

Camille DUBOIS

Année 2023-2024

Université de Lille  
Faculté d'Ingénierie et Management de la santé (ILIS)  
**Master Healthcare Business & Recherche Clinique**

---

**Impact de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) sur les paramètres cliniques, économiques et écologiques en bloc opératoire :**

*L'AINOC peut-elle simultanément optimiser les coûts financiers, minimiser l'empreinte écologique et améliorer les pratiques anesthésiques en bloc opératoire ?*

---

Mémoire de fin d'étude de la deuxième année de Master

Sous la direction de : Monsieur Julien DE JONCKHEERE

Composition des membres du jury :

- Président du jury : Dr. Gloria Thomasia DOSSOU
- Directeur de mémoire : Monsieur Julien DE JONCKHEERE
- 3ème Membre du jury : Monsieur Baptiste CAPBLANCQ

Faculté d'Ingénierie et Management de la Santé - ILIS  
42 rue Ambroise Paré

59120 LOOS

# REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance envers la Faculté d'Ingénierie et Management de la Santé (ILIS) de l'Université de Lille. Les années passées au sein de cette faculté m'ont offert des opportunités d'apprentissage précieuses et m'ont permis de grandir tant sur le plan académique que personnel.

Je souhaite adresser mes sincères remerciements au Dr. Gloria Thomasia DOSSOU, Responsable du Master Ingénierie de la Santé parcours HB - RC, pour ses conseils éclairés et sa guidance attentive tout au long de cette année universitaire. Ses directives ont été d'une valeur inestimable et ont largement contribué à la réalisation de ce mémoire.

Un grand merci également à Monsieur Julien de Jonckheere, mon directeur de mémoire, pour son expertise, son accompagnement précieux dans le choix du sujet et ses conseils avisés tout au long de la rédaction de ce travail. Sa disponibilité et son engagement ont été d'une aide précieuse.

Je souhaite exprimer ma sincère reconnaissance à toute l'équipe de Mindray Médical pour m'avoir accueilli en alternance cette année. Votre soutien, vos conseils et votre bienveillance ont grandement enrichi mon parcours professionnel. Merci à chacun d'entre vous pour cette expérience inoubliable.

Je tiens à exprimer ma gratitude à mes chères amies, Inès et Coline, qui sont mes camarades et colocataires, pour leur soutien constant, leurs encouragements et leur présence réconfortante tout au long de cette année académique. Leur collaboration et leur amitié ont été une source de motivation indispensable.

Enfin, un immense merci à ma famille pour leur soutien indéfectible. Leur présence à mes côtés a été le pilier sur lequel je me suis appuyée pour surmonter les défis rencontrés tout au long de ce parcours.

# GLOSSAIRE

## A

A9™ : Modèle de respirateur de la marque Mindray Medical

AINOC : Anesthésie Inhalée à Objectif de Concentration

Aisys™ : Modèle de respirateur de la marque General Electric

AIVOC : Anesthésie Intraveineuse à Objectif de Concentration

## B

BIS : Bispectral Index

BPM: Battements par minute

## C

CCFC: Chlorofluorocarbones

CSC: Coût social du carbone

## D

DGF : Débit Gazeux Frais

## E

Etcontrol: End-tidal control

## F

Flow i™ : Modèle de respirateur de la marque Maquet

## G

GE : General Electric

## I

IADE : Infirmier(e) Anesthésiste Diplômé d'Etat

## M

mmHG: millimètre de mercure

MAC : Concentration Alvéolaire Minimale

MAR : Médecin Anesthésiste-Réanimateur

## N

N<sub>2</sub>O : Protoxyde d'Azote

## P

PDO: Potentiel de destruction de la couche d'ozone

PES: Participation relative à l'effet de serre

PRG : Potentiel de Réchauffement Global

**S**

SAMU : Service d'Aide Médicale d'Urgence

SFAR : Société Française d'Anesthésie Réanimation

**T**

TTC: Toutes taxes comprises

**Z**

Zeus™ : Modèle de respirateur de la marque Dräger

## TABLE DES FIGURES

**Figure 1:** Respirateur d'anesthésie Zeus™ de Dräger.

**Figure 2:** Respirateur d'anesthésie Aisys™ de General Electric.

**Figure 3:** Respirateur d'anesthésie Flow i™ de Maquet

**Figure 4:** Respirateur d'anesthésie A9™ de Mindray Medical.

**Figure 5:** Durée de présence dans l'atmosphère ( $\tau$ ), quantité relative entrant dans l'atmosphère par rapport au CFC, potentiel de destruction de la couche d'ozone (PDO) et participation relative à l'effet de serre (PES) pour les composés chlorofluorocarbonés (CFC-11, CFC-12) et les 5 agents anesthésiques halogénés commercialisés) [17].

**Figure 6:** Tableau comparatif des coûts entre une utilisation manuel et une utilisation de l'AINOC d'après Tay, D. H., & al. (2013) [28]

**Figure 7:** Tableau représentant le poste et le temps d'exercice des répondants

**Figure 8:** Tableau d'analyse de statistiques descriptives concernant le temps d'exercice des répondants

**Figure 9:** Diagramme circulaire représentant le nombre d'intervention chirurgical moyenne/mois des répondants

**Figure 10:** Graphique à barres représentant les utilisateurs ou non de l'AINOC

**Figure 11:** Graphique à barres représentant la durée d'utilisation de l'AINOC parmi les répondants utilisants l'AINOC

**Figure 12:** Tableau représentant l'impact clinique de l'AINOC sur la durée de réveil, les Effets Secondaires et la stabilité hémodynamique des patients selon les répondants

**Figure 13:** Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de gaz anesthésiques entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 1

**Figure 14:** Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de gaz anesthésiques entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 2

**Figure 15:** Graphique circulaire représentant le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 1

**Figure 16:** Graphique circulaire représentant le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 2

**Figure 17:** Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de chaux sodée entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 1

**Figure 18:** Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de chaux sodée entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 2

**Figure 19:** Graphique circulaire représentant la quantité de chaux sodées consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 1

**Figure 20:** Graphique circulaire représentant la quantité de chaux sodées consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 2

**Figure 21:** Tableau représentant l'état des lieux sur les respirateurs avec dans les hôpitaux et cliniques selon les répondants.

**Figure 22:** Tableau représentant le coût initial des respirateurs avec AINOC et sans AINOC (en € TTC) d'après 17 répondants à l'enquête ainsi que les coûts supplémentaires associés à l'utilisation de l'AINOC

**Figure 23:** Graphique représentant la conscience de l'impact environnemental des répondants du questionnaire 2

# TABLE DES ANNEXES

**Annexe I:** Questionnaire réalisé à destination des IADE et MAR via framaform

**Annexe II:** Questionnaire réalisé à destination des biomédicaux et pharmaciens via framaform

**Annexe III:** Tableau représentant des commentaires reçus par rapport à la dernière question du questionnaire 1 (annexe III)

# SOMMAIRE

<b>I. Revue de littérature</b>	<b>9</b>
A. Anesthésie inhalée à objectif de concentration	9
1. L'anesthésie générale	9
2. Un peu d'histoire: Évolution des pratiques et innovations récentes en anesthésie	10
3. L'AINOC: Principes fondamentaux	15
B. Paramètres cliniques et pratiques anesthésiques	17
1. Sécurité et efficacité comparées aux méthodes traditionnelles	17
2. Avantages et limites en termes de paramètres cliniques	18
C. Empreinte écologique et aspects économiques de l'AINOC	20
1. Les émissions de gaz à effet de serre au bloc opératoire	21
2. Focus sur les gaz anesthésiants	22
3. Analyse des coûts initiaux et des économies à long terme	26
Conclusion PARTIE I	28
<b>II. Méthodologie</b>	<b>29</b>
A. Contexte et objet de l'étude	29
B. Choix de la méthodologie: Étude quantitative	29
C. Conception des questionnaires	29
D. Collecte des données	30
E. Analyse des données	32
Conclusion PARTIE II	32
<b>III. Résultats</b>	<b>33</b>
A. Caractéristiques des répondants et usage de l'AINOC	33
1. Profile des répondants	33
2. Pratiques anesthésiques	35
3. Impact clinique de l'AINOC	38
B. Analyse des implications écologiques et économiques de l'AINOC	39
1. Consommation des gaz halogénés et de la chaux sodée	40
2. Etat des lieux: respirateurs d'anesthésie	48
3. Analyse des coûts d'un respirateur d'anesthésie	49
4. Conscience environnementale	50
Conclusion PARTIE III	51
<b>IV. Analyses et discussions</b>	<b>53</b>
A. Adoption et impact de l'AINOC en Pratique Anesthésique	53
B. Evaluation de l'impact économique et environnemental de l'AINOC	55
Conclusion PARTIE IV	59
<b>V. Recommandations</b>	<b>60</b>
A. Optimisation des bénéfices clinico-pratiques de l'AINOC	60
B. Gestion des ressources et responsabilité environnementale	61
Conclusion PARTIE V	65
<b>IV. Conclusion générale</b>	<b>66</b>

# INTRODUCTION

L'anesthésie, fondamentale dans la chirurgie moderne, est soumise à une évolution constante pour répondre aux impératifs de sécurité et de durabilité dans les blocs opératoires. L'émergence de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) constitue une avancée majeure dans ce domaine, suscitant un intérêt croissant pour ses potentiels impacts cliniques, écologiques et économiques.

Dans ce contexte, le mémoire vise à examiner de manière approfondie l'influence de l'AINOC sur les paramètres cliniques, écologiques et économiques en bloc opératoire, avec une focalisation particulière sur les pratiques anesthésiques durables. Cette étude s'appuie sur un cadre théorique robuste, où les recherches antérieures ont déjà abordé divers aspects de l'anesthésie et de ses répercussions.

Le travail de recherche se concentre sur la question suivante : l'AINOC peut-elle simultanément optimiser les coûts financiers, minimiser l'empreinte écologique et améliorer les pratiques anesthésiques en bloc opératoire ? Cette problématique découle d'une analyse approfondie de la littérature existante, qui met en lumière à la fois les avantages potentiels et les défis associés à l'utilisation de l'AINOC dans un contexte de durabilité des soins de santé.

Ainsi, les objectifs sont d'évaluer de manière rigoureuse les effets de l'AINOC sur :

Les paramètres cliniques, en termes d'efficacité et de sécurité anesthésiques.

L'empreinte écologique, en examinant son impact sur l'environnement en bloc opératoire.

Les aspects économiques, en comparant ses coûts et ses bénéfices avec les pratiques anesthésiques conventionnelles.

En explicitant clairement la problématique et les objectifs, nous posons les bases d'une analyse approfondie de l'AINOC et de ses implications dans le domaine de l'anesthésie et de la chirurgie.

# I. Revue de littérature

## A. Anesthésie inhalée à objectif de concentration

### 1. L'anesthésie générale

L'anesthésie générale est un processus complexe visant à plonger le patient dans un état de sommeil artificiel et d'insensibilité à la douleur pendant une intervention chirurgicale ou un acte médical invasif. Elle commence par une évaluation pré-anesthésique approfondie, au cours de laquelle l'anesthésiste recueille des informations médicales pertinentes sur le patient et discute des options anesthésiques disponibles. [1] Cette évaluation permet de personnaliser le plan anesthésique en fonction des besoins spécifiques du patient et de minimiser les risques potentiels.

Une fois que le patient est préparé pour l'intervention, l'anesthésiste administre différents médicaments pour induire un état d'anesthésie profonde et contrôlée. Ces médicaments peuvent être administrés par voie intraveineuse ou inhalée, selon le protocole choisi et les exigences de l'intervention. L'anesthésiste surveille de près les signes vitaux du patient, tels que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la saturation en oxygène et la respiration, afin de garantir un état stable tout au long de la procédure [1]. On définit généralement la stabilité hémodynamique comme l'absence de changement de plus de 20% de la pression artérielle ou de la fréquence cardiaque [2]. Une fréquence cardiaque dite normale au repos pour un adulte se situe entre 50 et 90 bpm (battements par minute) [3], une pression artérielle comprise entre 120/80 mmHg et 129/84 mmHg est normale pour un adulte [4].

Pendant l'intervention, l'anesthésiste ajuste les médicaments anesthésiques en fonction des besoins du patient et des exigences de l'intervention chirurgicale. Cette surveillance constante permet de maintenir un état d'anesthésie adéquat tout en minimisant les effets secondaires indésirables tels que les vomissements, les maux de tête ou la dépression respiratoire par exemple .[1]

Après la fin de l'intervention, l'anesthésiste arrête progressivement l'administration des médicaments anesthésiques et surveille le patient pendant la phase de réveil. Il veille à ce que le patient récupère de manière sécuritaire et confortable de l'anesthésie, en surveillant attentivement les signes vitaux et en fournissant des soins de soutien au besoin.[\[1\]](#)

En résumé, l'anesthésie générale est un processus complet qui nécessite une planification minutieuse, une surveillance constante et une expertise médicale pour assurer le confort et la sécurité du patient pendant toute la durée de l'intervention chirurgicale ou médicale.

## 2. Un peu d'histoire: Évolution des pratiques et innovations récentes en anesthésie

Depuis l'antiquité, l'humanité s'est engagée dans une quête incessante pour atténuer la douleur. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, cette aspiration semblait hors de portée. Le tournant est survenu le 16 octobre 1846, lorsque William Thomas MORTON, au Massachusetts General Hospital, a réalisé la première anesthésie à l'éther [\[5\]](#)[\[6\]](#). Ce moment historique a marqué le début d'une nouvelle ère pour la chirurgie. En quelques semaines, des interventions similaires ont été effectuées à travers le monde. Quatre mois plus tard, le 11 février 1847, le Docteur Philippe VANDERHAGEN a réalisé la première anesthésie à l'éther à Lille, à l'Hôpital Saint-Sauveur. La même année, en 1847, la première anesthésie au chloroforme a été réalisée à Édimbourg par James Young SIMPSON. John SNOW, considéré comme le premier spécialiste en Anesthésie, l'a administrée à la Reine Victoria pour la naissance de son fils, le Prince Léopold, d'où le nom « d'anesthésie à la reine » donné à cette technique. [\[7\]](#)[\[5\]](#)

Pendant de nombreuses années, l'éther et le chloroforme étaient les principaux agents anesthésiques disponibles, accompagnés du protoxyde d'azote. Les avancées majeures sont survenues principalement dans le domaine de l'équipement, avec des inventions telles que le célèbre masque d'OMBREDANNE et l'intubation trachéale [\[5\]](#). De nouvelles techniques ont également émergé, comme l'anesthésie locale et locorégionale au début du XXe siècle, grâce à l'introduction des anesthésiques locaux et des techniques d'anesthésie rachidienne et péridermale. [\[7\]](#)

Le véritable précurseur de l'anesthésie intraveineuse était le français Pierre-Cyprien ORE, qui en 1872, dans son rapport à la Société de Chirurgie de Paris, a mentionné l'utilisation du chloral. Cependant, l'essor de l'anesthésie générale intraveineuse a réellement commencé en 1928 avec l'utilisation de l'amital puis du pentobarbital par John S. Lundy. L'introduction des curares a débuté en 1942 à Montréal avec GRIFFITH et JOHNSON, tandis que des analgésiques de plus en plus puissants ont été intégrés à la pharmacopée. Bien que reconnue depuis longtemps comme une spécialité médicale en Angleterre, l'anesthésie n'a émergé en France qu'après la Seconde Guerre mondiale, avec l'apparition des premiers spécialistes formés outre-Manche. [7]

Dans les années 1950, les premiers anesthésiques halogénés, notamment l'halothane, ont fait entrer l'anesthésie dans l'ère moderne. À partir d'une poignée d'anesthésistes à ses débuts, la spécialité a connu une croissance exponentielle pour atteindre aujourd'hui environ 8 000 spécialistes en France. Jeune et dynamique, l'anesthésie a non seulement facilité le développement de la chirurgie, mais aussi celui de la réanimation, de la médecine d'urgence avec la création des SAMU, et de la prise en charge de la douleur postopératoire et obstétricale. [7]

Grâce aux découvertes constantes de nouveaux agents anesthésiques, de plus en plus efficaces et faciles à manipuler, et au développement des techniques de ventilation et de surveillance, l'anesthésie est devenue sûre et rassurante. Elle repose sur les technologies les plus avancées pour assurer une surveillance constante du patient opéré. Les nouvelles technologies, notamment l'informatique, permettent d'adapter la délivrance des agents anesthésiques par voie veineuse (AIVOC) ou par inhalation (AINOC) pour obtenir une anesthésie optimale. [7]

La prise en charge du patient commence dès la consultation préopératoire, plusieurs jours avant l'intervention, et les techniques d'anesthésie ambulatoire permettent au patient de rentrer chez lui le jour même de l'opération. Le concept de médecine périopératoire

émerge progressivement, combinant la prise en charge chirurgicale du patient avec une approche médicale globale de la période opératoire.[\[7\]](#)

Le contrôle de la douleur postopératoire, qui était autrefois une source d'anxiété pour les patients, peut désormais être assuré grâce à une gamme étendue de techniques, y compris l'analgésie contrôlée par le patient à l'aide de pompes de perfusion informatisées et les techniques d'analgésie rachidienne utilisant des anesthésiques locaux et des morphiniques.[\[7\]](#)

En un demi-siècle, l'anesthésie a réalisé des progrès considérables pour devenir une spécialité majeure, à la pointe de la modernité grâce aux avancées pharmacologiques et technologiques. Elle a permis et accompagné l'évolution de la chirurgie, offrant le bénéfice du contrôle de la douleur pour un large éventail d'interventions médicales, de l'endoscopie à l'imagerie. [\[7\]](#)

L'avènement de l'administration à objectif de concentration dans un circuit complètement fermé a marqué un tournant dans la littérature anesthésique. Dès les années 90, le Physioflex™ a été le précurseur de cette approche novatrice, suscitant les premières études dans ce domaine. Toutefois, ce n'est qu'avec l'introduction du Zeus™ (Dräger) en 2003 que des données plus précises, issues d'une application clinique réelle, ont été accessibles. Les premières analyses in vitro avaient déjà mis en évidence une nette réduction de la consommation de vapeurs halogénées. [\[7\]](#)

Toutes les recherches ultérieures ont corroboré cette baisse de la consommation ainsi qu'une réduction significative de la charge de travail pour les anesthésistes. De plus, ces systèmes intègrent un mécanisme de régulation de la fraction inspirée (ou expirée) d'oxygène pour éviter l'appauvrissement en oxygène du mélange inhalé, conséquence de l'accumulation d'azote ou de protoxyde d'azote. [\[7\]](#)

Plusieurs respirateurs actuellement sur le marché intègrent cette technologie [8]. On a:

- Le Zeus™ (Dräger)



Figure 1: Respirateur d'anesthésie Zeus™ de Dräger.

- L'Aisys™ avec module Fet (General Electric)



Figure 2: Respirateur d'anesthésie Aisys™ de General Electric.

- Le Flow i™ (Maquet)



Figure 3: Respirateur d'anesthésie Flow i™ de Maquet.

- Le A9™ (Mindray Medical)



Figure 4: Respirateur d'anesthésie A9™ de Mindray Medical.

Ces respirateurs représentent une avancée significative dans la pratique anesthésique, offrant un contrôle précis de l'administration des agents anesthésiques volatils et contribuant ainsi à une anesthésie plus sûre et efficace pour les patients.

### 3. L'AINOC: Principes fondamentaux

L'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) est une méthode d'anesthésie qui cherche à maintenir une concentration précise d'anesthésiant inhalé dans les voies respiratoires du patient. Pour y parvenir, elle contrôle la quantité d'anesthésiant inhalé administrée ainsi que le débit de gaz frais à l'aide d'un logiciel intégré dans la machine d'anesthésie. L'objectif principal est de trouver un équilibre entre un débit de gaz frais minimal, qui est économique et plus respectueux de l'environnement, et un circuit ouvert où la quantité d'anesthésiant inhalé influe directement sur la concentration inhalée, mais peut entraîner un gaspillage important. L'AINOC ajuste en continu ces paramètres en fonction de la différence entre la concentration cible d'anesthésiant inhalé et celle mesurée, permettant ainsi une administration précise de l'anesthésie. [9]

Son fonctionnement repose sur l'utilisation de capteurs de gaz qui surveillent en temps réel la concentration d'anesthésiant dans le gaz expiré du patient. Ces capteurs transmettent les données de concentration à un système de contrôle intégré à la machine d'anesthésie. En fonction des données reçues, le système de contrôle ajuste automatiquement les débits de gaz frais et la vaporisation d'anesthésiant pour maintenir la concentration cible prédéterminée.[10]

Composants d'un système AINOC :

- Vaporiseurs spécifiques à l'anesthésique : Ces vaporiseurs sont conçus pour délivrer précisément une quantité spécifique d'anesthésiant volatile dans le circuit respiratoire.
- Circuits respiratoires avec capteurs de gaz : Les circuits respiratoires sont équipés de capteurs de gaz qui mesurent la concentration d'anesthésiant dans le mélange gazeux inspiré et expiré.

- Système de ventilation contrôlé : La machine d'anesthésie est équipée d'un système de ventilation contrôlé qui régule les débits de gaz frais et la pression de ventilation pour maintenir une oxygénation adéquate du patient.
- Algorithmes de contrôle : Ces algorithmes analysent en temps réel les données des capteurs de gaz et ajustent les paramètres de débit et de vaporisation pour atteindre et maintenir la concentration cible.

L'objectif principal de l'AINOC est de garantir une anesthésie stable et contrôlée tout au long de l'intervention chirurgicale. En maintenant la concentration d'anesthésiant à un niveau optimal, l'AINOC permet de contrôler la profondeur de l'anesthésie et d'assurer un équilibre entre la sécurité et l'efficacité anesthésique. [10]

En maintenant une concentration précise d'anesthésiant, l'AINOC réduit les risques de complications liées à une concentration inadéquate d'anesthésiant inhalé. Cela permet de minimiser les effets indésirables tels que la sur-anesthésie, la sous-anesthésie, les variations de la pression artérielle et la dépression respiratoire.

En conclusion, l'AINOC permet d'optimiser l'équilibre entre les débits de gaz frais et la vaporisation d'anesthésiant pour garantir une ventilation adéquate du patient. Cela assure une oxygénation optimale tout en minimisant la consommation d'anesthésiant et les effets indésirables associés. En comprenant et en appliquant ces principes fondamentaux, les praticiens peuvent utiliser efficacement l'AINOC pour fournir une anesthésie sûre, contrôlée et adaptée aux besoins spécifiques de chaque patient et de chaque intervention chirurgicale.[9]

## B. Paramètres cliniques et pratiques anesthésiques

### 1. Sécurité et efficacité comparées aux méthodes traditionnelles

La méthode conventionnelle manuelle de contrôle de l'anesthésie implique que l'anesthésiste ajuste manuellement la concentration de l'anesthésique inhalé en fonction des besoins du patient. Cela nécessite des ajustements répétés de la concentration de vapeur volatile ajoutée au débit de gaz frais à mesure que les débits sont réduits. L'anesthésiste agit alors comme un contrôleur dans une boucle de rétroaction négative, comparant les informations de surveillance des gaz expirés avec la valeur désirée.[\[11\]](#)

En revanche, l'AINOC implique l'utilisation de dispositifs automatisés pour ajuster la concentration de l'anesthésique inhalé en fonction des besoins du patient. Par exemple, le module EtControl utilisé avec les machines Aisys GE permet de réguler automatiquement le débit de gaz frais et la sortie du vaporisateur pour atteindre la concentration cible en fin d'expiration.[\[12\]](#)

Comparativement, la méthode manuelle nécessite une intervention active de la part de l'anesthésiste pour ajuster les paramètres, tandis que la méthode automatique délègue cette tâche à des systèmes automatisés qui ajustent les paramètres en fonction des objectifs définis par l'anesthésiste.[\[12\]](#)

En termes de performance, les études montrent que l'utilisation du contrôle automatique peut réduire la consommation d'anesthésique inhalé et simplifier le processus d'anesthésie en réduisant le nombre d'interventions manuelles requises. [\[12\]](#)

Cependant, il est à noter que la précision du contrôle automatique peut varier en fonction des conditions cliniques et que des ajustements peuvent être nécessaires pour maintenir la concentration d'anesthésique dans une plage cliniquement acceptable.

## 2. Avantages et limites en termes de paramètres cliniques

Plusieurs études ont examiné les avantages cliniques de l'utilisation du mode AINOC pour maintenir la stabilité hémodynamique. Une étude menée par Choi et al. a comparé l'utilisation du mode AINOC du respirateur Zeus® avec un débit gazeux frais (DGF) de 4 L/min pour augmenter la concentration expirée en sevoflurane à 1,3 MAC (concentration alvéolaire maximum) ou 1,6 MAC afin de stabiliser la pression artérielle lorsque celle-ci augmentait de plus de 20% par rapport à son niveau de base lors de stimulations douloureuses chirurgicales. Les résultats ont montré que le mode AINOC était plus efficace pour contrôler les réponses hémodynamiques excessives, avec une réduction du besoin en doses de fentanyl de secours chez les patients du groupe AINOC. [13]

Une autre étude menée par Varvat et al. a évalué l'effet d'une prise en charge périopératoire optimisée utilisant le mode AINOC pour l'administration du desflurane par rapport à une gestion manuelle sans contrôle du BIS (bispectral index) chez des patients devant subir une chirurgie abdominale en urgence. Les résultats ont montré un meilleur contrôle de la pression artérielle dans le groupe AINOC, avec une diminution du temps pendant lequel la pression artérielle systolique était réduite de plus de 30%, ainsi qu'une réduction du remplissage vasculaire, des doses d'éphédrine et de la consommation de desflurane. [10]

Une étude menée par Lortat Jacob et al. sur le respirateur Zeus® a également montré un niveau similaire de stabilité hémodynamique pendant l'opération, que ce soit en termes de valeurs du BIS ou de niveaux de pression artérielle, en comparant le groupe avec un DGF de 1 L/min avec le mode asservi (AINOC). [14]

Cependant, une étude menée par Park et al. sur le respirateur Zeus® n'a pas trouvé de différence significative entre les groupes utilisant des DGF de 2 L/min et 4 L/min par rapport au mode AINOC pour atteindre la MACbar du desflurane en termes de pression artérielle [15]. De même, une étude menée par Dieu et al. sur le respirateur Aisys® n'a pas trouvé de différence significative en termes de stabilité hémodynamique, de volumes de remplissage peropératoires et de consommation d'éphédrine entre les groupes utilisant le mode AINOC et le DGF manuel. [16]

En pédiatrie, une étude menée par Fritsch et al. comparant le mode AINOC du respirateur Felix Ainoc® avec un mode manuel pour l'induction inhalatoire chez 32 enfants n'a pas trouvé de différence significative en termes de fréquence cardiaque et de pression artérielle entre les deux groupes.[\[17\]](#)

Les avantages de l'AINOC sont multiples. L'AINOC se distingue par sa capacité à maintenir une concentration précise d'anesthésiant inhalé dans les voies respiratoires du patient. Contrairement à d'autres méthodes, où la concentration peut varier, l'AINOC assure une stabilité constante tout au long de l'intervention chirurgicale, garantissant ainsi une profondeur d'anesthésie adéquate et réduisant les risques de complications. [\[18\]](#)

Grâce à sa surveillance en temps réel de la concentration d'anesthésiant, l'AINOC s'adapte parfaitement aux besoins spécifiques de chaque patient. Les capteurs de gaz intégrés permettent de détecter les variations et d'ajuster automatiquement les paramètres en conséquence, offrant ainsi une anesthésie personnalisée et sécuritaire qui répond aux changements physiologiques du patient pendant l'intervention chirurgicale. [\[19\]](#)

L'AINOC permet une utilisation efficace des agents anesthésiques en ajustant en continu les paramètres d'administration selon les besoins du patient. En contrôlant précisément la concentration d'anesthésiant inhalé, elle minimise la consommation globale d'anesthésique tout en maintenant une profondeur d'anesthésie adéquate. Cela se traduit par une réduction des coûts et des effets indésirables liés à une surconsommation. [\[13\]](#)

En somme, l'AINOC représente une avancée majeure dans l'anesthésie générale en offrant une administration précise et personnalisée des agents anesthésiques, ce qui se traduit par une meilleure stabilité clinique, une réduction des complications et une optimisation de la consommation d'anesthésique. [\[20\]](#)

L'AINOC a des limitations en termes d'utilisation clinique. L'installation d'un respirateursystème AINOC peut représenter un investissement financier important, en plus des coûts de formation du personnel médical. Pour certains établissements de santé, le coût élevé peut constituer un obstacle à son adoption généralisée.

Comme tout système informatisé, l'AINOC est sujet à des problèmes techniques tels que des pannes de logiciel ou des dysfonctionnements matériels. Ces problèmes peuvent

entraîner des interruptions dans l'administration de l'anesthésie et nécessiter des mesures correctives immédiates. [18]

Lors de certaines situations où une administration très précise de l'anesthésique est nécessaire, cela peut poser des défis pour l'utilisation de l'AINOC. Dans le cas de la chirurgie neurologique ou pédiatrique, il est souvent important d'ajuster l'anesthésie de manière très précise en fonction des réponses spécifiques du patient. Dans ces situations, chaque variation de la concentration de l'anesthésique peut avoir un impact significatif sur le système nerveux du patient. L'AINOC, bien qu'efficace pour maintenir une concentration stable d'anesthésique, peut ne pas offrir la même précision qu'une administration manuelle, où le praticien peut ajuster minutieusement chaque dose en fonction des besoins du patient. [12]

De même, dans les situations d'urgence, telles que les cas où la condition du patient change rapidement ou les interventions chirurgicales à haut risque, il peut être nécessaire d'apporter des ajustements rapides et précis à l'anesthésie. Dans ces cas, l'utilisation de l'AINOC peut être limitée par sa capacité à répondre rapidement aux changements et à fournir des ajustements précis en temps réel. Les procédures manuelles permettent souvent une plus grande flexibilité et une réponse immédiate aux besoins changeants du patient. [12]

En somme, bien que l'AINOC offre une précision et un contrôle de l'anesthésie améliorés, ses limitations en termes de complexité technique, de coût initial, de dépendance à la technologie et de restrictions dans certains contextes cliniques doivent être prises en considération lors de son utilisation.

## C. Empreinte écologique et aspects économiques de l'AINOC

En France, selon une enquête menée par la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR) en 2013, environ 70% des anesthésies générales reposent sur l'utilisation d'anesthésiques inhalés, notamment le sevoflurane, le desflurane et le protoxyde d'azote. Cette préférence découle de leur facilité d'administration et de leurs

effets pharmacologiques minimes sur la pression artérielle et la respiration. Toutefois, il est important de considérer l'impact environnemental de ces gaz à effet de serre. D'un point de vue économique, l'utilisation des gaz d'anesthésie représente un coût significatif pour les établissements de santé, en raison notamment de leur forte consommation. Toutefois, des mesures peuvent être prises pour réduire à la fois l'impact écologique et le coût financier de l'anesthésie inhalée.

## 1. Les émissions de gaz à effet de serre au bloc opératoire

La problématique environnementale liée à l'utilisation des gaz d'anesthésie, responsables de pollution atmosphérique, est devenue une préoccupation majeure au sein des pratiques médicales, notamment en raison de leur contribution au changement climatique. Les agents inhalés tels que le desflurane, le sevoflurane et le protoxyde d'azote ( $N_2O$ ) sont classés comme gaz à effet de serre et ont un impact significatif sur l'environnement. Le desflurane, en particulier, est le plus préoccupant en termes de réchauffement climatique, tandis que le  $N_2O$  contribue également à la destruction de la couche d'ozone.[\[21\]](#)

Le coût écologique des anesthésies inhalées provient de leurs caractéristiques physico-chimiques, les rendant responsables de l'effet de serre, ainsi que de leurs émissions dans l'atmosphère lors de leur administration par les respirateurs d'anesthésie. Ces agents sont absorbés par les poumons, circulent dans le sang, puis atteignent le cerveau où ils agissent avant d'être principalement éliminés par les poumons, contribuant ainsi aux émissions atmosphériques.

Le protoxyde d'azote, souvent utilisé en combinaison avec d'autres agents anesthésiques, présente également un effet de serre. Les caractéristiques physico-chimiques des agents anesthésiques inhalés, en particulier la présence d'atomes halogénés dans leur structure, les rendent potentiellement nuisibles pour l'environnement. Leur potentiel de réchauffement global (PRG) varie en fonction de leur composition chimique et de leur durée de vie dans l'atmosphère. Par exemple, le desflurane a un PRG beaucoup plus élevé que le sevoflurane, en faisant le gaz d'anesthésie le plus polluant. [\[21\]](#)[\[22\]](#)

Bien que leur contribution à la pollution atmosphérique globale soit relativement faible, les agents anesthésiques inhalés peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de l'air à

l'intérieur des blocs opératoires et des hôpitaux. Par conséquent, il est impératif que les établissements de santé prennent des mesures pour réduire leur empreinte écologique, conformément aux principes du développement durable et à la responsabilité sociétale des entreprises.[\[22\]](#)

Pour réduire l'impact écologique, il est essentiel de privilégier des alternatives moins polluantes, telles que le sevoflurane plutôt que le desflurane, et d'abandonner progressivement le protoxyde d'azote. De plus, l'utilisation de modes d'administration comme l'objectif de concentration automatique (AINOC) permet de réduire la consommation globale de gaz anesthésiques, contribuant ainsi à diminuer les émissions de gaz à effet de serre.[\[21\]](#)

## 2. Focus sur les gaz anesthésiants

### a) Protoxyde d'azote

Depuis sa découverte en 1844 en tant qu'anesthésique, le protoxyde d'azote ( $N_2O$ ) est devenu un outil précieux et largement utilisé dans les procédures chirurgicales. Que ce soit dans les cabinets dentaires ou les salles d'opération, le  $N_2O$  a considérablement amélioré l'expérience chirurgicale pour les patients et les praticiens pendant de nombreuses années. Son utilisation présente des avantages considérables pour les anesthésistes, car il agit comme un analgésique efficace, augmentant le seuil de tolérance à la douleur pendant les interventions chirurgicales. De plus, en étant incorporé dans le mélange gazeux administré au patient, le  $N_2O$  réduit la concentration minimale alvéolaire nécessaire des autres agents anesthésiques volatils utilisés simultanément. Cela permet d'utiliser une quantité moindre d'agent anesthésique volatil pour atteindre le même niveau d'anesthésie, ce qui contribue à des rétablissements postopératoires plus rapides et à une réduction des effets indésirables des agents anesthésiques plus puissants. [\[23\]](#)

Cependant, malgré ses avantages, le protoxyde d'azote présente également des inconvénients potentiels pour la santé des travailleurs de la santé et pour l'environnement. Étant donné que le  $N_2O$  est peu métabolisé dans le corps humain, il conserve son effet pharmacologique lorsqu'il est expiré dans la salle par le patient, ce qui peut entraîner un

risque d'exposition prolongée et d'intoxication pour le personnel de la salle d'opération si la ventilation est insuffisante.[\[24\]](#)

De plus, le N<sub>2</sub>O est classé comme un gaz à effet de serre, contribuant à environ 6% de l'effet de réchauffement des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ainsi qu'à la déplétion de la couche d'ozone. [\[25\]](#)

### b) Agents halogénés

Les agents anesthésiques halogénés, des substances volatiles, induisent à la fois l'inconscience et l'immobilité en réponse à des stimuli douloureux en agissant sur le cerveau et la moelle épinière. Ils sont administrés par inhalation, se diffusant dans tout l'organisme, en particulier dans le système nerveux central, en fonction de leur solubilité dans l'air, le sang et les tissus adipeux, ainsi que des variations de concentration.

De nos jours, l'utilisation des halogénés se fait presque exclusivement en circuit fermé, une pratique motivée par des considérations économiques et écologiques.[\[26\]](#)

Parmi les anesthésiques inhalés les plus couramment utilisés pour la chirurgie, l'isoflurane, le sévoflurane et le desflurane sont tous des gaz à effet de serre reconnus. Ces agents, qu'ils soient chlorofluorocarbures halogénés ou hydrocarbures fluorés, peuvent contribuer au réchauffement climatique et à la dégradation de la couche d'ozone. Bien que l'halothane, un agent contenant du bromure, soit le plus nocif pour la couche d'ozone, il est rarement utilisé de nos jours. Isoflurane et enflurane ont un impact moindre sur l'environnement. [\[27\]](#)

Ces agents anesthésiques organiques peuvent rester dans l'atmosphère pendant des années, agissant comme des gaz à effet de serre. Leur utilisation contribue donc à l'accumulation de ces gaz dans l'environnement, ce qui peut avoir des conséquences sur le changement climatique et la santé de la planète. [\[27\]](#)

Les altérations des couches atmosphériques inférieures (la troposphère et la stratosphère) sont liées à la production de composés chlorofluorocarbones (CFC) et de composés halogénés. Environ 10 à 12 x 10<sup>3</sup> tonnes de CFC sont relâchées dans l'atmosphère chaque année en raison de l'activité médicale, ce qui représente environ 1% du total avant

les accords de Montréal visant à en réduire l'usage. En revanche, environ  $10^4$  tonnes d'agents halogénés sont émises annuellement, sans qu'aucune mesure restrictive ne soit mise en place à leur encontre. [27]

Les effets de ces composés se divisent en deux catégories : d'une part, la détérioration de la couche d'ozone, dont l'étendue dépend de la durée de vie de ces agents dans la stratosphère, et d'autre part, l'impact sur le réchauffement global, qui dépend de leur durée de vie dans la troposphère (**Figure 5**) [26]. Les données actuelles confirment celles obtenues il y a dix ans avec une méthodologie différente, montrant que les agents halogénés sont généralement moins dommageables que les CFC, et leur contribution relative au réchauffement climatique est estimée à seulement 0,03% [27]. Cependant, bien que leur influence soit modeste, elle pourrait augmenter à l'avenir en raison de l'application des accords de Montréal visant à restreindre l'utilisation des CFC.[28]

Il est également important de noter que le sévoflurane est considéré comme le moins toxique parmi ces agents. En conclusion, les agents halogénés ont un impact relativement limité sur le réchauffement global, et ce n'est pas sur cette base écologique qu'on pourrait justifier un passage exclusif à l'anesthésie intraveineuse.[27]

<b>Composé</b>	<b><math>\tau</math> (année)</b>	<b>Quantité relative (%)</b>	<b>PDO</b>	<b>PES</b>
CFC-11	50	100	1,00	0,33
CFC-12	102	100	1,55	1,00
Halothane	6,6	13,2	1,56	0,02
Enflurane	8,2	16,2	0,04	0,08
Isoflurane	5,9	14,6	0,03	0,05
Desflurane	21,4	21,4	0,00	0,14
Sévoflurane	4,0	12,6	0,00	0,02

**Figure 5: Durée de présence dans l'atmosphère ( $\tau$ ), quantité relative entrant dans l'atmosphère par rapport au CFC, potentiel de destruction de la couche d'ozone (PDO) et participation relative à l'effet de serre (PES) pour les composés chlorofluorocarbonés (CFC-11, CFC-12) et les 5 agents anesthésiques halogénés commercialisés** [26].

Le figure 5 présente une comparaison détaillée des caractéristiques environnementales des composés chlorofluorocarbonés (CFC-11, CFC-12) et des agents anesthésiques halogénés couramment utilisés. Il souligne plusieurs éléments essentiels:

1. Durée de présence dans l'atmosphère ( $\tau$ ): Ce paramètre indique la période pendant laquelle chaque substance reste dans l'atmosphère avant d'être dégradée ou éliminée. Une durée plus longue peut entraîner un impact environnemental prolongé comme on le voit avec le Desflurane ( $\tau=21,4$ ).
2. Quantité relative entrant dans l'atmosphère par rapport au CFC: Cette mesure compare la quantité de chaque substance libérée dans l'atmosphère par rapport aux CFC, des composés connus pour leur nocivité environnementale. Elle permet d'évaluer l'importance de la contribution de chaque substance.
3. Potentiel de destruction de la couche d'ozone (PDO): Le PDO évalue la capacité d'une substance à détruire la couche d'ozone, une couche essentielle de l'atmosphère. Un PDO élevé indique un impact plus important sur la couche d'ozone et donc sur la protection contre les rayons ultraviolets nocifs. Ici, on voit que l'Halothane a un PDO élevé égale à 1,56.
4. Participation relative à l'effet de serre (PES): Ce paramètre mesure la contribution d'une substance à l'effet de serre, qui peut entraîner le réchauffement climatique. Une valeur élevée de PES indique une plus grande influence sur le réchauffement global. On voit que le desflurane a une valeur de PES plus élevée que les autres ( $PES=0,14$ ), il a donc une plus grande influence sur le réchauffement global.

Ainsi, ces informations sont essentielles pour comprendre les implications environnementales des agents anesthésiques halogénés et des CFC, et pour orienter les décisions en matière de santé et d'environnement.

En adoptant des pratiques éco-responsables, telles que la limitation de l'utilisation du desflurane aux longues interventions chez les patients obèses, la diminution des débits de gaz frais pour prévenir le risque de mélange hypoxique, et l'arrêt de l'utilisation du N<sub>2</sub>O, il est possible de réduire l'impact environnemental des gaz anesthésiants et de promouvoir des pratiques plus durables en anesthésie-réanimation. [29]

### 3. Analyse des coûts initiaux et des économies à long terme

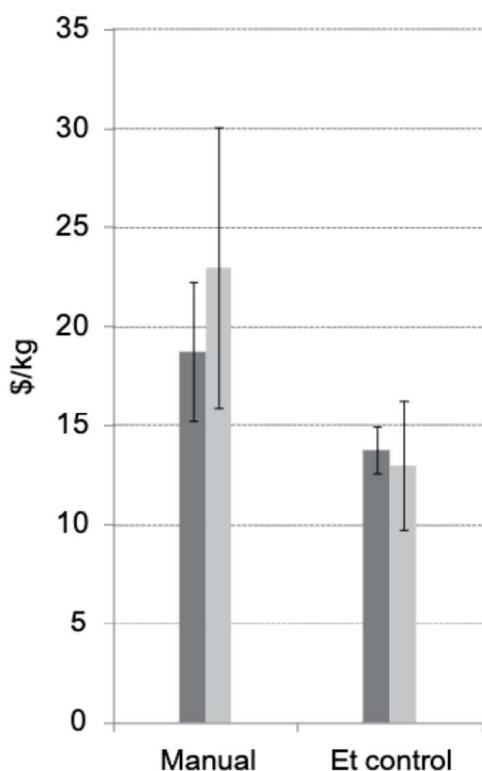
L'étude menée par Struys et al. sur le respirateur Zeus® a révélé une nette économie de sevoflurane en mode AINOC par rapport au DGF à 1 L/min [30]. En effet, la consommation de sevoflurane était de 4,2 ml (+/- 0,1) en mode AINOC, tandis qu'elle était de 8,7 ml (+/- 0,5) avec un DGF à 1 L/min. De même, pour le desflurane, la consommation était de 9,7 ml (+/- 0,2) en mode AINOC, contre 34,2 ml (+/- 3,9) avec un DGF à 1 L/min. D'après l'étude menée par Lortat-jacob et al. [14] , le mode automatique de la machine Zeus® a considérablement réduit la consommation d'oxygène et de desflurane pendant la chirurgie par rapport au contrôle manuel. De plus, il a nécessité moins d'ajustements de la livraison de médicaments par heure. Ainsi, le mode automatique a maintenu une stabilité hémodynamique et un contrôle bispectral similaires à l'anesthésie manuelle, tout en réduisant la consommation de gaz et de vapeurs, ce qui a allégé la charge de travail pour les anesthésistes.

Concernant l'Aisys®, trois études ont confirmé les économies réalisées grâce au mode AINOC. Dans l'étude menée par Singaralevu et al., les consommations de sevoflurane et de desflurane ont été réduites de moitié en moyenne, même pour des anesthésies de courte durée (moins de 20 minutes), et ce, quelle que soit la durée totale de l'anesthésie. [12]

Pour Dieu et al., portant sur 137 patients, l'économie horaire était de 31,7% pour le sevoflurane et de 55,7% pour le desflurane. De plus, la consommation d'oxygène a été réduite de 26% pour le sevoflurane et de 71% pour le desflurane dans le groupe AINOC.

Enfin, dans l'étude de Tay® et al. [31] portant sur plus de 3000 anesthésies, les consommations d'agents halogénés ont été réduites de 27% avec l'utilisation du mode AINOC par rapport au DGF manuel, après le remplacement de leur parc de respirateurs par l'Aisys®. Ils ont également signalé une réduction de 47% des gaz à effet de serre associée à la diminution de la consommation de desflurane. L'avantage d'utiliser un contrôle automatisé réside également dans la promotion de l'anesthésie à faible débit, favorisant une pratique plus économique en ressources et respectueuse de l'environnement. En conclusion, l'adoption du contrôle automatisé des concentrations de gaz en anesthésie

offre des bénéfices tangibles en termes d'efficacité des coûts et de durabilité environnementale.



**Figure 5: Tableau comparatif des coûts entre une utilisation manuel et une utilisation de l'AINOC**  
d'après Tay, D. H., & al. (2013) [31]

Cette représentation graphique compare les coûts (en gris foncé) et l'impact sur le réchauffement climatique sur 100 ans (en gris clair) par heure entre la méthode de contrôle manuel et le contrôle automatisé des gaz expiratoires (Et control). Les barres d'erreur montrent la plage de confiance de 95% autour de ces mesures. Cette comparaison met en évidence de manière visuelle les différences significatives en termes de coûts et d'impact environnemental entre les deux approches, démontrant les avantages financiers et écologiques de l'utilisation du contrôle automatisé des gaz expiratoires.

Sur le plan économique, l'adoption de pratiques telles que le réglage du DGF à des niveaux inférieurs, ainsi que l'investissement dans des équipements plus modernes dotés de systèmes AINOC, peut entraîner des économies importantes en réduisant la consommation de gaz anesthésiques. De plus, l'utilisation de systèmes de recapture des

gaz anesthésiques [25] , bien que non encore largement disponibles en France, pourrait offrir des perspectives intéressantes en termes de réduction des coûts à long terme.

## Conclusion PARTIE I

La première partie met en évidence la remarquable évolution de la pratique anesthésique, depuis ses débuts historiques jusqu'aux développements technologiques contemporains. L'AINOC représente une avancée significative dans l'administration précise et contrôlée des agents anesthésiques, assurant ainsi la sécurité et le confort des patients pendant les interventions chirurgicales.

En adoptant les principes fondamentaux de l'AINOC, les professionnels de la santé peuvent améliorer la qualité des soins anesthésiques, minimisant les complications et en optimisant les résultats pour chaque patient. Bien que l'AINOC présente quelques limites, telles que des coûts initiaux plus élevés, ses avantages, tels qu'une réduction de la consommation d'anesthésique et une simplification du processus d'anesthésie, sont significatifs.

De plus, il est important de considérer les impacts écologiques et économiques de l'utilisation des anesthésiques inhalés. La recherche de pratiques plus respectueuses de l'environnement tout en maintenant des coûts optimaux démontre un engagement envers la durabilité et la responsabilité sociale.

En résumé, l'intégration de technologies comme l'AINOC représente une avancée majeure pour des interventions chirurgicales plus sûres et efficaces. Cela met en lumière l'importance de l'innovation clinique tout en tenant compte des impacts sur notre environnement et notre société dans son ensemble.

## II. Méthodologie

### A. Contexte et objet de l'étude

L'étude est menée dans le contexte des pratiques en bloc opératoire, où l'utilisation de l'Anesthésie Inhalée à Objectif de Concentration (AINOC) est de plus en plus répandue. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'impact de l'AINOC sur les paramètres cliniques, économiques et écologiques en milieu hospitalier. En comprenant mieux les effets de cette technologie, il est possible d'optimiser son utilisation et de prendre des décisions éclairées pour améliorer la qualité des soins, réduire les coûts et minimiser l'empreinte environnementale des interventions chirurgicales.

### B. Choix de la méthodologie: Étude quantitative

Pour répondre à l'objectif de l'étude, une approche quantitative a été choisie. Cette méthodologie permet de recueillir des données numériques et mesurables à grande échelle, offrant ainsi une vue d'ensemble précise des différents aspects de l'utilisation de l'AINOC en bloc opératoire. Les questionnaires (**annexe I et II**) structurés ont été conçus pour obtenir des réponses quantifiables sur les paramètres cliniques, économiques et écologiques, permettant une analyse statistique rigoureuse des résultats.

### C. Conception des questionnaires

Pour mener cette étude sur l'impact de l'AINOC en bloc opératoire, nous avons conçu deux questionnaires distincts. Le premier questionnaire (**annexe I**) aborde les paramètres cliniques, tandis que le second se concentre sur les aspects économiques et écologiques. Chaque questionnaire a été élaboré avec soin pour couvrir un large éventail de questions pertinentes, en tenant compte des différents aspects de l'utilisation de l'AINOC.

Le questionnaire sur les paramètres cliniques comprend des questions spécifiques sur l'expérience des praticiens en bloc opératoire, leur utilisation de l'AINOC, ainsi que leurs

observations concernant des éléments tels que le réveil des patients, les effets secondaires post-opératoires, la stabilité hémodynamique et la consommation d'anesthésiques. Les participants ciblés pour ce questionnaire sont les médecins anesthésistes-réanimateurs et les infirmiers anesthésistes diplômés d'État.

Le deuxième questionnaire (**annexe II**) sur les paramètres économiques et écologiques vise à évaluer l'impact financier et environnemental de l'utilisation de l'AINOC. Il explore des aspects tels que le coût initial des machines d'anesthésie, les coûts supplémentaires associés à l'utilisation de la fonction AINOC, ainsi que les différences de consommation d'anesthésiques et de chaux sodées entre les machines équipées de l'AINOC et celles sans mais aussi la conscience environnementale. Les participants ciblés pour ce questionnaire sont les pharmaciens et les ingénieurs biomédicaux de l'hôpital.

## D. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée de manière ciblée auprès des professionnels travaillant dans des blocs opératoires. Les questionnaires ont été diffusés via la plateforme Framaforms pour une collecte en ligne sécurisée. Les participants ont été encouragés à répondre de manière anonyme, garantissant ainsi la confidentialité de leurs réponses.

La collecte des données s'est appuyée sur l'utilisation de la plateforme en ligne Framaforms. Framaforms, un service libre et en ligne, a été choisi pour sa capacité à créer, éditer et publier des formulaires personnalisés sur Internet. Cette plateforme intuitive a permis la conception de questionnaires sur mesure, adaptés aux besoins spécifiques de l'étude.

Une fois les questionnaires créés, ils ont été mis à disposition des participants. Les professionnels de la santé et les membres de l'administration hospitalière ont été invités à répondre aux questionnaires de manière anonyme en ligne.

Framaforms a centralisé toutes les réponses, simplifiant ainsi la gestion des données. De plus, la plateforme offre des outils d'analyse intégrés, permettant une évaluation efficace et rapide des réponses recueillies.

En résumé, l'utilisation de Framaforms a rendu la collecte des données plus efficace en offrant une interface conviviale aux participants et en facilitant la gestion et l'analyse des réponses.

Pour la collecte des données, une approche proactive a été adoptée en contactant directement les cadres de santé Infirmiers Anesthésistes Diplômés d'État (IADE) afin qu'ils diffusent les questionnaires à l'ensemble des IADE et des Médecins Anesthésistes-Réanimateurs (MAR) de leur service. En parallèle, une initiative a également été prise pour contacter des ingénieurs biomédicaux et des pharmaciens afin qu'ils puissent diffuser les questionnaires auprès de leur réseau professionnel. Cette démarche visait à obtenir une perspective plus complète sur l'impact de l'Anesthésie Inhalée à Objectif de Concentration (AINOC) dans différents domaines de la pratique hospitalière.

De plus, pour maximiser la portée des questionnaires, les réseaux sociaux professionnels tels que LinkedIn ainsi que des groupes Facebook dédiés aux IADE et/ou MAR ont été utilisés. Des annonces détaillant l'objectif de l'étude et invitant les professionnels de la santé à y participer ont été publiées. Les réponses des questionnaires ont été récoltées sur la période du 9 avril 2024 au 4 mai 2024. Cette approche a contribué à accroître la visibilité de l'étude et à attirer davantage de participants potentiels.

Enfin, la SFAR a été sollicitée pour la diffusion du questionnaire auprès des IADE et des MAR afin d'atteindre une large audience parmi ces professionnels en France. Malheureusement, cette demande a été rejetée, l'organisation ayant déjà reçu de nombreuses demandes de questionnaires de la part de ses membres et le sujet abordé dans le mémoire ne correspondant pas à leurs axes prioritaires.

Dans l'ensemble, cette stratégie combinée de diffusion directe auprès des IADE, des MAR, des ingénieurs biomédicaux, des pharmaciens et via les réseaux sociaux a permis d'élargir la portée de l'étude et d'obtenir une participation diversifiée.

## E. Analyse des données

Pour l'analyse des données, une approche méthodique et précise sera suivie. Tout d'abord, les réponses obtenues à partir des questionnaires seront traitées et organisées en utilisant des logiciels de traitement de texte et des feuilles de calcul tels qu'Excel.

Ensuite, des méthodes statistiques adaptées seront appliquées pour examiner ces données, incluant l'utilisation de techniques d'analyse descriptive pour explorer les caractéristiques fondamentales des données.

Une fois les analyses réalisées, les résultats seront interprétés afin d'identifier les tendances, les corrélations et les conclusions significatives présentes dans les données. Cette étape permettra de tirer des conclusions pertinentes sur l'impact de l'AINOC en bloc opératoire, éclairant ainsi les pratiques cliniques et les politiques hospitalières.

## Conclusion PARTIE II

Cette étude approfondie vise à évaluer de manière exhaustive l'impact de l'Anesthésie Inhalée à Objectif de Concentration (AINOC) dans les blocs opératoires hospitaliers. En adoptant une approche quantitative, elle se concentre sur la collecte de données numériques à grande échelle, via deux questionnaires distincts couvrant les aspects cliniques, économiques et écologiques de l'utilisation de l'AINOC.

Pour garantir la représentativité des données, la collecte a été menée de manière proactive, impliquant une diffusion à travers divers canaux, y compris la plateforme en ligne Framaforms et des contacts directs avec des professionnels de la santé, des ingénieurs biomédicaux et des pharmaciens. Une fois les données collectées, une analyse statistique méthodique sera réalisée, avec des mesures prises pour identifier et atténuer les biais potentiels, assurant ainsi la fiabilité des conclusions de l'étude.

En somme, cette recherche s'efforce de fournir des informations essentielles pour améliorer les pratiques cliniques et les politiques hospitalières concernant l'utilisation de l'AINOC, contribuant ainsi à une meilleure qualité des soins dans les blocs opératoires.

## III. Résultats

### A. Caractéristiques des répondants et usage de l'AINOC

#### 1. Profile des répondants

Profile des répondants	Répondants
<b>Poste n (%)</b>	
Médecin Anesthésiste Réanimateur (MAR)	<b>4 (13,8%)</b>
Infirmier(s) Anesthésiste Diplômé d'Etat (IADE)	<b>20 (69%)</b>
Interne Anesthésiste Réanimateur	<b>0 (0%)</b>
Etudiant Infirmier anesthesiste	<b>4 (13,8%)</b>
Cadre IADE	<b>1 (3,4%)</b>
<b>Temps d'exercice n (%)</b>	
moins de 5ans	<b>12 (41,4%)</b>
entre 5 et 10 ans	<b>7 (24,1%)</b>
entre 10 et 15 ans	<b>4 (13,8%)</b>
entre 15 et 20 ans	<b>3 (10,3%)</b>
plus de 20 ans	<b>3 (10,3%)</b>
<b>Effectif total</b>	<b>29</b>

Figure 6: Tableau représentant le poste et le temps d'exercice des répondants

L'effectif de l'échantillon total pour l'enquête est de 29 répondants. L'échantillon se compose principalement d'Infirmiers Anesthésistes Diplômés d'État (IADE), représentant 69% des répondants (**figure 6**). Les Médecins Anesthésistes Réanimateurs (MAR) représentent quant à eux 13,8% des répondants.

Il est essentiel de noter que, même si peu de MAR ont participé à l'enquête et que de nombreux IADE ont répondu, cela ne pose pas de problème car nous pouvons les traiter comme une population homogène, étant donné qu'ils exercent exactement les mêmes fonctions face à l'AINOC.

Une proportion importante de répondants (41,4%) indique une expérience professionnelle de moins de 5 ans, reflétant une participation dynamique des nouveaux arrivants dans le domaine de l'anesthésie à l'enquête.

Les professionnels ayant une expérience de 5 à 15 ans représentent une part stable de l'échantillon, avec 24,1% pour ceux ayant entre 5 et 10 ans d'expérience et 13,8% pour ceux ayant entre 10 et 15 ans d'expérience.

Bien que moins représentés en nombre, les répondants avec plus de 15 ans d'expérience (20,6% au total) apportent une contribution précieuse grâce à leur perspective plus mûrie et leur recul professionnel.

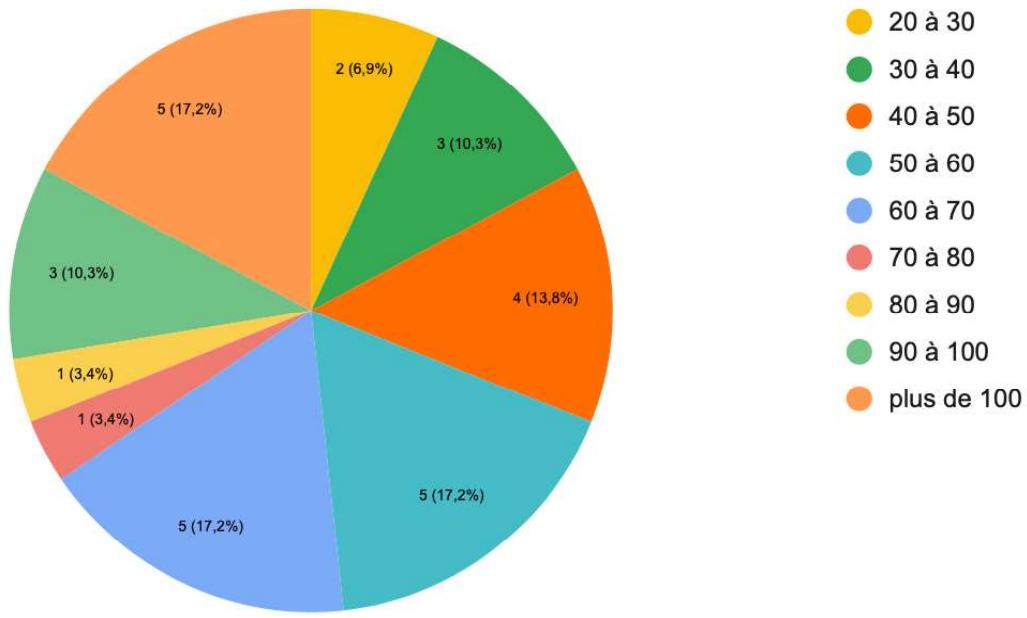
Temps d'exercice des répondants	
Moyenne	8,67 ans
Ecart-type	6,77 ans

Figure 7: Tableau d'analyse de statistiques descriptives concernant le temps d'exercice des répondants

Ces mesures statistiques (**Figure 7**) indiquent que la distribution du temps d'exercice parmi les répondants a une certaine dispersion autour de la moyenne de 8,67 ans et un écart-type de 6,77 ans.

## 2. Pratiques anesthésiques

### Nombre d'intervention chirurgical moyenne/mois des répondants



**Figure 8: Diagramme circulaire représentant le nombre d'intervention chirurgical moyenne/mois des répondants**

Ce diagramme circulaire (**figure 8**) représente le nombre d'interventions chirurgicales moyennes effectuées par mois, ainsi que le nombre de répondants dans chaque catégorie de cette moyenne.

Le tableau révèle une répartition inégale des réponses en fonction du nombre d'interventions chirurgicales moyennes par mois. Il y a une concentration plus importante de réponses dans les catégories où les moyennes sont plus élevées, notamment dans les tranches de 50 à 60, 60 à 70, et plus de 100 interventions par mois.

Dans les données, on constate que la majorité des interventions mensuelles se situent dans les tranches de 50 à 60 et de 60 à 70, et qu'elles sont principalement effectuées par des IADE. Dans ces tranches, il n'y a qu'un seul MAR, et celui-ci a significativement moins d'expérience que les autres répondants. En revanche, pour la tranche où il y a plus de 100 interventions par mois, on observe principalement des MAR avec seulement quelques IADE.

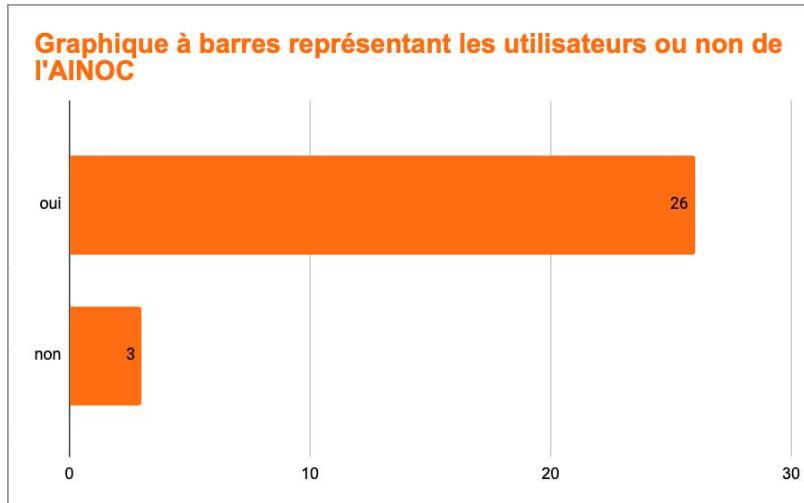
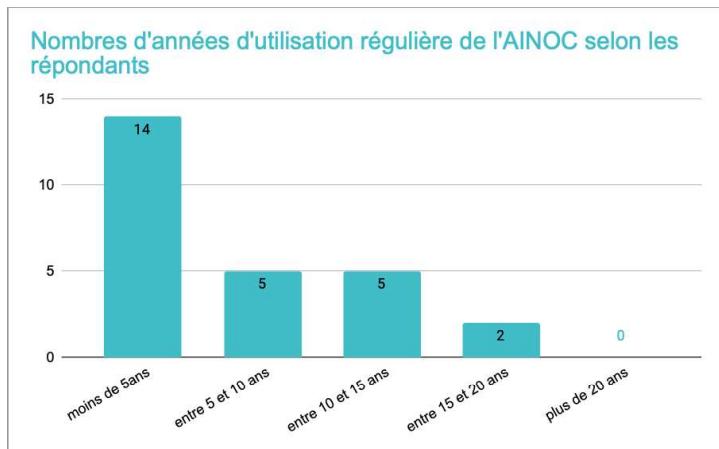


Figure 9: Graphique à barres représentant les utilisateurs ou non de l'AINOC

Les résultats de l'échantillon (**figure 9**) indiquent que la grande majorité des professionnels de santé interrogés, soit 89,7% (26), utilisent régulièrement l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC). Seulement 10,3% (3) des répondants déclarent ne pas utiliser l'AINOC, ce qui représente une minorité significativement plus faible.

Parmi ces utilisateurs, chacun n'utilise pas l'AINOC depuis la même durée. Une question spécifique de l'enquête a été formulée dans le but de mieux comprendre les pratiques des utilisateurs (**annexe I**) et de déterminer si l'adoption de l'AINOC par les professionnels de santé est récente ou non.



**Figure 10: Graphique à barres représentant la durée d'utilisation de l'AINOC parmi les répondants utilisants l'AINOC**

L'analyse des données (**figure 9**) révèle une distribution diversifiée dans la durée d'utilisation de l'AINOC parmi les répondants. Le graphique indique que la majorité des répondants (14) utilisent l'AINOC depuis moins de cinq ans. Pour un nombre moindre de répondants (5), l'utilisation de l'AINOC remonte à une période comprise entre cinq et dix ans, ce qui implique une adoption légèrement plus ancienne mais toujours relativement récente. Un nombre égal de répondants (5) rapportent utiliser l'AINOC depuis dix à quinze ans, indiquant une présence stable et continue de cette technique dans leur pratique anesthésique au fil du temps. Un nombre encore plus réduit de répondants (2) déclare utiliser l'AINOC depuis quinze à vingt ans.

### 3. Impact clinique de l'AINOC

Impact clinique	Répondants	Impact clinique	Répondants
Observation d'un réveil plus rapide des patients sous AINOC n (%)		Meilleure stabilité hémodynamique n (%)	
oui	17 (58,6%)	oui	16 (55,2%)
non	12 (41,4%)	non	13 (44,8%)
Si oui, combien de temps plus rapide ? n (%)		Si oui, quels sont les aspects spécifiques de la stabilité hémodynamique observée n (%)	
moins de 2 min plus rapide en moyenne	3 (17,6%)	Oui, une stabilisation significative de la fréquence cardiaque (FC) a été observée, avec des variations minimales pendant toute la durée de	7 (14,6%)
entre 2 et 5 min plus rapide en moyenne	10 (58,9%)	Oui, la fréquence respiratoire (FR) reste régulière et adaptée aux besoins du patient, avec une ventilation efficace.	3 (6,3%)
entre 5 et 10 min plus rapide en moyenne	4 (23,5%)	Oui, la pression artérielle (PA) est maintenue dans des limites normales tout au long de l'intervention, assurant une perfusion tissulaire adéquate.	6 (12,5%)
plus de 10 min plus rapide en moyenne	0 (0%)	Oui, la pression artérielle moyenne (PAM) demeure stable, reflétant une bonne perfusion des organes vitaux.	9 (18,8%)
Réduction effet secondaire des patients sous AINOC n (%)		Oui, la saturation en oxygène (SaO2) reste élevée, garantissant une oxygénation optimale des tissus.	5 (10,4%)
oui	13(44,8%)	Oui, la tension artérielle non invasive (PNI) montre des fluctuations minimales, témoignant d'une stabilité hémodynamique globale.	11 (22,9%)
non	16 (55,2%)	Oui, le rythme cardiaque est régulier et le tracé électrocardiographique reste constant, sans signes d'arythmies ou de troubles de la conduction.	4 (8,3%)
Si oui, quels effets secondaires ont été réduit n (%)		Oui, aucune variation significative de la température corporelle n'a été observée, maintenant ainsi un équilibre thermique stable.	3 (6,3%)
Nausées et vomissements	10 (41,7%)		
Maux de gorge	1 (4,2%)		
Sensation de faiblesse, vision floue	2 (8,3%)		
Frissons	1 (4,2%)		
Maux de tête	3 (12,5%)		
Démangeaisons/allergies	0 (0%)		
Troubles passagers de la mémoire, ou baisse des facultés de concentration	3 (12,5%)		
Infection pulmonaire	0 (0%)		
Dépression respiratoire	4 (16,7%)		

**Figure 11: Tableau représentant l'impact clinique de l'AINOC sur la durée de réveil, les Effets Secondaires et la stabilité hémodynamique des patients selon les répondants**

Le tableau (figure 11) offre une perspective approfondie sur l'impact clinique de l'AINOC, tel que perçu par les professionnels de santé interrogés. En ce qui concerne la durée de réveil des patients, on remarque que la majorité des répondants (58,6%) observe une accélération du réveil lors de l'utilisation de l'AINOC, tandis que près de la moitié (41,4%) n'ont pas observé de différence significative. Parmi ceux qui ont noté une amélioration du temps de réveil, une tendance claire se dégage : la plupart (58,9%) ont mentionné une réduction de la durée de réveil entre 2 et 5 minutes.

En ce qui concerne la stabilité hémodynamique, un peu plus de la moitié des répondants (55,2%) ont rapporté une amélioration lorsque l'AINOC était utilisée. Parmi les améliorations, on retrouve principalement la stabilisation de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire et de la pression artérielle chez les patients sous AINOC.

En ce qui concerne la diminution des effets secondaires, près de la moitié des répondants (44,8 %) ont noté une réduction des complications chez les patients sous AINOC, tandis que 55,2 % ont indiqué ne pas observer de diminution des effets secondaires. Parmi ceux ayant signalé des effets secondaires, les plus fréquemment mentionnés étaient la réduction des nausées et des vomissements (41,7 %) ainsi qu'une diminution de la dépression respiratoire (16,7 %).

En résumé, les résultats de ce tableau mettent en évidence les avantages potentiels de l'utilisation de l'AINOC en milieu clinique, notamment un réveil plus rapide, une meilleure stabilité physiologique et une réduction des effets secondaires indésirables.

## B. Analyse des implications écologiques et économiques de l'AINOC

Dans cette phase ultérieure de l'analyse, je me concentre sur les implications écologiques et économiques de l'utilisation de l'AINOC dans les salles d'opération. À cet effet, les données concernant la consommation d'halogénés et de chaux sodée, recueillies à partir du questionnaire adressé aux IADE et aux MAR (**voir annexe I**), comprenant les réponses de 29 participants, seront examinées. De plus, une analyse sera effectuée sur un autre questionnaire destiné aux services biomédicaux des hôpitaux/cliniques (**voir annexe II**) comprenant les réponses de 18 répondants.

## 1. Consommation des gaz halogénés et de la chaux sodée

- **Gaz halogénés**

Avez-vous remarqué des différences dans la consommation d'anesthésiques (gaz halogénés) entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans?

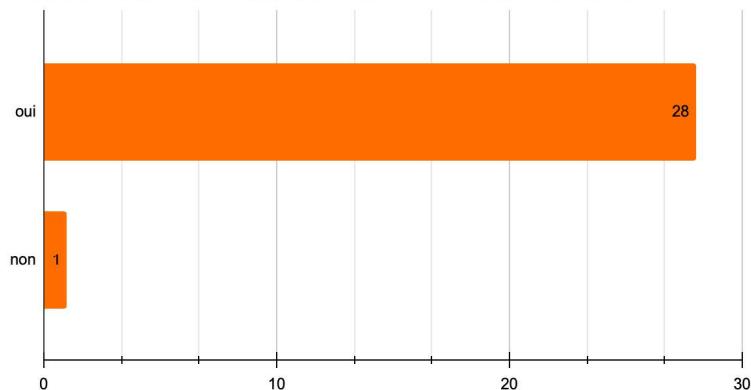


Figure 14: Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de gaz anesthésiques entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 1

Une observation importante sur l'utilisation de l'AINOC dans les milieux médicaux est soulignée par l'analyse de ces données (**figure 14**), notamment en ce qui concerne la consommation d'anesthésiques, en particulier les gaz halogénés. Sur les 29 participants interrogés, une vaste majorité de 28 répondants ont rapporté une différence notable dans la consommation de gaz halogénés entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans cette fonctionnalité. Cette constatation souligne l'impact de l'AINOC sur la gestion de l'anesthésie et la consommation de gaz dans les salles d'opération.

Avez-vous remarqué des différences dans la consommation d'anesthésiques (gaz halogénés) entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans?

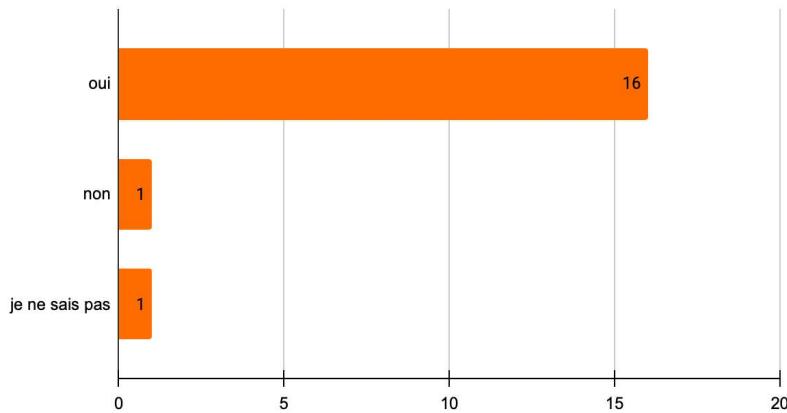


Figure 15: Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de gaz anesthésiques entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 2

Ce graphique (**figure 15**) indique que la majorité des répondants (16 sur 18) ont remarqué des différences dans la consommation d'anesthésiques (gaz halogénés) entre les machines équipées de la fonction AINOC et celles sans. Cette observation montre que l'AINOC pourrait avoir un impact significatif sur la consommation d'anesthésiques dans les blocs opératoires.

Les résultats de cette analyse corroborent les réponses fournies par les participants au questionnaire précédent (**figure 14**), renforçant ainsi la conclusion selon laquelle l'AINOC semble effectivement influencer la consommation des gaz halogénés.

Parmi les répondants ayant observé une disparité dans la consommation, le graphique suivant (**figure 16**) illustre le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250 ml) consommées par mois dans une salle d'opération d'après les IADE et MAR.

Graphique circulaire représentant le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans

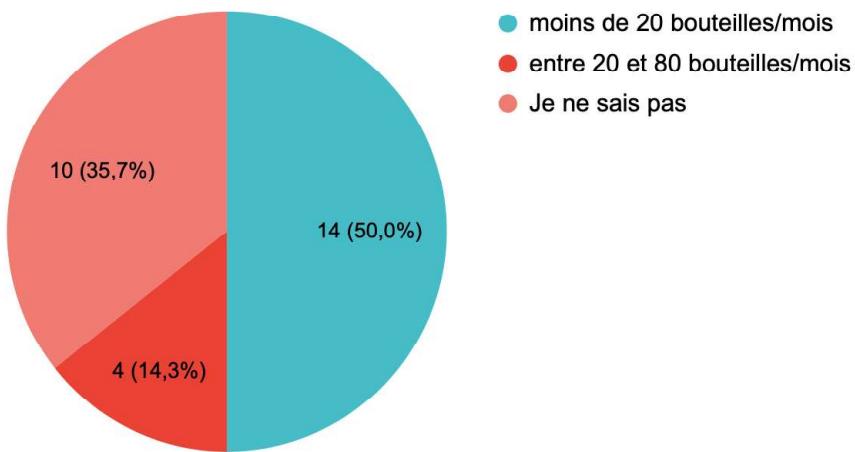
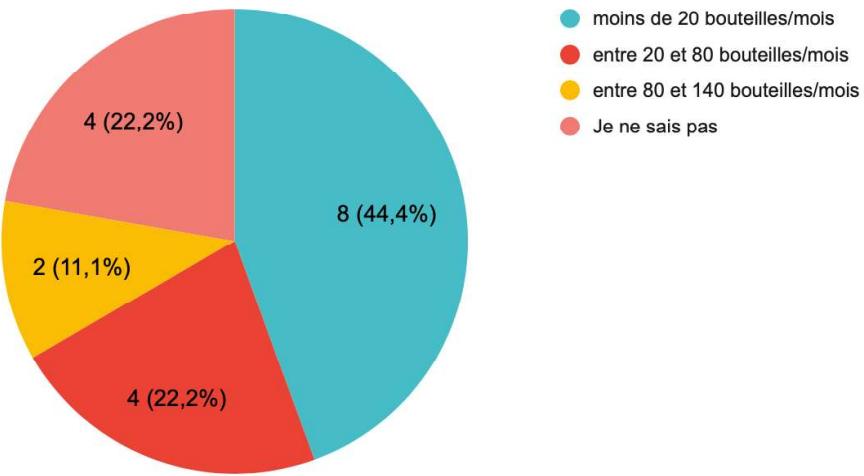


Figure 16: Graphique circulaire représentant le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 1

Les résultats (**figure 15**) révèlent la répartition de la consommation de bouteilles d'anesthésiques parmi les répondants interrogés. Une majorité significative de 50% (14 sur 28) déclare une consommation mensuelle de moins de 20 bouteilles, suggérant ainsi une tendance vers une consommation relativement faible. En revanche, seuls 14,3% des répondants signalent une consommation mensuelle comprise entre 20 et 80 bouteilles, ce qui semble indiquer une certaine variabilité dans la consommation. Aucun répondant ne mentionne une consommation mensuelle dépassant 80 bouteilles. Un nombre significatif de répondants 35,7% (10 sur 28) se déclarent incertains quant à la quantité de bouteilles d'anesthésiques consommée par mois.

Voyons maintenant la répartition de la consommation de bouteilles de gaz halogénés parmi les répondants interrogés dans le deuxième questionnaire.

Graphique circulaire représentant le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans



**Figure 17: Graphique circulaire représentant le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 2**

Les résultats révélés dans le graphique (**Figure 17**) présentent une analyse détaillée de la consommation mensuelle de bouteilles de gaz halogénés dans les salles d'opération, selon les réponses des participants. 44,4% des répondants déclarent une consommation mensuelle inférieure à 20 bouteilles, indiquant une utilisation limitée dans ces cas spécifiques. En revanche, 22,2% des répondants mentionnent une consommation mensuelle de 20 à 80 bouteilles. 11,1% des répondants rapportent une consommation mensuelle entre 80 et 140 bouteilles. Cependant, 22,2% répondants ne peuvent pas préciser la quantité de gaz halogénés consommée mensuellement. De plus, aucune donnée n'est fournie pour des quantités dépassant 140 bouteilles par mois.

On remarque une légère disparité dans la perception de la consommation des halogénés entre les répondants des deux questionnaires. Les biomédicaux et les pharmaciens rapportent des niveaux de consommation des halogénés plus élevés que ceux signalés par les MAR et les IADE.

- Chaux sodée

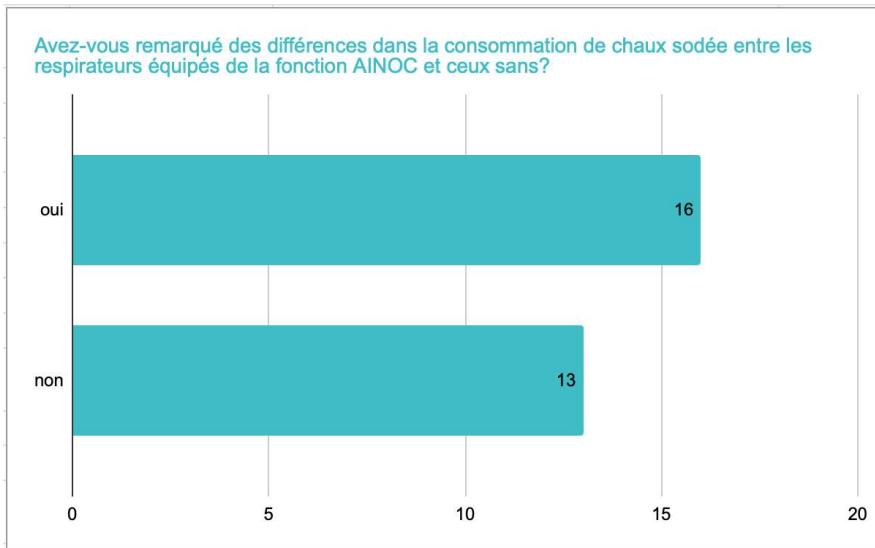


Figure 18: Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de chaux sodée entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 1

Ces données indiquent qu'une majorité de répondants (16 sur 29) reconnaissent une différence dans la consommation de chaux sodée entre les respirateurs équipés de l'AINOC et ceux sans. En revanche, 13 répondants ne perçoivent pas de différence dans la consommation de chaux sodée entre les deux types de respirateurs. Cela peut refléter une variabilité dans l'expérience des utilisateurs ou des perceptions différentes concernant l'efficacité de l'AINOC dans la gestion de la consommation de chaux sodée.

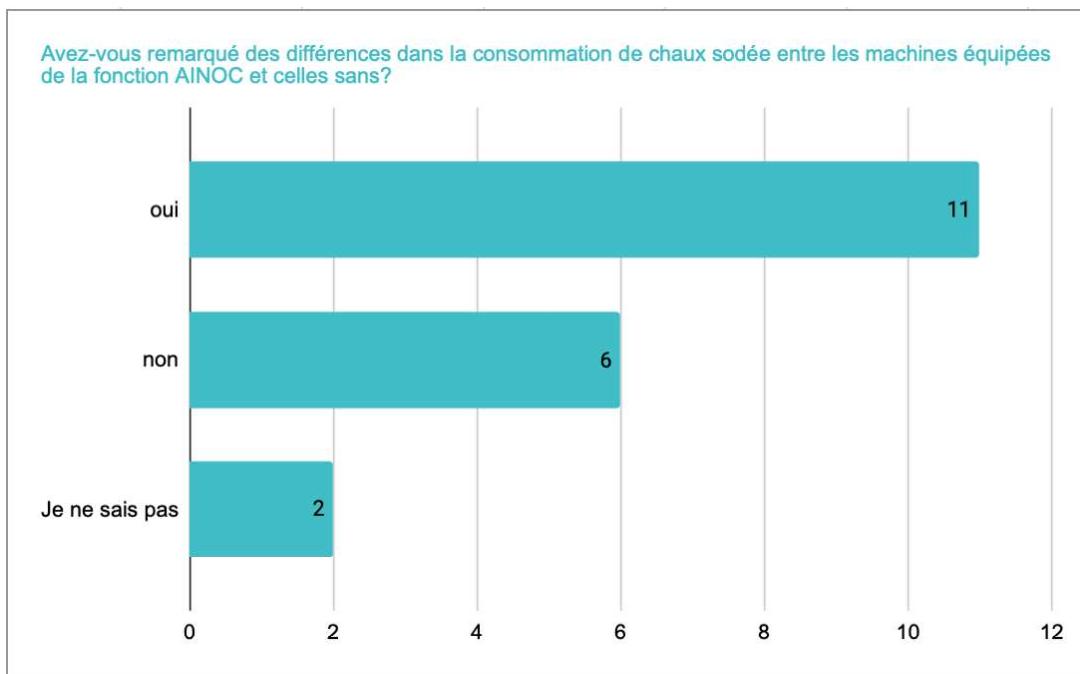


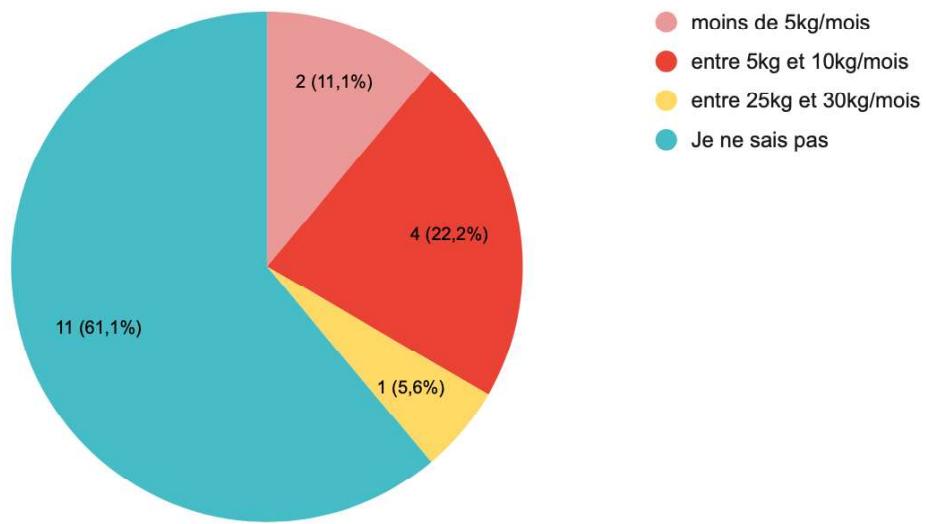
Figure 19: Graphique à barres représentant le nombre de répondant ayant remarqué des différences ou non dans la consommation de chaux sodée entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans du questionnaire 2

Le graphique (figure 19) illustre les différentes perceptions des participants concernant les différences dans la consommation de chaux sodées entre les respirateurs équipés de l'AINOC et ceux sans cette fonctionnalité. Parmi les 19 répondants, 11 ont rapporté avoir remarqué des différences. Cela suggère une prévalence significative d'observations où l'AINOC semble influencer la consommation de chaux sodées.

D'autre part, 6 participants ont déclaré ne pas avoir observé de différences dans la consommation.

2 participants ont indiqué ne pas savoir si des différences existaient ou non. Cela met en évidence une incertitude parmi certains répondants quant à l'impact de l'AINOC sur la consommation de chaux sodées.

Graphique circulaire représentant la quantité de chaux sodées consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans



**Figure 20: Graphique circulaire représentant la quantité de chaux sodées consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 1**

Les données recueillies dans cette étude représentent la consommation mensuelle de chaux sodée dans les salles de bloc opératoire, tel que rapporté par les participants (**figure 20**). L'examen des résultats révèle plusieurs éléments importants :

Premièrement, il est observé que la consommation de chaux sodée est majoritairement faible, avec 11,1% des répondants signalant une consommation mensuelle inférieure à 5 kg.

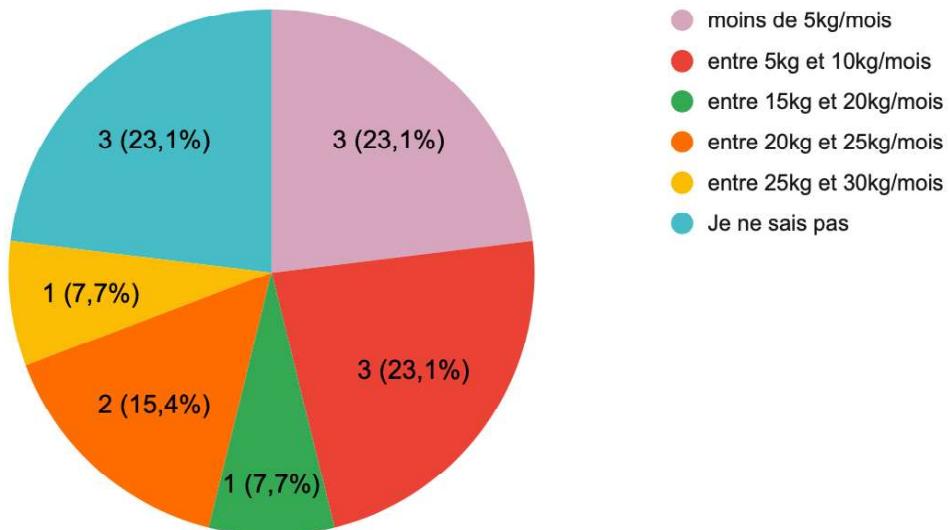
Deuxièmement, une certaine variabilité est constatée dans les quantités de chaux sodée utilisées, comme en témoigne la plage de consommation de 5 à 10 kg par mois, avec 22,2% de répondants.

Troisièmement, il est important de noter qu'un nombre significatif de répondants 61,1% (11 sur 29) n'ont pas pu préciser la quantité de chaux sodée consommée mensuellement.

Enfin, il est à noter qu'aucun répondant n'a rapporté une consommation mensuelle de chaux sodée dépassant les 10 kg.

Parmi les répondants de l'autre questionnaire (biomédicaux et pharmaciens), on observe ces résultats (**figure 21**).

Graphique circulaire représentant la quantité de chaux sodées consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans



**Figure 21: Graphique circulaire représentant la quantité de chaux sodées consommé par mois dans une salle de bloc opératoire selon les répondants ayant observés une différence de consommation entre les respirateurs avec AINOC et ceux sans du questionnaire 2**

L'analyse des données sur la consommation mensuelle de chaux sodée dans les salles de bloc opératoire met en évidence plusieurs points clés. La majorité des répondants (environ 23,1 % chacun) déclarent une consommation modérée, soit moins de 5 kg/mois ou entre 5 kg et 10 kg/mois. En revanche, une minorité (environ 7,7 % chacun) rapporte une consommation plus élevée, entre 15 kg et 20 kg/mois ou entre 20 kg et 25 kg/mois. Il est également notable qu'aucun répondant n'a déclaré une consommation mensuelle dépassant 25 kg. De plus, près d'un quart des participants (23,1 %) expriment une incertitude quant à la quantité de chaux sodée consommée mensuellement.

On constate une différence significative entre les deux populations des échantillons en ce qui concerne la précision de quantification de leur consommation. Les soignants présentent une capacité moindre à évaluer leur consommation par rapport aux biomédicaux et aux pharmaciens, comme en témoignent les 61,1 % de répondants déclarant "je ne sais pas".

## 2. Etat des lieux: respirateurs d'anesthésie

Etat des lieux sur les respirateurs dans les hôpitaux/cliniques	Répondants
Votre hôpital/clinique utilise-t-il des respirateurs d'anesthésie avec la fonction AINOC (Anesthésie INhalée à Objectif de Concentration) ? n(%)	
oui	16(88,9%)
non	2(11,1%)
Si oui, depuis combien de temps sont-ils en service ? n(%)	
moins de 2 ans	3(17,6%)
entre 2 et 4 ans	1(5,9%)
entre 4 et 6 ans	2(11,8%)
entre 6 et 8 ans	5(29,4%)
entre 8 ans et 10 ans	6(35,3%)
Quel pourcentage des machines d'anesthésie de votre hôpital/clinique est équipé de la fonction AINOC ? n(%)	
0%	2(11,1%)
entre 1% et 10%	1(5,6%)
entre 60% et 70%	2(11,1%)
entre 80% et 90%	2(11,1%)
entre 90% et 99%	7(38,9%)
100%	4(22,2%)
<b>Effectif</b>	<b>18</b>

**Figure 22: Tableau représentant l'état des lieux sur les respirateurs avec dans les hôpitaux et cliniques selon les répondants.**

Ce tableau (**figure 22**) montre plusieurs aspects de l'utilisation des respirateurs d'anesthésie équipés de la fonction AINOC dans les établissements de santé. Premièrement, il est évident que l'adoption de cette technologie est très répandue, avec près de 89 % des hôpitaux et des cliniques utilisant ces dispositifs. Cette forte prévalence témoigne de la confiance accordée à l'AINOC dans la pratique médicale moderne.

Deuxièmement, la durée de service des respirateurs AINOC varie, mais une tendance à une utilisation prolongée est notable. La majorité des dispositifs (35,3 %) sont en service depuis entre 8 et 10 ans.

Troisièmement, la répartition des machines d'anesthésie équipées de la fonction AINOC révèle une concentration significative dans la plupart des établissements. Près de 39 % des hôpitaux et des cliniques ont entre 90 % et 99 % de leurs machines sont équipées de

cette fonction. De plus, 22,2 % ont la totalité de leurs machines équipées, soulignant encore davantage l'importance accordée à cette technologie.

### 3. Analyse des coûts d'un respirateur d'anesthésie

Une donnée parmi les 18 répondants a été exclue de l'analyse car elle n'était pas exploitable en ce qui concerne le prix des respirateurs. Pour information, parmi les répondants (**figure 23**), un grand nombre a mentionné que ces prix étaient approximatifs.

Coût initial avec AINOC (en € TTC)	Coût initial sans AINOC (en € TTC)	
40000	30000	
53 000	50 000	
55 000	45 000	
60 000	50 000	
52 000	43 000	
54 000	48 000	
54 000	49 000	
60 000	55 000	
52 000	47 000	
53 000	48 000	
40000	35000	
52 000	48 000	
55 000	50 000	
53 000	47 000	
60 000	50 000	
54 000	49 000	
55 000	52 000	
Coûts supplémentaires associés à l'utilisation de la fonction AINOC (par exemple : frais d'entretien, mises à jour logicielles, etc.) ? n (%)	oui	non
	3(16,7%)	15(83,3%)

**Figure 23: Tableau représentant le coût initial des respirateurs avec AINOC et sans AINOC (en € TTC) d'après 17 répondants à l'enquête ainsi que les coûts supplémentaires associés à l'utilisation de l'AINOC**

Ce tableau (**Figure 23**) révèle des disparités significatives dans les coûts initiaux des respirateurs d'anesthésie, en tenant compte de la présence ou de l'absence de la fonction AINOC. Les prix varient de manière notable, allant de 30 000 € à 60 000 € TTC (toutes taxes comprises) pour les respirateurs sans AINOC, et de 40 000 € à 60 000 € TTC pour ceux avec AINOC.

En examinant les statistiques descriptives, la moyenne des coûts initiaux des respirateurs avec AINOC s'élève à 54 125€ TTC, tandis que celle des respirateurs sans AINOC est de 47 294,12€ TTC. En comparant ces moyennes, on observe un écart moyen de 6 830,88€ TTC entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans cette fonctionnalité.

Par ailleurs, en ce qui concerne les coûts supplémentaires associés à l'utilisation de la fonction AINOC, seuls 16,7 % des répondants signalent des frais supplémentaires, tandis que la grande majorité (83,3 %) ne mentionne aucun coût supplémentaire.

#### 4. Conscience environnementale

Une question portant sur la conscience environnementale a été posée dans le questionnaire 2.

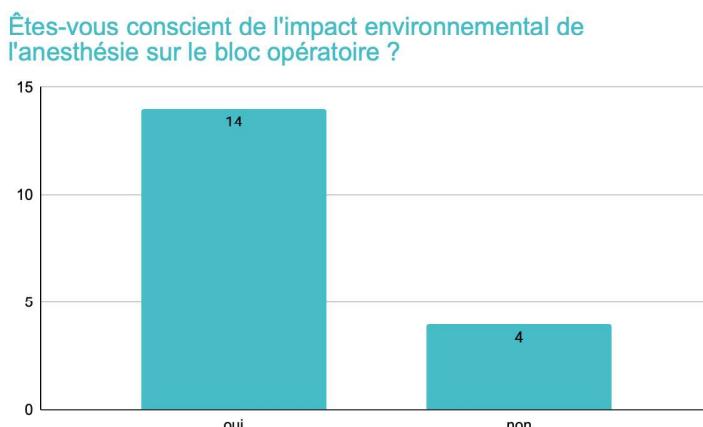


Figure 24: Graphique représentant la conscience de l'impact environnemental des répondants du questionnaire 2

Les résultats montrent que la grande majorité des répondants, soit 77,8 %, sont conscients de l'impact environnemental de l'anesthésie sur le bloc opératoire. En revanche, 22,2 % des répondants admettent ne pas être conscients de cet impact. Il est essentiel de noter que la conscience environnementale semble être significativement répandue parmi les participants à l'étude.

## Conclusion PARTIE III

L'analyse exhaustive des données révèle plusieurs aspects clés concernant l'utilisation de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) dans les salles d'opération, ainsi que son impact environnemental et économique.

Tout d'abord, l'étude a recueilli les réponses de 29 participants dans un premier questionnaire, principalement des Infirmiers Anesthésistes Diplômés d'État (IADE), représentant 69% des répondants, et des Médecins Anesthésistes Réanimateurs (MAR), représentant 13,8% des répondants. Malgré le déséquilibre dans la répartition des répondants, les MAR et les IADE peuvent être considérés comme une population homogène en raison de la similitude de leurs fonctions face à l'AINOC. Un autre questionnaire destiné aux biomédicaux et pharmaciens a recueilli les réponses de 18 participants.

Une proportion importante des répondants (41,4%) indique une expérience professionnelle de moins de 5 ans, reflétant une participation dynamique des nouveaux arrivants dans le domaine de l'anesthésie à l'enquête. Les professionnels ayant une expérience de 5 à 15 ans représentent également une part stable de l'échantillon.

L'analyse des pratiques anesthésiques révèle une utilisation généralisée de l'AINOC, avec 89,7% des répondants déclarant l'utiliser régulièrement. De plus, la majorité des répondants utilisant l'AINOC ont adopté cette pratique depuis moins de cinq ans, ce qui indique une adoption récente mais généralisée de cette technique.

En ce qui concerne l'impact clinique de l'AINOC, les résultats indiquent des avantages significatifs, notamment un réveil plus rapide, une meilleure stabilité hémodynamique et une réduction des effets secondaires chez les patients. Ces observations renforcent l'importance de l'AINOC dans la pratique anesthésique moderne.

L'analyse de la consommation des gaz halogénés et de la chaux sodée révèle une différence dans la perception entre les répondants des deux questionnaires. Les biomédicaux et les pharmaciens rapportent des niveaux de consommation plus élevés que

les MAR et les IADE. Cependant, l'utilisation de l'AINOC semble influencer positivement la consommation de ces substances dans les salles d'opération.

En ce qui concerne les coûts associés à l'utilisation de l'AINOC, les respirateurs équipés de cette fonctionnalité ont des coûts initiaux plus élevés que ceux sans AINOC, avec une différence moyenne de 6 830,88€ TTC. Cependant, la majorité des répondants ne signalent pas de coûts supplémentaires associés à l'utilisation de l'AINOC.

Enfin, la conscience environnementale des professionnels de santé semble être élevée, avec 77,8% des répondants étant conscients de l'impact environnemental de l'anesthésie sur le bloc opératoire.

## IV. Analyses et discussions

Dans cette analyse, nous allons explorer en détail les constatations de notre enquête et discuter des interprétations clés qui émergent de ces données.

Cette étude vise à fournir une compréhension approfondie de l'impact de l'AINOC sur la pratique anesthésique, en examinant ses implications cliniques, économiques et écologiques. Nous espérons fournir des informations précieuses pour guider les décisions visant à améliorer les soins anesthésiques et à promouvoir des pratiques durables dans les établissements de santé.

### A. Adoption et impact de l'AINOC en Pratique Anesthésique

D'après les résultats de l'enquête, on remarque une forte acceptation et une utilisation répandue de cette méthode d'anesthésie dans la pratique médicale. Cependant, il convient de noter que même si la majorité utilise l'AINOC, il peut y avoir des raisons spécifiques pour lesquelles certains professionnels de santé choisissent de ne pas l'employer, comme des préférences personnelles, des contraintes de ressources ou des considérations liées à la pratique clinique (comme par exemple si l'AIVOC est utilisé). En résumé, ces résultats suggèrent une forte adoption de l'AINOC parmi les professionnels de santé interrogés, avec seulement une minorité choisissant de ne pas l'utiliser.

Les résultats indiquent une adoption relativement récente de cette méthode d'anesthésie dans la pratique des répondants. D'autre part, les individus déclarant utiliser l'AINOC depuis plusieurs années illustrent une utilisation prolongée de cette méthode d'anesthésie, témoignant ainsi d'une certaine fidélité à cette approche. Toutefois, il est important de noter que la majorité des professionnels interrogés ont moins de cinq ans d'expérience, ce qui peut expliquer cette tendance. En effet, il est plausible que ces praticiens aient été exposés principalement à cette méthode et aient moins d'expérience avec d'autres approches. Cela souligne l'importance de comprendre les pratiques des utilisateurs qui ont une expérience plus étendue avec l'AINOC et d'autres méthodes anesthésiques, ce qui pourrait fournir des perspectives supplémentaires sur son efficacité et ses limitations.

Les constatations des résultats concernant l'impact de l'AINOC sur le réveil des patients suggèrent que l'utilisation de l'AINOC pourrait favoriser un réveil plus rapide des patients après une anesthésie générale, ce qui pourrait avoir des implications positives sur la gestion des flux de patients en milieu clinique.

Les résultats révèlent une division parmi les répondants quant à l'observation d'une réduction des effets secondaires chez les patients sous AINOC. Bien que près de la moitié des participants aient signalé une diminution des complications, l'autre moitié n'a pas constaté de changement significatif. Cependant, parmi ceux qui ont remarqué des effets secondaires réduits, les nausées et les vomissements ainsi que la dépression respiratoire ont été les plus fréquemment mentionnés. Ces résultats suggèrent que l'efficacité de l'AINOC dans la réduction des effets secondaires peut varier d'un cas à l'autre. Il est donc essentiel de comprendre les facteurs qui influencent cette disparité afin d'optimiser l'utilisation de cette méthode d'anesthésie.

Les constatations indiquent que l'utilisation de l'AINOC peut améliorer la stabilité hémodynamique des patients pendant les interventions chirurgicales soulignant l'importance de maximiser cette pratique pour améliorer les résultats cliniques.

Ces constatations sont encourageantes car elles suggèrent que l'utilisation de l'AINOC peut non seulement améliorer la récupération post-opératoire des patients mais aussi réduire l'incidence des effets indésirables associés à l'anesthésie, améliorant ainsi l'expérience globale du patient et la qualité des soins.

## B. Evaluation de l'impact économique et environnemental de l'AINOC

- Consommation de gaz halogénés

L'analyse des données issues des deux questionnaires met en évidence une observation significative concernant l'utilisation de l'AINOC dans les environnements médicaux, notamment en ce qui concerne la consommation d'anesthésiques, principalement les gaz halogénés. Dans les deux enquêtes, une vaste majorité des répondants ont rapporté une différence notable dans la consommation de ces gaz entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et ceux sans cette fonctionnalité. Ces résultats suggèrent que l'AINOC pourrait influencer de manière significative la consommation d'anesthésiques dans les blocs opératoires.

Les données montrent une cohérence entre les deux questionnaires, renforçant ainsi la conclusion selon laquelle l'AINOC semble avoir un impact sur la consommation des gaz halogénés. De plus, les résultats révèlent une certaine variabilité dans la consommation mensuelle de bouteilles d'anesthésiques, avec une majorité des répondants déclarant une consommation relativement faible, mais des variations observées dans les réponses quant à la quantité exacte de gaz halogénés consommée par mois. Ces variations peuvent être dues à la différence à un nombre d'intervention chirurgicale important et/ou des durées d'intervention longues.

Il est intéressant de noter une légère différence dans la perception de la consommation des halogénés entre les répondants des deux questionnaires. Les biomédicaux et les pharmaciens semblent rapporter des niveaux de consommation plus élevés que ceux signalés par les MAR et les IADE. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les MAR et les IADE ne sont pas toujours les mêmes dans chaque bloc opératoire, ce qui peut influencer la perception de la consommation. En revanche, les pharmaciens et les biomédicaux sont responsables de la commande et de la gestion des stocks, leur offrant ainsi une vision plus directe et précise de la consommation réelle des halogénés.

Le fait que très peu de répondants n'ont pas remarqué de différence dans la consommation d'anesthésiques entre les respirateurs équipés et non équipés d'AINOC, peut suggérer des variations dans les pratiques cliniques ou un manque de ressources notamment de respirateur d'anesthésie avec AINOC au sein des établissements de santé. Cependant, cette singularité ne diminue pas l'importance générale de l'observation selon laquelle l'AINOC semble influencer de manière significative la consommation de gaz halogénés.

Ces résultats soulèvent des implications importantes sur les plans écologique et économique. Une réduction de la consommation de gaz halogénés grâce à l'utilisation de l'AINOC pourrait contribuer à la diminution de l'empreinte carbone des activités médicales et à la réduction des coûts associés à l'approvisionnement en anesthésiques. Par conséquent, ces constatations appuient l'importance croissante de l'adoption et de l'intégration de technologies telles que l'AINOC dans les pratiques médicales, non seulement pour améliorer les résultats cliniques, mais aussi pour promouvoir des pratiques plus durables et économiquement efficaces dans les établissements de santé.

- **Consommation de chaux sodée**

Les résultats de l'analyse des données concernant la consommation de chaux sodée entre les respirateurs équipés et non équipés de l'AINOC révèlent une certaine variabilité dans les perceptions des répondants. Dans le questionnaire 1, une majorité des participants (16 sur 29) ont signalé une différence dans la consommation de chaux sodée entre les deux types de respirateurs, tandis que dans le questionnaire 2, sur 19 répondants, 11 ont remarqué des différences. Cependant, certains répondants dans les deux enquêtes n'ont pas perçu de différences ou ont exprimé une incertitude quant à leur observation. Ces résultats soulignent la nécessité de comprendre les facteurs sous-jacents à ces variations de perception, notamment l'expérience des utilisateurs et les conditions spécifiques de chaque salle d'opération.

En ce qui concerne la quantité de chaux sodée consommée par mois, les données montrent une tendance à une consommation majoritairement faible, avec une variabilité observée dans les quantités signalées. Cependant, une proportion significative de répondants dans les deux questionnaires n'a pas pu préciser la quantité exacte de chaux

sodée consommée mensuellement. De plus, il est clair qu'il existe une disparité significative dans la capacité des deux groupes d'échantillons à quantifier avec précision leur consommation. Les professionnels de la santé semblent avoir une capacité moindre à évaluer leur consommation par rapport aux biomédicaux et aux pharmaciens, comme en témoignent les 61,1 % de répondants qui ont déclaré "je ne sais pas". Cela met en évidence un besoin d'amélioration de la surveillance et de la collecte de données sur la consommation de chaux sodée dans les blocs opératoires, afin de mieux comprendre les tendances et d'identifier les opportunités d'optimisation.

Cela souligne l'importance de considérer les opinions des biomédicaux et des pharmaciens lors de l'évaluation des niveaux de consommation, car ils ont une vision plus précise et concrète de ces aspects, que ce soit en ce qui concerne la consommation de chaux sodée ou de gaz halogénés.

- Etat des lieux

Les résultats présentés dans le tableau (**figure 22**) fournissent un aperçu intéressant de l'utilisation généralisée des respirateurs d'anesthésie équipés de la fonction AINOC dans les établissements de santé. Tout d'abord, il est frappant de constater que cette technologie est largement adoptée, avec près de 89 % des hôpitaux et des cliniques utilisant ces dispositifs, ce qui dénote une intégration quasi-universelle de l'AINOC dans la gestion de l'anesthésie. Cette forte prévalence témoigne de la confiance accordée à l'AINOC dans la pratique médicale moderne.

Ensuite, la variabilité de la durée de service des respirateurs AINOC souligne une tendance à une utilisation prolongée de cette technologie. La majorité des dispositifs (35,3 %) sont en service depuis entre 8 et 10 ans, suggérant une fiabilité et une durabilité appréciées par les établissements de santé. Cette longévité témoigne également de l'investissement initial dans cette technologie et de sa valeur continue au fil du temps.

Enfin, la répartition des machines d'anesthésie équipées de la fonction AINOC met en évidence une concentration significative dans la plupart des établissements de santé. Près de 39 % des hôpitaux et des cliniques ont entre 90 % et 99 % de leurs machines équipées de cette fonction, tandis que 22,2 % ont la totalité de leurs machines équipées. Cette

concentration élevée souligne l'importance stratégique accordée à cette technologie dans la gestion des pratiques anesthésiques et confirme son rôle important dans les établissements de santé.

En résumé, ces données mettent en évidence une adoption répandue, une utilisation prolongée et une intégration importante de la fonction AINOC dans les pratiques anesthésiques des établissements de santé.

Cela reflète une reconnaissance généralisée de l'efficacité et de la valeur de cette technologie dans la gestion de l'anesthésie, ainsi qu'une confiance continue dans son utilisation pour assurer des soins de haute qualité aux patients.

- Coûts

Les résultats présentés dans le tableau (**Figure 23**) mettent en évidence des disparités significatives dans les coûts initiaux des respirateurs d'anesthésie, en fonction de la présence ou de l'absence de la fonction AINOC. Les variations observées, allant de 30 000 € à 60 000 € TTC pour les respirateurs sans AINOC et de 40 000 € à 60 000 € TTC pour ceux avec AINOC, soulignent l'existence de différences tarifaires substantielles entre les deux types de machines. Ces écarts de prix peuvent être attribués à plusieurs facteurs, notamment la marque, le modèle spécifique de la machine, les fonctionnalités supplémentaires incluses, ou des différences dans les pratiques tarifaires entre les fournisseurs.

Ces résultats révèlent également que, malgré un coût initial plus élevé pour les respirateurs avec AINOC, la majorité des établissements n'encourent pas de dépenses supplémentaires significatives liées à cette fonctionnalité. En effet, seulement 16,7 % des répondants signalent des frais supplémentaires, tandis que la grande majorité (83,3 %) ne mentionne aucun coût supplémentaire. Cette observation suggère que, bien que le prix d'achat initial puisse être plus élevé pour les respirateurs avec AINOC, les coûts d'utilisation supplémentaires sont souvent minimes ou inexistantes.

Ces résultats soulèvent des implications importantes pour les décideurs dans les établissements de santé en ce qui concerne l'analyse des coûts et des avantages lors de

l'acquisition de nouveaux respirateurs d'anesthésie. Bien que les respirateurs avec AINOC puissent représenter un investissement initial plus élevé, il est nécessaire d'évaluer attentivement les avantages potentiels, tels que la réduction de la consommation de gaz anesthésiques et les améliorations dans les résultats cliniques, par rapport aux coûts initiaux et d'exploitation supplémentaires.

- **Conscience environnementale**

Les résultats révèlent une prise de conscience environnementale importante parmi les participants de l'étude, avec une grande majorité (77,8 %) déclarant être au courant de l'impact environnemental de l'anesthésie sur le bloc opératoire. Cependant, près d'un quart des répondants (22,2%) admettent ne pas avoir cette conscience environnementale.

Cette observation met en évidence un besoin d'information supplémentaire et de sensibilisation concernant les implications environnementales de l'anesthésie. Il est essentiel de fournir aux professionnels de la santé des connaissances approfondies sur les pratiques anesthésiques et les produits utilisés afin qu'ils puissent prendre des décisions éclairées pour réduire leur impact sur l'environnement.

## **Conclusion PARTIE IV**

En conclusion, les résultats de cette étude fournissent un aperçu approfondi des impacts cliniques et des pratiques anesthésiques associées à l'utilisation de l'AINOC. Ils révèlent une forte acceptation de cette méthode d'anesthésie parmi les professionnels de santé, bien que des variations dans son utilisation et ses perceptions soient observées. L'AINOC semble favoriser un réveil plus rapide des patients, réduire certains effets secondaires post-anesthésie et améliorer la stabilité hémodynamique pendant les interventions chirurgicales. Sur le plan économique et écologique, l'AINOC semble influencer significativement la consommation de gaz anesthésiques, ce qui pourrait contribuer à réduire l'empreinte carbone des activités médicales et les coûts associés à l'approvisionnement en anesthésiques.

## V. Recommandations

### A. Optimisation des bénéfices clinico-pratiques de l'AINOC

Pour maximiser les avantages potentiels de l'AINOC et optimiser la gestion des flux de patients en milieu clinique, il est donc recommandé:

D'intégrer de manière cohérente son utilisation dans les protocoles d'anesthésie des établissements de santé. De plus, des études supplémentaires devraient être menées pour confirmer les observations sur son impact sur le réveil post-anesthésie et les effets secondaires.

En parallèle, il est impératif d'offrir une formation continue aux professionnels de santé sur l'utilisation optimale de l'AINOC, en mettant l'accent sur les méthodes pour minimiser les effets indésirables et maximiser les avantages. De même, le développement de protocoles standardisés pour son administration, adaptés à différents types d'interventions chirurgicales et profils de patients, est nécessaire pour assurer une utilisation cohérente et efficace. Il est donc recommandé de:

Créer et distribuer des guides, vidéos explicatives et protocoles détaillés sur les bonnes pratiques de l'utilisation de l'AINOC et les techniques avancées.

Enfin, la mise en place de mécanismes de suivi et de surveillance réguliers permettra de suivre de près l'efficacité de l'utilisation de l'AINOC et de modifier les pratiques en conséquence pour garantir des soins anesthésiques optimaux. En appliquant ces recommandations, les établissements de santé peuvent tirer pleinement parti des avantages de l'AINOC et améliorer la qualité des soins anesthésiques offerts à leurs patients.

## B. Gestion des ressources et responsabilité environnementale

- Consommation de gaz halogénés

Pour réduire au maximum la consommation de gaz halogénés et ainsi permettre aux établissements de santé de faire des économies et préserver l'environnement. Il est recommandé de:

Générer des rapports réguliers qui mettent en évidence les variations de consommation et suggèrent des actions correctives.

Ce suivi permettra de repérer les variations dans la consommation de gaz et d'identifier les opportunités d'amélioration. En analysant régulièrement ces données, les établissements de santé pourront ajuster leurs pratiques afin de garantir une utilisation efficace de l'AINOC et de réduire le gaspillage de ressources.

De plus, pour encourager l'innovation et la progression continue, il est primordial de favoriser la collaboration entre les équipes médicales, les ingénieurs biomédicaux, les pharmaciens et les fournisseurs d'équipements médicaux. En travaillant ensemble, ces acteurs peuvent partager leurs connaissances et leurs perspectives pour développer des solutions. Une recommandation intéressante serait de:

Lancer des projets collaboratifs pour développer et tester des solutions innovantes.

Enfin, une évaluation approfondie des coûts et des avantages de l'utilisation de l'AINOC est essentielle pour évaluer son impact financier sur les établissements de santé. Il est recommandé de:

Réaliser une analyse détaillée des coûts et des économies associées à l'utilisation de l'AINOC, en tenant compte de la réduction de la consommation de gaz anesthésiques et utiliser les résultats de l'analyse pour guider les décisions d'investissement et identifier les domaines nécessitant des améliorations ou des investissements supplémentaires.

En examinant les économies potentielles résultant de la réduction de la consommation de gaz anesthésiques et en tenant compte des coûts liés aux complications post-opératoires, les décideurs pourront prendre des décisions éclairées sur l'investissement dans cette technologie. Cette analyse permettra également d'identifier les domaines où des économies supplémentaires peuvent être réalisées et où des investissements sont nécessaires pour optimiser les résultats cliniques et économiques.

Selon les directives de la SFAR [32], les experts ont recommandé de manière unanime aux professionnels de l'anesthésie de privilégier l'utilisation d'un bas débit de gaz frais lors des anesthésies générales inhalées afin de réduire leur impact environnemental. De plus, pour ceux disposant d'un système d'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC), l'utilisation du mode automatique est fortement préconisée par rapport au mode manuel, en vue de diminuer le débit de gaz frais et l'impact sur l'environnement.

Sur le plan environnemental [33], il est souligné que les coûts économiques associés au changement climatique, notamment les coûts sociaux du carbone (CSC), sont des éléments cruciaux pour évaluer les bénéfices des politiques environnementales. Les données montrent que la réduction du débit de gaz frais permet de réduire la pollution liée aux halogénés et donc les émissions de gaz à effet de serre (GES). De plus, l'utilisation de l'AINOC en mode automatique permet une diminution significative de la consommation d'agents inhalés, ainsi qu'une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et une précision accrue de l'anesthésie.[34]

- Consommation de chaux sodée

En vue des résultats, il est recommandé d'établir un système de suivi régulier de la consommation de chaux sodée dans les blocs opératoires tout comme la consommation

de gaz. Cela permettra de détecter les variations dans la consommation et d'identifier les facteurs qui influent sur ces variations.

De plus, il est pertinent de recommander de:

Fournir des retours réguliers aux équipes médicales sur leurs pratiques de consommation de chaux sodée mais également de leurs consommations de gaz halogénés.

Cela permet aux professionnels de santé de prendre conscience de leur utilisation et d'identifier des opportunités d'amélioration, contribuant ainsi à une gestion plus efficace des ressources.

- **Coûts**

Pour optimiser la gestion financière et garantir une utilisation efficiente des ressources, il est recommandé aux établissements de santé de:

Mener des analyses détaillées des coûts et des avantages spécifiques à leur contexte avant de prendre des décisions d'achat.

Cela peut inclure l'examen des économies potentielles découlant de l'utilisation de l'AINOC, telles que la réduction des coûts liés à la consommation de gaz anesthésiques et à la gestion des complications post-opératoires, par rapport aux coûts supplémentaires d'acquisition et d'utilisation de cette technologie.

De plus, il est recommandé pour les établissements de santé de:

- Lancer des appels d'offres pour obtenir des propositions concurrentielles de différents fournisseurs d'équipements avec AINOC.
- Négocier les termes des contrats pour obtenir des tarifs préférentiels, des rabais pour volume d'achat ou des modalités de paiement échelonné.
- Inclure des clauses de service et de maintenance dans les contrats pour garantir un support technique continu et réduire les coûts d'entretien à long terme.

En conclusion, une analyse approfondie des coûts et des avantages, ainsi qu'une gestion proactive des finances, sont essentielles pour maximiser les avantages potentiels de l'intégration de l'AINOC dans les respirateurs d'anesthésie, tout en garantissant une utilisation efficace et économiquement viable de cette technologie dans les établissements de santé.

- **Conscience environnementale**

Pour accroître la conscience environnementale et promouvoir des pratiques anesthésiques plus durables, il est recommandé de:

Développer des programmes de formation continue et des initiatives de sensibilisation. Ces programmes pourraient inclure des ateliers, des cours en ligne et des ressources pédagogiques mettant en lumière l'importance de réduire les déchets médicaux, d'adopter des pratiques d'utilisation plus économies en ressources telle que l'utilisation de l'AINOC et de favoriser l'utilisation de produits respectueux de l'environnement en anesthésie.

De plus, il est conseillé d'intégrer des pratiques environnementales durables dans les protocoles cliniques standard des établissements de santé, en encourageant l'utilisation de techniques et de matériaux qui minimisent l'impact sur l'environnement. En adoptant une approche globale de la durabilité environnementale en anesthésie, les établissements de santé peuvent jouer un rôle significatif dans la protection de l'environnement tout en garantissant des soins de qualité aux patients.

## Conclusion PARTIE V

Les recommandations formulées visent à maximiser les avantages de l'AINOC tout en optimisant les impacts cliniques, économiques et écologiques. Intégrer l'AINOC de manière cohérente dans les protocoles d'anesthésie et offrir une formation continue aux professionnels de santé sont des étapes essentielles pour améliorer les soins anesthésiques. Le suivi régulier de la consommation de gaz halogénés et de chaux sodée permettra d'identifier les opportunités d'amélioration et de réduire les coûts.

Afin d'améliorer la gestion financière, il est essentiel que les établissements de santé effectuent des analyses approfondies des coûts et des bénéfices de l'AINOC, ainsi que d'explorer les différentes possibilités de financement et de négociation avec les tiers. D'un point de vue environnemental, l'utilisation de l'AINOC pour réduire la consommation de gaz anesthésiques peut réduire l'impact environnemental des activités médicales.

Finalement, mettre en place des programmes de formation continue et incorporer des pratiques durables dans les protocoles cliniques favorisera une prise de conscience environnementale plus élevée et encouragera l'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement. Les établissements de santé peuvent améliorer la qualité des soins tout en garantissant une gestion efficace et durable des ressources en appliquant ces recommandations.

## IV. Conclusion générale

En résumé, cette étude présente une analyse détaillée des conséquences cliniques et des méthodes anesthésiques liées à l'utilisation de l'AINOC. Les informations collectées mettent en évidence une généralisation de l'utilisation de cette méthode par les professionnels de santé, mettant en évidence son potentiel à modifier les protocoles d'anesthésie. Néanmoins, des subtilités dans son emploi et dans les perceptions qui l'entourent ont été constatées, ce qui laisse entendre qu'il est nécessaire d'avoir une meilleure compréhension des contextes cliniques dans lesquels elle est utilisée.

L'AINOC présente des bénéfices cliniques évidents, tels qu'un réveil plus rapide des patients, une diminution des effets secondaires post-anesthésie et une amélioration de la stabilité hémodynamique lors des interventions chirurgicales. Le potentiel de cette méthode pour améliorer les résultats cliniques et le confort des patients est mis en évidence par ces avantages.

Afin de tirer pleinement parti de ces bénéfices, des conseils concrets sont émis. L'intégration de l'AINOC dans les protocoles d'anesthésie des établissements de santé est essentielle, tout en assurant une formation continue aux professionnels de santé afin d'assurer une utilisation efficace et sécurisée de cette technologie. Par ailleurs, la création de dispositifs de suivi permettra d'évaluer en permanence son impact et de repérer les possibilités d'amélioration.

L'influence de l'AINOC sur la consommation de gaz anesthésiques présente des perspectives intéressantes tant sur le plan économique que sur le plan écologique. Un avantage majeur réside dans la possibilité de diminuer l'empreinte carbone des activités médicales ainsi que les dépenses liées à l'approvisionnement en anesthésiques.

Ainsi, selon certains répondants, il serait intéressant d'étudier des systèmes de filtration plus performants afin de diminuer la pollution atmosphérique causée par l'évacuation des gaz halogénés et de promouvoir activement le recyclage des contenants de gaz afin de réduire l'impact écologique de l'utilisation de l'AINOC (**Annexe III**).

Enfin, une prise de conscience plus importante de l'impact environnemental de l'anesthésie est essentielle. La mise en place de pratiques durables dans les protocoles cliniques courants constitue un progrès vers la diminution de l'impact environnemental de cette discipline médicale. Cette méthode assurera une prestation de soins de haute qualité tout en préservant l'environnement pour les générations à venir. De plus, il est nécessaire d'approfondir l'analyse de l'efficacité opérationnelle de l'AINOC, telle que décrite par les professionnels de santé, afin d'évaluer son impact global sur la qualité des soins et la qualité des soins.

# BIBLIOGRAPHIE

1. Larousse, Éditions. (s.d.). Anesthésie générale - LAROUSSE.  
[https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/anesth%C3%A9sie\\_g%C3%A9n%C3%A9rale/11150](https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/anesth%C3%A9sie_g%C3%A9n%C3%A9rale/11150)
2. Charier, D., Zantour, D., & Molliex, S. (s.d.). Monitorage de l'analgésie au bloc opératoire : la pupillométrie.  
Sofia.[https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/monitorage\\_de\\_l\\_analgesie\\_au\\_bloc\\_operatoire\\_la\\_pupillometrie.pdf](https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/monitorage_de_l_analgesie_au_bloc_operatoire_la_pupillometrie.pdf)
3. Fassbind, M., Yerly, P., & Nanchen, D. (2016). Fréquence cardiaque de repos : quelle utilité pour la prévention cardiovasculaire ? Revue Médicale Suisse, 12, 454-459.[https://www.revmed.ch/view/448946/3818330/RMS\\_508\\_454.pdf](https://www.revmed.ch/view/448946/3818330/RMS_508_454.pdf)
4. Gobin, N., Wuerzner, G., Waeber, B., & Burnier, M. (s.d.). Mesure ambulatoire de la pression artérielle sur 24 heures. Département de Médecine, CHUV, Lausanne.[https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB\\_4FF557BD795B.P001/REF.pdf](https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_4FF557BD795B.P001/REF.pdf)
5. Bassez, A. (2006, octobre 11). Histoire de l'anesthésie. Sofia.  
<https://sofia.medicalistes.fr/spip/spip.php?article49>
6. Kleiman, M. (1939). Histoire de l'anesthésie. CHAR-FR.  
[https://char-fr.net/IMG/pdf/kleiman\\_1939.pdf](https://char-fr.net/IMG/pdf/kleiman_1939.pdf)
7. Scherpereel, P. (s.d.). Histoire de l'anesthésie. Patrimoine Hospitalier du Nord.<http://www.patrimoinehospitalierdunord.fr/noteshistoriques-histoire-de-lanesthesie.html>
8. Billard, V., Passot, S., Sztark, F., & Molliex, S. (2014). Anesthésie intraveineuse et inhalée à objectif de concentration (AIVOC / AINOC).  
<https://booking.agence-mo.com/uploads/File/Anesth%202014/MOLLIEX%20S%20AIVOC%20AINOC%20CEEA%20VICHY%202014.pdf>
9. Billard, V. (2014). Anesthésie à objectif de concentration intraveineuse (AIVOC) et inhalée  
(AINOC).[https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Anesthesie\\_a\\_objectif\\_de\\_concentration\\_intraveineuse\\_AIVOC\\_et\\_inhalée\\_AINOC\\_.pdf](https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Anesthesie_a_objectif_de_concentration_intraveineuse_AIVOC_et_inhalée_AINOC_.pdf)
10. Billard, V. (s.d.). Optimisation de l'administration des halogénés.[https://jlar.com/Congres\\_anterieurs/jlar2015/JLAR%202015%20vbillard.pdf](https://jlar.com/Congres_anterieurs/jlar2015/JLAR%202015%20vbillard.pdf)

11. Sieber, T. J., Frei, C. W., Derighetti, M., Feigenwinter, P., Leibundgut, D., & Zbinden, A. M. (s.d.). Model-based automatic feedback control versus human control of end-tidal isoflurane concentration using low-flow anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*. [https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(17\)36781-8/fulltext](https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(17)36781-8/fulltext)
12. Singaravelu, S., & Barclay, P. (2013). Automated control of end-tidal inhalation anaesthetic concentration using the GE Aisys Carestation™. *British Journal of Anaesthesia*, 110(4), 561-566.
13. Choi, S., Shin, H.-W., Jung, H.-I., et al. (2010). Control of the haemodynamic response to surgical stimuli in semi-closed circuit or closed circuit anaesthesia using a multifunctional anaesthesia system. *Journal of International Medical Research*, 38(5), 1637-1644.
14. Lortat-Jacob, S., et al. (2009). Assessing the clinical or pharmaco-economical benefit of target controlled desflurane. [PDF].  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19825059/>
15. Park, W., et al. (2010). A comparison of consumption and recovery profiles according to anaesthetic circuit mode using a new. *Journal of International Medical Research*, 38(1), 162-170. <https://doi.org/10.1177/147323001003800119>
16. Dieu, E., Andrieu, G., Capron, B., et al. (2013). Impact sur la consommation des halogènes d'une administration asservie avec le module Et Control® du respirateur Aisys® (GE). *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 32, A18.
17. Fritsch, N., Nouette-Gaulain, K., Bordes, M., et al. (2009). Target-controlled inhalation induction with sevoflurane in children: A prospective pilot study. *Paediatric Anaesthesia*, 19(2), 126-132.
18. Morel-Lequette, L. (2013, novembre 16). Avantages et inconvénients de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration. Sofia.[https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/avantages\\_et\\_inconvientients\\_de\\_l\\_ainoc\\_dr\\_morel.pdf](https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/avantages_et_inconvientients_de_l_ainoc_dr_morel.pdf)
19. Pauchard, J.-C. (s.d.). Rapidité d'obtention d'une fraction expirée cible en oxygène : Comparaison de l'AINOC et de différents débits de gaz frais pour les quatre respirateurs Aisys®, Felix Ainoc®, Zeus® et Flow-i®. DUMAS.  
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01390567/document>
20. Schober, P., & Loer, S. A. (2006, novembre). Closed system anaesthesia – historical aspects and recent developments. *European Journal of Anaesthesiology*, 23(11), 914-920. <https://doi.org/10.1017/S0265021506000871>

21. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR). (2017). Guide pratique développement durable au bloc opératoire : Enjeux, bonnes pratiques, réglementation.  
[PDF].[https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/guide\\_pratique\\_developpement\\_durable\\_a...](https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/guide_pratique_developpement_durable_a...)
22. Andersen, M. P. S., Sander, S. P., Nielsen, O. J., Wagner, D. S., Sanford Jr, T. J., & Wallington, T. J. (s.d.). Inhalation anaesthetics and climate change. British Journal of Anaesthesia.  
[https://www.bjanaesthesia.org/action/showPdf?pii=S0007-0912\(17\)33404-9](https://www.bjanaesthesia.org/action/showPdf?pii=S0007-0912(17)33404-9)
23. Haridas, R. P. (2013, novembre). Horace Wells' demonstration of nitrous oxide in Boston. Anesthesiology, 119, 1014-1022.  
<https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182a771ea>
24. Delille, G. (s.d.). Le protoxyde d'azote : usage médical et usage détourné. DUMAS.<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03467533/document>
25. Ishizawa, Y. (2011). General anesthetic gases and the global environment. Anesthesia & Analgesia, 112, 213-217. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21048097/>
26. Langbein, T., Sonntag, H., Trapp, D., Hoffmann, A., Malms, W., Roth, E. P., Mors, V., & Zellner, R. (1999). Volatile anaesthetics and the atmosphere: Atmospheric lifetimes and atmospheric effects of halothane, enflurane, isoflurane, desflurane and sevoflurane. British Journal of Anaesthesia, 82, 66-73.[https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(17\)39431-X/pdf](https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(17)39431-X/pdf)
27. Debaene, B. (s.d.). Les halogènes. Sofia.  
[https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Les\\_Halogenes.pdf](https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Les_Halogenes.pdf)
28. United Nations Environment Programme (UNEP). (1996). Report of the eighth meeting of the parties to the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, Costa Rica.[https://ozone.unep.org/Meeting\\_Documents/mop/08mop/MOP\\_8.shtml](https://ozone.unep.org/Meeting_Documents/mop/08mop/MOP_8.shtml)
29. Del Bove, L. (s.d.). Exercice de médecine anesthésie réanimation. [PDF].  
[https://ceres-sante.preprodwi.fr/wp-content/uploads/2021/08/Del\\_Bove\\_Loic\\_These\\_exercice\\_mdecine\\_anesthesie\\_reanimation\\_UPJV.pdf](https://ceres-sante.preprodwi.fr/wp-content/uploads/2021/08/Del_Bove_Loic_These_exercice_mdecine_anesthesie_reanimation_UPJV.pdf)
30. Struys, M. M. R. F., Kalmar, A. F., De Baerdemaeker, L. E. C., et al. (2005). Time course of inhaled anaesthetic drug delivery using a new multifunctional

- closed-circuit anaesthesia ventilator: In vitro comparison with a classical anaesthesia machine. *British Journal of Anaesthesia*, 94(3), 306-317.
31. Tay, D. H., et al. (2013). Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations. [PDF].  
<http://tay-et-al-2013-financial-and-environmental-costs-of-manual-versus-automated-control-of-end-tidal-gas-concentrations.pdf>
32. Hafiani, E.-M., Pauchard, J.-C., Pons, S., Bonnet, L., Garnier, J., Lallement, F., Cabelguenne, D., Sautou, V., Carenco, P., Cassier, P., De Jong, A., & Caillard, A. (2022). Recommandations de pratiques professionnelles de la Société Française d'Anesthésie et Réanimation (SFAR) : Réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale.  
<https://sfar.org/download/reduction-de-limpact-environnemental-de-lanesthesie-generale/?wpdmld=37890&refresh=663c787a2b8cb1715239034>
33. Ryan, S. M., & Nielsen, C. J. (2010). Global warming potential of inhaled anesthetics: Application to clinical use. *Anesthesia & Analgesia*, 111(1), 92-98.  
<https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181e058d7>
34. Andersen, M. P. S., Nielsen, O. J., Wallington, T. J., Karpichev, B., & Sander, S. P. (s.d.). Medical intelligence article: Assessing the impact on global climate from general anesthetic gases. *Anesthesia & Analgesia*.  
<https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31824d6150>

# ANNEXES

## Annexe I: Questionnaire réalisé à destination des IADE et MAR via framaform

### **Enquête de l'impact de l'AINOC sur les paramètres cliniques en bloc opératoire.**

Chers IADE et MAR,

Prêts à faire une différence dans la salle d'opération ? Je suis Camille Dubois, étudiante en Master 2 Healthcare Business et Recherche Clinique à ILIS (Faculté d'Ingénierie et Management de la santé). Dans le cadre de mon mémoire, je plonge dans l'impact de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) en bloc opératoire.

Ma problématique est la suivante : ***L'AINOC peut-elle simultanément optimiser les coûts financiers, minimiser l'empreinte écologique et améliorer les pratiques anesthésiques en bloc opératoire ?***

Pour y répondre, j'ai besoin de votre aide. Votre expertise est la clé pour déverrouiller les secrets de l'AINOC. Je vous invite donc à participer en répondant à un court questionnaire qui prendra moins de 3 minutes.

Rejoignez-moi dans cette mission pour une anesthésie plus efficace et respectueuse de l'environnement !

*Ce questionnaire est facultatif et confidentiel ! Ce questionnaire n'étant pas identifiant, il ne sera donc pas possible d'exercer ses droits d'accès aux données, droit de retrait ou de modification. Pour assurer une sécurité optimale vos réponses ne seront pas conservées au-delà de la soutenance du mémoire. Veillez à ne pas indiquer d'éléments permettant de vous identifier ou d'identifier une autre personne dans les champs à réponse libre. Sans cela, l'anonymat de ce questionnaire ne sera pas préservé.*

*Merci beaucoup pour votre participation ! Pour accéder aux résultats scientifiques de l'étude, vous pouvez me contacter à cette adresse : [camille.dubois4.etu@univ-lille.fr](mailto:camille.dubois4.etu@univ-lille.fr)*

### **Enquête de l'impact de l'AINOC sur les paramètres cliniques en bloc opératoire. : 1 / 2**

**Quel est votre rôle en bloc opératoire ? \***

- Infirmier(e) Anesthésiste Diplômé d'Etat (IADE)
- Médecin Anesthésiste-Réanimateur (MAR)
- Etudiant(e) Infirmier(e) Anesthésiste
- Interne en Anesthésie-Réanimation
- Cadre IADE

**Depuis combien d'année(s) exercez-vous ? \***

- moins de 5ans
- entre 5 et 10 ans
- entre 10 et 15 ans
- entre 15 et 20 ans
- plus de 20 ans

**Combien d'interventions chirurgicales assistez-vous en moyenne par mois ? \***

- 0 à 10
- 10 à 20
- 20 à 30
- 30 à 40
- 40 à 50
- 50 à 60
- 60 à 70
- 70 à 80
- 80 à 90
- 90 à 100
- plus de 100

**Utilisez-vous régulièrement l'AINOC en bloc opératoire ? \***

- oui
- non

**Si oui, depuis combien de temps utilisez-vous l'AINOC ?**

- moins de 5ans
- entre 5 et 10 ans
- entre 10 et 15 ans
- entre 15 et 20 ans
- plus de 20 ans

**Avez-vous observé un réveil plus rapide des patients sous AINOC par rapport aux autres méthodes d'anesthésie ? \***

- oui
- non

**Si oui, comment évaluez-vous la rapidité du réveil par rapport à une intervention sans AINOC ? (par exemple : 5min en moyenne plus rapide)**

- moins de 2 min plus rapide en moyenne
- entre 2 et 5 min plus rapide en moyenne
- entre 5 et 10 min plus rapide en moyenne
- plus de 10 min plus rapide en moyenne

**Avez-vous remarqué une réduction des effets secondaires post-opératoires suite à l'anesthésie générale chez les patients sous AINOC ? \***

- oui
- non

**Si oui, quels effets secondaires ont été réduits ?**

- Nausées et vomissements
- Maux de gorge
- Sensation de faiblesse, vision floue
- Frissons
- Maux de tête
- Démangeaisons/allergies
- Troubles passagers de la mémoire, ou baisse des facultés de concentration
- Infection pulmonaire
- Dépression respiratoire

**Avez-vous constaté une meilleure stabilité hémodynamique chez les patients sous AINOC par rapport aux autres méthodes d'anesthésie ? \***

- oui
- non

**Si oui, veuillez décrire les aspects spécifiques de la stabilité hémodynamique observée.**

- Oui, une stabilisation significative de la fréquence cardiaque (FC) a été observée, avec des variations minimales pendant toute la durée de l'intervention.
- Oui, la fréquence respiratoire (FR) reste régulière et adaptée aux besoins du patient, avec une ventilation efficace.
- Oui, la pression artérielle (PA) est maintenue dans des limites normales tout au long de l'intervention, assurant une perfusion tissulaire adéquate.
- Oui, la pression artérielle moyenne (PAM) demeure stable, reflétant une bonne perfusion des organes vitaux.
- Oui, la saturation en oxygène (SaO<sub>2</sub>) reste élevée, garantissant une oxygénation optimale des tissus.
- Oui, la tension artérielle non invasive (PNI) montre des fluctuations minimales, témoignant d'une stabilité hémodynamique globale.
- Oui, le rythme cardiaque est régulier et le tracé électrocardiographique reste constant, sans signes d'arythmies ou de troubles de la conduction.
- Oui, aucune variation significative de la température corporelle n'a été observée, maintenant ainsi un équilibre thermique stable.

**Avez-vous remarqué des différences dans la consommation d'anesthésiques (gaz halogénés) entre les respirateurs équipées de la fonction AINOC et celles sans ? \***

- oui
- non

**Si oui, veuillez donner le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle de bloc opératoire**

- moins de 20 bouteilles/mois

- entre 20 et 80 bouteilles/mois
- entre 80 et 140 bouteilles/mois
- entre 140 et 200 bouteilles/mois
- entre 200 et 260 bouteilles/mois
- entre 260 et 320 bouteilles/mois
- plus de 320 bouteilles/mois
- Je ne sais pas

**Avez-vous remarqué des différences dans la consommation de chaux sodées entre les respirateurs équipées de la fonction AINOC et celles sans? \***

- oui
- non

**Si oui, veuillez indiquer en kg/mois de chaux sodée consommée dans une salle de bloc opératoire.**

- moins de 5kg/mois
- entre 5kg et 10kg/mois
- entre 10kg et 15kg/mois
- entre 15kg et 20kg/mois
- entre 20kg et 25kg/mois
- entre 25kg et 30kg/mois
- entre 30 et 35kg/mois
- entre 35kg et 40kg/mois
- Je ne sais pas

**Avez-vous d'autres observations ou commentaires concernant les paramètres cliniques liés à l'utilisation de l'AINOC en bloc opératoire ?**

Annexe II: Questionnaire réalisé à destination des biomédicaux et pharmaciens via framaform

## Enquête de l'impact de l'AINOC sur les paramètres économiques et écologiques en bloc opératoire

Bonjour à toutes et à tous,

Prêts à faire une différence dans la gestion des ressources hospitalières ? Je suis Camille DUBOIS, étudiante en Master 2 Healthcare Business et Recherche Clinique à ILIS (Faculté d'Ingénierie et Management de la santé). Dans le cadre de mon mémoire, je me penche sur l'impact de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) en bloc opératoire.

Ma problématique est la suivante : ***L'AINOC peut-elle simultanément optimiser les coûts financiers, minimiser l'empreinte écologique et améliorer les pratiques anesthésiques en bloc opératoire ?***

Pour y répondre, j'ai besoin de votre aide. Votre expertise est cruciale pour déterminer l'impact économique et écologique de l'AINOC. Je vous invite donc à participer en répondant à un court questionnaire qui prendra moins de 3 minutes. Vos réponses contribueront à éclairer les décisions et les pratiques de gestion des ressources hospitalières.

Rejoignez-moi dans cette mission pour une gestion hospitalière plus efficiente et respectueuse de l'environnement !

Ce questionnaire est facultatif et confidentiel ! Ce questionnaire n'étant pas identifiant, il ne sera donc pas possible d'exercer ses droits d'accès aux données, droit de retrait ou de modification. Pour assurer une sécurité optimale vos réponses ne seront pas conservées au-delà de la soutenance du mémoire. *Veillez à ne pas indiquer d'éléments permettant de vous identifier ou d'identifier une autre personne dans les champs à réponse libre. Sans cela, l'anonymat de ce questionnaire ne sera pas préservé.*

*Merci beaucoup pour votre participation ! Pour accéder aux résultats scientifiques de l'étude, vous pouvez me contacter à cette adresse : [camille.dubois4.etu@univ-lille.fr](mailto:camille.dubois4.etu@univ-lille.fr)*

### Début : 1 / 2

Combien de respirateur d'anesthésie sont actuellement en service dans votre hôpital/clinique ? \*

Votre hôpital/clinique utilise-t-il des respirateurs d'anesthésie avec la fonction AINOC (Anesthésie INhalée à Objectif de Concentration) ? \*

- oui
- non

**Si oui, depuis combien de temps sont-ils en service ?**

- moins de 2 ans
- entre 2 et 4 ans
- entre 4 et 6 ans
- entre 6 et 8 ans
- entre 8 ans et 10 ans

**Quel pourcentage des machines d'anesthésie de votre hôpital/clinique est équipé de la fonction AINOC ? \***

- 0%
- entre 1% et 10%
- entre 10% et 20%
- entre 20% et 30%
- entre 30% et 40%
- entre 40% et 50%
- entre 50% et 60%
- entre 60% et 70%
- entre 70% et 80%
- entre 80% et 90%
- entre 90% et 99%
- 100%

**Quel est le coût initial d'une machine d'anesthésie équipée de la fonction AINOC par rapport à une sans AINOC ? \***

**Existe-t-il des coûts supplémentaires associés à l'utilisation de la fonction AINOC (par exemple : frais d'entretien, mises à jour logicielles, etc.) ? \***

- oui
- non

**Avez-vous remarqué des différences dans la consommation d'anesthésiques (gaz halogénés) entre les machines équipées de la fonction AINOC et celles sans? \***

- oui
- non
- Je ne sais pas

**Si oui, veuillez donner le nombre de bouteilles de gaz halogénés (250ml) consommé par mois dans une salle**

**de bloc opératoire**

- moins de 20 bouteilles/mois
- entre 20 et 80 bouteilles/mois
- entre 80 et 140 bouteilles/mois
- entre 140 et 200 bouteilles/mois
- entre 200 et 260 bouteilles/mois
- entre 260 et 320 bouteilles/mois
- plus de 320 bouteilles/mois
- je ne sais pas

**Avez-vous remarqué des différences dans la consommation de chaux sodées entre les respirateurs équipés de la fonction AINOC et celles sans? \***

- oui
- non
- Je ne sais pas

**Si oui, veuillez indiquer en kg/mois de chaux sodée consommée dans une salle de bloc opératoire.**

- moins de 5kg/mois
- entre 5kg et 10kg/mois
- entre 10kg et 15kg/mois
- entre 15kg et 20kg/mois
- entre 20kg et 25kg/mois
- entre 25kg et 30kg/mois
- entre 30 et 35kg/mois
- entre 35kg et 40kg/mois
- plus de 40kg/mois
- je ne sais pas

**Êtes-vous conscient de l'impact environnemental de l'anesthésie sur le bloc opératoire ? \***

- oui
- non

**Avez-vous d'autres commentaires ou suggestions concernant l'utilisation des machines d'anesthésie en termes de coût et de consommation ?**

Annexe III: Tableau représentant des commentaires reçus par rapport à la dernière question du questionnaire 1 (annexe I)

Avez-vous d'autres observations ou commentaires concernant les paramètres cliniques liés à l'utilisation de l'AINOC en bloc opératoire ?
Obtention d'une concentration efficace en gaz anesthésiants beaucoup plus rapide qu'avec un évaporateur standard
Merveilleux système qui permet une juste consommation des agents anesthésiques halogénés avec un débit de gaz frais très réduit
Concernant l'AINOC , même si au niveau anesthésie nous diminuons drastiquement les effets secondaires , viennent 2 soucis d'écologie : l'évacuation par la prise SEGA des gазs halogénés et donc la pollution aérienne, et ensuite le contenant des gазs halogénés ( bouteille en métal) que nombre de blocs ne recyclent pas
L'ainoc par rapport au autres techniques d'anesthésie n'impact pas le reveol, les effets secondaires etc puisque nous connaissons les effets attendus et secondaires de chacun et de ce fait nous anticipons. Elle diminue bien évidemment la consommation d'agent halogéné mais augmente significativement celle de chaux.
Diminution du coût , écologique mais vs propofol en aivoc moins de NVPO avec propofol , Courage Cordialement
Réveil rapide Retour conscience rapide
Si le respirateur n'est pas équipé de l'ainoc, nous faisons "l'équivalent" en gérant nous même l'ouverture et la fermeture du circuit
Le vrai gain de l'ainoc se fait en temps de professionnels de santé dédié à gérer la cuve et le débit de gaz : c'est beaucoup plus pratique et beaucoup moins chronophage : ce temps gagné permet de prendre du recul sur l'anesthésie et donc de gagner en sécurité. Obtenir la même stabilité anesthésique et par ricochet hémodynamique est possible avec une cuve standard mais demande une surveillance plus fine et des manipulations plus régulières.

Camille DUBOIS

---

## **Impact de l'anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC) sur les paramètres cliniques, économiques et écologiques en bloc opératoire**

Le mémoire intitulé explore l'évolution des **pratiques anesthésiques** et analyse les conséquences cliniques et les méthodes anesthésiques liées à l'utilisation de l'**AINOC**. Cette étude a été réalisée en utilisant des questionnaires envoyés aux IADE et aux MAR, ainsi qu'au service biomédical et aux pharmacies de l'hôpital. Les conclusions de l'étude mettent en évidence une utilisation croissante de l'AINOC par les professionnels de santé, mettant en évidence son potentiel de modification des protocoles d'anesthésie. Les informations collectées soulignent l'effet bénéfique de l'AINOC sur les **aspects cliniques, économiques et écologiques** dans le cadre hospitalier. Ces résultats mettent en évidence l'importance de maximiser l'utilisation de l'AINOC afin d'améliorer la qualité des soins en **bloc opératoire**.

**Mots clés:** *Pratiques anesthésiques, AINOC, aspects cliniques, économiques, écologiques, bloc opératoire*

---

## **Impact of Concentration-Targeted Inhalation Anesthesia (AINOC) on clinical, economic, and ecological parameters in the operating room**

The thesis explores the evolution of **anesthetic practices** and analyzes the clinical outcomes and anesthetic methods associated with the use of **AINOC**. This study was conducted using questionnaires sent to Nurse Anesthetists (IADE), Anesthesiologists (MAR), as well as the biomedical service and hospital pharmacies. The study's findings highlight an increasing use of AINOC by healthcare professionals, showcasing its potential to alter anesthesia protocols. The collected information underscores the beneficial effect of AINOC on **clinical, economic, and ecological** aspects within the hospital setting. These results emphasize the importance of maximizing the use of AINOC to improve the quality of care in the **operating room**.

**Keywords:** *Anesthetic practices, AINOC, clinical, economic, ecological, operating room*