

# UN AVENIR VOLATIL?



**PIERRE-MATHIEU TOUPIN**  
**R2 ANESTHÉSIOLOGIE**

**21 AVRIL 2018**

# PLAN

- 1. Introduction**
- 2. Impact environnemental**
- 3. Pharmacoéconomie**
- 4. Débit de gaz frais**
- 5. Desflurane vs Sévoflurane**
- 6. Conclusion**

# **CONFLIT D'INTÉRÊT OU BIAIS COMMERCIAL**

- **Aucun à déclarer**

# **1. INTRODUCTION**



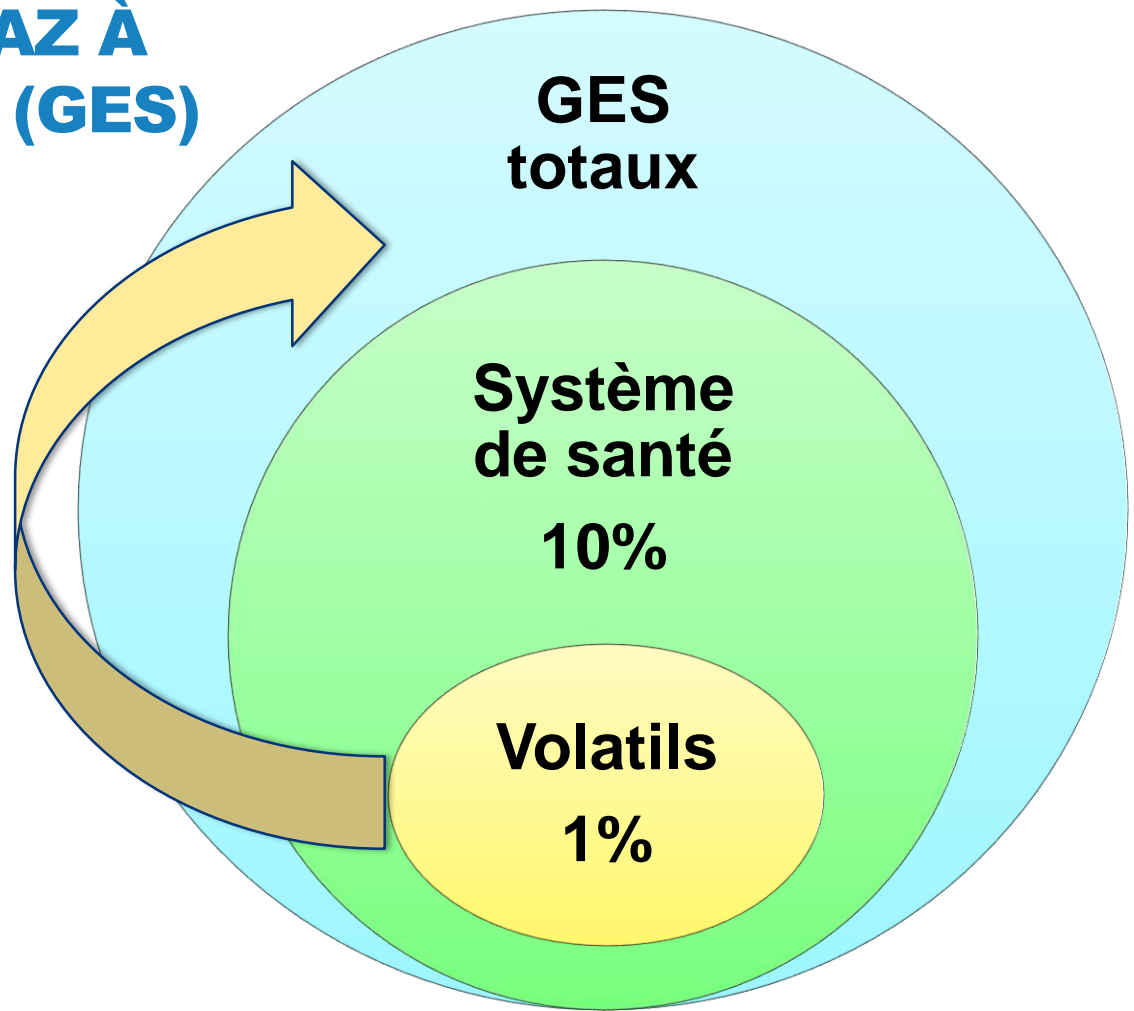
LE RÉCHAUFFEMENT  
CLIMATIQUE, C'EST  
UN CANULAR !



- $\uparrow 0.85 \text{ }^\circ\text{C}$  en 130 ans<sup>1</sup>
- Mortalité et climat = 0.3% en  $\uparrow$
- Plusieurs maladies liées

# ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES) AUX ÉTATS-UNIS

**0.1%**



# **2. IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

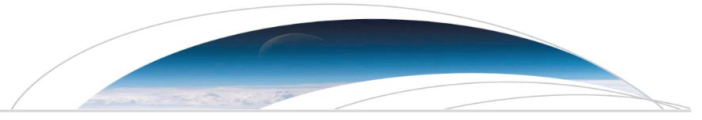
## Environmental Sustainability in Anesthesia

### Pollution Prevention and Patient Safety

**Yale retire le desflurane de l'hôpital en 2013.  
↓ de 146 kg à 13 kg CO<sub>2</sub>/cas.**

- National Anesthesia Clinical Outcomes Registry (2013)
- 40 millions AG (31.6 millions avec volatils)
- UCSF, Yale et MaGe **4250 000**
- Concentration, DGF, durée du cas
- 5.4 M tonnes de CO<sub>2</sub>/an → 1% GES du système santé





## Geophysical Research Letters

### RESEARCH LETTER

10.1002/2014GL062785

#### Key Points:

- Measurements of potent greenhouse gases

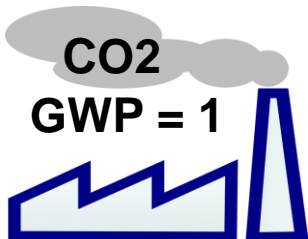
## Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere

Martin K. Vollmer<sup>1</sup>, Tae Siek Rhee<sup>2</sup>, Matt Rigby<sup>3</sup>, Doris Hofstetter<sup>4</sup>, Matthias Hill<sup>1</sup>, Fabian Schoenenberger<sup>1</sup>, and Stefan Reimann<sup>1</sup>

- Mesure  $\uparrow$  volatiles halocarbures (1994-2014)
- Observatoire - Nord et Antarctique
- Ne prend pas en compte **80% desflurane**
- Tous en  $\uparrow$  rapide sauf halométhane
- Estime impact à 3.1 +/- 0.6 M tonnes CO2

# GLOBAL WARMING POTENTIAL (GWP)

- Score exprimant l'habileté à retenir la chaleur
- Exprimé en équivalence de CO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub> a un GWP = 1
- GWP100 = impact sur 100 ans



# GLOBAL WARMING POTENTIAL (GWP)

Agent	GWP (100 ans)
Sévoflurane	130
Isoflurane	510
Desflurane	2540

1kg desflurane  
=  
2540kg CO2



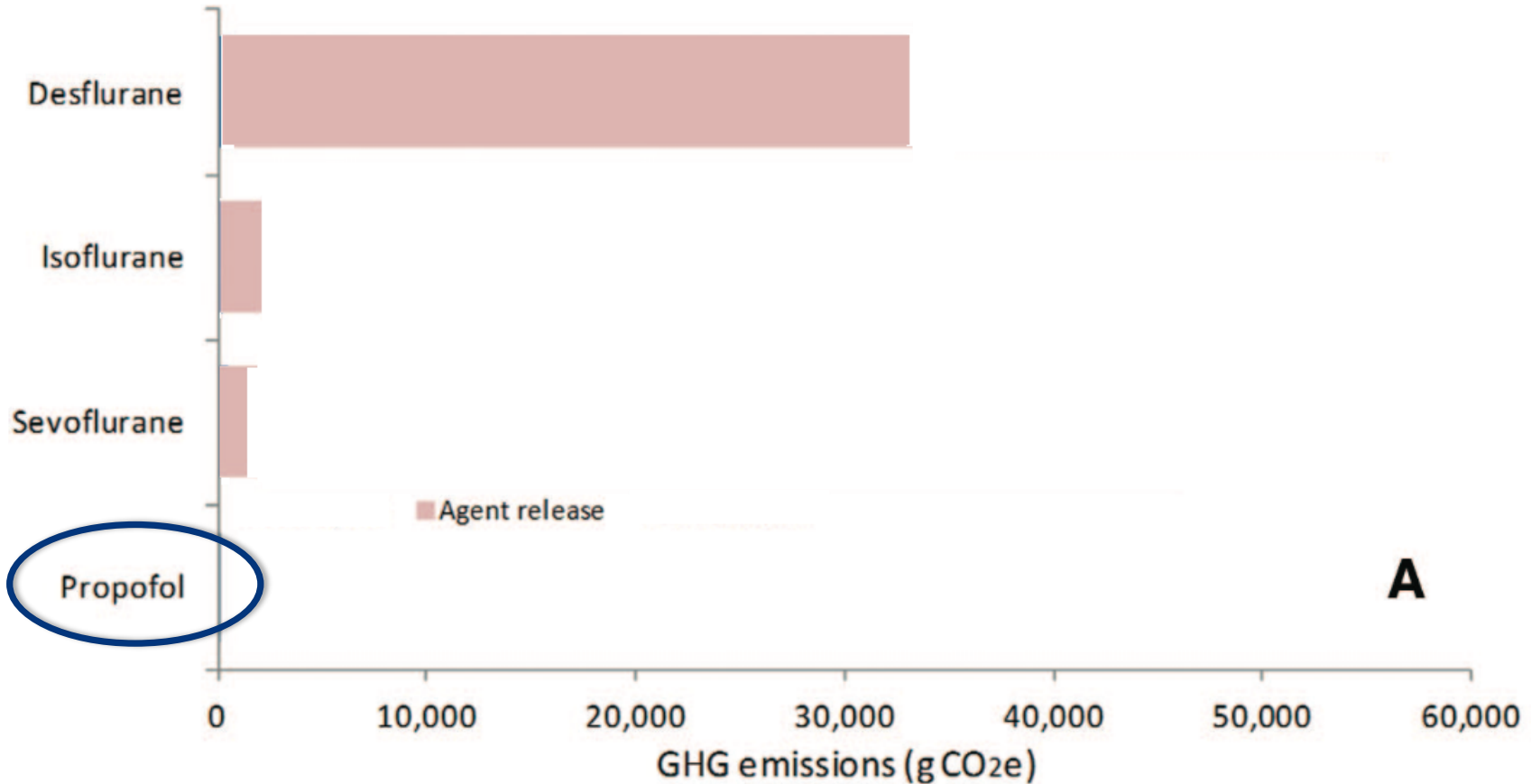
# GLOBAL WARMING POTENTIAL (GWP)

	Durée de vie atmosphérique (année)	GWP (100 ans)	Efficacité radiante (mW m <sup>-2</sup> )
Sévoflurane	1.1	130	370
Desflurane	14	2540	450

**Desflurane est 20x plus polluant**

# Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Anesthetic Drugs

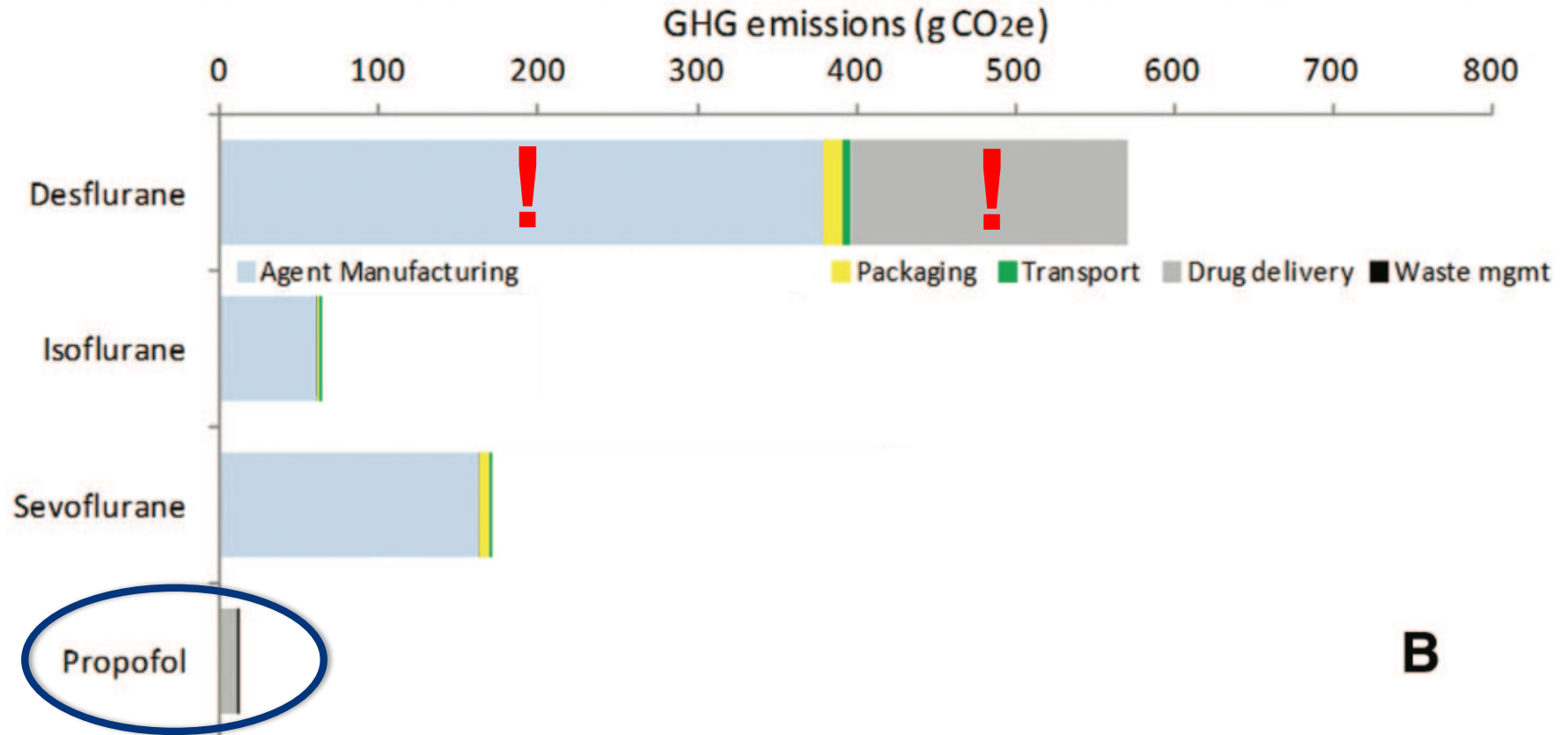
Jodi Sherman, MD,\* Cathy Le,† Vanessa Lamers,†† and Matthew Eckelman, PhD§



**A**

# Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Anesthetic Drugs

Jodi Sherman, MD,\* Cathy Le,† Vanessa Lamers,†† and Matthew Eckelman, PhD§



# Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Anesthetic Drugs

ANESTHESIA &  
ANALGESIA®

Jodi Sherman, MD,\* Cathy Le,† Vanessa Lamers,†† and Matthew Eckelman, PhD§

**« Desflurane and N<sub>2</sub>O should be restricted to cases where they may reduce morbidity and mortality over alternative drugs. »**

## The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems



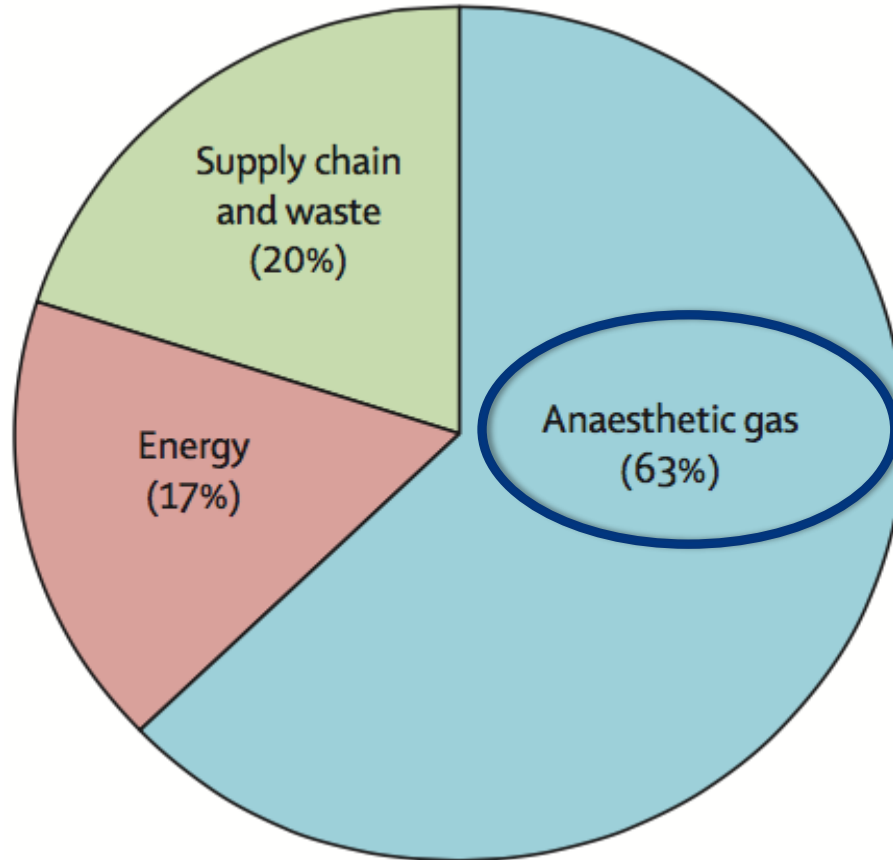
*Andrea J MacNeill, Robert Lillywhite, Carl J Brown*



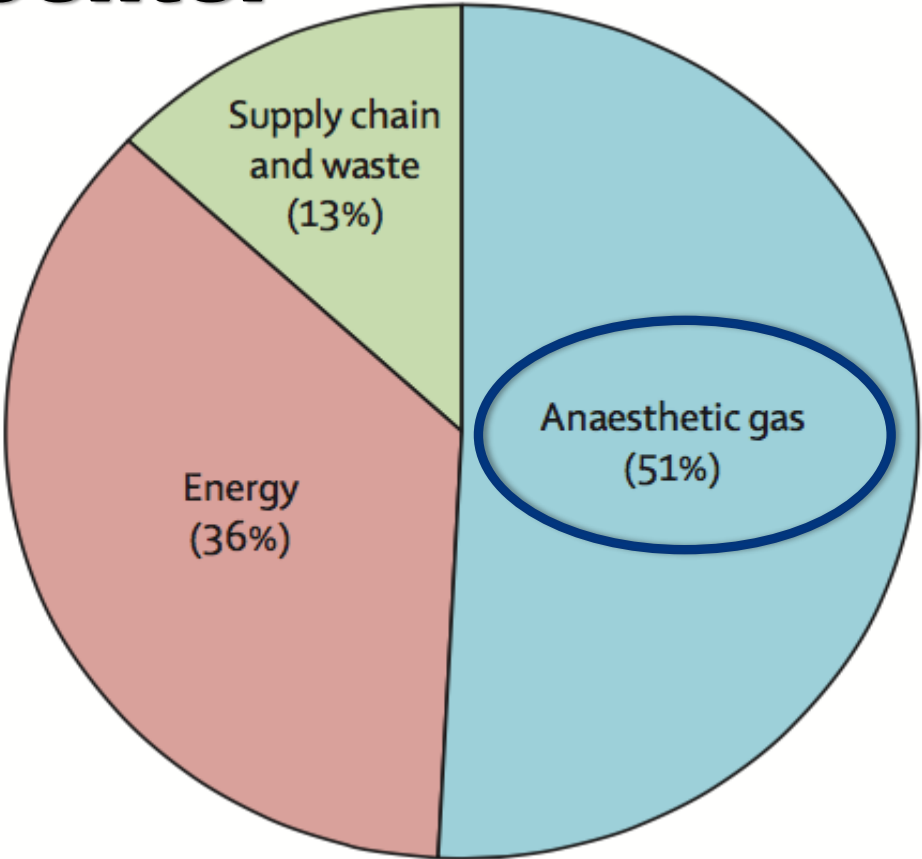
- Décembre 2017
- Impact environnemental de SOP de 3 centres quaternaires
- Trois domaines de consommation :
  1. **Émissions directes par agents volatils**
  2. Émissions indirectes (électricité)
  3. Autres émissions indirectes



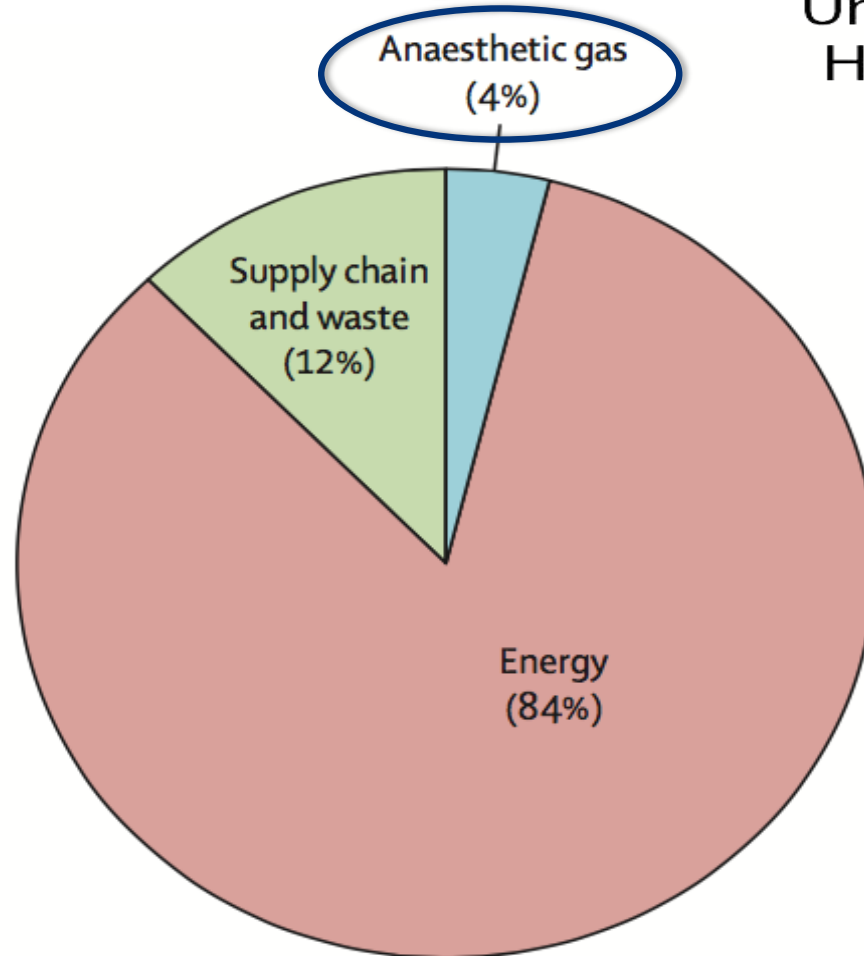
# Vancouver General Hospital



# University of Minnesota Medical Center



# John Radcliffe Hospital



# ÉMISSIONS PAR VOLATILS

	CO <sub>2</sub> e (kg/year)		
	VGH	UMMC	JRH
Desflurane	1 983 073	1 972 412	0
Isoflurane	26 297	135 636	170 314
Sevoflurane	24 907	21 793	40 898
Total	2 034 277	2 129 841	211 212

CO<sub>2</sub>/cas:

- **7 kg** à JRH (30 000/an)
- 92.5 kg VGH (22 000/an)
- **118.3 kg** UMMC (18 000/an)

**Table I. Greenhouse Gas Emissions of Common Inhaled Anesthetic Agents**

1 MAC inhaled various Fresh Gas Flow (FGF)	
Sevoflurane	
Isoflurane 1.2% 1L FGF	32
Desflurane 6% 2L FGF	<b>640</b>
Desflurane 6% 1L FGF	320
60 % nitrous oxide alone at 1L fresh gas flow	97.6

**4 fois**  
**Montréal - Sherbrooke**

# 4. PHARMACOÉCONOMIE



## Inhaled anesthetics present cost-saving opportunity

Kate Traynor

American Journal of Health-System Pharmacy April 2009, 66 (7) 606-607; DOI: <https://doi.org/10.2146/news090029>

- Hôpital Montefiore, New-York
- Desflurane retirés des SOP (dispo PRN)
- ↓ 228 à 58 bouteilles de desflurane/mois
- ↑ 169 à 224 bouteilles de sevoflurane/mois
- **Économie > 100 000\$** de Mars 2007 à Avril 2008

# FORMULE DE DION

$$\text{Coût par MAC-h (\$)} = \frac{\text{Concentration x DGF x durée x poids x coût/ml}}{2412 \text{ x densité}}$$



# DEBUNKING VOLATILE ANESTHETIC COST MYTHS BETWEEN SEVOFLURANE AND DESFLURANE

*Introducing the Volatile Anesthetic Cost Calculator (CRNA  
iVAC®) iApp*

*John Varkey CRNA, DNP and Mark Welliver CRNA, DNP*

## California (2013)

VAA	MAC %	FGF	cost/bottle	ml/bottle	cost/ml	cost/min	Cost/MAC hr
Sevo	2%	1 L/min	\$93.93	250 ml	\$0.38	\$0.04	\$2.46
Des	6%	0.5 L/ min	\$147.00	240 ml	\$0.61	\$0.09	\$5.30

## Florida (2013)

VAA	MAC %	FGF	cost/ bottle	ml/bottle	cost/ml	cost/min	Cost/MAC hr
Sevo	2%	1 L/min	\$ 159.50	250	\$0.64	\$0.07	\$4.18
Des	6%	0.5 L/min	\$ 133.00	240	\$0.55	\$0.08	\$4.79

# 2017



(Hôtel-Dieu et Fleurimont)

2410 bouteilles 240ml desflurane  
(131\$/un) = 578.4 L

800 bouteilles 250ml sevoflurane  
(123\$/un) = 200 L

**414 110\$**

**74.3% desflurane**



(Notre-Dame, Hôtel-Dieu et Saint-Luc)

3666 bouteilles 240 ml desflurane  
(120\$/un) = 879.8 L

618 bouteilles 250 ml sevoflurane  
(145\$/un) = 154.5 L

**529 530\$**

**85% desflurane**

# ESTIMATION D'ÉCONOMIES

CHIRURGIE DE **6 HEURES** À 1 MAC

 CHUS

DESFLURANE

2L/min = 113\$

0.5L/min = 28.3\$

84\$

SEVOFLURANE

2L/min = 40\$

0.5L/min = 10\$

103\$

 CHUM

DESFLURANE

2L/min = 103.7\$

0.5L/min = 26\$

77\$

SEVOFLURANE

2L/min = 47.3\$

0.5L/min = 11.8\$

91\$

**2. SÉVOFLURANE + ÉCONOMIQUE**



## ...ET LA TIVA ?

250 mcg/kg/min pour patient de 70 kg =  
17.5 mg/min ou 1.75 ml/min (105 ml/h)

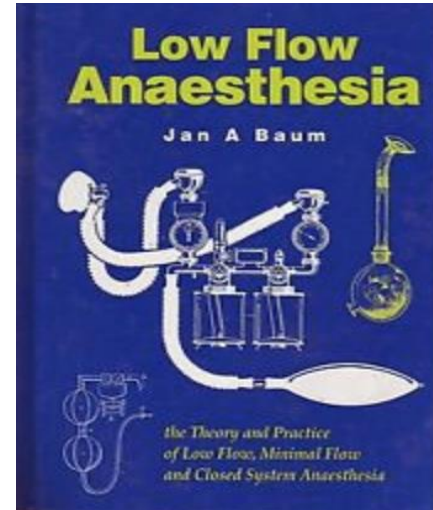
À environ **8.50\$ par 100ml ...**

**+/- 51\$ pour 6 heures de TIVA**

# **5. DÉBIT DE GAZ FRAIS**

# DIMINUER LE DGF

Metabolic flow	$< 250 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$
Minimal flow	$250\text{-}500 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$
Low flow	$500\text{-}1000 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$
Medium flow	$1\text{-}2 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$
High flow	$2\text{-}4 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$
Very high flow	$> 4 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$



## Avantages

- Économies
- Environnement
- Climat de gaz optimal

## Inconvénients

- 
- Certaines machines...
- moisissures ?

# Managing Fresh Gas Flow to Reduce Environmental Contamination

Jeffrey M. Feldman, MD, MSE

Impact sur un cas est minimal... mais sur **carrière entière?**

**500 cas/an x 35 ans** avec isoflurane

Diminution du DGF de 1L/min prévient la relâche

de **18,900 L** dans l'atmosphère

↑ consommation absorbeur à bas débit

➤ peu probable que l'impact > diminution DGF

# Managing Fresh Gas Flow to Reduce Environmental Contamination

Jeffrey M. Feldman, MD, MSE

- ↑ profondeur anesthésique avec autres agents
  - ✧ opioïdes
  - ✧ infiltration par le chirurgien
  - ✧ régionale
- Anesthésie sans morphinique  
AAQ 2017 par Dr Jean-Pierre Estèbe
  - ✧ 0.7 MAC
  - ✧ Lidocaïne, Magnésium, Kétamine, Dexmedetomidine, AINS/Acetaminophène, Bêta-bloqueur, Épidurale



Jeffrey M. Feldman, MD, MSE

## CALCUL D'UN DÉBIT SÉCURITAIRE

1. Estimer consommation O<sub>2</sub> à 5ml/kg/min
2. Régler FiO<sub>2</sub> à 20% de plus que la consommation estimée
3. Ajouter 200 ml/min si analyseur de gaz
4. Ajouter 100 ml/min pour fuites circuit
5. Surveiller FiO<sub>2</sub> et FE de l'agent volatil

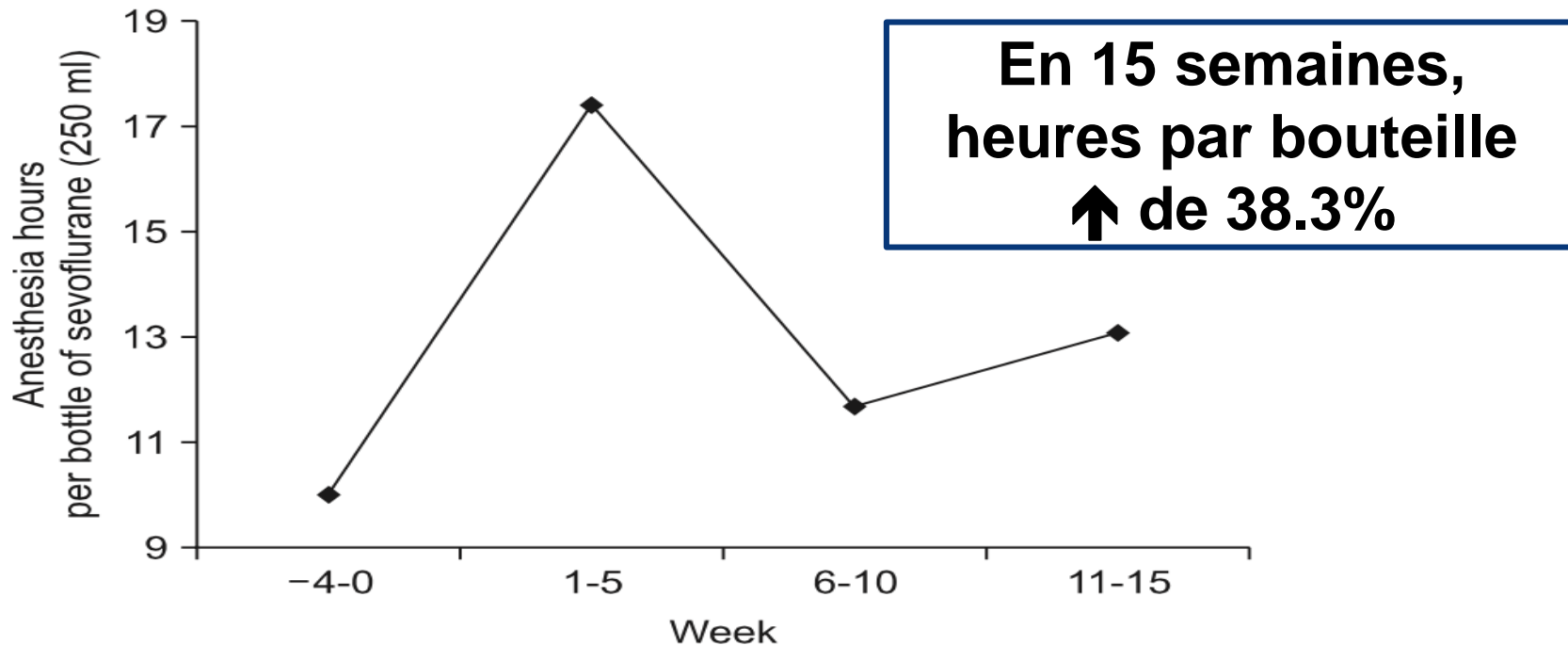
# NOUVELLES MACHINES D'ANESTHÉSIE

- **Algorithmes de circuit fermé**
  - contrôle automatisé de la  $FiO_2$  et de la **fraction expirée cible** → diminue coûts de 27% <sup>17</sup>

# The effect of low fresh gas flow rate on sevoflurane consumption

Ho-Geol Ryu<sup>1</sup>, Ji-Hyun Lee<sup>2</sup>, Kyung-Ku Lee<sup>2</sup>, Nam-Su Gil<sup>1</sup>, Chong Soo Kim<sup>1</sup>, Sung-Eun Sim<sup>1</sup>, Sang Chul Lee<sup>2</sup>, and Seong-Won Min<sup>1</sup>

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, <sup>1</sup>Boramae Medical Center, <sup>2</sup>Seoul National University Hospital, Seoul, Korea



**Fig. 1.** Anesthesia hours per bottle of sevoflurane

# BAS DÉBIT ET SÉVOFLURANE



- Historiquement la FDA suggérait 2L/min
  - Se ravise en 1997 permet 1L/min pour 2 MAC-h
- Canada (CPS) et Australie ont toujours eu 2L/min.
- Grèce, Norvège et Nouvelle-Zélande ont abandonné leur restriction.
- Il n'y a jamais eu de limite au Royaume-Uni.
- Monographie (2015) suggère encore 2L/min... \$\$

# LA SOCIÉTÉ CANADIENNE DES ANESTHÉSIOLOGISTES (SCA) COGITE...

[...] m'a fait parvenir votre demande ce weekend. Il me fait plaisir de vous communiquer que la SCA est aussi concernée par cette question. Présentement, à la demande de la SCA, il y a un groupe d'anesthésistes canadiens qui révisé la littérature qui supportera une recommandation qui sera émise en temps opportun. Le travail a commencé il y a plus de 6 mois. Nous devrions donc avoir un suivi sous peu.

À très bientôt,

Claude  
Chair, CAS PSC

Laflamme

# Sevoflurane and renal function: a meta-analysis of randomized trials

Lady Christine L. Ong Sio<sup>1</sup>, Richard Glenn C. dela Cruz<sup>2</sup>, Alexander F. Bautista<sup>3,\*</sup>

*Med Gas Res.* 2017 Jul-Sep; 7(3): 186–193.

Published online 2017 Oct 17. doi: [10.4103/2045-9912.215748](https://doi.org/10.4103/2045-9912.215748)

6 études, 873 patients

Bas débit 1L/min ou moins dans 3 études

⊖ Δ Créat, BUN, protéine/glucose urinaire

Conzen (2002): 116 patients IRC modérée

Sévo 1L/min ou moins avec Baralyme

3.1 +/- 2.4 MAC-h

⊖ Δ Créat vs isoflurane

Près d'un milliard de patients exposés en 25 ans

# **6. DESFLURANE** **VS** **SÉVOFLURANE**

# Desflurane Versus Sevoflurane for Maintenance of Outpatient Anesthesia: The Effect on Early Versus Late Recovery and Perioperative Coughing

Section Editor(s): Glass, Peter S. A. White, Paul F. PhD, MD, FANZCA<sup>†</sup>; Tang, Jun MD<sup>†</sup>; Wender, Ronald H. MD<sup>†</sup>; Yumul, Roya MD, PhD<sup>†</sup>; Stokes, O Jameson MS, MD<sup>†</sup>; Sloninsky, Alexander MD<sup>†</sup>; Naruse, Robert MD<sup>†</sup>; Kariger, Robert MD<sup>†</sup>; Norel, Evelyn MD<sup>†</sup>; Mandel, Steven MD<sup>†</sup>; Webb, Tom MD<sup>†</sup>; Zaentz, Alan MD<sup>†</sup>

**Table 3. Side Effects Between the Two Study Groups During the Study Period<sup>a</sup>**  
**Two Study Groups<sup>a</sup>**

	Sevoflurane	Desflurane
Number ( <i>n</i> )	65	65
Incidences of coughing, <i>n</i> (%)		
During the induction period	3 (5)	6 (9)
During the intraoperative period	3 (5)	5 (8)
During the emergence period	4 (6)	10 (15)
During the perioperative (overall) period	10 (15)	21 (32)*





## **Postoperative recovery after anesthesia in morbidly obese patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials**

- 11 études randomisées de patients IMC > 30
- Chx bariatrique ou élective > 2h
- Émergence plus rapide avec desflurane vs sévoflurane
  - 7.8 min + rapide à serrer la main
  - **3.9 min + rapide pour extubation**
- ⊖ **différence entre temps de congé salle de réveil**

# ALTERNATIVES

## Deltasorb de Blue-Zone Tech Dynamic Gas Scavenging System




- Matrice absorbe volatils → retour à compagnie
- Condensateur cryogénique (6 à 50°)
- Active à l'expiration d'échappement
- Réduit >80% appts énergies pour ces volatils re-purifiés
- Réduit 99% émissions
- 25% des hôpitaux ontariens
- Économiquement avantageux ?

# **7. CONCLUSION**

# UNE CONSIDÉRATION DU 21<sup>E</sup> SIÈCLE ?

- **Facile** de faire notre part
  - ex: 0.1% GES → < 0.01% si cesse desflurane
- Opportunité de ↓ son **empreinte écologique personnelle** par un **geste simple**
  - Tourner la bonne roulette (carrière entière)
  - Rôle collectif
- Pharmaco économie > environnement ?

# QUE POUVONS-NOUS FAIRE ?

- Une politique coréenne chez nous? → **NON** qualité ?
- Favoriser **régionale et TIVA**
- **Diminuer le DGF peu importe l'agent volatil** 
- Approfondir anesthésie avec autres agents

**La sécurité du patient** avant tout



# QUE POUVONS-NOUS FAIRE ?

- Penser au sévoflurane car...
  1. **Moins cher**
  2. **Plus écologique**
  3. **Moins d'effets secondaires**
- Apprendre à l'utiliser pour un éveil rapide
  - 3 min change quelque chose ?
- Toujours frileux avec le sévoflurane à bas débit?
  - 1L/min ad 2 MAC-h (FDA) en attendant SCA
  - Pas de limite si nouveaux absorbeurs



**MERCI**

**SOYONS  
RÉALISTES!**



# RÉFÉRENCES

1. OMS (juillet 2017) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/>
2. Chung JW, Meltzer DO. Estimate of the carbon footprint of the US health care sector. *JAMA* 2009; 302: 1970–72.
3. Eckelman MJ, Sherman J. Environmental impacts of the U.S. health care system and effects on public health. *PLoS One* 2016; 11: e0157014.
4. J Sherman, F McGain Environmental sustainability in anaesthesia, *Adv Anesth*, 34 (2016), pp. 47-61
5. Sulbaek Andersen, M. P., S. P. Sander, O. J. Nielsen, D. S. Wagner, T. J. Sanford Jr., and T. J. Wallington (2010), Inhalation anaesthetics and climate change, *Br. J. Anaesth.*, 105(6), 760–766, doi:10.1093/bja/aeq259.
6. Vollmer, M. K., T. S. Rhee, M. Rigby, D. Hofstetter, M. Hill, F. Schoenenberger, and S. Reimann (2015), Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 1606–1611, doi:10.1002/2014GL062785.
7. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg*. 2012; 114(5):1086–90.
8. Axelrod et al. (2017) Greening the OR. *Environmental Sustainability for Anesthesia Practice*.
9. MacNeill A, Lillywhite R, Brown C. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health* 2017; 1: e381–88.
10. Ryan SM, Nielsen CJ. Global warming potential of inhaled anesthetics: Application to clinical use. *Anesth Analg*. 2010;111(1):92–8.
11. Département de pharmacie du CHUS et du CHUM



# RÉFÉRENCES

12. Traynor K. Inhaled anesthetics present cost-saving opportunity. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2009;66:606-607.
13. Golembiewski, J Economic considerations in the use of inhaled anesthetic agents.. *Am J Health Syst Pharm*. (2010). 678 Suppl 4 S9–12
14. Varkey J, Mark Welliver CD. Debunking volatile anesthetic cost myths between sevoflurane and desflurane. *Anesthesia eJournal*. 2013;1(2).
15. Baum J. *Low Flow Anaesthesia*,. Butterworths, 1995
16. Feldman JM. Managing fresh gas flow to reduce environmental contamination. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1093–101.
17. Tay S et al. Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations. *Anaesth Intensive Care*, 2013 Jan;41(1):95-101.
18. *Nunn G*. Low-flow anaesthesia. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2008; 8: 1-4.
19. Boisvert (2008) Le sévoflurane à bas débit... sommes-nous trop prudent?
20. Ong Sio LCL, dela Cruz RGC, Bautista AF. Sevoflurane and renal function: a meta-analysis of randomized trials. *Med Gas Res*. 2017;7(3):186-193.
21. Odin et Nathan (2011), Anesthésiques halogénés
22. *Ryu HG, Lee JH, Lee KK, et al*. The effect of low fresh gas flow rate on sevoflurane consumption. *Korean J Anesthesiol* 2011; 60: 75-7.

# RÉFÉRENCES

23. R.H. Epstein, F. Dexter, D.P. Maguire, et al. Economic and environmental considerations during low fresh gas flow volatile agent administration after change to a nonreactive carbon dioxide absorbent *Anesth Analg*, 122 (2016), pp. 996-1006
24. White PF et al. (2009) Desflurane versus sevoflurane for maintenance of outpatient anesthesia: the effect on early versus late recovery and perioperative coughing. *Anesth Analgesia*. 2009 Aug 109(2):387-93.
25. Liu et al (2015), Postoperative recovery after anesthesia in morbidly obese patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth*. 2015 Aug;62(8):907-17. doi: 10.1007/s12630-015-0405-0. Epub 2015 May 22.
26. Lim BG, Lee IO, Ahn H, et al. Comparison of the incidence of emergence agitation and emergence times between desflurane and sevoflurane anesthesia in children: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e4927.

**DIAPOS EXTRA**

CLINICAL PRACTICE

## Inhalation anaesthetics and climate change†

M. P. Sulbaek Andersen<sup>1\*</sup>, S. P. Sander<sup>1</sup>, O. J. Nielsen<sup>2</sup>, D. S. Wagner<sup>3</sup>, T. J. Sanford Jr<sup>4</sup> and T. J. Wallington<sup>5</sup>

- University of Michigan
- 46 000 procédures/an (22 kg CO<sub>2</sub>/cas)
- Extrapolé à 30 millions de cas annuels
- Estime 660 000 tonnes CO<sub>2</sub>/an aux États-Unis
- 200 millions AG mondialement = 4.6 millions de véhicules automobiles
- ou 1 millions de véhicules automobiles
- **N'utilise pas de desflurane**

« University of Michigan, a typical, large US hospital, annual usage (2009) of the gases is 1081, 6, and 505 litre of isoflurane, desflurane, and sevoflurane »

# ÉMISSIONS TOTALES

	VGH	UMMC	JRH
Scope 1	2 034 277	2 129 841	211 212
Scope 2	534 194	1 515 763	4 344 150
Scope 3	650 436	536 260	632 574
Total	3 218 907	4 181 864	5 187 936

CO<sub>2</sub>e=CO<sub>2</sub> equivalents. VGH=Vancouver General Hospital. UMMC=University of Minnesota Medical Center. JRH=John Radcliffe Hospital.

**Table 4: Total annual operating theatre greenhouse gas emissions (kg CO<sub>2</sub>e/year)**

# Economic considerations in the use of inhaled anesthetic agents

## J. Golembiewski

*Clinical Associate Professor, Colleges of Pharmacy and Medicine, University of Illinois, Chicago*

Original publicado en Am J Health-Syst Pharm 2010;67(15)Suppl4

Fresh Gas Flow Rate (L/min)	Isoflurane <sup>a</sup>	Desflurane <sup>b</sup>	Sevoflurane <sup>c</sup>
1	0.52 \$	12.96 \$	6.05 \$
2	1.04	25.93	12.10
3	1.56	38.88	18.15

<sup>b</sup> Desflurane calculations are based on a concentration of 6%, MW of 168g, cost per mL of \$0.96, and density of 1.45 g/mL.

<sup>c</sup> Sevoflurane calculations are based on a concentration of 2.05%, MW of 201g, cost per mL of \$0.90, and density of 1.51 g/mL.

# CONTRE-INDICATIONS AU BAS DÉBIT

## Relatives:

- Système avec fuites
- Accumulation potentielle de gaz dangereux

## Absolues:

- Intox au CO
- HTM
- Septicémie

# Managing Fresh Gas Flow to Reduce Environmental Contamination

Jeffrey M. Feldman, MD, MSE

## Induction

1. Utiliser un DGF qui approxime VE: éliminer le « rebreathing ».
2. Fermer le débit de gaz plutôt que le vaporisateur lors de l'intubation (préserve vapeur dans circuit).
3. Après l'intubation, diminuer débit de gaz à la moitié de la VE estimée et progressivement diminuer débit selon concentration.
4. Considérer technique « overpressure »



# Maintenance

- Se fier à  $F_e$  pour déterminer le MAC qui représente mieux niveau alvéolaire.
- Baisser le DGF lorsque  $F_i$  se rapproche de  $F_e$ .
- Évaluer consommation  $O_2$ .
- Alarmes (profondeur inadéquate et  $F_iO_2$ )

# Émergence

- Maintenir bas débit jusqu'à ce que le vaporisateur soit complètement fermé.

# BAS DÉBIT ET SÉVOFLURANE

- Bêta-lyase 10 à 30x plus active chez le rat → composé A



- Toxicité rénale à  $> 250$  ppm (~15 ppm chez homme avec sévoflurane à bas débit)

# ABSORBEURS

- Baralyme contenait 4.7% de KOH (3x plus que soda lime).
- Suppression de l'hydroxyde de potassium et ↓ de l'hydroxyde de sodium.
- Diminue/supprime production composé A et de CO.
- Amsorb (1999) ne contient pas de bases fortes, mais \$\$.

# Economic and Environmental Considerations During Low Fresh Gas Flow Volatile Agent Administration After Change to a Nonreactive Carbon Dioxide Absorbent

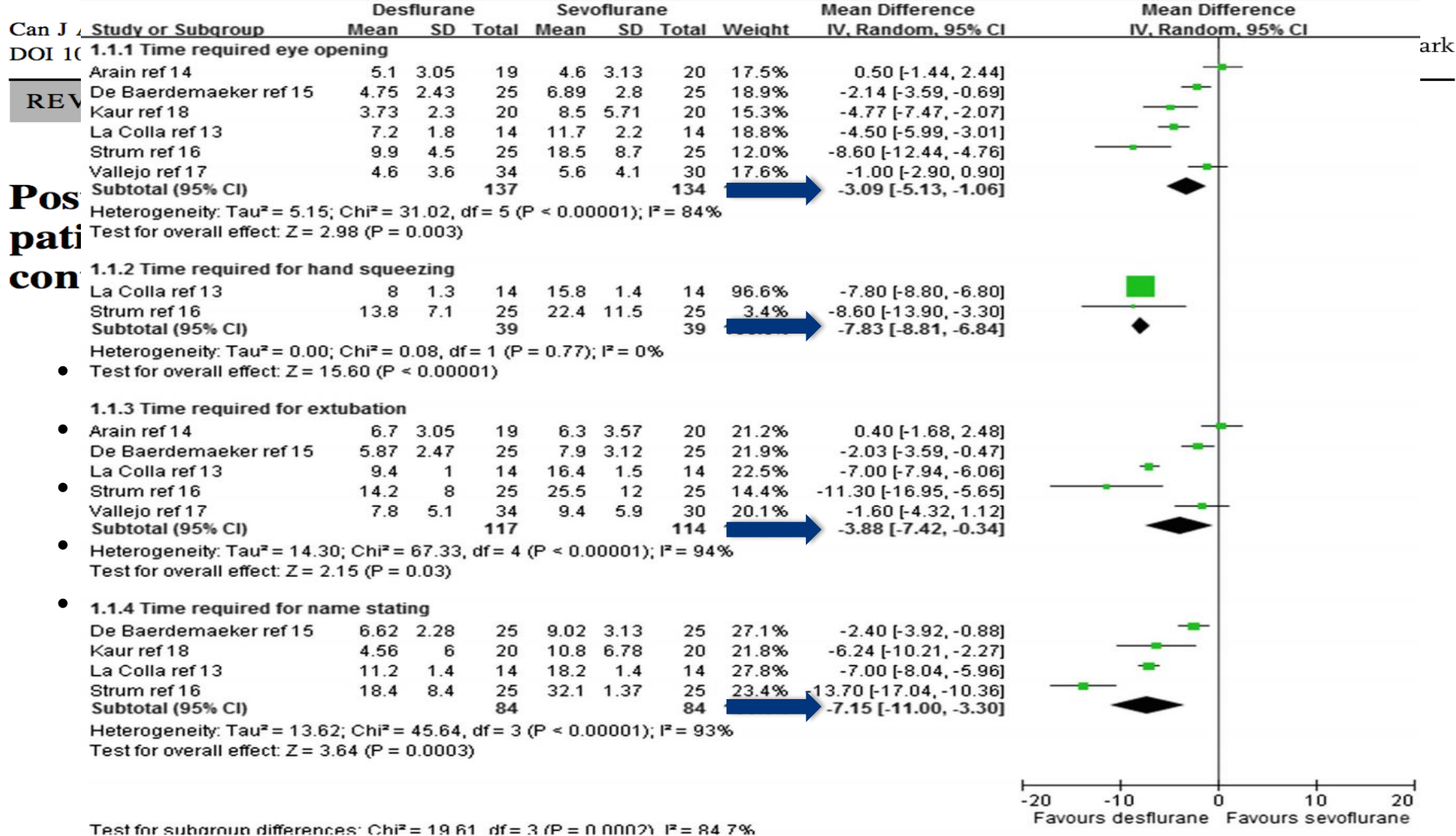
Richard H. Epstein, MD, CPHIMS,\* Franklin Dexter, MD, PhD,† David P. Maguire, MD,\*  
Niraj K. Agarwalla, DO,‡ and David M. Gratch, DO\*

ANESTHESIA &  
ANALGESIA

**Changement soda lime → Litholyne**

**Incitation à ↓ DGF 1.25L/min (obtiennent 1.51 L/min)**

« Transition to a premium, nonreactive carbon dioxide absorbent in a manner that is **at least cost neutral** by reducing FGF below the lower flow limits recommended in the sevoflurane package insert. »



# Comparison of the incidence of emergence agitation and emergence times between desflurane and sevoflurane anesthesia in children

## A systematic review and meta-analysis

Byung Gun Lim, MD, PhD<sup>a</sup>, Il Ok Lee, MD, PhD<sup>a</sup>, Hyeongsik Ahn, MD, PhD<sup>b</sup>, Dong Kyu Lee, MD, PhD<sup>a</sup>, Young Ju Won, MD, PhD<sup>a</sup>, Hyun Jung Kim, PhD<sup>b,\*</sup>, Heezoo Kim, MD, PhD<sup>a</sup>

- Revue systématique (2016) de 14 études
- 1196 enfants âge préscolaire
- 588 groupe Desflurane et 608 groupe sevoflurane
- 50% des études permettaient pré-Rx
- Outcome primaire: agitation à émergence (PAED scale)
- Conclusion: Incidence comparable d'agitation, éveil plus rapide desflurane, agitation plus fréquente dans sous-groupe desflurane
- Résultats dans le même sens que 6 études auparavant