



RPP réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale

Dr EM. Hafiani (Paris) & Dr JC. Pauchard
(Biarritz)



JARCA
d'antan



université
de BORDEAUX

Green Anesthesia, Eco-responsabilité au bloc opératoire

**Actualités en Anesthésie
JARCA 2018**

Dr Jean-Claude PAUCHARD
Membre du groupe Développement Durable de la Société Française d'Anesthésie
Réanimation





Jean-Claude PAUCHARD, M.D.

Anesthesiology & Intensive Care Medicine

Private Clinic Aguiléra - **Ramsay Santé – BIARRITZ**

Co-funder & member of sustainability committee of SFAR

CSR Board RAMSAY SANTE

Ex-member of sustainability Task Force of European Society of Anesthesiology



BIARRITZ
OLYMPIQUE PAYS BASQUE



Ramsay Santé
Clinique Aguilera



Conflits d'intérêts

sanofi

abbvie



A person wearing a light blue shirt and a wide-brimmed straw hat is seen from behind, sitting in a small wooden boat. The boat is positioned on a vast, flat, and extremely dry landscape that has cracked into a mosaic of irregular, polygonal shapes, resembling a dried-up lake bed or salt flat. The ground is a light brown color, and the cracks are deep and dark. In the far distance, a line of trees and hills is visible under a hazy, overcast sky. The overall scene conveys a sense of extreme drought and environmental hardship.

Les défis d'aujourd'hui



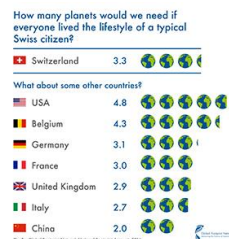
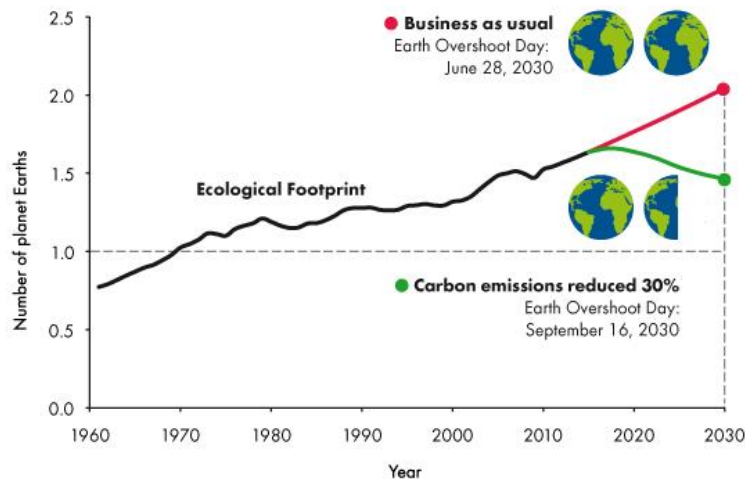
Resources

Processing - Transform

Waste

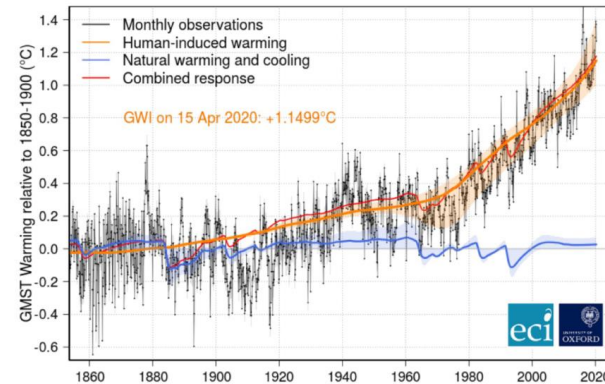
Sustainability

How many Earths does it take to support humanity?



Global Warming (human-induced)

Global Warming Index (aggregate observations) - updated to Apr 2020



- D'origine anthropique (CO2 – énergie fossile)
- Effets directs :
 - Malnutrition et sous-alimentation
 - Mortalité et morbidité liés aux événements extrêmes (vagues de chaleur)
 - Mortalité et taux de morbidité liés aux maladies infectieuses (transmissions par vecteurs et infections d'origine alimentaire et hydrique)
 - etc..

Pollution

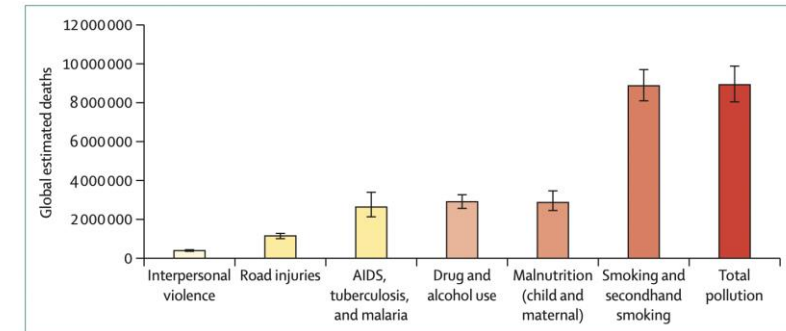


Figure 1: Global estimated deaths by major risk factor or cause
Data from Institute for Health Metrics and Evaluation and Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2019.* Error bars are 95% CI.

- Pollution en 2019 = 9 millions de mort prématurés
- Soit 1 décès sur 6 sur la planète
- 3X plus que les morts du SIDA + tuberculose + paludisme réunis



A New Era of Clinical Renal Disease

Cecilia Sorensen, M.D., and Rar

With a rising death toll from chronic kidney disease of unknown origin (CKDu) — also known in Central America as Mesoamerican nephropathy — and with greenhouse gas emis-

hypertension). Our knowledge gap hampers efforts to prevent new cases, slow disease progression, and treat late-stage disease. What we do know for certain is that

Exposure intervention	1000 live birds
90% Reduction	31.6 (10.6-100)
80% Reduction	23.8 (7.5-31.6)
70% Reduction	18.3 (5.7-23.8)
60% Reduction	14.5 (4.5-18.3)

REVIEW ARTICLE

The Imperative for Climate Action to Protect Health

Andy Haines, M.D., and Kristie Ebi, M.P.H., Ph.D.

Exemple exposition Phtalate relié a la prématurité

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

REVIEW ARTICLE

Dan L. Longo, M.D., *Editor*

Pollution and the Heart

Sanjay Rajagopalan, M.D., and Philip J. Landrigan, M.D.

January 17, 2019

N Engl J Med 2019; 380:263-273

DOI: 10.1056/NEJMr1807873



Notre part...

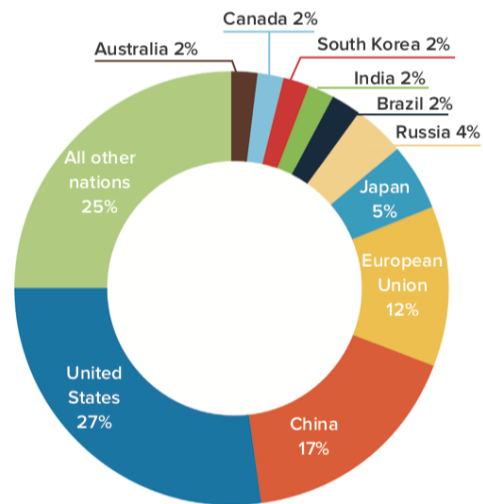


Figure 8: Top ten emitters plus all other nations as percentage of global health care footprint.



	Health care country/region emissions by ranking	Total country/region emissions by ranking
1	United States	China
2	China	United States
3	European Union	European Union
4	Japan	India
5	Russia	Russia
6	Brazil	Japan
7	India	Brazil
8	South Korea	Canada
9	Canada	South Korea
10	Australia	Mexico
	Mexico (11)	Australia (17)

Table 1: Top ten health care carbon emitters compared to total top ten emitters



DONNEES 2014

- Secteur de la santé mondial = 2.0GtCO₂e en 2014, soit 4.4% des émissions de GES global.
- Secteur de la santé mondiale = équivalent de 514 centrales à charbon
- Les plus pollueurs : 1) United States (546 millions metric tons of CO₂e), 2) China (342 MtCO₂e), 3) European Union (248 MtCO₂e).



DONNEES 2019

- 2,5 millions d'emplois, soit plus de 9 % de la population active.
- Emissions de GES représentent plus de 46 millions de tonnes de CO₂e, soit près de 8 % du total national



France health care	Value	Unit
Climate footprint	29	MtCO ₂ e
Emissions per capita	0.44	tCO ₂ e/capita
Emissions as % of national footprint	4.6	%
Expenditure per capita	5010	USD
Expenditure as percentage of GDP	11.6	%
% of footprint generated domestically	48.8	%
Health sector footprint equivalence to coal power plant emissions ¹	7	coal-fired power plants in one year
Health sector footprint equivalence to tanker trucks' worth of gasoline ¹	383,905	tanker trucks' worth of gasoline
Health sector footprint equivalence to passenger vehicles driven for one year ¹	6,157,113	passenger vehicles driven for one year

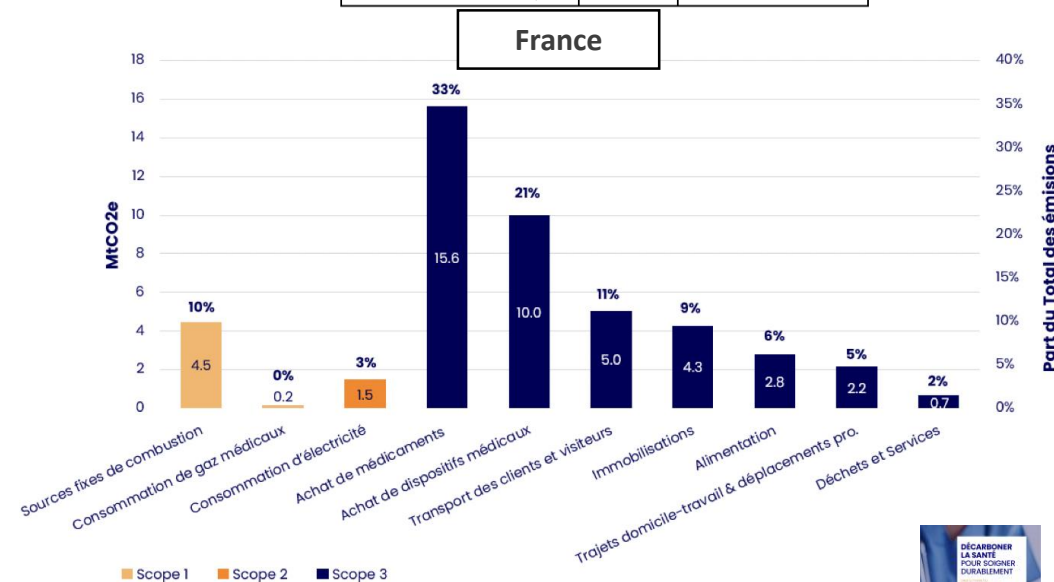


Figure 1 - Répartition des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé (MtCO₂e)
Source : calculs The Shift Project 2021



Relationship of GHGP categories to WIOD emissions sources

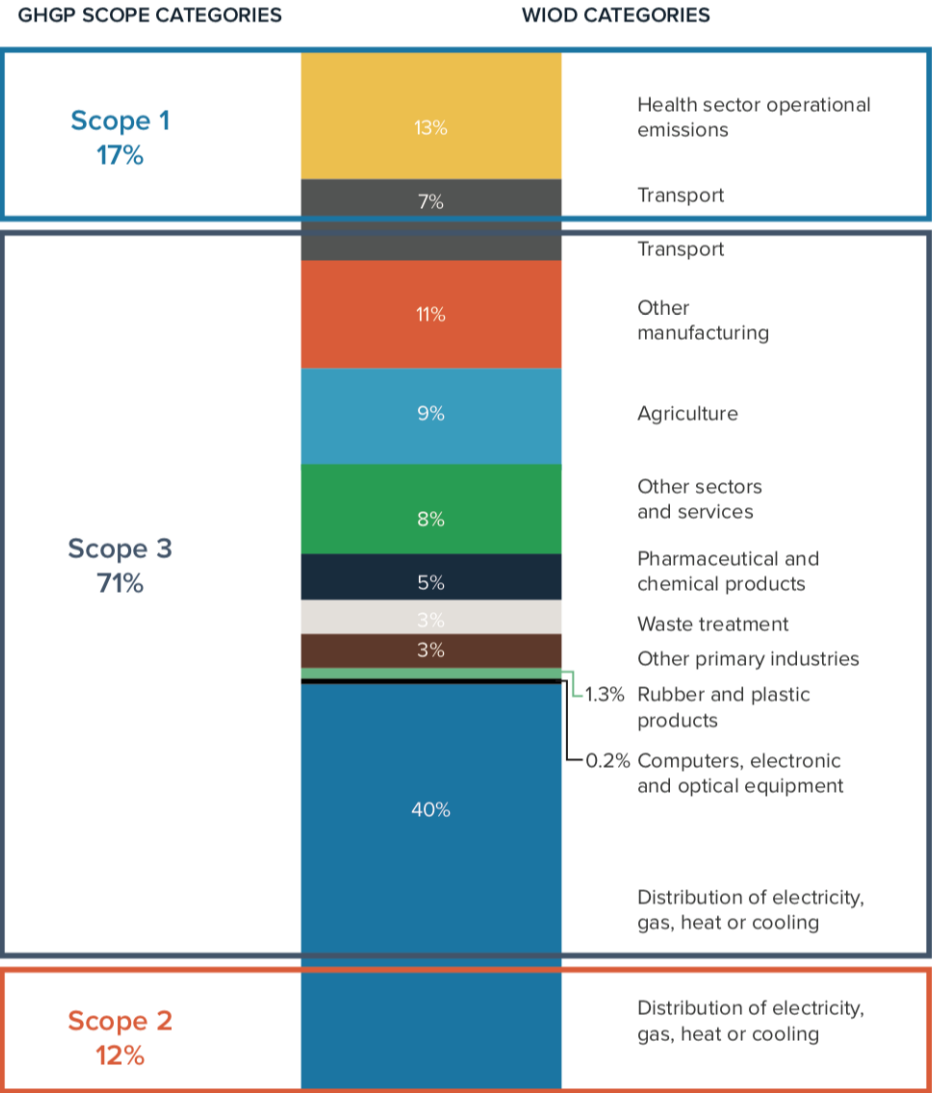
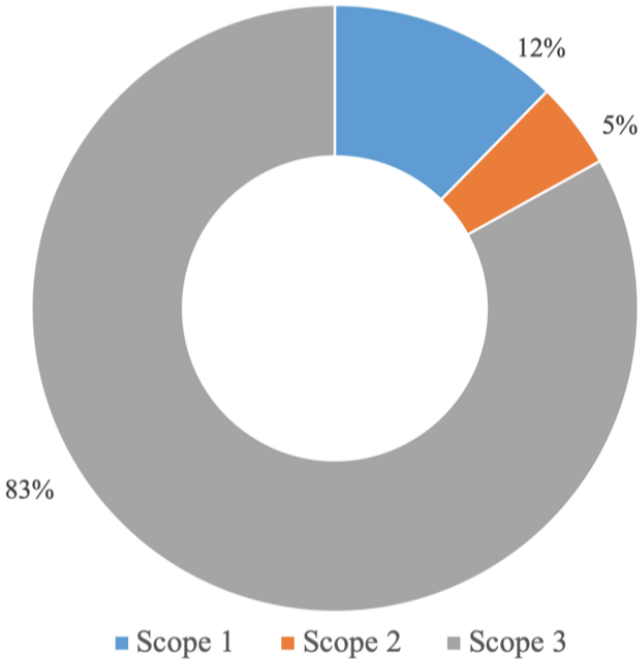
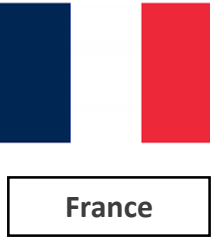


Figure 6a shows the proportion of WIOD emissions sources attributable to GHGP Scopes 1, 2 and 3.

Appendix C - National Snapshots

France



HEALTH CARE'S CLIMATE FOOTPRINT

HOW THE HEALTH SECTOR CONTRIBUTES TO THE GLOBAL CLIMATE CRISIS AND OPPORTUNITIES FOR ACTION

RPP



Réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale

**DR EL MAHDI HAFIANI
& DR JEAN-CLAUDE PAUCHARD**





Recommandations de Pratiques Professionnelles

Réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale

Guidelines for Reducing the environmental impact of general anaesthesia

2022

RPP SFAR

Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR)

En collaboration avec

Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H)

Société Française de Pharmacie Clinique (SFPC)



Groupe d'experts (ordre alphabétique) :

Marie Bonnet (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Delphine Cabelguenne (SFPC, Pharmacienne), Philippe Carencu (SF2H, Médecin Hygiéniste), Pierre Cassier (SF2H, Pharmacien Hygiéniste), Jérémie Garnier (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Florence Lallemand (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Stéphanie Pons (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Valérie Sautou (SFPC, Pharmacienne).

Groupes de Lecture :

Comité des Référentiels cliniques de la SFAR : Marc Garnier (Président), Alice Blet (Secrétaire), Anaïs Caillard, Hélène Charbonneau, Isabelle Constant, Hugues de Courson, Philippe Cuillon, Marc-Olivier Fischer, Denis Frasca, Matthieu Jabaudon, Audrey De Jong, Daphné Michelet, Stéphanie Ruiz, Emmanuel Weiss.

Conseil d'Administration de la SFAR : Pierre Albaladéjo (Président); Jean-Michel Constantin (1^{er} vice-président); Marc Léone (2^{ème} vice-président); Karine Nouette-Gaulain (secrétaire général); Frédéric Le Saché (secrétaire général adjoint); Marie-Laure Cittanova (trésorière); Isabelle Constantin (trésorière adjointe); Julien Amour; Hélène Beloeil; Valérie Billard; Marie-Pierre Bonnet; Julien Cabaton; Marion Costecalde; Laurent Delaunay; Delphine Garrigue; Pierre Kalfon; Olivier Joannes-Boyau; Frédéric Lacroix; Olivier Langeron; Sigismond Lasocki; Jane Muret; Olivier Rontes; Nadia Smail; Paul Zetlaoui

Conseil Scientifique de la SF2H : Serge Aho, Raoul Baron, Yolène Carre, Pierre Cassier, Cédric Dananche, Florence Depaix-Champagnac, Jean-Winoc Decousser, Sandra Fournier, Olivia Keita-Perse, Thierry Lavigne, Véronique Merle, Anne-Marie Rogues, Sara Romano-Bertrand, Corinne Tamames

Conseil d'administration de la SFPC : Benoit Allenet; Jean Didier Bardet, Félicia Bibas Ferrera; Delphine Cabelguenne, Marie Camille Chaumais, Catherine Chenailler; Florian Correard; Muriel Dahan; Anne Laure Debruyne; Anne Charlotte Desbuquois; Antoine Dupuis; Benedicte Gourieux; Julien Gravoulet; Stéphane Honoré; Jean François Huon; Sandrine Masseron; Céline Mongaret; Stéphanie Mosnier Thoulas; Arnaud Potier; Sonia Prot-Labarthe; Xavier Pourrat; Clarisse Roux Marson; Céline Mongaret; Eric Ruspini; Laurence Spiesser Robelet; Thierry Berod

Objectif des recommandations

- Fournir des données d'impact environnemental des différentes stratégies d'anesthésie générale,
 - Faciliter la prise de décision pour réduire l'impact environnemental de l'anesthésie générale.
- Ces recommandations n'ont pas pour vocation de préconiser l'usage de telle ou telle stratégie anesthésique sur des arguments **uniquement environnementaux**, qui seraient **découplées des données cliniques**

Analyse de la littérature selon la méthodologie GRADE®

- Critère de jugement majeur :
 - impact environnemental (importance 7) ;
- Critères de jugement secondaires :
 - caractéristiques d'usage et confort pour le patient (importance 6),
 - caractéristiques d'usage et confort pour le soignant (importance 4).

Puissance ?

- Recommandations pour la Pratique Professionnelle (RPP)
- Recommandations Formalisées d'Experts (RFE).

Champ des recommandations

- **CHAMP 1 – Vapeurs et gaz anesthésiques**



- **CHAMP 2 – Médicaments intraveineux**



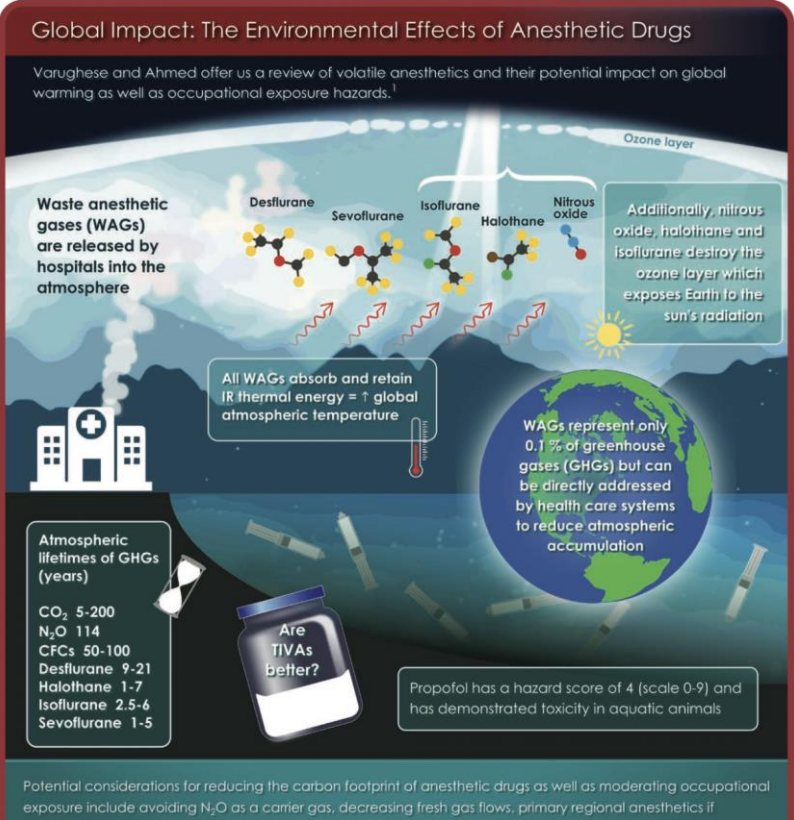
- **CHAMP 3 – Dispositifs médicaux et environnement de travail**



A close-up photograph of an anesthesiologist's gloved hand holding a clear plastic anesthesia mask over a patient's face. The patient is lying down, wearing a green surgical cap. The background is a blurred operating room with medical equipment. The text 'Champ 1 : Vapeurs et gaz anesthésiques' is overlaid in white on the center of the image.

Champ 1 : Vapeurs et gaz anesthésiques

Les gaz d'anesthésie sont de puissants gaz à effet de serre



Assessing the Impact on Global Climate from General Anesthetic Gases

Mads P. Sulbaek Andersen, PhD,* Ole J. Nielsen, PhD,† Timothy J. Wallington, PhD,‡ Boris Karpichev, PhD,* and Stanley P. Sander, PhD*

Anesth Analg
. 2012 May;114(5):1081-5

Table 1. Summary of Radiative Properties, Atmospheric Lifetimes, and Global Warming Potentials for Nitrous Oxide and the Halogenated Anesthetic Gases

Compound	Atmospheric lifetime (y)	Radiative efficiency (W m ⁻² ppb ⁻¹)	20-y time horizon	GWP		Ozone depletion potential
				100-y time horizon	500-y time horizon	
Nitrous oxide, N ₂ O	114 ⁸	0.00303 ⁸	289 ⁸	298 ⁸	153 ⁸	0.017 ¹⁷
Halothane, CF ₃ CHClBr	1.0 ⁸	0.165 ^a	190 ^a	50 ^{a,b}	20 ^a	0.4 ^{a,c}
Enflurane, CHFClCF ₂ OCF ₂ H	4.3 ⁸	0.447 ^a	2370 ^a	680 ^{a,d}	210 ^a	0.01 ^{a,c}
Isoflurane, CF ₃ CHClOCHF ₂	3.2 ¹³	0.453 ¹³	1800 ¹³	510 ¹³	160 ¹³	0.01 ^{a,c}
Desflurane, CF ₃ CHFOCHF ₂	14 ³	0.469 ¹³	6810 ³	2540 ³	130 ³	0 ^{a,c}
Sevoflurane, (CF ₃) ₂ CHOCH ₂ F	1.1 ³	0.351 ¹³	440 ³	130 ³	40 ³	0 ^{a,c}

GWP = global warming potential.

^a Determined in this work.

^b Previous literature values were .

th both values converted from HGWP (halocarbon global warming potential) values relative to CFC-12, using



Desflurane in modern anaesthetic practice: walking on thin ice(caps)?

Clifford L. Shelton^{1,2,*}, Rebecca Sutton³ and Stuart M. White⁴

Table 1 Meta-analyses of RCTs comparing time with emergence, tracheal extubation and PACU discharge of patients anaesthetised with desflurane, sevoflurane, or propofol TIVA. *Removal of supraglottic airway. NS, not significant; NR, not reported; PONV, postoperative nausea and vomiting.

Study	Context	Desflurane vs sevoflurane			Desflurane vs propofol			Notes
		Emergence (min)	Extubation (min)	PACU discharge (min)	Emergence (min)	Extubation (min)	PACU discharge (min)	
Gupta and colleagues ¹⁰	Adult patients. Ambulatory surgery	−<1	−<1	+6	−1.3	NR	NR	Less PONV in propofol group.
Macario and colleagues ¹¹	Adult and paediatric patients. Ambulatory and inpatient surgery	−1.7	−1.3	NS	NR	NR	NR	No difference in PONV between groups.
Liu and colleagues ¹²	Patients with BMI >30 kg m ^{−2} . Ambulatory and inpatient surgery	−3.1	−3.9	+1.28	−10.7	−13.2	NR	No difference in PONV or analgesic requirement between groups.
Stevanovic and colleagues ¹³	Adult patients. Laryngeal mask airway	−3.8	−0.7*	NR	NR	NR	NR	No difference in cough or laryngospasm between groups.
Lim and colleagues ¹⁴	Paediatric patients. Ambulatory surgery.	−2.7	−2.2	NR	NR	NR	NR	No difference in incidence or severity of emergence agitation between groups.
Guo and colleagues ¹⁵	Paediatric patients. Ambulatory and inpatient surgery	NS	−3.3	NS	NS	−3.83	NS	No difference in PONV or analgesic requirement between groups. Less emergence agitation with propofol vs desflurane or sevoflurane.

R1.1 – Les experts suggèrent, qu'à bénéfice clinique égal pour le patient, les professionnels d'anesthésie utilisent préférentiellement le sévoflurane au desflurane ou à l'isoflurane lors d'une anesthésie inhalée, pour diminuer l'impact environnemental de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)



RPP

Réduction de l'impact
environnemental de
l'anesthésie générale

DR EL MAHDI HAFIANI
& DR JEAN-CLAUDE PAUCHARD

Coût Carbone Total

Des/Sevo à 1MAC pendant 1 heure
60% O₂ / 40% N₂O
DGF 1L/min Desflurane
DGF 2/L min Sevoflurane

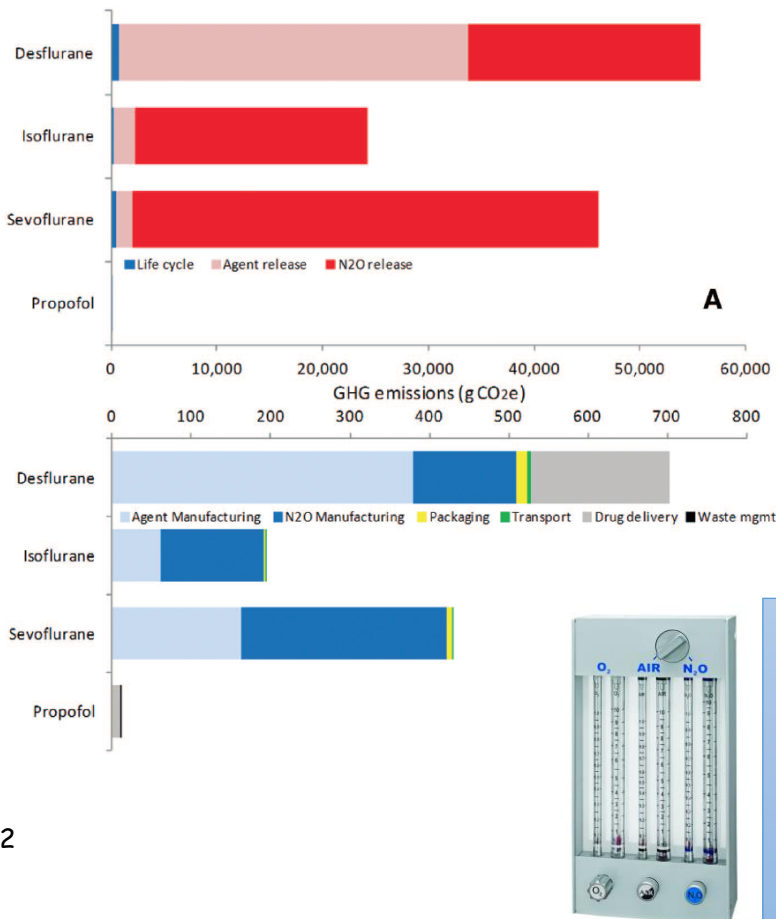


Figure 1. Life cycle greenhouse gas (GHG) emissions of anesthetics, (A) including waste anesthetic gas emissions of halogenated drugs and nitrous oxide (N₂O) and (B) excluding waste anesthetic gas emissions.

Discrepancy between procurement and clinical use of nitrous oxide: waste not, want not

Richard Seglenieks^{1,2,*}, Angela Wong¹, Fiona Pearson³ and Forbes McGain^{1,2,4}

Emerging evidence indicates that N₂O wastage from piped manifold systems is a major contributor to the anaesthetic carbon footprint. A 2020 report of two NHS hospitals in Scotland identified annual wastage of 1.5 million L from piped N₂O systems.⁵ Further case reports of 16 sites estimated there to be 13.7 million L of leaked N₂O yr⁻¹, representing 95% of the total collective annual volume.⁵ Recommendations to mitigate these leaks have been developed as part of the Greener UK NHS programme (Table 1).

Table 1 Summary of recommendations from the Greener NHS.⁶

- Establishment of multidisciplinary medical gas committees
- Assessment of N₂O use and waste at all sites with piped N₂O or Entonox®
- Review of N₂O stock management and security
- Proactive identification of leaks from the manifold, outlets, or pipes
- Decommissioning redundant manifolds
- Introducing portable supply where clinically necessary
- Building new operating theatre complexes without piped N₂O systems

PRG 298

$\frac{1}{2}$ vie
atmosphérique
114 ans

Déplétion
ozonique



R1.2.1 – Les experts suggèrent, qu’à bénéfice clinique égal pour le patient, les professionnels d’anesthésie n’utilisent pas le protoxyde d’azote lors d’une anesthésie inhalée, pour diminuer l’impact environnemental de l’anesthésie générale.
Avis d’experts (Accord fort)
R1.2.2 – Les experts suggèrent qu’en cas d’utilisation du protoxyde d’azote lors d’une anesthésie inhalée, une alternative puisse être d’utiliser un système d’administration par bouteille plutôt qu’un système d’administration par cadres et circuit de distribution, pour diminuer l’impact environnemental de l’anesthésie générale.
Avis d’experts (Accord fort)



RPP

Réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale

DR EL MAHDI HAFIANI & DR JEAN-CLAUDE PAUCHARD

Question : La réduction du débit de gaz frais lors d'une anesthésie générale inhalée offre-t-elle un bénéfice sur la réduction de l'impact environnemental par rapport à une anesthésie inhalée à haut débit de gaz frais ?

Desflurane Should Des-appear: Global and Financial Rationale

Matthew J. Meyer, MD

DGF

A

Volatile Anesthesia (MAC)	FGF (L / min)	CDE20 ³ (g / MAC-hour)	Social Cost ²⁹ of Anesthetic Emissions (\$ / MAC-hour)
Sevoflurane (2%)	2	6,980	\$3
Isoflurane (1.2%)	0.5	3,881	\$2
Isoflurane (1.2%)	1	7,762	\$3
Isoflurane (1.2%)	2	15,551	\$6
Desflurane (6%)	0.5	46,796	\$20
Desflurane (6%)	1	93,593	\$39
Desflurane (6%)	2	187,186	\$78

B

Relative Social Cost of Volatile Anesthesia Choice

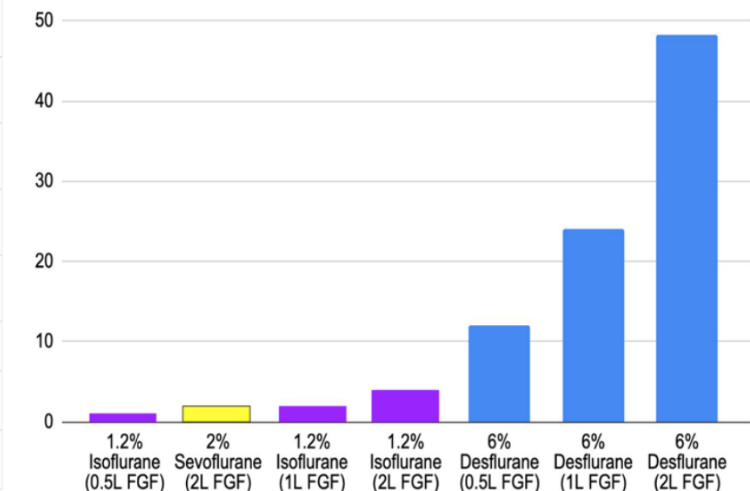


Figure 1. Global social cost of volatile anesthesia choice. The global social cost (expected economic damage) of carbon dioxide has recently been estimated at a median of \$417 per ton. A, The social cost of anesthetic emissions is calculated for different volatile agents and different FGF. B, The social cost of anesthetic emissions is normalized to the option with the lowest social cost per MAC-hour (isoflurane at half a liter of FGF). Notably, data for sevoflurane were only available for 2 L of FGF and not for lower flows. CDE 20 indicates carbon dioxide equivalents over 20 y; FGF, fresh gas flow; MAC-hour, minimum alveolar content per hour (measure of anesthesia that 50% of patients will not respond to surgical stimulus).

Global Warming Potential of Inhaled Anesthetics: Application to Clinical Use

Susan M. Ryan, MD, PhD,* and Claus J. Nielsen, CSc†

Table 2. Comparison of Global Warming Impact of Frequently Used Inhaled Anesthetics per MAC-Hour of Use at Various Fresh Gas Flows

FGF (L/min)	Grams/hour	GWP ₂₀	CDE ₂₀ (g/h)	Ratio CDE ₂₀
2% sevoflurane				
2	20.0	349	6980	1
1.2% isoflurane				
0.5	2.8	1401	3881	0.6
1	5.5	1401	7762	1.1
2	11.1	1401	15,551	2.2
6% desflurane				
0.5	12.6	3714	46,796	6.7
1	25.2	3714	93,593	13.4
2	50.4	3714	187,186	26.8

MAC = minimal alveolar concentration; GWP₂₀ = 20-year global warming potential; CDE₂₀ = 20-year carbon dioxide equivalent.

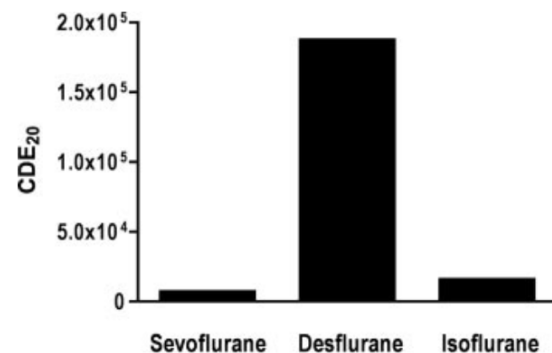


Figure 1. Relative global warming impact of 1 MAC-hour of 3 inhaled anesthetics at 2 L fresh gas flow. CDE₂₀ = 20-year carbon dioxide equivalent (in grams).

Anesth Analg 2010;111:92–8

Anaesth Intensive Care 2013; 41: 95-101

Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations

S. TAY*, L. WEINBERG†, P. PEYTON‡, D. STORY§, J. BRIEDIS**

Department of Anaesthesia, Northern Hospital, Melbourne, Victoria, Australia

TABLE 4

Summary of results for manual versus Et control periods

	Manual	Et control
General anaesthesia hours	2131	1926
Total		
Paediatric: age ≤6	55	52
Volatile agent		
Cost	\$39,585	\$26,536
Cost/hour (SD)	\$18.87 (6.15)	\$13.82 (3.27)
Bottles, n (%)		
Isoflurane	1 (0.4)	1 (0.6)
Sevoflurane	200 (82.0)	148 (87.6)
Desflurane	43 (17.6)	20 (11.8)
Greenhouse emissions		
GWP ₁₀₀ tonnes	48	25
GWP ₁₀₀ /hour (SD), kg	23.2 (10.8)	13.0 (6.2)
CO ₂ absorbent		
Cost	\$4108	\$4050
Use, kg	156	144

Et control=automated control of end-tidal gases, SD=standard deviation, GWP₁₀₀=100-year global warming potential, CO₂=carbon dioxide.

R1.3.1 – Les experts suggèrent que les professionnels d’anesthésie utilisent un bas débit de gaz frais lors de l’anesthésie inhalée, pour diminuer l’impact environnemental de l’anesthésie générale.

Avis d’experts (Accord fort)

R1.3.2 – Les experts suggèrent aux professionnels d’anesthésie qui disposent d’un système d’anesthésie inhalée à objectif de concentration (AINOC), d’utiliser préférentiellement le mode automatisé que le mode manuel pour diminuer le débit de gaz frais et l’impact environnemental de l’anesthésie générale.

Avis d’experts (Accord fort)



Systemes de recapture

Question : L'utilisation des systèmes de recapture des vapeurs anesthésiques lors d'une anesthésie générale inhalée, offre-t-elle un bénéfice sur la réduction de l'impact environnemental par rapport à une anesthésie inhalée avec élimination de l'effluent de vapeurs et gaz par les systèmes d'évacuation des gaz anesthésiques (SEGA) ?



Absence de recommandation. A ce jour, les données de la littérature ne permettent pas de comparer les systèmes de recapture des vapeurs anesthésiques aux systèmes d'évacuation des gaz anesthésiques ni sur la sécurité des patients et soignants, ni sur le plan environnemental.



Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery (Review)

Punjasawadwong Y, Phongchiewboon A, Bunchungmongkol N

Requirement of anaesthetics

There were some variations in the results across studies regarding the consumption of anaesthetics ([Analysis 3.1](#); [Analysis 3.2](#)). The combined result from 10 studies involving 672 participants demonstrated the significant effect of BIS monitoring in reducing propofol consumption, with an overall decrease of 1.32 mg/kg/hr (95% CI -1.91 to -0.73; $I^2 = 85\%$) ([Analysis 3.1](#)). The combined results for all volatile anaesthetics from 14 studies with a total of 985 participants demonstrated a significant effect of BIS monitoring in reducing the use of volatile anaesthetics, with an overall decrease of 0.65 MAC SMD equivalents (985 participants; 95% CI -1.01 to -0.28; $I^2 = 86\%$) ([Analysis 3.2](#)). The requirement for sevoflurane was decreased by 0.52 MAC SMD equivalents (573 participants; 95% CI -0.87 to -0.18; $I^2 = 74\%$). The MAC equivalent reduction for sevoflurane was -0.15, 95% CI (-0.25 to -0.05). The requirement for desflurane was decreased by 1.02 MAC SMD equivalents (352 participants; 95% CI -2.03 to -0.10; $I^2 = 94\%$). The MAC equivalent reduction for desflurane was -0.11, 95% CI (-0.25 to -0.03).



Spectral entropy monitoring for adults and children undergoing general anaesthesia (Review)

Chhabra A, Subramaniam R, Srivastava A, Prabhakar H, Kalaivani M, Paranjape S

	Control	Entropy versus Standard		
Anaesthetic agent (Inhalational used) ml ¹⁰	The mean reduction in anaesthetic	The mean anaesthetic agent (inhalational requirement) in the intervention groups was	156 (2 studies)	⊕⊕⊕⊖ moderate ¹¹
	agent (inhalation) used was in ml	3.42 lower (6.49 to 0.35 lower)		

R1.4 – Les experts suggèrent que lors de l’anesthésie inhalée, les professionnels d’anesthésie utilisent un monitorage de la profondeur d’anesthésie en association avec la fraction expirée en vapeur anesthésique, pour diminuer la consommation de vapeurs anesthésiques et ainsi l’impact environnemental de l’anesthésie générale.
Avis d’experts (Accord fort)



RPP

Réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale

DR EL MAHDI HAFIANI
& DR JEAN-CLAUDE PAUCHARD



Champ 2 : Médicaments intra-veineux

The environmental footprint of health care: a global assessment

Manfred Lenzen, Arunima Malik, Mengyu Li, Jacob Fry, Helga Weisz, Peter-Paul Pichler, Leonardo Suveges Moreira Chaves, Anthony Capon, David Pencheon

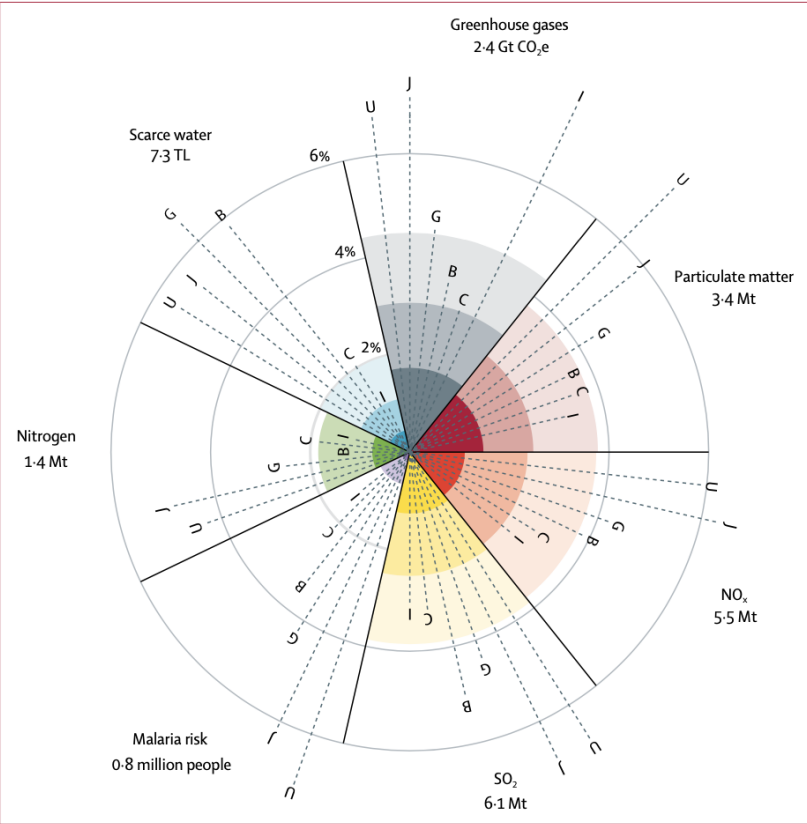


Figure 1: Environmental footprints of health care for 2015
The impact of health care is shown as a percentage of total impact, for the world (segments) and selected countries (spokes), in terms of greenhouse gas emissions (global total=54.4 Gt CO₂e), particulate matter (122.2 Mt), NO_x (161.9 Mt) and SO₂ (167.3 Mt) emissions, malaria risk (113.1 million people),²⁹ nitrogen to water (79.0 Mt),²⁹ and scarce water use (483.9 TL).²⁴ Spokes represent data for the USA (U), Japan (J), the UK (G), Brazil (B), China (C), and India (I). Direct (lightest shade), first-order (middle shade), and supply-chain (darkest shade) refer to impacts caused by health care directly, by health care's immediate suppliers, and the remainder, respectively. CO₂e=carbon dioxide equivalent. Gt=gigatons. Mt=megatons. NO_x=nitrogen oxides. SO₂=sulphur dioxide. TL=teralitres.

Total Intravenous Anesthetic Versus Inhaled Anesthetic: Pick Your Poison

Jodi D. Sherman, MD,* and Brian Barrick, MD, DDS†

Anesthesia & Analgesia: January 2019 - Volume 128 - Issue 1 - p 13-15

The carbon footprint of general anaesthetics: A case study in the UK

Xiaocheng Hu^{a,*}, JM Tom Pierce^b, Tim Taylor^a, Karvn Morrissev^a

Resources, Conservation and Recycling 2021



Fig. 3. Carbon Footprint of IAGs per MAC-h by Clinical Scenarios in the presence of VCT.

R1.5 – Sous l'angle de l'impact environnemental, les experts suggèrent, qu'à bénéfice clinique égal pour le patient, les professionnels d'anesthésie aient recours indifféremment à un entretien de l'anesthésie générale par vapeurs inhalées ou par anesthésie générale totale intraveineuse au propofol ; les premières ayant un impact environnemental par émission de gaz à effet de serre, mais la seconde ayant une écotoxicité pour le sol et les eaux.

Avis d'experts (Accord fort)



RPP

Réduction de l'impact
environnemental de
l'anesthésie générale

DR EL MAHDI HAFIANI
& DR JEAN-CLAUDE PAUCHARD

Evaluation of Drug Wastage in the Operating Rooms and Intensive Care Units of a Regional Health Service

Federico Barbariol, MD,* Cristian Deana, MD,* Francesca Lucchese, MD,* Giuseppe Cataldi, MD,† Flavio Bassi, MD,* Tiziana Bove, MD‡ Luigi Vetrugno, MD‡ and Amato De Monte, MD*

Moyenne des quantités de médicaments gâchées :

38%

Table 1. Study Drugs, Syringe Dilutions, the Absolute Number of Prepared and Wasted Syringes, and the Overall Percentage of Wasted Prepared Syringes During the Study Period

Drug	Syringe dilution	Prepared (n)	Wasted (n)	Waste (%)	95% CI
Atropine	1 mg/10 mL	2248	1596	71	69-73
Cisatracurium	20 mg/10 mL	233	31	13	9-18
Ephedrine	25 mg/10 mL	1962	1121	57	55-59
Epinephrine	1 mg/10 mL	357	306	86	82-89
Epinephrine	5 mg/5 mL	76	65	86	76-92
Lignocaine	200 mg/10 mL	160	20	12	8-19
Midazolam	15 mg/15 mL	562	258	46	42-50
Midazolam	5 mg/5 mL	1749	341	19	18-21
Propofol	200 mg/20 mL	2515	395	16	14-17
Rocuronium	100 mg/10 mL	349	43	12	9-16
Rocuronium	50 mg/5 mL	837	66	8	6-10
Normal saline	10 mL	1258	499	40	37-42
Normal saline	20 mL	630	178	28	25-32
Urapidil	50 mg/10 mL	51	4	8	2-19
Total		13,078	4978	38	37-39

Eco-toxicité des milieux aquatiques

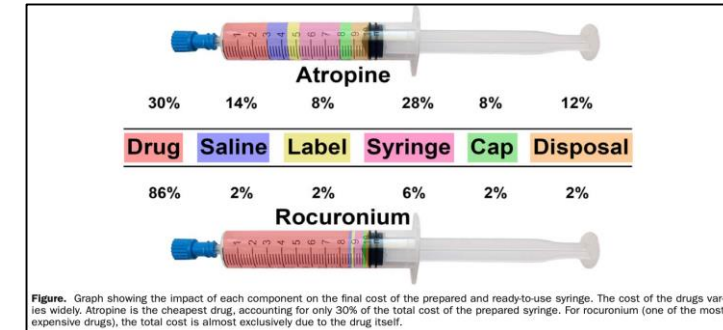


Table 2. - Estimated Yearly Cost of Unused Drugs

Drug	Estimated annual waste (n of syringes)	Estimated annual waste cost (€)	% of total wastage cost
Atropine	38,704	16,204.72	20.8
Cisatracurium	2380	3941.21	5.0
Ephedrine	24,254	13,889.95	17.8
Epinephrine	27,990	12,273.21	15.7
Lignocaine	5360	1953.84	2.5
Midazolam 15 mg	18,100	9932.98	12.7
Midazolam 5 mg	9506	3271.33	4.2
Propofol	7916	6006.35	7.7
Rocuronium	4544	9137.53	11.7
Urapidil	776	1449.69	1.9
Total	139,531	78,060.80	100

Drug waste is defined as drugs prepared into ready-to-use syringes but not administered at all and discarded untouched.

R2.1.1 – En dehors d’une situation d’urgence attendue ou prévisible, les experts suggèrent que les professionnels d’anesthésie préparent juste avant leur utilisation les médicaments uniquement nécessaires à l’anesthésie d’un patient donné, plutôt qu’une préparation systématique en amont, pour diminuer l’impact environnemental de l’anesthésie générale.
Avis d’experts (Accord fort)
R2.1.2 – Les experts suggèrent que les professionnels d’anesthésie utilisent préférentiellement des seringues pré-remplies pour les médicaments à usage occasionnel lorsqu’ils en disposent, plutôt que de préparer à l’avance ces médicaments dans des seringues classiques, pour diminuer l’impact environnemental de l’anesthésie générale.
Avis d’experts (Accord fort)



CHAMP 3 – Dispositifs médicaux et environnement de travail



Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment

F. McGain^{1,2,*}, D. Story³, T. Lim¹ and S. McAlister⁴

Br J Anaesth 2017;118:862–9

Relationship of GHGP categories to WIOD emissions sources

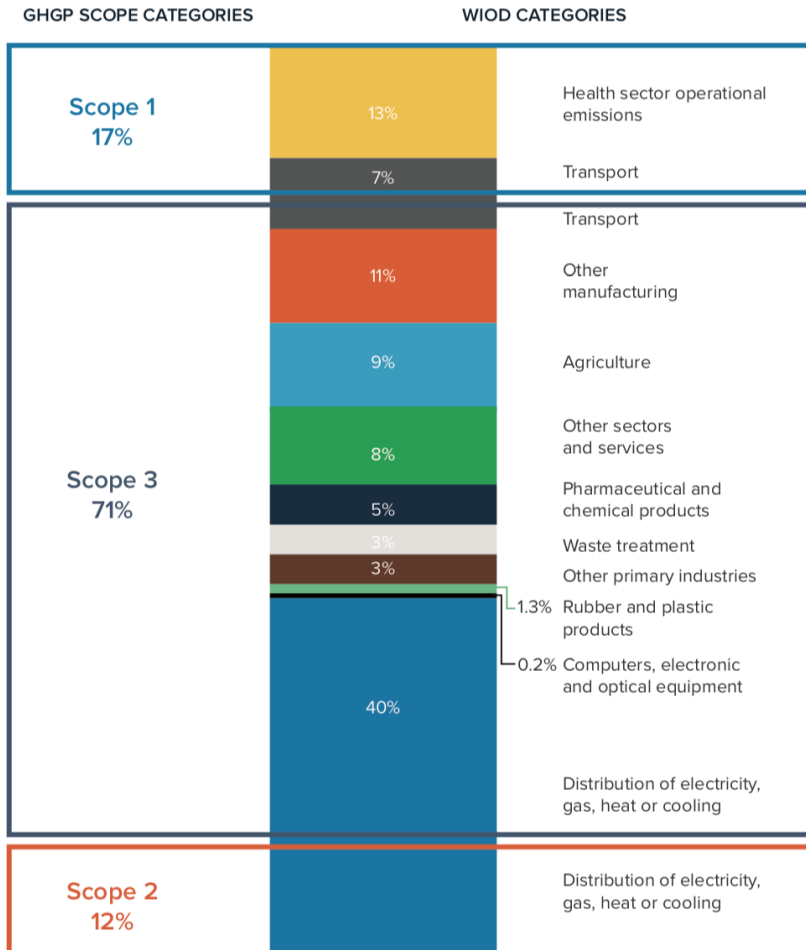


Figure 6a shows the proportion of WIOD emissions sources attributable to GHGP Scopes 1, 2 and 3.

Table 1 Annual environmental impacts of processing anaesthetic equipment for the five scenarios. *This column gives the average Australian's per capita annual environmental impacts for comparison with the annual environmental impacts of processing anaesthetic equipment. †Water use includes all embodied water use per capita, such as industrial and agricultural use, which is much greater than direct individual water use alone. kg CO₂ eq, kilogram carbon dioxide equivalent; kilolitres water, volume of water used in kilolitres; kg P eq, kilogram phosphorus equivalent; kg 1,4-DB, kilogram dichlorobenzene equivalent

Impact (effect) category	Units	Average Australian's total activities*	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Climate change	kg CO ₂ eq	22 727	5575	5095	5775	6556	6763
Water depletion	kilolitres	920 [†]	82.2	30.6	30.9	78.9	69.7
Eutrophication	kg P eq	20.88	0.00	0.12	0.12	0.04	0.07
Solid waste	kg	1389	250	1222	1542	375	917
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	6330	12	713	1,023	195	491
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	41 846 391	0.011	0.4	0.405	0.118	0.2
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	10 582 311	0.7	91.0	93.4	3.1	88.0
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	11 532	0.7	94.5	97.2	2.8	92.3

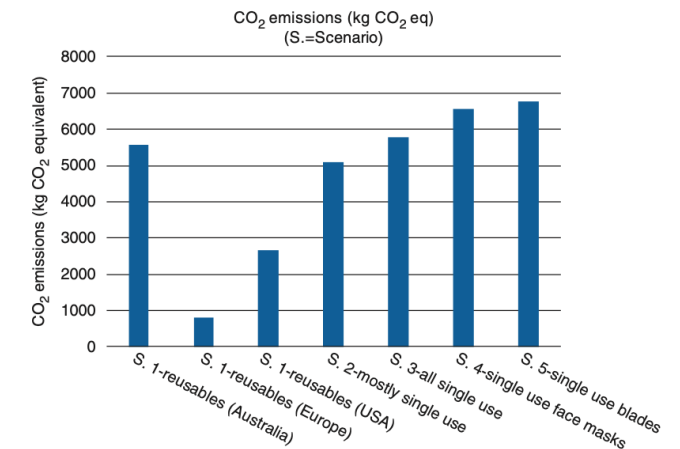


Fig 1 CO₂ emissions from different scenarios. S., Scenario (S.1 = Scenario 1 etc.). S.1 represents CO₂ emissions from processing reusable anaesthetic equipment. S.1 (Europe) and S.1 (USA) are estimations of what the CO₂ emissions would be if our Australian hospital had been based in Europe or the USA and processing reusable anaesthetic equipment. S.2 represents mainly single use (reusable direct laryngoscope handles). S.3 represents completely single use. S.4 and S.5 are variants of S.1 with replacement of reusable with single-use face masks and laryngoscope blades, respectively.



R3.1.1 – Les experts suggèrent que les professionnels d'anesthésie privilégient au maximum les dispositifs médicaux réutilisables plutôt qu'à usage unique, pour diminuer l'impact environnemental de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)

R3.1.2 – Les experts suggèrent que, lorsque les professionnels d'anesthésie ont recours à des dispositifs médicaux réutilisables, de mettre en place des procédures d'inventaire et d'exploitation qui garantissent que les dispositifs soient réutilisés dans la plus grande mesure possible, pour diminuer l'impact environnemental et le coût financier de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)

R3.1.3 – Les experts suggèrent que les professionnels d'anesthésie n'utilisent pas, pour un dispositif médical donné, une combinaison de dispositifs à usage unique et multiple, en raison de l'effet additif de l'impact environnemental des deux types de dispositifs, pour diminuer l'impact environnemental de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)

R3.1.4 – Les experts suggèrent que lorsque les professionnels d'anesthésie ont recours à des dispositifs médicaux en plastique, ils sélectionnent des modèles qui ne contiennent pas de diéthylhexyle phtalate (DEHP) et qu'ils passent commande auprès de fabricants locaux, pour diminuer l'impact environnemental de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)



Question : Le changement hebdomadaire des circuits de respirateurs offre-t-il un bénéfice sur la réduction de l'impact environnemental par rapport à un changement quotidien sans compromettre la sécurité des patients ?

R3.2.1 – Les experts suggèrent qu'en association avec un changement de filtre à haute efficacité pour chaque patient, et qu'en dehors de souillure visible du circuit, les professionnels d'anesthésie ne réalisent qu'un changement hebdomadaire des circuits de ventilateur plutôt qu'un changement quotidien, pour réduire l'impact environnemental de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)





Question : Une politique de tri, de recyclage et de valorisation des déchets d'anesthésie offre-t-elle un bénéfice sur la réduction de l'impact environnemental sans compromettre la sécurité des patients ?

R3.3.1 – Les experts suggèrent que les professionnels d'anesthésie mettent en place un programme de tri des déchets, pour diminuer l'impact environnemental de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)

R3.3.2 – Les experts suggèrent que les professionnels d'anesthésie mettent en place un programme de recyclage et valorisation des déchets, pour diminuer l'impact environnemental et le coût de l'anesthésie générale.

Avis d'experts (Accord fort)





Recommandations de Pratiques Professionnelles

Réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale

Guidelines for Reducing the environmental impact of general anaesthesia

2022

RPP SFAR

Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR)

En collaboration avec

Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H)

Société Française de Pharmacie Clinique (SFPC)



Coordonnateurs d'experts : Jean-Claude Pauchard, El-Mahdi Hafiani

Organisatrices : Audrey De Jong, Anaïs Caillard, pour le CRC de la SFAR

Groupe d'experts (ordre alphabétique) :

Laure Bonnet (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Delphine Cabelguenne (SFPC, Pharmacienne), Philippe Carencio (SF2H, Médecin Hygiéniste), Pierre Cassier (SF2H, Pharmacien Hygiéniste), Jérémie Garnier (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Florence Lallement (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Stéphanie Pons (SFAR, Médecin Anesthésiste-Réanimateur), Valérie Sautou (SFPC, Pharmacienne).

Merci

