

# PAS VERS UNE PRATIQUE DE L'ANESTHESIE DURABLE (ANESTHESIE VERTE) DANS LES PAYS A FAIBLES REVENUS : EXPERIENCE DU CENTRE MEDICAL DIAMANT DE LUBUMBASHI EN RD CONGO.

*(Steps towards sustainable anesthesia (Green Anesthesia) practice in low-income countries: Experience of a Diamond Medical Center in Lubumbashi, DR Congo)*

Iteke F R<sup>1\*</sup>, Tajdin N<sup>2</sup>, Mutombo M D<sup>3</sup>, Kibonge M A<sup>3</sup>, Somwa M L<sup>1</sup>, Mbayo Logaince<sup>5</sup>, Haitem B<sup>5</sup>, Lubenga A<sup>3</sup>, Nantulu Christian<sup>4</sup>, Kalenga JF<sup>5</sup>, Muanda P P<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup> Département d'Anesthésie-Réanimation/Centre Médical Diamant/Université de Lubumbashi en RD Congo.

<sup>2</sup> Conseil d'administration et service de cardiopédiatrie / Centre Médical Diamant de Lubumbashi en RD Congo

<sup>3</sup> Département de chirurgie / Université de Lubumbashi et Centre Médical Diamant de Lubumbashi/ RD Congo

<sup>4</sup> Département d'Anesthésie-Réanimation / Université de Kinshasa / RD Congo

<sup>5</sup> Centre Médical Diamant / Lubumbashi / RD Congo.

**\*Corresponding Author:**

[itekefeferivain@gmail.com](mailto:itekefeferivain@gmail.com)

## Résumé

**Objectif :** ce travail a pour objectif de livrer l'expérience d'une structure privée dans la pratique d'une anesthésie durable tout en s'inspirant du modèle européen

**Méthodologie :** Il s'agit d'une étude pilote à visée descriptive sous forme d'une enquête de trois jours (du 23 au 25 novembre 2022) comparant notre pratique aux normes et recommandations fixées par le consensus européen sur la pratique durable de l'anesthésie. Les variables indépendantes reconnues comme paramètres d'une anesthésie durable étaient : le volume moyen de gaz anesthésique utilisé par patient, le Benchmark des gaz anesthésiques par chirurgie, les types de gaz anesthésiques, le type de circuit-machine, les autres alternatives à l'anesthésie générale, le nettoyage d'air après utilisation de gaz, l'analyseur de gaz ainsi que le monitoring du carbone dans la salle d'opération avec un système de neutralisation du carbone.

Un questionnaire simple élaboré sur base de recommandations de la campagne européenne pour la pratique d'une anesthésie durable ainsi que l'écoconception en anesthésie.

Traitement et analyse de données : pour cette étude descriptive simple, le logiciel Excel nous avait permis de traiter et dégager les moyennes et écart-types.

**Résultats :** l'Anesthésie locorégionale est la plus pratiquée au CMDL, les concentrations alvéolaires minimales sont utilisées selon les normes l'isoflurane et le sevoflurane sont les gaz utilisés sans association du protoxyde d'azote le circuit ferme est utilisé avec un système de nettoyage d'air et un analyseur des gaz. Par contre, le système de mesure du carbone ainsi que les techniques de sa neutralisation ne sont pas encore

**Conclusion :** La pratique de l'anesthésie durable même dans les pays à ressources limitées est possible sans beaucoup de contraintes. Ce travail montre qu'avec un peu de volonté nous pouvons réduire les effets de pollution de gaz anesthésique et s'inscrire durablement dans la lutte contre le réchauffement climatique. Un travail similaire en chirurgie et bloc opératoire s'avère aussi nécessaire

**MotsClés :** Anesthésie, Durable, Centre Médical Diamant, RD Congo.

## Summary

**Objective:** this work aims to deliver the experience of a private structure in the practice of sustainable anesthesia while drawing inspiration from the European model.

**Methodology:** This is a descriptive pilot study in the form of a three-day survey (from November 23 to 25, 2022) comparing our practice to the standards and recommendations set by the European consensus on the sustainable practice of anesthesia. The independent variables recognized as parameters of long-lasting anesthesia were: the average volume of anesthetic gas used per patient, the Benchmark of anesthetic gases per surgery, the types of anesthetic gases, the type of circuit-machine, the other alternatives to the general anesthesia, air cleaning after gas use, gas analyzer as well as carbon monitoring in the operating room with a carbon neutralization system. A simple questionnaire developed on the basis of recommendations from the European campaign for the practice of sustainable anesthesia as well as eco-design in anesthesia.

*Data processing and analysis: for this simple descriptive study, the Excel software allowed us to process and identify the means and standard deviations.*

**Results:** *loco regional anesthesia is the most practiced at the CMDL, the minimum alveolar concentrations are used according to the standards isoflurane and sevoflurane are the gases used without association of nitrous oxide the closed circuit is used with a cleaning system of air and a gas analyzer. On the other hand, the system for measuring carbon as well as the techniques for its neutralization are not yet*

**Conclusion:** *The practice of sustainable anesthesia even in countries with limited resources is possible without many constraints. This work shows that with a little will we can reduce the effects of anesthetic gas pollution and sustainably join the fight against global warming.*

**Keywords:** *Anesthesia, Sustainable, Diamond Medical Center, DR Congo.*

## INTRODUCTION

La crise liée au réchauffement climatique dû aux activités polluantes devient préoccupante. Les établissements de santé y contribuent en ce qu'ils ont un fort impact sur l'environnement. Ils sont gourmands en énergie (12 % de la consommation du secteur tertiaire national), en eau (400 à 1 200 L/jour/lit), en produits chimiques dangereux (plus de 5 000 recensés) et génèrent une grande quantité de déchets (3,5 % de la production française, 1 tonne/lit/an, ce qui en fait les premiers producteurs de bio déchets du secteur tertiaire) [1].

Le développement durable, défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs [2] est souvent compris uniquement dans sa dimension environnementale. De nombreuses structures de santé s'engagent dans cette démarche soit par conviction, soit sous la pression des réglementations et des certifications en instaurant le tri des déchets ; en visant la diminution de la consommation en chauffage, en climatisation et en consommables ; ou en réduisant la pollution de l'air et de l'eau, causée notamment par les médicaments. Mais le développement durable comporte aussi une dimension sociale (donner à tous la possibilité de vivre dignement avec les autres) et économique (diminuer la pauvreté, garantir à chacun un travail et un salaire corrects), appelée responsabilité sociétale, écoresponsabilité. Considéré dans son ensemble, le concept permet la création d'une dynamique positive pour les soignants comme pour les soignés : amélioration de la qualité des soins, de la qualité de vie au travail, valorisation du travail comme des déchets produits, économies d'énergie mais aussi d'argent, etc. Cette écoconception impose une prise de conscience assortie de changements comportementaux et organisationnels. Il s'agit d'une véritable opportunité d'innovation et de dynamisation des structures de soins [3].

Les gaz anesthésiques sont des gaz à effet de serre très puissants et ayant un effet potentiel important sur le réchauffement planétaire [4].

Au sein de l'union européenne, un projet avait établi une base de référence sur l'empreinte carbone produite par des gaz anesthésiques pour chaque hôpital et en partenariat avec les anesthésistes. Et il avait identifié quelques recommandations pour la pratique clinique et pour l'information des sociétés d'anesthésie, les hôpitaux et les organismes gouvernementaux. [4] Ces recommandations nous ayant pratiquement réalisables, nous nous sommes proposés maintes fois l'intérêt de l'implication de praticiens anesthésistes de pays à ressources limitées bien que certaines de nos structures avec un équipement et infrastructure pas adaptés, il était question de mener une étude pilote dans un centre privé afin de voir comment encourager les structures publiques à emboîter les pas pour un engagement collectif dans la lutte contre ce fléau qui secoue notre planète actuellement avec de grands dommages prévisibles sur les générations futures. C'est pourquoi nous nous sommes proposés de mener cette étude qui avait pour objectif de livrer l'expérience d'une structure privée dans la pratique d'une anesthésie durable tout en s'inspirant du modèle européen [5].

## Matériels et Méthodes

Type et période d'étude : il s'agissait d'une étude pilote à visée descriptive sous forme d'une enquête de trois jours (du 23 au 25 novembre 2022) comparant notre pratique aux normes et recommandations fixées par le consensus européen sur la pratique durable de l'anesthésie [5].

Cadre d'étude et Sélection : le centre médical canadien Diamant de Lubumbashi (CMDL) avait servi de cadre de référence vu son engagement dans la démarche qualité, mais aussi son partenariat avec l'université de Lubumbashi dans l'encadrement de futurs médecins anesthésistes-réanimateurs.

Variables d'étude : les variables indépendantes reconnues comme paramètres d'une anesthésie durable [5] étaient : le volume moyen de gaz anesthésique utilisé par patient, le Benchmark des gaz anesthésiques par chirurgie, les types de gaz anesthésiques, le type de circuit-machine, les autres alternatives à l'anesthésie générale, le nettoyage d'air après utilisation de gaz, l'analyseur de gaz ainsi que le monitoring du carbone dans la salle d'opération avec un système de neutralisation du carbone.

Collecte de données : un questionnaire simple élaboré sur base de recommandations de la campagne européenne pour la pratique d'une anesthésie durable [5] ainsi que l'écoconception en anesthésie [6, 7, 8].

Traitement et analyse de données : pour cette étude descriptive simple, le logiciel Excel nous avait permis de traiter et dégager les moyennes et écart-types.

Considérations éthiques : au cours de cette étude, aucun principe éthique selon la législation en vigueur (Traité d'Helsinki) n'était violé, au contraire, ce travail pourra donner un bénéfice durable aux générations futures exposées.

## Résultats

1. Effectif de la pratique d'anesthésie : depuis l'ouverture du CMDL sur une période de quatre ans, 877 actes d'anesthésies à but chirurgicale, diagnostic et thérapeutiques avaient été répertoriés.
2. Types d'anesthésie pratiqués au CMDL

**Tableau I.** Types d’anesthésie utilisés au CMDL

Types d’anesthésie	Effectif	%
Anesthésie générale	97	11.1
<b>Anesthésie Locorégionale</b>	<b>512</b>	<b>58.4</b>
Narco-analgésie Intraveineuse	234	26.7
Narco analgésie Inhalatoire	34	3.9

L’anesthésie locorégionale est de loin la plus pratiquée suivie de la narco-analgésie intra veineuse (IV) au CMDL.

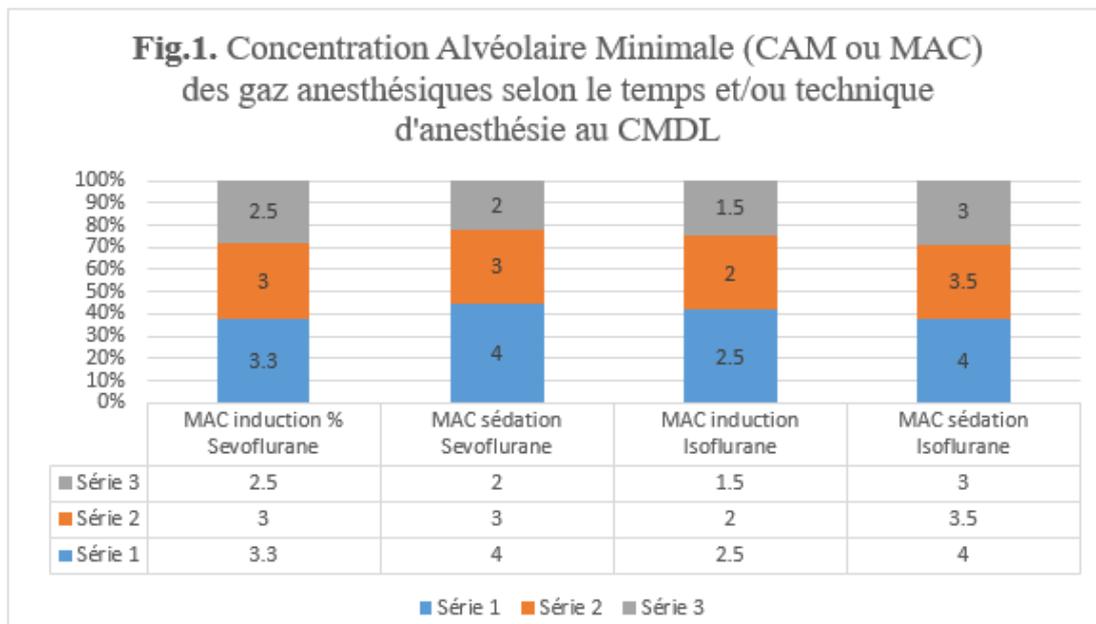
- Types de circuit machine utilisés au CMDL : Seul le circuit machine fermé est utilisé au CMDL pour les 2 machines d’anesthésie disponibles.
- Types de système d’évacuation et / ou d’échappement de gaz au CMDL : le système d’évacuation de gaz type Moduflex raccordé à un tuyau en PVC était utilisé.
- Types de gaz anesthésiques utilisés au CMDL

**Tableau II.** Types de Gaz anesthésiques et ceux utilisés au CMDL

Types de Gaz	Gaz utilisés au CMDL
Halothane	Non
Isoflurane	Oui
Desfurane	Non
Enflurane	Non
Sevoflurane	Oui
Protoxyde d’Azote	Non
Autres	Non

Seuls l’Isoflurane et Sevoflurane sont utilisés au CMDL

- Concentration Minimale alvéolaire de gaz anesthésique moyen utilisé par chirurgie au CMDL



La CAM extrêmes d’induction au Sevoflurane étaient de 3.3 à 2.5% vs 4 à 2% pour la sédation tandis que celle de l’Isoflurane était de 2.5 à 1.5% pour l’induction et 4 à 3 pour la sédation.

- Type d’analyseur de gaz utilisé au CMDL : un analyseur de gaz type Drager est utilisé au CMDL et mesure également l’O<sub>2</sub>, le CO<sub>2</sub>, et le N<sub>2</sub>O, iodes automatique ou manuel, le Débit de gaz échantillonné à 100, 150 et 200 ml/min, donne la précision de la mesure n'est pas affecté par l'alcool ou les cétones ainsi que le temps d'échauffement rapide garantit une précision en quelques minutes avec option d’auto-étalonnage.
- Système de suivi de pollution du carbone et autres gaz : aucun système de suivi de pollution du carbone était utilisé au CMDL.

**Discussion**

Au regard de ces résultats, quelques commentaires montrant les écarts entre les normes/recommandations des travaux antérieurs et les efforts du CMDL dans cette démarche s’avèrent nécessaires.

Recommandations	Niveau d'exécution au CMDL	Commentaires
Dans la mesure du possible, utiliser Sevoflurane et n'utiliser que Desflurane lorsque cela est nécessaire sur le plan clinique [4, 5, 9, 10, 11, 13]	Sevoflurane et Isoflurane	Respect de normes
Réduire ou éliminer l'utilisation de l'oxyde nitreux pendant la chirurgie, l'obstétrique, la pédiatrie et les procédures dentaires [10, 13, 14, ]	Pas utilise	Respect de normes Le N2O est un polluant majeur selon le protocole de Kyoto. L'activité d'anesthésie est responsable de 1 % de sa production totale. Il est un destructeur direct de la couche d'ozone. Sa durée de vie dans l'atmosphère est estimée à 114 ans [8, 9]
Réduire les débits de gaz frais et former à l'utilisation de l'anesthésie en circuit fermé, ce qui confère des avantages cliniques, réduit les coûts et diminue les émissions de carbone [9, 11, 15]	Recommandation bien suivie avec un recyclage tous les six mois	Respect de normes mais renforcer et élargir la formation de praticiens
Réévaluer l'utilisation de l'Isoflurane car il s'agit d'une substance qui appauvrit la couche d'ozone [4, 7]	Très utilise	A capitaliser davantage
Envisager l'utilisation de l'anesthésie intraveineuse et l'anesthésie régionale autant que possible au moins pour réduire l'empreinte carbone, bien qu'il ne soit pas encore démontré que cela ait un impact global sur l'environnement [8, 10]	L'anesthésie locorégionale et la sédation IV très utilisées	Privilégier ces types d'anesthésie
Encourager l'introduction du circuit fermé et éviter les circuits ouverts sur les machines d'anesthésie [4, 5, 10]	Nous travaillons en circuit ferme avec toutes nos machines	Les avantages cliniques comprennent une réduction de la déshydratation et de la perte de chaleur. Envisager une anesthésie intraveineuse totale si le circuit ferme n'est pas fonctionnel.
Veiller à l'utilisation de nettoyeurs d'air lorsque cela est possible et veiller à ce que les appareils d'anesthésie soient bien entretenus mais aussi disponibiliser un système de mesure du carbone ainsi que le neutralisant [8, 10]	Pas encore disponible	Disponibiliser et Encourager l'utilisation d'outils pour la compréhension de l'empreinte carbone et la mesure de la concentration des gaz.
Alarme (sonore) quand le débit frais est plus de 2 litres par minute pendant plus de 2 minutes Régler automatiquement la machine sur l'anesthésie en circuit fermé lorsque la concentration désirée est atteinte, sauf si l'anesthésie est réglée par l'anesthésiste [9].	Présente au bloc opératoire sur toutes nos machines	Pérenniser la maintenance

**Conclusion**

La pratique de l'anesthésie durable même dans les pays à ressources limitées est possible sans beaucoup de contraintes. Ce travail montre qu'avec un peu de volonté nous pouvons réduire les effets de pollution de gaz anesthésique et s'inscrire durablement dans la lutte contre le réchauffement climatique.

**Références**

- [1]. D'Aranda E, Derkenne C, Bonnet L, Paries M. Aspects pratiques du développement durable en santé. *Prat Anesth Reanim* 2021 ;25(4) :181-9.
- [2]. Commission mondiale des Nations unies pour l'environnement et le développement. *Notre avenir à tous*. Saint-Jean-sur-Richelieu (Canada) : Éditions Lambda ; 1987.
- [3]. Durées de vie calculées à partir de JPL <http://jpldataeval.jpl.nasa.gov>
- [4]. GWP 100 de Sulbaek Andersen 2012 <http://dx.doi.org/10.1021/jp2077598>
- [5]. Pour la pratique anesthésique durable en Europe : <https://noharmeuropa.org/issues/europe/fostering-low-carbon-healthcare-europe-euki-anaesthetic-gasses-project>.
- [6]. Manuel de certification des établissements de santé V2010. Haute Autorité de Santé 2011.
- [7]. Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie 2013.
- [8]. Sherman JD, Ryan S. Ecological responsibility in anesthesia practice. *International Anesthesiology Clinics*. 2010 ;48 :139-51.
- [9]. McGain F, White S, Mossenson S, Kayak E, Story D. A survey of anesthesiologists' views of operating room recycling. *Anesth Analg* 2012;114.
- [10]. Nilsson R et al. Health risks and occupational exposure to volatile anaesthetics – a review with a systematic approach. *JCN*. 2005; 14:173-86.
- [11]. Vollmer MK, Rhee TS, Rigby M, Hofstetter D, Hill M, Schoenenberger F, Reimann S. Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere. *Geophys. Res. Lett*. 2015 ;42 :1606–11.
- [12]. Guthinger G, Guerquin L, Zafiriou Y, Briot C, Chapuis C, Bosson JL, et al. Impact économique et écologique d'une réduction du débit gaz frais sur la consommation d'halogénés. *Ann Fr Anesth Réanimation*. 2014 ;33 : A410.
- [13]. Yamauchi S, Nishikawa K, Tokue A, Ishizeki J, Kadoi Y, Saito S. Removal of sevoflurane and nitrous oxide from waste anesthetic gases by using Anesclean, the system for treating waste anesthetic gases. *Masui*. 2010; 59:930-4.
- [14]. Laverdure F, Gaudin A, Bourgain JL. Impact of the decrease of nitrous oxide use on the consumption of halogenated agents. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2013 ;3211 :766-71.
- [15]. Graham AM, Myles PS, Leslie K, Chan MT, Paech MJ, Peyton P, El Dawlatly AA. A cost-benefit analysis of the ENIGMA trial. *Anesthesiology*. 2011 ; 115 :265-72.
- [16]. Ishizawa Y. Special article: general anesthetic gases and the global environment. *Anesth Analg*. 2011; 112:213-7.

**Contribution des auteurs :** tous les auteurs ont contribué dans la discussion sur la conception du travail, le cadre méthodologique ainsi que le déroulement de l'enquête.

**Liens d'intérêt :** aucun lien d'intérêt n'a été déclaré tout au long du déroulement de ce travail.