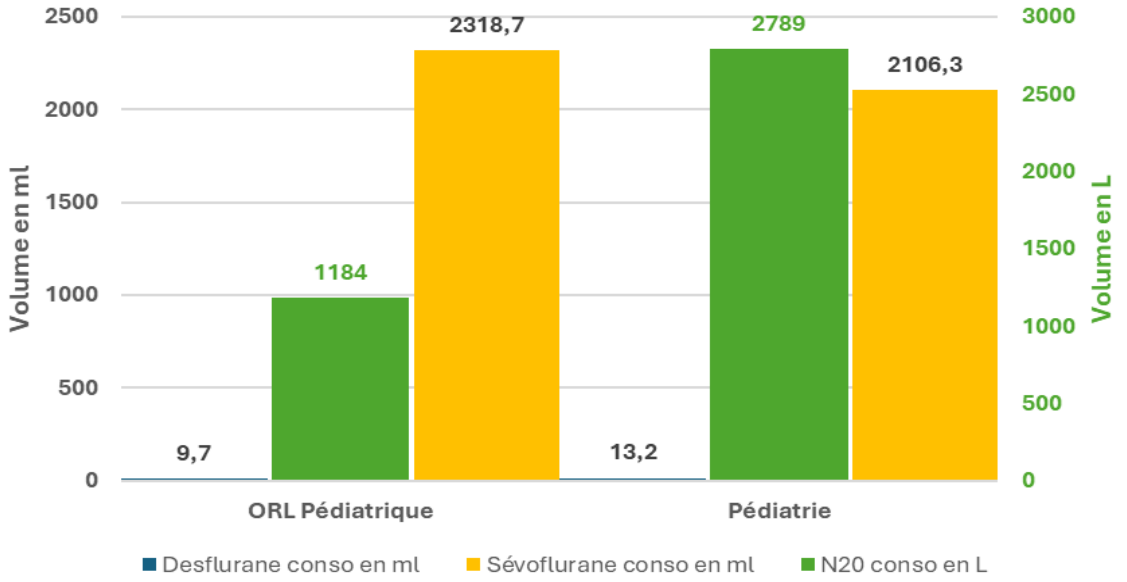


Figure 8 : Consommation en ml des AAH en secteur pédiatrique

L'utilisation plus importante de protoxyde d'azote en pédiatrie par rapport à l'ORL pédiatrique a été confirmée avec une consommation doublée en pédiatrie par rapport à l'ORL. La consommation de Sévoflurane® a été quant à elle presque similaire dans les deux spécialités.

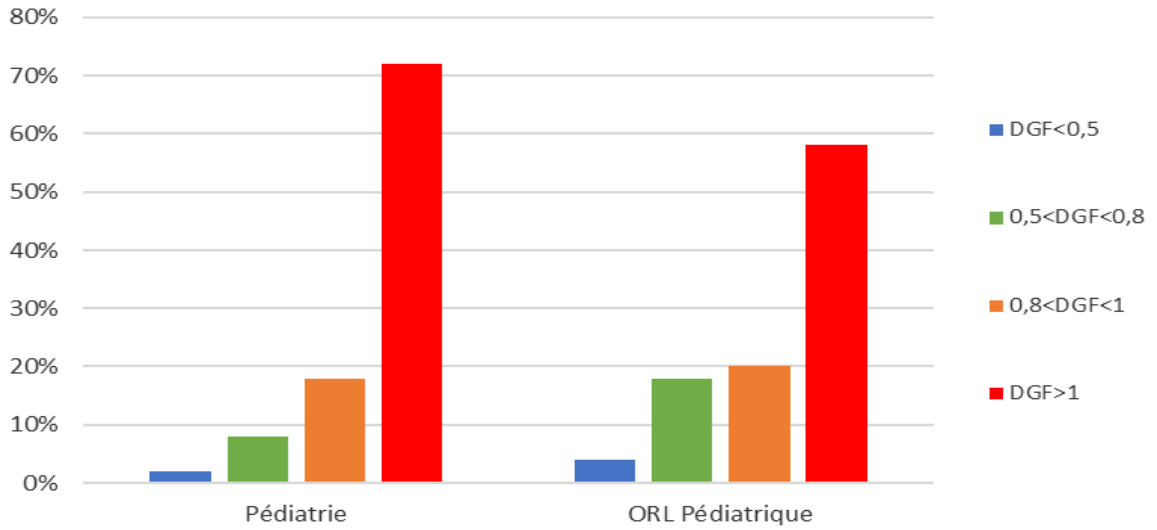


Figure 9 : Proportion de DGF (L/min) appliqué

Dans les deux secteurs, les DGF ont été majoritairement supérieurs à 1L/min avec un taux de 58% pour l'ORL et de 72% pour la pédiatrie. Les DGF inférieurs à 0,5L/min ont été très peu utilisés avec un taux de moins de 5% dans les 2 secteurs.

Les DGF entre 0,5 et 1L/min ont été dans les 2 spécialités, utilisés à moins de 20%.

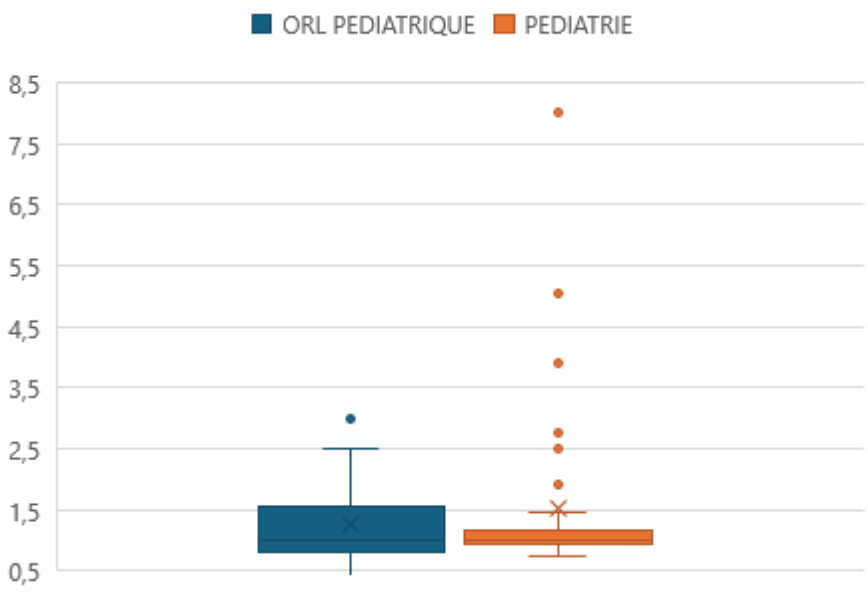


Figure 10 : Comparaison du DGF en L/min selon la spécialité pédiatrique

Dans la spécialité de pédiatrie générale, les valeurs extrêmes supérieures ont été plus présentes que dans celle de l'ORL. Dans le secteur de l'ORL pédiatrique, les DGF ont été plus homogènes et se sont regroupés entre 0,75L/min et 1,5L/min avec un minimum de 0,5L/min et un maximum de 2,5L/min. L'homogénéité en pédiatrie a été plus minime avec un minimum de 0,75L/min et un maximum de 1,5L/min.

4.3- Le bilan carbone globale

Nous avons choisi de faire un bilan carbone globale pour les 550 patients (adultes et enfants).

Tableau VI : Volume total d'AAH consommé pour 550 patients (adulte et pédiatrie)

	Desflurane®	Sévoflurane®	N20
Volume utilisé (ml)	10197,8	9194,7	4625000
Adulte	10174,9	4769,7	652000
Pédiatrie	22,9	4425	3973000

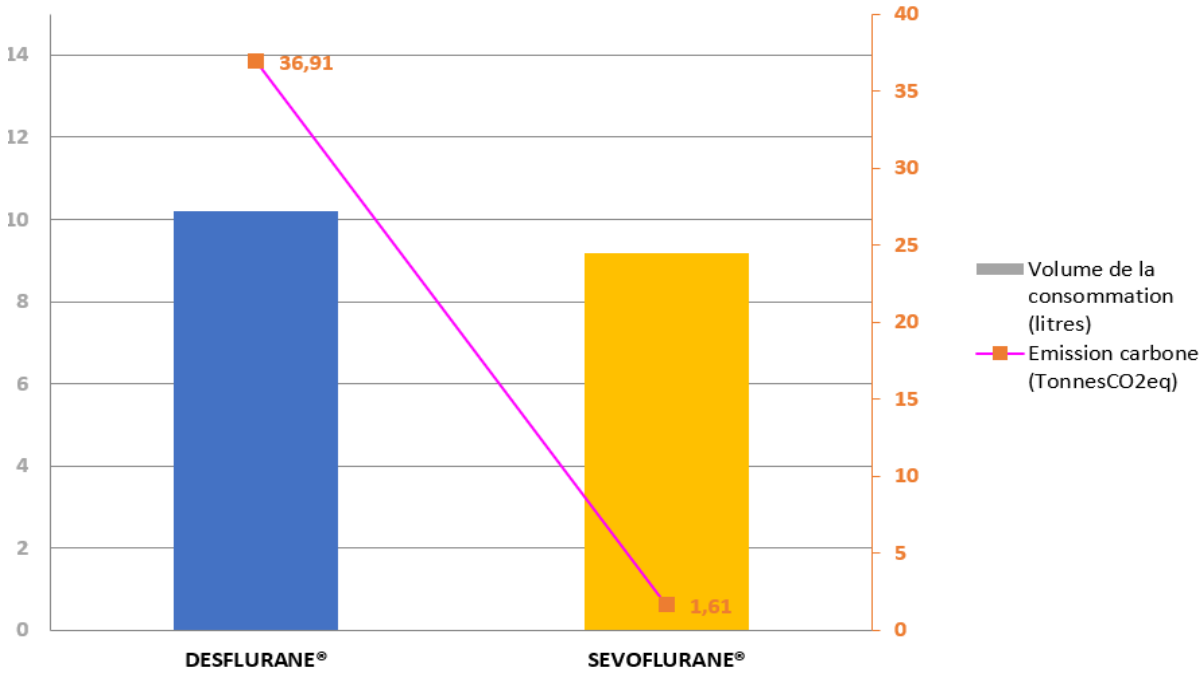


Figure 11 : Émission carbone de la consommation d'AAH

Nous avons observé que le volume total de consommation d'AAH est presque similaire entre le Desflurane® et le Sévoflurane®.

Cependant, les émissions carbones ont été très différentes entre les deux gaz anesthésiques. En effet, le Desflurane® a une émission carbone 36 fois plus importante que celle du Sévoflurane®. En reprenant les équivalences en trajet en voiture, l'utilisation du Desflurane® équivaut à un trajet en voiture de 15 666 km (soit 36,91 Tonnes CO2eq) et celle du Sévoflurane à un trajet de 367 km (soit 1,61 Tonnes CO2eq).

Nous n'avons pas pu élaborer l'émission carbone du protoxyde d'azote car il a toujours été utilisé en association d'un gaz anesthésique. Cependant, nous avons pu l'intégrer dans la répartition des émissions carbones globales.

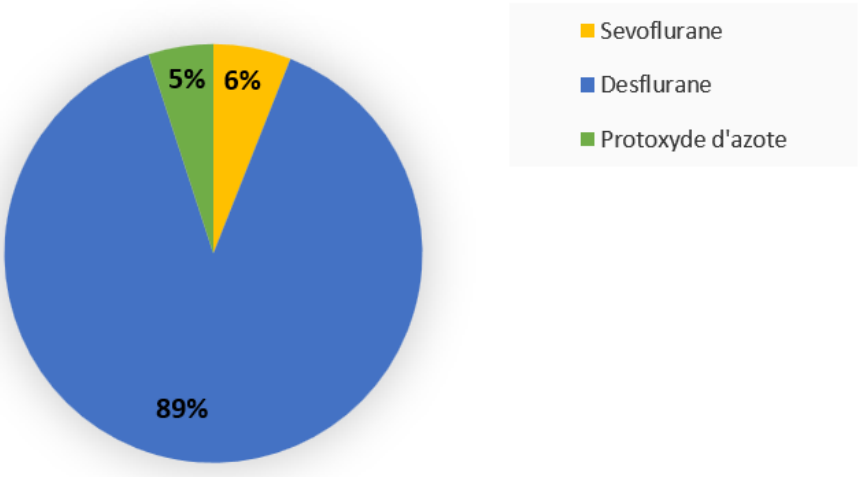


Figure 12 : Répartition des émissions carbones des gaz utilisés en anesthésie inhalée

Cette répartition a été faite grâce au logiciel OMEDIT® (dans un tableur Excel®) élaboré dans un premier temps pour les hôpitaux d'Ile-de-France puis ouvert à tous(22).

Nous avons observé que la majorité des émissions carbones est faite par le Desflurane®. Nous avons constaté également la part non négligeable du protoxyde d'azote qui représente 5% des émissions carbones alors qu'il a été utilisé seulement 92 fois sur 550 (10 fois en secteur adulte et 82 fois en pédiatrie), ce qui accentue l'impact carbone de l'anesthésie.

Le Sévoflurane®, utilisé 323 fois (adulte et pédiatrie), a une part de 6% dans les émissions carbones. Nous pouvons dire que le protoxyde d'azote a la même empreinte carbone que le Sévoflurane® mais avec une utilisation 3,5 fois moins importante.

V. DISCUSSIONS DE L'ÉTUDE

5.1- Le choix de l'agent anesthésique

Cette étude a pour objectif de faire un état des lieux des pratiques professionnelles en termes d'utilisation des agents anesthésiques inhalés au CHU de Poitiers. Les deux agents halogénés sont utilisés de manière équivalente sur l'échantillon de patients observés. Si nous faisons la comparaison avec une étude faite sur une semaine en novembre 2021, où le Desflurane® était utilisé à 86% contre 14% de Sévoflurane®(23), la tendance d'utilisation de ces deux agents commence à s'inverser avec une utilisation multipliée par 4 pour le Sévoflurane® et un recours au Desflurane® divisé par 1,75. En deux ans, l'emploi du Desflurane® a considérablement diminué dans les blocs opératoires et les perspectives vont également dans ce sens avec les axes d'améliorations de soins proposés par Eco-bloc86 mais aussi par les recommandations de Pratiques Professionnelles(14) : l'arrêt total de l'utilisation du Desflurane® par évaporateur à partir du 02/04/24 (retrait des cuves de Desflurane® et les commandes pharmaceutiques se sont arrêtées au 01/01/24) .

Dans les secteurs de pédiatrie, le choix de l'agent anesthésique inhalé est en accord avec les recommandations pour l'utilisation du Sévoflurane®. Le recours au protoxyde d'azote est quasiment systématique en pédiatrie générale alors qu'il est utilisé à un peu plus d'une fois sur deux en ORL. La population étant la même, les pratiques professionnelles peuvent jouer un rôle majeur dans l'utilisation ou non du protoxyde d'azote. Nous pouvons nous demander si avec un changement de mode de délivrance (bouteille au lieu de l'accès direct par la prise murale), les conduites professionnelles ne vont pas se modifier.

5.2- Les débits de gaz frais utilisés

L'étude révèle l'importance des DGF sur la consommation des AAH. Certains secteurs comme la pédiatrie ou la cardiologie interventionnelle montrent que les DGF supérieurs à 1L/min sont régulièrement utilisés. Pour pallier à ces débits régulièrement plus élevés que

les recommandations professionnelles, la mise en place d'un système de recapture de gaz pourrait être envisagée. En effet, il est assez bien développé en Amérique du Nord et au Canada. Il s'agit du système breveté DeltaSorb™ par la société américaine Spacelab Healthcare en partenariat avec le laboratoire Blue-one technology Ltd. Ce procédé recycle le Desflurane® à 100% et une demande d'approbation est en cours d'étude pour le Sévoflurane®. A ce jour, ce dispositif n'est pas encore disponible en Europe(24).

En Europe, le système CONTRAfluran™ du laboratoire BAXTER existe mais il est peu développé pour le moment. Ce système a été testé lors de 2 études et une troisième est en cours. La première étude (au Royaume-Uni) était avec l'utilisation du Desflurane® où il avait été démontré une efficacité de 36% et la seconde avec le Sévoflurane® en France avec une efficacité de 83% de captage.(25)

En attendant le développement de ce système de recapture, l'utilisation d'un AAH le moins polluant associé à un bas débit de gaz frais, permettrait de diminuer l'empreinte carbone de l'anesthésie générale.

Les DGF sur les respirateurs Perseus de DRAGER®, utilisés au CHU de Poitiers, sont configurés avec un DGF minimum de 0,3L/min avec une FiO2 de 100%. Le but est de se rapprocher au maximum de la consommation patient afin de minimiser le gaspillage des gaz halogénés et donc de la pollution atmosphérique. Des outils sur le respirateur, tels que la prévision des agents halogénés, la prévision de la FiO2, l'absorption O2, l'économètre ou l'assistant DGF permettent de guider le professionnel afin d'optimiser les réglages du DGF.

5.3- Les volumes d'AAH consommés

Nous avons constaté que dans la population adulte, il y a un choix identique entre le Desflurane® et le Sévoflurane®. Toutefois, le volume consommé de Desflurane® est le double par rapport au Sévoflurane® qui peut d'une part s'expliquer par une MAC plus élevée lors l'utilisation du Desflurane® et d'autre part par des débits de gaz frais plus élevés.

Nous pouvons également ajouter que le Desflurane® est le gaz anesthésique le plus onéreux des deux AAH quand nous mettons en parallèle son prix au ml (79,72 euros par flacon pour le Desflurane® contre 77 euros pour le Sévoflurane®). Si nous reprenons les valeurs de consommation moyenne de ces gaz halogénés, une anesthésie par Desflurane® reviendrais à 14,81 euros en moyenne par intervention : 0,3321 (79,72 euros/240 ml) X 44,60. Pour le Sévoflurane®, l'anesthésie d'une intervention reviendrait à 6,69 euros en moyenne : 0,308 (77 euros/250 ml) X 21,75. Une nouvelle fois, le Sévoflurane® montre un avantage non négligeable en matière de coût économique. Des économies financières seront faites avec la disparition du Desflurane® en plus d'une amélioration de l'empreinte carbone des blocs opératoires.

VI. LIMITES ET PERSPECTIVES

6.1- Limites de l'étude

Il a été difficile de recueillir sur Diane® dans certaines salles de bloc opératoire, les DGF, dû à un problème de transmissions entre le respirateur DRAGER® et le logiciel DIANE®, ce qui a rendu ce travail de recueil de données plus long.
Les requêtes de recherche sur Diane® n'ont pas fonctionné correctement, ce qui a induit une recherche manuelle des données et donc un travail plus chronophage.

L'étude englobait l'ensemble des chirurgies (courtes et longues) des spécialités choisies. Il aurait été intéressant de comparer les données sur une même chirurgie ou sur une même durée afin d'avoir une étude plus méticuleuse et plus congruente.
La sélection de 50 patients par secteur a, par conséquent, été également un échantillonnage imparfait car il s'agissait des cinquante premières interventions par spécialité.

6.2- Perspectives de l'étude

Des perspectives sont à envisager afin de continuer à attirer l'attention des professionnels sur leurs pratiques et à connaître notre impact professionnel sur l'environnement :

➢ Sensibilisation des équipes d'anesthésies (MAR et IADE) sur les débits de gaz frais à privilégier : plaquettes récapitulatives de simulation des DGF et leur impact carbone, participation au groupe de travail d'Eco-bloc86.
Les pratiques professionnelles sont majoritairement dans les recommandations (DGF< 1L/min) mais plusieurs données de l'étude ont montré qu'ils pouvaient être plus élevés.
Nous pouvons également s'appuyer sur les recommandations de l'éco-consommation des respirateurs de la société Drager®.

➢ Une comparaison de l'éco-responsabilité d'une anesthésie avec AAH (Sévoflurane®) et d'une anesthésie en AIVOC. En effet, des spécialités comme la chirurgie vasculaire ou la chirurgie cardiaque utilisent principalement de l'anesthésie en AIVOC. Il serait intéressant d'avoir l'impact carbone d'une anesthésie en AIVOC en comparaison avec celle sous AAH.

➢ À la suite de l'arrêt d'utilisation du Desflurane® et la limitation du protoxyde d'azote au bloc opératoire, un nouvel état des lieux des DGF et de l'empreinte carbone serait intéressant afin de voir l'évolution des pratiques professionnelles.

VII. CONCLUSION

L'étude a permis de mettre en avant l'éco-responsabilité dans l'anesthésie inhalée dans les blocs opératoires du CHU de Poitiers en regroupant le choix de l'agent halogéné, les débits de gaz frais pratiqués et les répercussions sur l'environnement avec les émissions carbones.

La place de l'anesthésie inhalée est encore importante dans la gestion du patient en per-opératoire. Ainsi, le choix de l'agent anesthésique halogéné est fondamental dans l'éco-responsabilité de l'anesthésie au bloc opératoire. Toutefois, ce choix doit s'accompagner d'un débit de gaz frais optimal c'est-à-dire le plus proche possible de la consommation du patient afin d'obtenir une répercussion environnementale la plus faible possible et de manière sécuritaire pour le patient. La SFAR, depuis 2022, préconise « un circuit fermé avec un débit de gaz frais inférieur à 1L/min ». Sur l'échantillon étudié, cette pratique professionnelle est essentiellement le cas pour la population adulte, mais pas de manière majoritaire pour le secteur pédiatrique.

Le groupe Eco-bloc86 travaille, depuis sa création, sur l'information et la formation des professionnels de l'anesthésie. La sensibilisation vers le « green care » est primordiale dans les blocs opératoires pour préserver notre environnement de demain.

BIBLIOGRAPHIE

1. Benhamou D, Constant I, Longrois D, Molliex S, Nouette-Gaulain K, Bull A. Use of volatile anaesthetic agents in anaesthesia: A survey of practice in France in 2012. Anaesth Crit Care Pain Med. 1 août 2015;34(4):205-9.

2. Fondation myclimate, Pfingstweidstrasse. Connaissances climatiques. 2022. Disponible sur : https://www.myclimate.org/fr-ch/sinformer/faq/faq-detail/quest-ce-que-le-protocole-de-kyoto/

3. Ministère de la Santé et de la Prévention. 2023. Soins écoresponsables : une nouvelle approche de la pertinence des soins. Disponible sur : https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-des-soins-et-pratiques/pertinence-des-soins-10584/article/soins-ecoresponsables-une-nouvelle-approche-de-la-pertinence-des-soins

4. ADEME : Notre histoire. Agence de la transition écologique. Disponible sur : https://www.ademe.fr/lagence/notre-histoire/

5. Marrauld L, Egnell M, Verneuil B, Rambaud T. Soigner les patients tout en soignant la planète : le bilan carbone du système de santé français et ses leviers de réduction. Médecine Mal Métaboliques. 1 juin 2023;17(4):318-25.

6. Lepoivre P, Magasich-Airola N. Améliorer l'empreinte carbone de l'hôpital : l'exemple des services d'anesthésie et des blocs opératoires. Louvain médical. 2023;238-46.

7. DGS_Céline.M, DGS_Céline.M. Ministère de la Santé et de la Prévention. 2023. Plan National Santé-Environnement 4 (PNSE 4) : « un environnement, une santé » (2021-2025). Disponible sur : https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/les-plans-nationaux-sante-environnement/article/plan-national-sante-environnement-4-pnse-4-un-environnement-une-sante-2021-2025

8. Plan de transformation de l'économie Française. Le Plan » Plan de transformation de l'économie Française. Disponible sur : https://ilnousfautunplan.fr/le-plan/

9. Animation_developpement_durable.pdf. Disponible sur : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/animation_developpement_durable.pdf

10. Planification-ecologique-du-systeme-de-sante-feuille-de-route-mai-2023.pdf. Disponible sur : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/planification-ecologique-du-systeme-de-sante-feuille-de-route-mai-2023.pdf

11. Parlement Européen. regulation of the European parliament and of the council. No 517/2014 avril 5, 2022 p. 183. Disponible sur : https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:10680588-b5a0-11ec-b6f4-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF

12. Lindén-Søndersø A, Nielsen N, Bentzer P. [Climate footprint of halogenated inhalation anesthetics]. Lakartidningen. 10 oct 2019;116:FR9L.

13. Anaesthetic gases calculator | Association of Anaesthetists. Disponible sur : https://anaesthetists.org/Home/Resources-publications/Environment/Guide-to-green-anaesthesia/Anaesthetic-gases-calculator

14. Fiche-6-reduction-de-la-pollution-pas-les-anesthesiques-inhales.pdf. Disponible sur : https://sfar.org/download/fiche-6-reduction-de-la-pollution-pas-les-anesthesiques-inhales/?wpdmdl=29969&refresh=63f49d72676131676975474

15. Jean-Michel Pellat, Hassan Hodaj, Affif Kaddour, Jean-Alexandre Long, Jean-François Payen, Claude Jacquot, Jean-Pierre Alibeu,. Le MEOPA (Kalinox®) Mélange Équimolaire Oxygène et Protoxyde d'Azote dans le traitement de la douleur. 2004;5(5):275-81.

16. Les_Halogenes.pdf. Disponible sur : https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Les_Halogenes.pdf

17. Pauchard JC, Hafiani EM, Bonnet L, Cabelguenne D, Carenco P, Cassier P, et al. Guidelines for reducing the environmental impact of general anaesthesia, SFAR. Anaesth Crit Care Pain Med. août 2023;101291.

18. Developpement durable.pdf. Disponible sur : https://sfar-lecongres.com/wp-content/uploads/2023/resumes-decoupes/296.pdf

19. Meyer, Matthew J. MD. Desflurane Should Des-appear: Global and Financial Rationale : Anesthesia & Analgesia. oct 2020;(131):1317-22.

20. Ong Sio LCL, dela Cruz RGC, Bautista AF. Sevoflurane and renal function: a meta-analysis of randomized trials. Med Gas Res. sept 2017;7(3):186.

21. Obata R, Bito H, Ohmura M, Moriwaki G, Ikeuchi Y, Katoh T, et al. The Effects of Prolonged Low-Flow Sevoflurane Anesthesia on Renal and Hepatic Function. Anesth Analg. nov 2000;91(5):1262.

22. Hausherr A, Boissinot L, Borel C, Pierce T, Le Gonidec P. Création d'un outil de sensibilisation à l'empreinte carbone des gaz anesthésiques : à votre calculateur ! Pharm Clin. 1 déc 2022;57(4):e122.

23. 2022_BOCHE-Flavien.pdf. Disponible sur : https://www.chu-poitiers.fr/specialites/formation-infirmier-anesthesiste/wp-content/uploads/sites/49/2023/03/2022_BOCHE-Flavien.pdf

24. Blue-Zone Technologie. Blue-Zone Technologies | Deltasorb® & Centralsorb® Waste Anesthetic Gas Systems. Disponible sur : https://www.blue-zone.com/

25. Kalmar AF, Verdonck P, Saxena S, Mulier J. Proper use of CONTRAfluran™ for optimal desorption and reuse of volatile anaesthetics. Comment on Br J Anaesth 2022; 129: e79–81. Br J Anaesth. 1 sept 2023;131(3):e71-2.

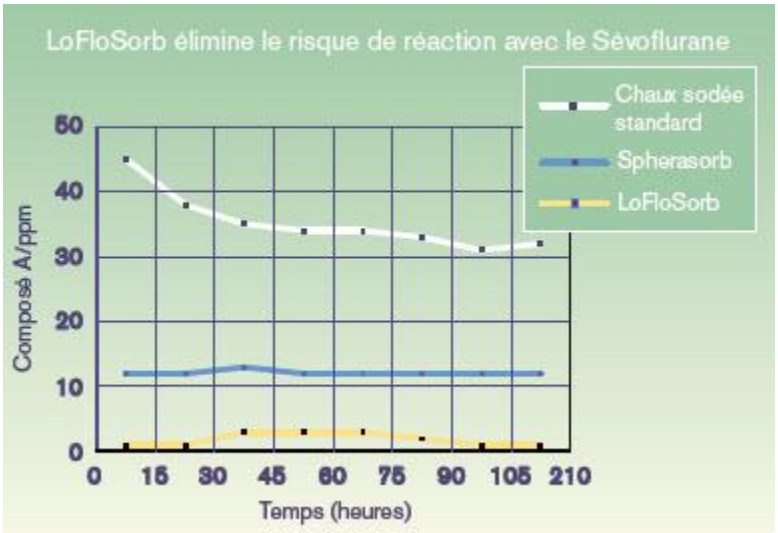
ANNEXES

Annexe I : composition de la chaux sodée utilisée au CHU de Poitiers (LoFloSorb®)……I

Annexe II : protocole d'utilisation du N2O en bouteille via le respirateur Perseus A 500……II

Annexe III : Déclaration au registre des activités de traitement ……III

Annexe I : Composition de la chaux sodée utilisée au CHU de Poitiers (LoFloSorb®)



Composition de nos produits

	Spherasorb	LoFloSorb	Intersorb Plus	Autres chaux sodées standard
Hydroxyde de Calcium	93.5%	92.5%	97%	97%
Hydroxyde de Sodium	1.5%	Nul	3%	3%
Silice synthétique/amorphe	Nul	7.5%	Nul	Nul
Zéolite	5%	Nul	Nul	Nul
Indicateur	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%

NOTE: Tous les constituants ci-dessus sont secs. Tous les absorbants contiennent 13-17% d'eau.

Données du laboratoire INTERSURGICAL.

Annexe II : Protocole d'utilisation du N2O en bouteille via le respirateur Perseus A 500

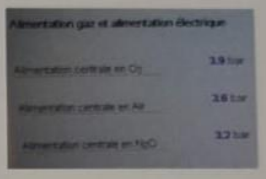
INFORMATIONS IMPORTANTES SUR L'UTILISATION DES BOUTEILLES DE N_2O VIA LE RESPIRATEUR PERSEUS A 500

Dans le cadre de l'utilisation de bouteilles de N_2O pour les salles JFR 31, JBC 21, JBC 23, JBC 24, JBA 4 et JBU 11 sur nos respirateurs d'anesthésie (Perseus A 500).

Nous vous demanderons d'être vigilant lors de la check list d'ouverture de salle sur :

1) La présence des deux bouteilles de N_2O, du détendeur, du flexible N_2O et de sa connexion

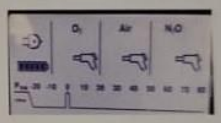
2) Vérifier l'ouverture de la bouteille N_2O



3) Vérifier la pression du N_2O sur le respirateur :

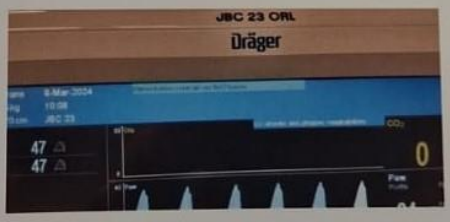
Aller dans l'onglet tendance/données (à droite de l'écran de base), puis sur l'onglet « Valeurs » (en partie haute de l'écran).

4) Vérifier que : Pression $N_2O \geq 3$ bar ET Pression O_2>Air>N_2O



5) Vérifier l'indicateur de présence des fluides *DANS CET ORDRE* (façade respirateur)

6) Pour tout changement de bouteille N_2O vide : **Dès le message d'alarme « *Alimentation centrale en N_2O basse* » fermer la bouteille, dévisser manuellement le dispositif une fois la pression à 0 sur le détendeur, vérifier l'état du joint de raccordement, puis adapter le détendeur sur l'autre bouteille. Ouvrir la nouvelle bouteille.**





LES DETENDEURS SONT REGLES A LEUR PRESSION DE TRAVAIL ET SCELLES. IL EST FORMELLEMENT INTERDIT DE LES DESCELLER.

Annexe III : Déclaration au registre des activités de traitement

CHU Poitiers

Délégué à la protection des données

AVIS D'INSCRIPTION AU REGISTRE DES ACTIVITES DE TRAITEMENT

J'ai le plaisir de vous confirmer l'inscription au registre des traitements du CHU de Poitiers à compter de ce jour :

03/07/2024

Des traitements suivants :

- Eco-responsabilité dans l'utilisation des Agents Anesthésiques Inhalés

Ce traitement est anonyme

Il est inscrit sur le registre des activités de traitement, dans le domaine :

ECOLE

Avec le numéro d'inscription :

CHU86-ECOL-R2024-07-08

Cordialement,

Pierre Taveau

DPO CHU Poitiers et GHT86

UE 7 - MÉMOIRE PROFESSIONNEL

En vue de l'obtention du diplôme d'Etat d'infirmier anesthésiste

2022-2024

ÉCO-RESPONSABILITÉ DANS L'UTILISATION DES AGENTS ANESTHÉSIQUES INHALÉS

État des lieux des pratiques professionnelles au CHU de Poitiers

INTRODUCTION :

La démarche de l'écologie dans les soins anesthésiques prend une place de plus en plus importante. Le but est de limiter l'impact environnemental des pratiques professionnelles. L'objectif de cette étude était de faire un état des lieux des débits de gaz frais utilisés et de l'impact environnemental qui en découle.

MÉTHODOLOGIE :

Une étude rétrospective, monocentrique et descriptive a été réalisée du 1er septembre 2023 au 31 décembre 2023. Il a été inclus 450 patients adultes et 100 patients en pédiatrie. L'étude a été réalisée dans 9 spécialités adultes et 2 en pédiatrie. Toutes les chirurgies utilisant une anesthésie inhalée (intubation orotrachéale et masque laryngé) ont été incluses. Elle a porté sur le choix de l'agent anesthésique halogéné, le débit de gaz frais (DGF) utilisé ainsi que le bilan carbone de l'anesthésie inhalée.

RÉSULTATS :

Le Desflurane® et le Sévolfurane® ont été utilisés de manière équivalente. Les DGF utilisés sont en majorité inférieurs à 1L/min dans 8 spécialités. Pour la pédiatrie, les DGF sont principalement au-dessus de 1L/min.

Le Desflurane® induit une part majoritaire des émissions carbone au bloc opératoire. Le protoxyde d'azote associé à un agent anesthésique halogéné aggrave significativement cette empreinte carbone.

CONCLUSION :

L'anesthésie inhalée reste, aujourd'hui, l'anesthésie per-opératoire la plus courante. L'étude a participé à montrer que le choix de l'agent halogéné associé au débit de gaz frais impacte directement l'environnement. Nos changements de pratiques passeront par l'information et la formation des professionnels de l'anesthésie.

Mots clés : éco-responsabilité, débit de gaz frais, empreinte carbone, pratiques professionnelles, anesthésie inhalée

Auteur : Elodie REBEIX MONTEILLIET

Directeur de mémoire : Dr Corentin LACROIX

PROFESSIONAL DISSERTATION

To obtain the National Diploma in Anaesthetic Nursing

2022-2024

ECORESPONSIBILITY IN THE USE OF INHALED ANESTHETIC AGENTS

Assessment of professional practices at Poitiers University Hospital

INTRODUCTION :

The ecological approach to anesthesia care is becoming increasingly important. The aim is to limit the environmental impact of professional practices. The purpose of this study was to establish a picture of the use of the fresh gas flow rates and the resulting environmental impact.

METHOD :

A retrospective, monocentric, descriptive study was carried out from September 1st, 2023, to December 31st, 2023. It involved 450 adult patients and 100 pediatric patients. This study was carried out in 9 adult and 2 pediatric specialties. Every type of surgery using inhaled anesthesia (orotracheal intubation and laryngeal mask) was included. This study focused on the choice of halogenated anesthetic agent, the fresh gas flow (DGF) rate used and the carbon balance of inhalation anesthesia.

RESULTS :

Desflurane® and Sevoflurane® were similarly used. Most of the DGFs used were below 1L/min in 8 specialties. In pediatrics, the DGFs were mainly above 1L/min.

Desflurane® accounts for most of the carbon emissions in a surgery room. Nitrous oxide combined with halogenated anesthetics agent significantly worsens the carbon footprint.

CONCLUSION :

Inhaled anaesthesia remains the most common intraoperative anesthetic method nowadays. Our study has shown that the choice of halogenated agent combined with fresh gas flow rate has a direct impact on the environment. Ecological information and training of anesthesia professionals will be necessary to improve their practices.

Keywords : ecoresponsibility, fresh gas flow, carbon footprint, professional practices, inhalational anesthesia

Author : Elodie REBEIX MONTEILLIET

Supervisor : Dr Corentin LACROIX