

CRISE CLIMATIQUE ET AGENTS INHALÉS

STEPHAN R WILLIAMS, MD PHD

PRÉSIDENT COMITÉ RÉSILIENCE DU DEPT D'ANESTHÉSIOLOGIE, CHUM

DANS CE COURS

1. Crise climatique:

- a) genèse: gaz à effet de serre émis par l'humain
- b) résolution: carboneutralité

2. Agents anesthésiques inhalés: puissants gaz à effet de serre

3. Analyse carboneutralité de 4 stratégies de réduction des GES associés aux agents anesthésiques inhalés

CRISE CLIMATIQUE



« Réchauffement extrême et destructeur du climat de la Terre par l'humain via l'accumulation de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. »

BioScience, Volume 70, Issue 1, January 2020, Pages 8–12

TERRE: EQUILIBRE THERMIQUE DÉLICAT

ENTRÉES:

99.97% soleil
00.02% noyau chaud
00.01% production humaine

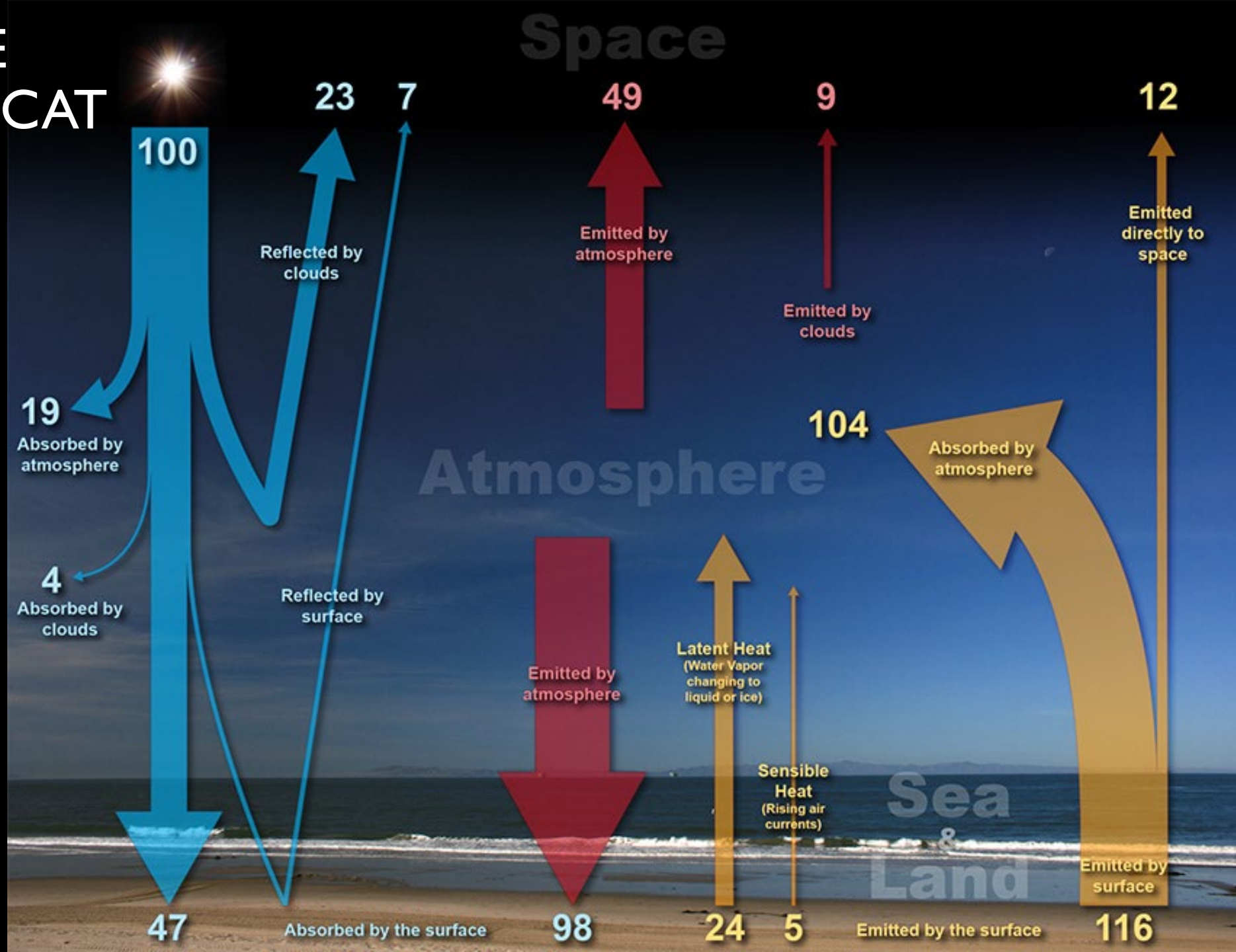
SORTIES:

100%: radiation dans le
vide de l'espace

National Oceanic and Atmospheric
Administration

Lawrence Livermore Word Energy Flow 2011

Treat Geophys 6 (2007): 217-252

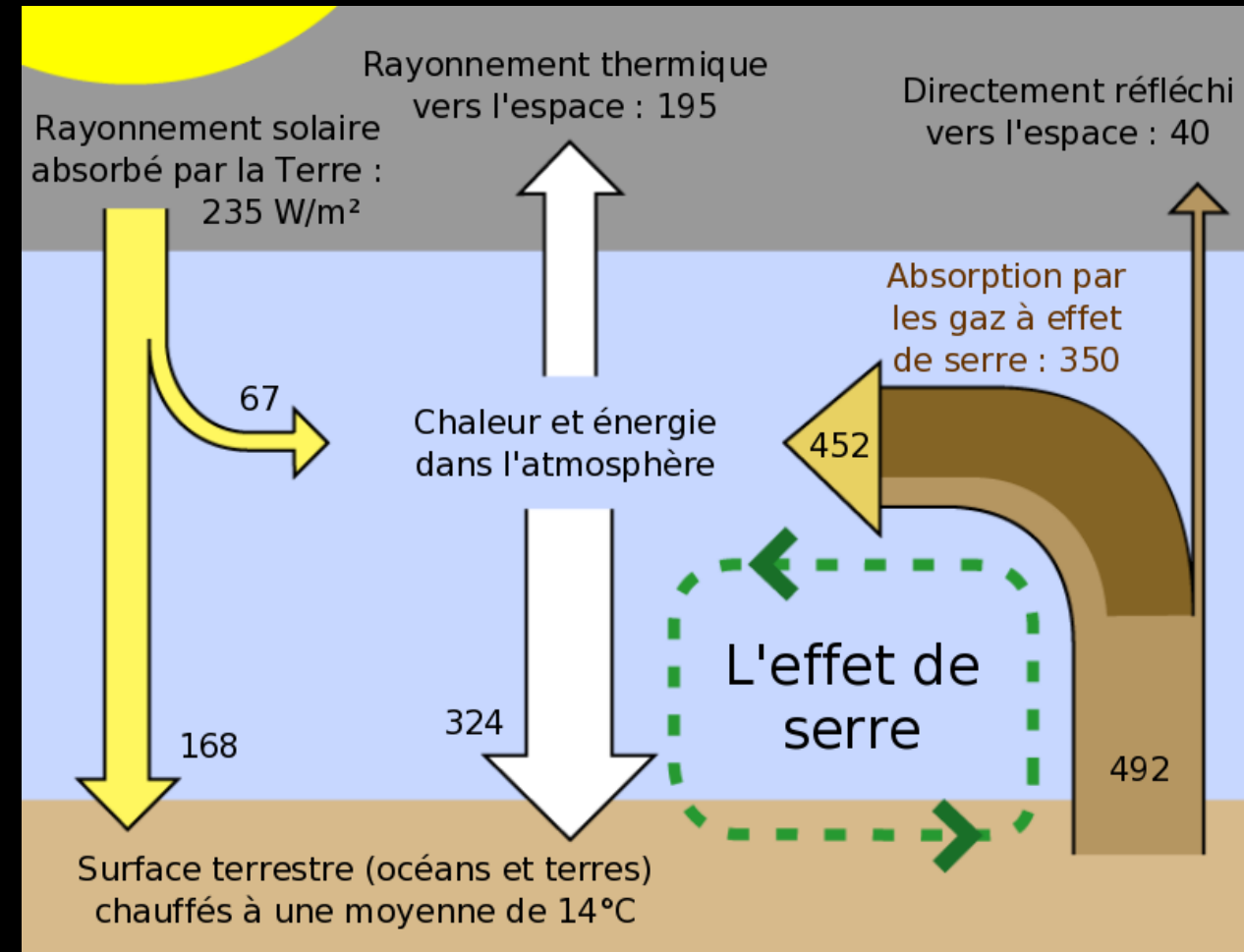


GAZ À EFFET DE SERRE (GES):

COMPOSANTS GAZEUX DE
L'ATMOSPHERE

ABSORBENT LA CHALEUR

REDIRIGENT CETTE CHALEUR EN
BOUCLE VERS LA SURFACE



GES: PUISSANTS RÉGULATEURS DE LA TEMPÉRATURE

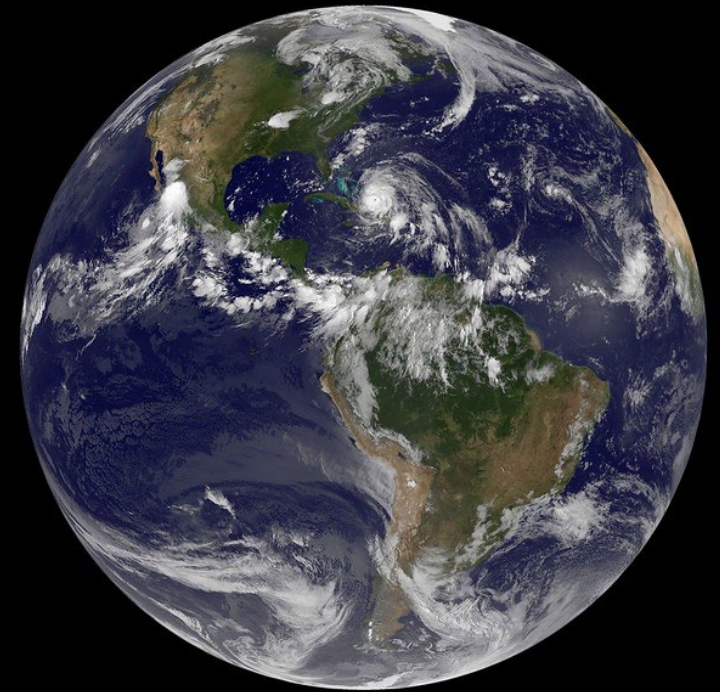
Lune (pas de GES)

-18°C



Terre (atmosphère avec GES):

+15°C



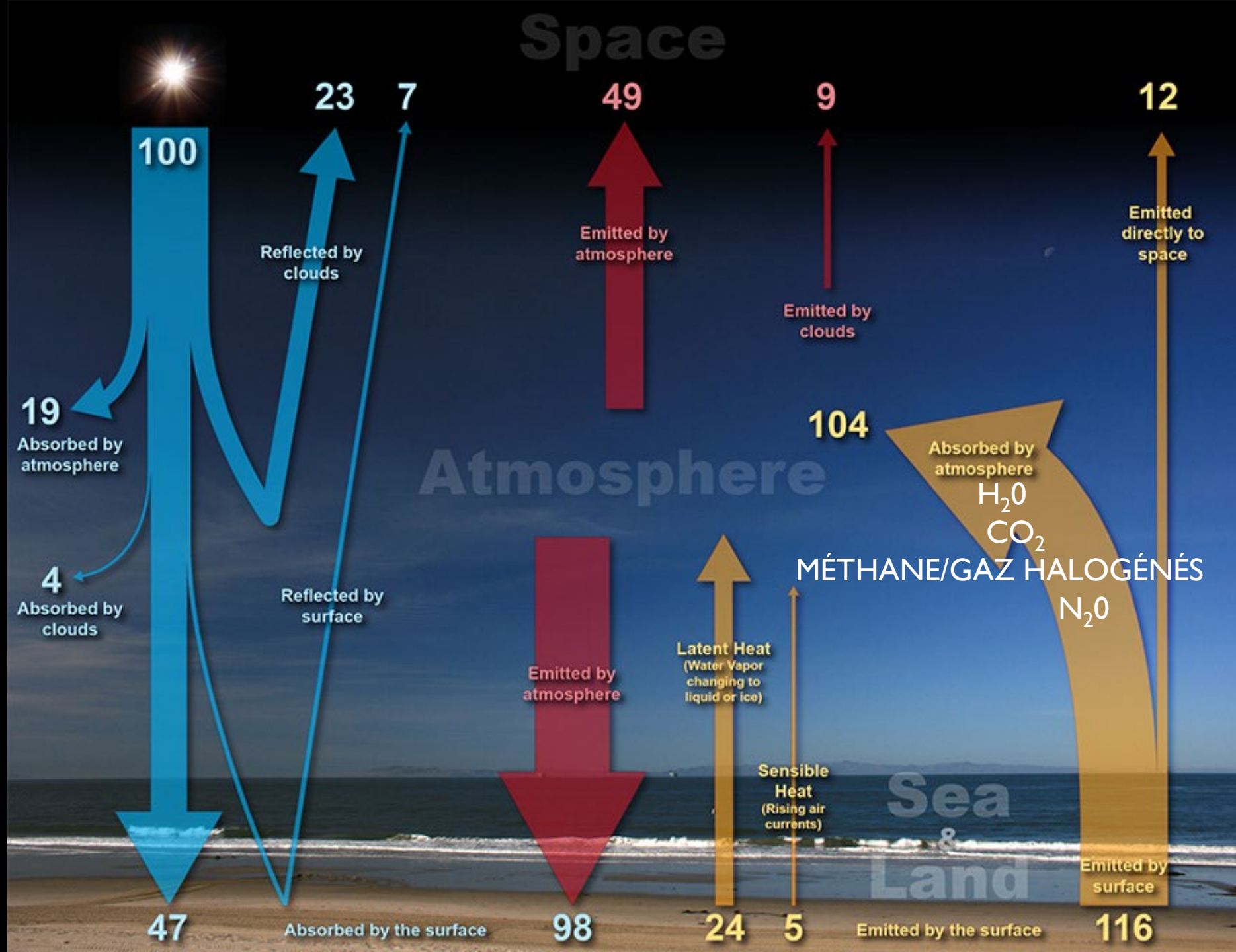
National Oceanic and Atmospheric Administration, <https://www.weather.gov/jetstream/energy>

SOLEIL

GES:

stockent la chaleur

AUGMENTENT la
température de la Terre



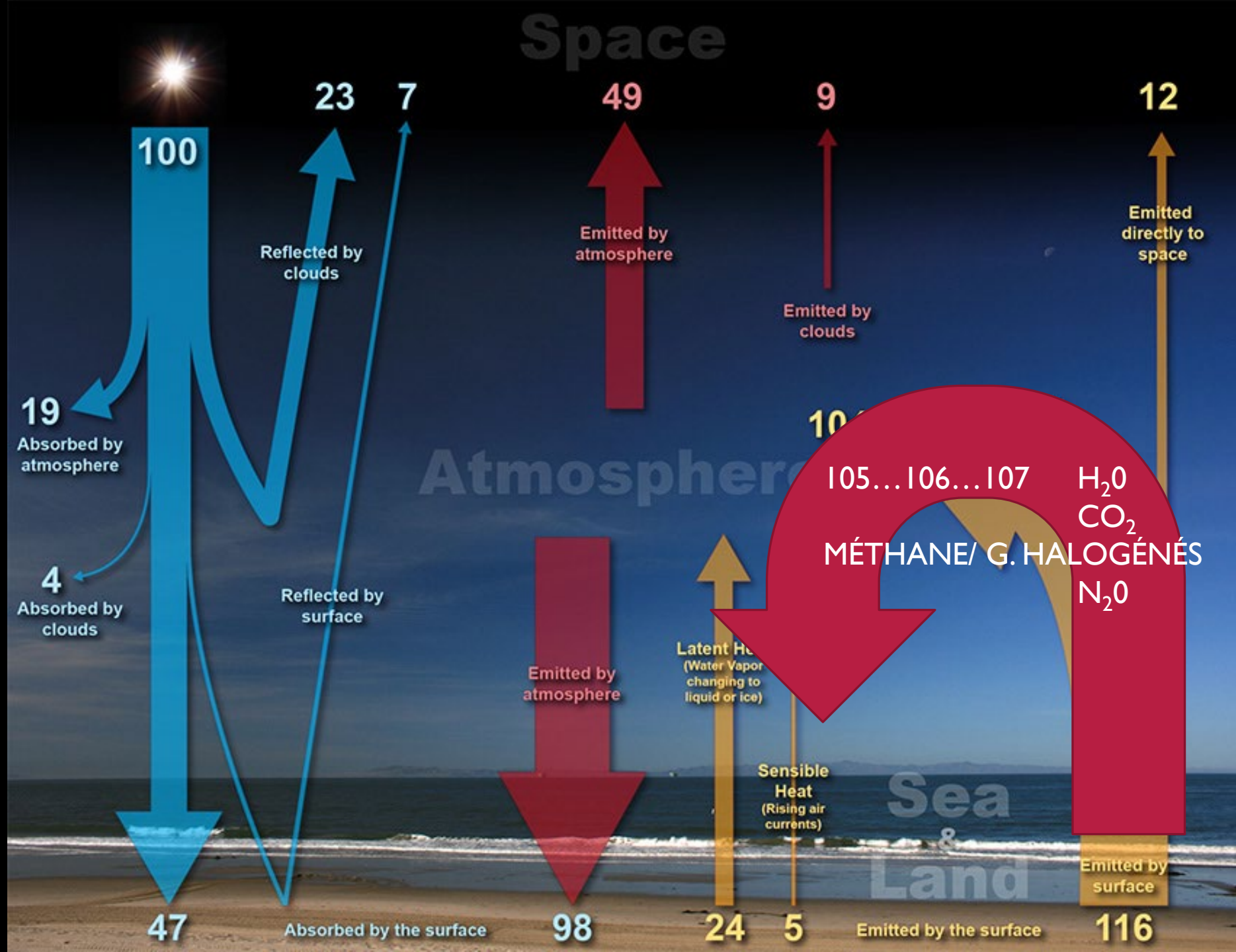
GES

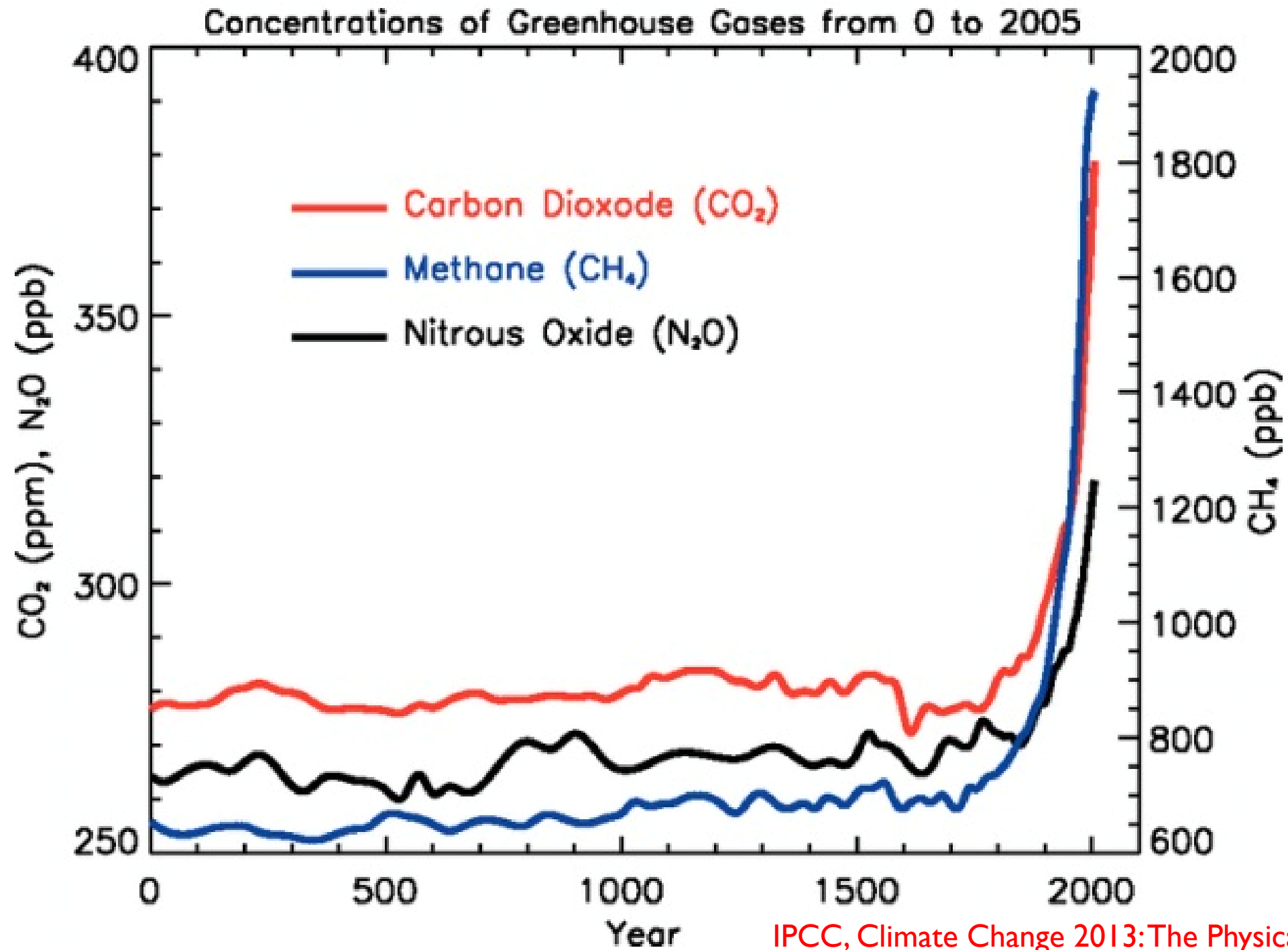
AUGMENTATION
DES GES DANS
L'ATMOSPHERE

=

AUGMENTATION
DE LA TEMPÉRATURE
DE LA TERRE

National Oceanic and Atmospheric
Administration





GES → crise climatique: reconnu depuis plus de 60 ans

1965



Frank Ikard, président American Petroleum Institute

“CO2 is being added to the earth’s atmosphere by the burning of coal, oil and natural gas...by the year 2000 the heat balance will...cause marked changes in climate

1988/08/31



George Bush, président EU

"Those who think we are powerless to do anything about the greenhouse effect forget about the 'White House effect'; as President, I intend to do something about it. We will talk about global warming and we will act"

DON'T
EVEN
THINK
ABOUT
IT

GEORGE MARSHALL

WHY OUR
BRAINS
ARE WIRED
TO IGNORE
CLIMATE
CHANGE

Cerveau humain a évolué pour répondre à des menaces:

Personal: ami/ennemi, traître, responsable

Abrupt: changements relatifs rapides

Immoral: Défini par groupes sociaux

NOW: Outils cognitifs pour envisager

+ 20 ans en avance embryonnaires

DON'T EVEN THINK ABOUT IT

WHY OUR BRAINS ARE WIRED TO IGNORE CLIMATE CHANGE

GEORGE MARSHALL

Crise climatique:

Menace impersonnelle

Changements « lents » à l'échelle humaine

Moralité de groupe mal adaptée à ce type de menace

Échelle de temps qui dépasse notre propre mort



WIREs CLIMATE CHANGE



Royal
Geographical
Society

OPINION

Terror Management Theory and mortality awareness: A missing link in climate response studies?

Sarah E. Wolfe, Amit Tubi ✉

First published: 07 December 2018 | <https://doi.org/10.1002/wcc.566> | Citations: 4

Edited by Lorraine Whitmarsh, Domain Editor, and Mike Hulme, Editor-in-Chief

Funding information: Canada's Social Science and Humanities Research Council, Grant/Award Number: #430-2012-0264

Depuis 15 ans, monétisation +++ mésinformation...



Sections

The Washington Post

Democracy Dies in Darkness

Tech

Consumer Tech

Future of Transportation

Innovations

Internet Culture

Space

Tech Policy

Video Gaming

Technology

Misinformation on Facebook got six times more clicks than factual news during the 2020 election, study says

Right-leaning pages also produce more misinformation, the forthcoming study found.



Listen to article 7 min

MOST READ TECHNOLOGY

Brain Drain: The Mere Presence of One's Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity

ADRIAN F. WARD, KRISTEN DUKE, AYELET GNEEZY, AND MAARTEN W. BOS

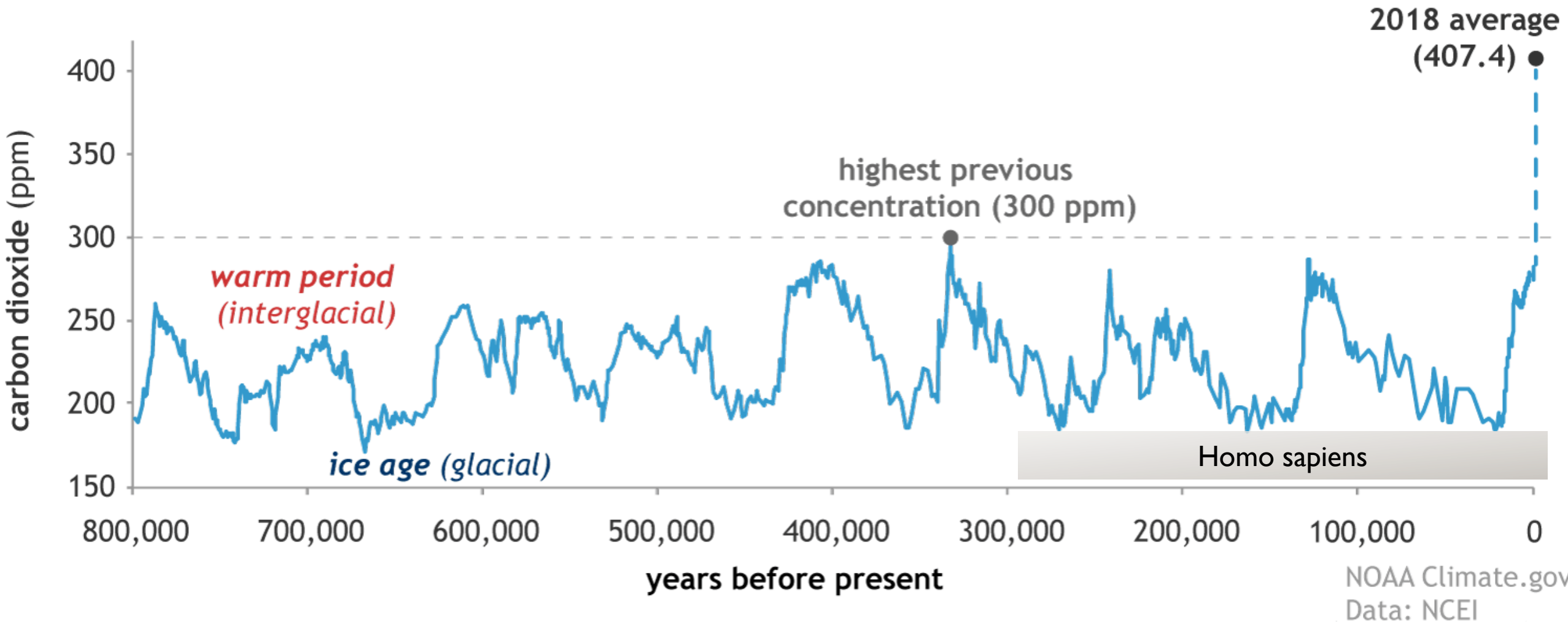
ABSTRACT Our smartphones enable—and encourage—constant connection to information, entertainment, and each other. They put the world at our fingertips, and rarely leave our sides. Although these devices have immense potential to improve welfare, their persistent presence may come at a cognitive cost. In this research, we test the “brain drain” hypothesis that the mere presence of one’s own smartphone may occupy limited-capacity cognitive resources, thereby leaving fewer resources available for other tasks and undercutting cognitive performance. Results from two experiments indicate that even when people are successful at maintaining sustained attention—as when avoiding the temptation to check their phones—the mere presence of these devices reduces available cognitive capacity. Moreover, these cognitive costs are highest for those highest in smartphone dependence. We conclude by discussing the practical implications of this smartphone-induced brain drain for consumer decision-making and consumer welfare.

We all understand the joys of our always-wired world—the connections, the validations, the laughs . . . the info. . . . But we are only beginning to get our minds around the costs.

—Andrew Sullivan (2016)

LES GES SONT À DES NIVEAUX IMPRUDENTS

CO₂ during ice ages and warm periods for the past 800,000 years



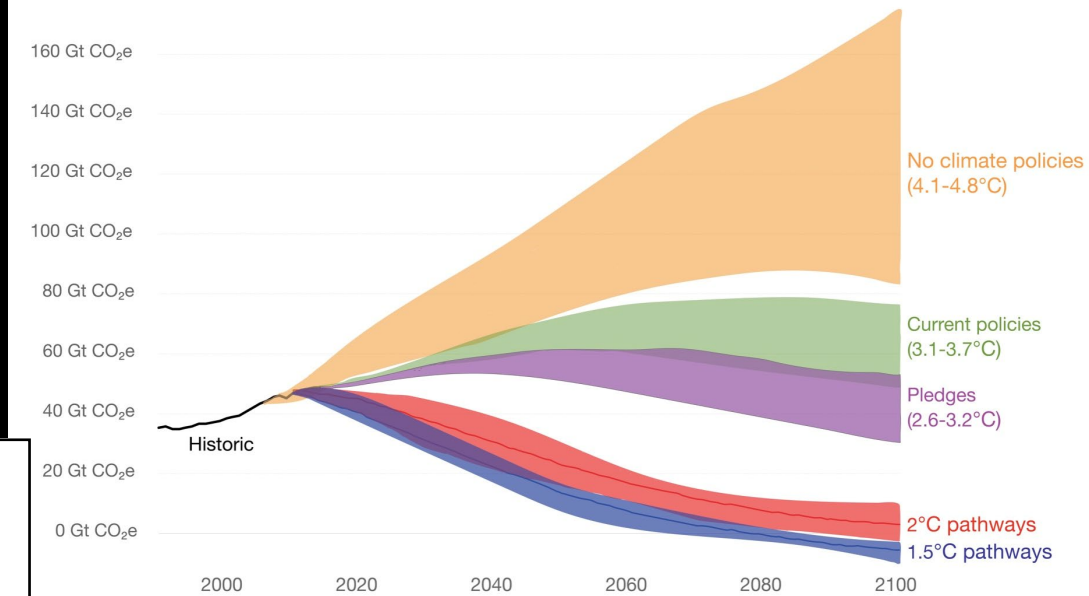
GES : RÉSULTATS

RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE

Global greenhouse gas emissions scenarios

OurWorld
in Data

Potential future emissions pathways of global greenhouse gas emissions (measured in gigatonnes of carbon dioxide equivalents) in the case of no climate policies, current implemented policies, national pledges within the Paris Agreement, and 2°C and 1.5°C consistent pathways. High, median and low pathways represent ranges for a given scenario. Temperature figures represent the estimated average global temperature increase from pre-industrial, by 2100.



ed on data from the Climate Action Tracker (CAT).

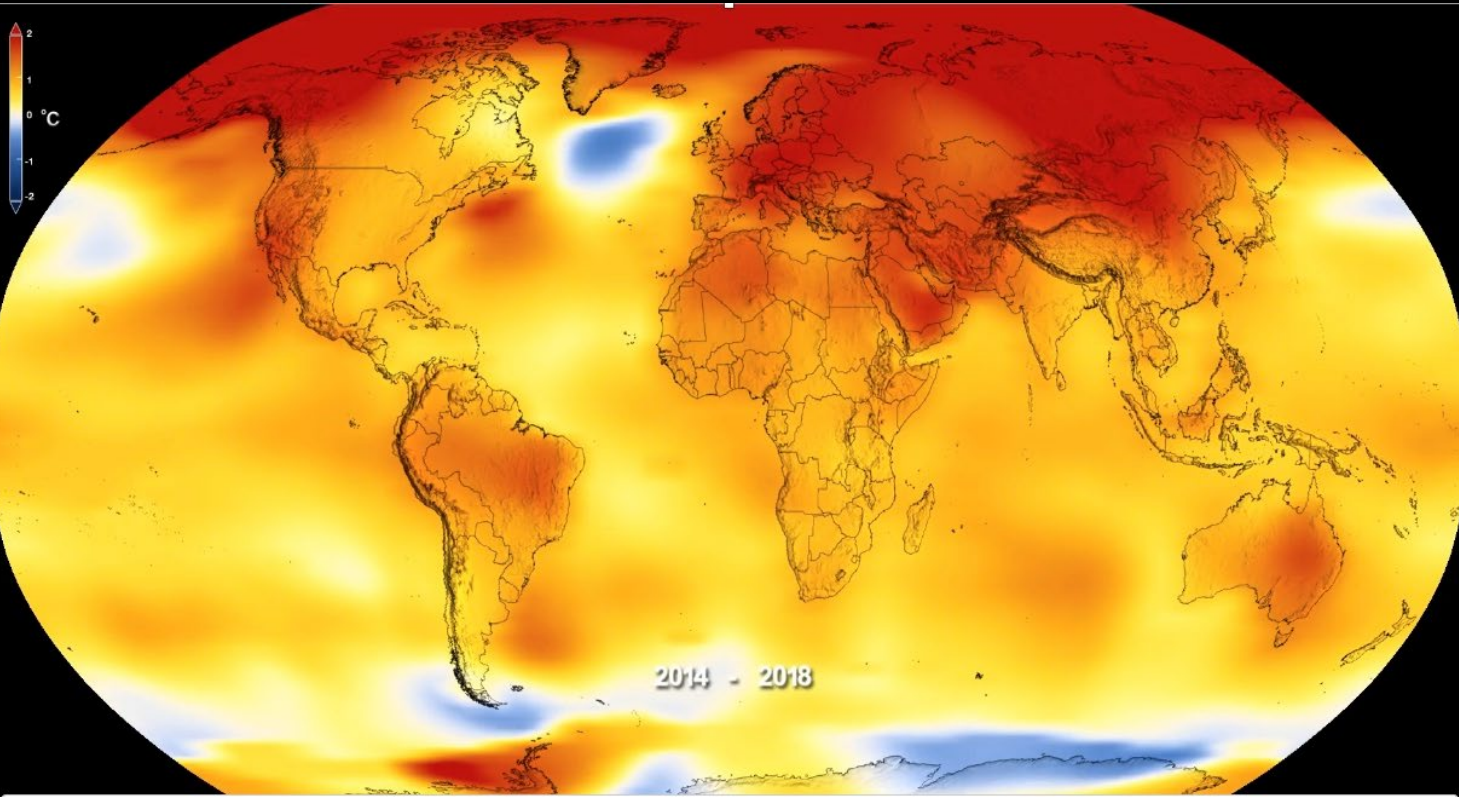
data visualization is available at OurWorldinData.org. There you find research and more visualizations on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.



GES ↗: RÉSULTATS

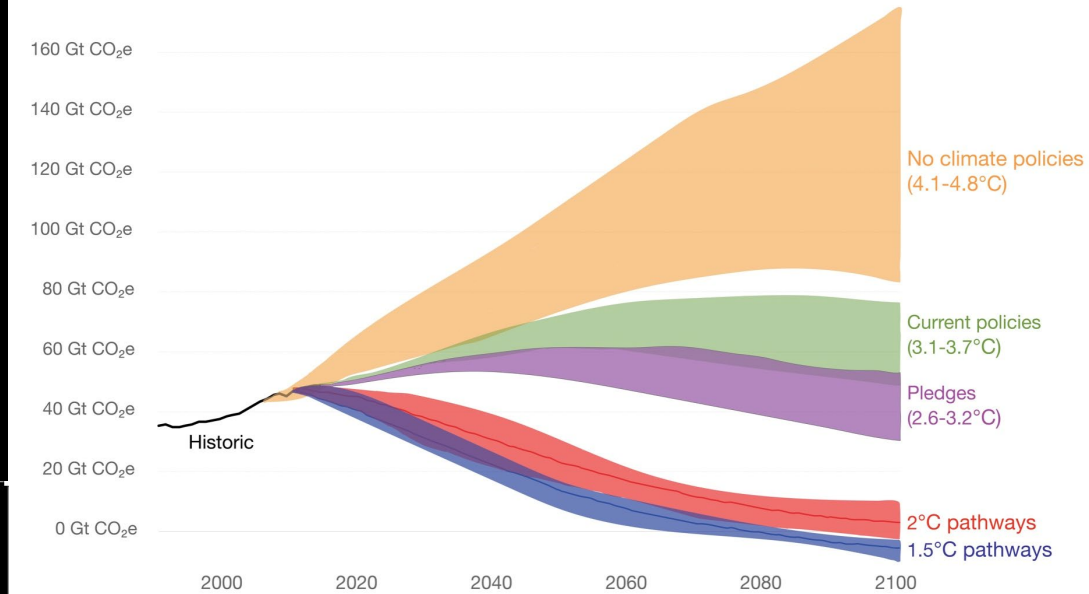
RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE



Global greenhouse gas emissions scenarios

Potential future emissions pathways of global greenhouse gas emissions (measured in gigatonnes of carbon dioxide equivalents) in the case of no climate policies, current implemented policies, national pledges within the Paris Agreement, and 2°C and 1.5°C consistent pathways. High, median and low pathways represent ranges for a given scenario. Temperature figures represent the estimated average global temperature increase from pre-industrial, by 2100.

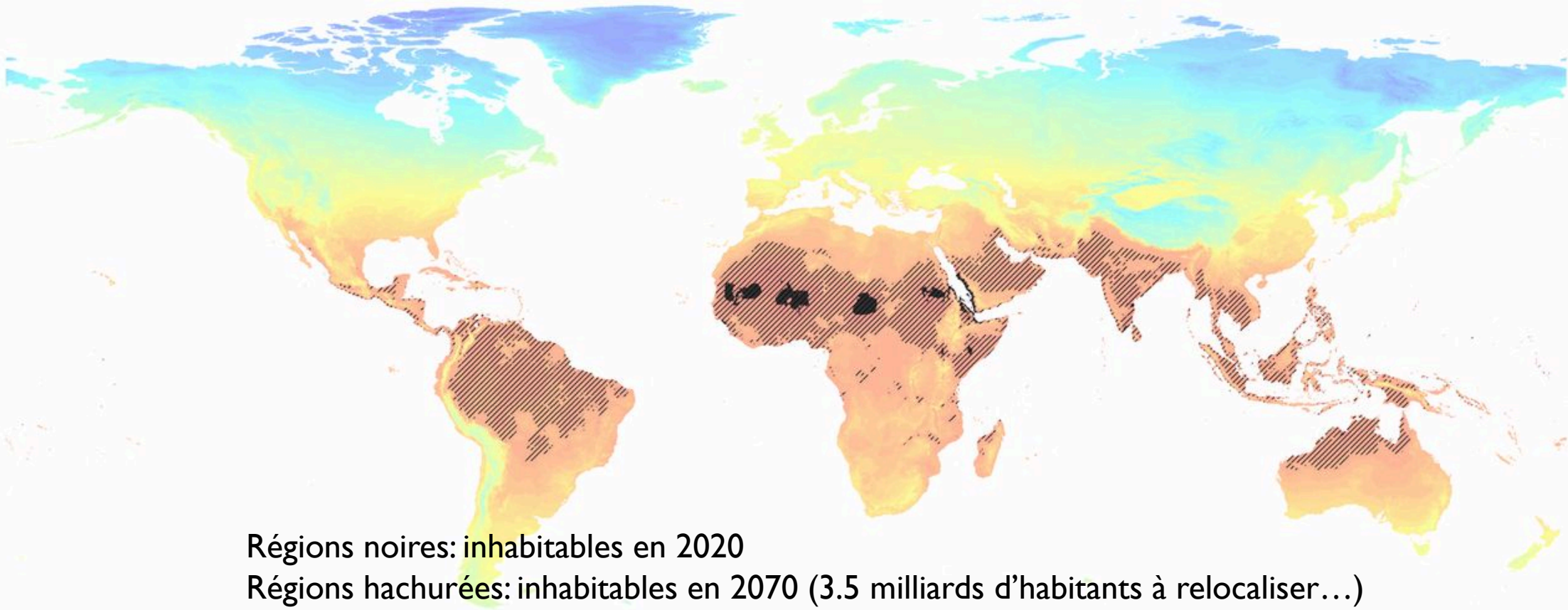
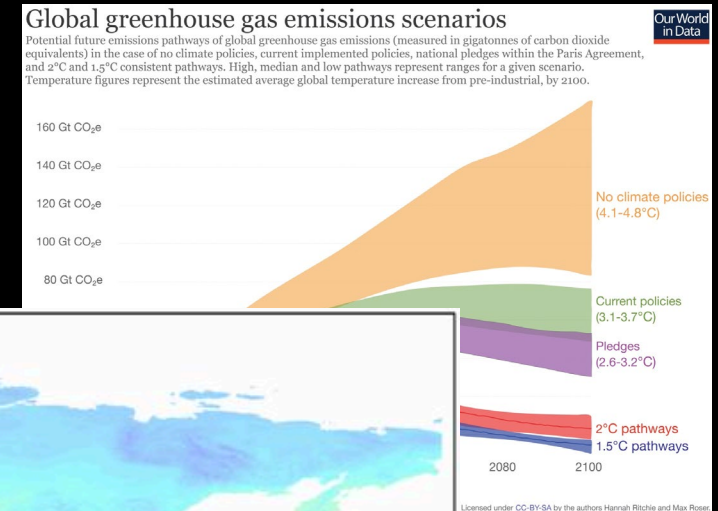
Our World
in Data



Based on data from the Climate Action Tracker (CAT).
The data visualization is available at OurWorldinData.org. There you find research and more visualizations on this topic.

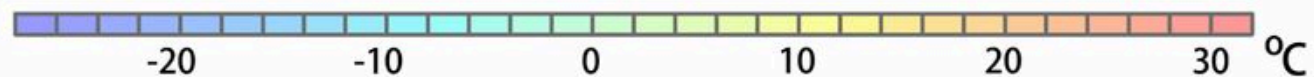
Licensed under CC-BY-SA by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

GES ↗: RÉSULTATS



PNAS May 26,
2020 117 (21) 11350–11355

Mean annual temperature

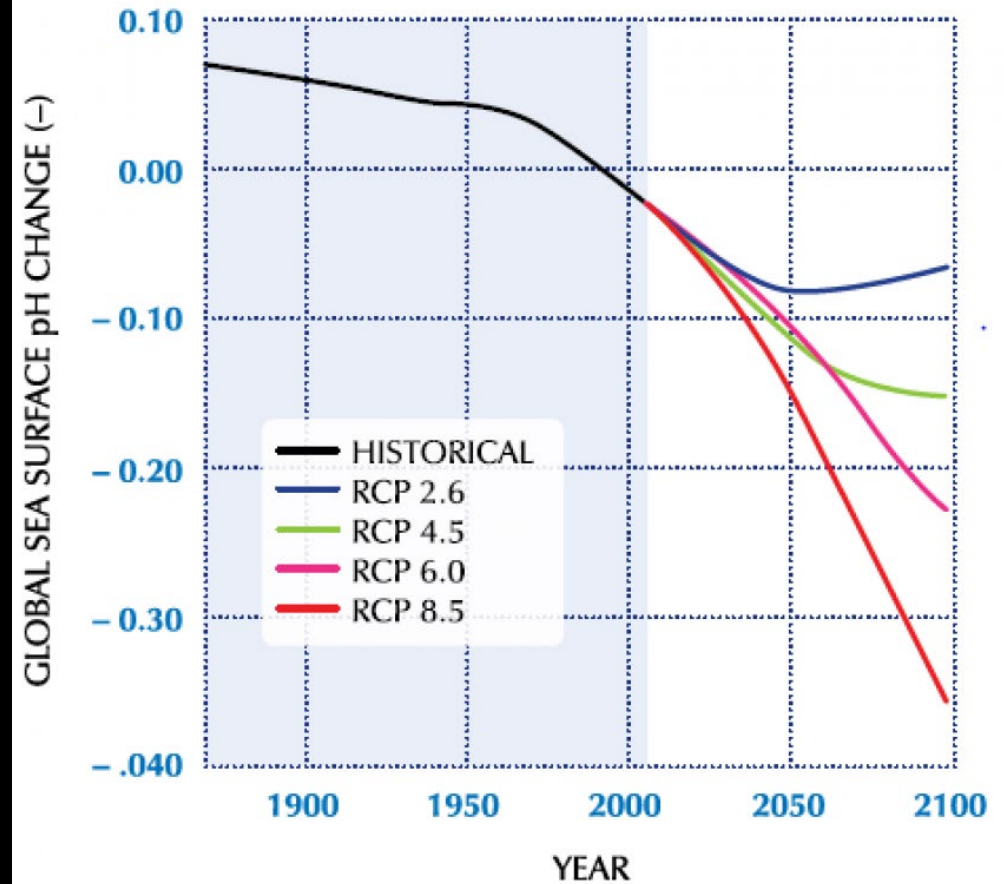


GES : RÉSULTATS

ACIDIFICATION DES OCÉANS

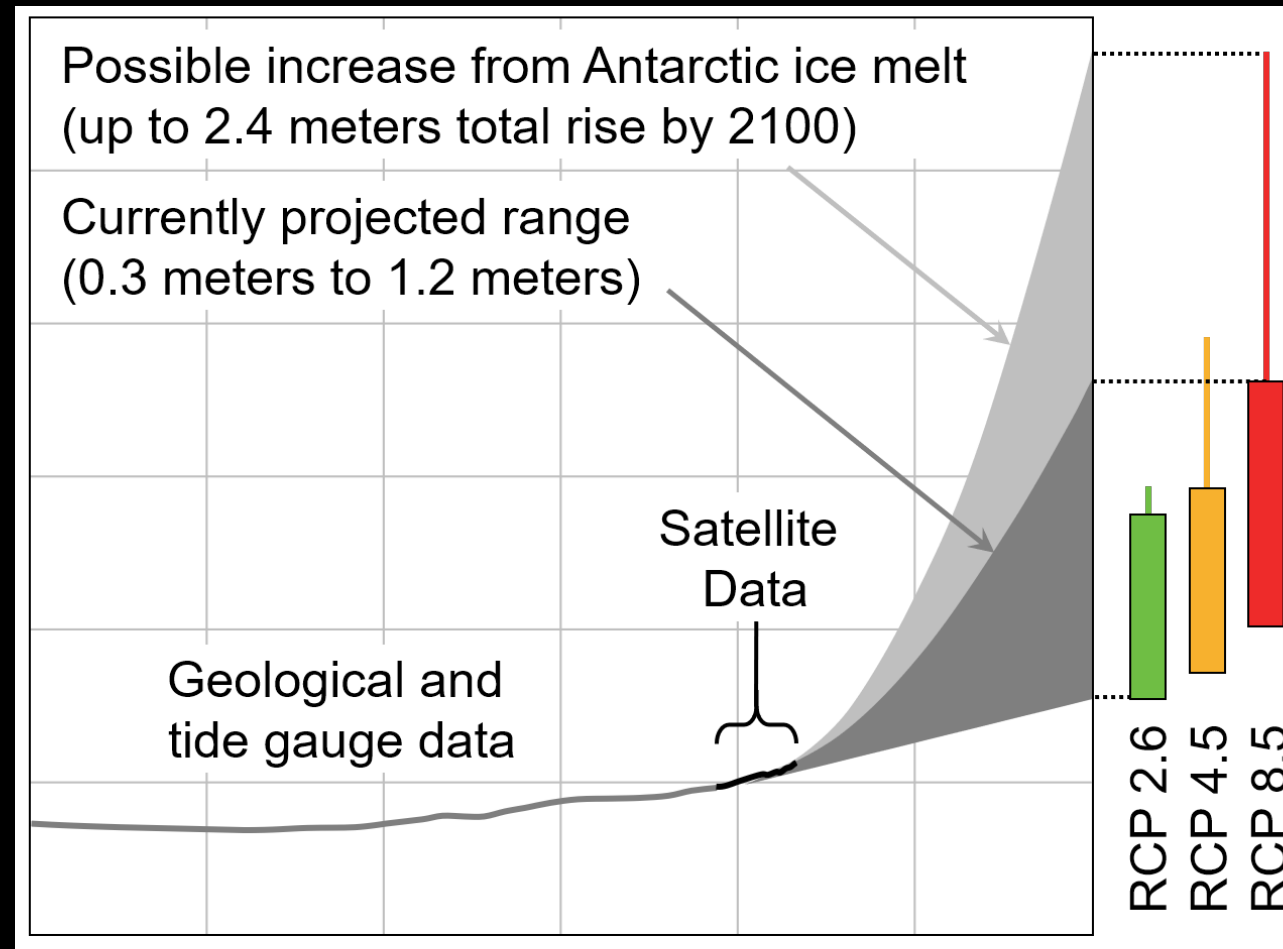


The severity of future ocean acidification depends on the scale of future CO₂ emissions, shown here for the four IPCC pathways: RCP 2.6, lowest emissions (atmospheric CO₂ at ~421ppm in 2100); RCP 6.0, low emissions (~538ppm); moderate emissions (~670ppm); and RCP 8.5, high emissions (~936ppm). After Bopp et al. 2013.



GES ↗: RÉSULTATS

AUGMENTATION DU NIVEAU DE LA MER

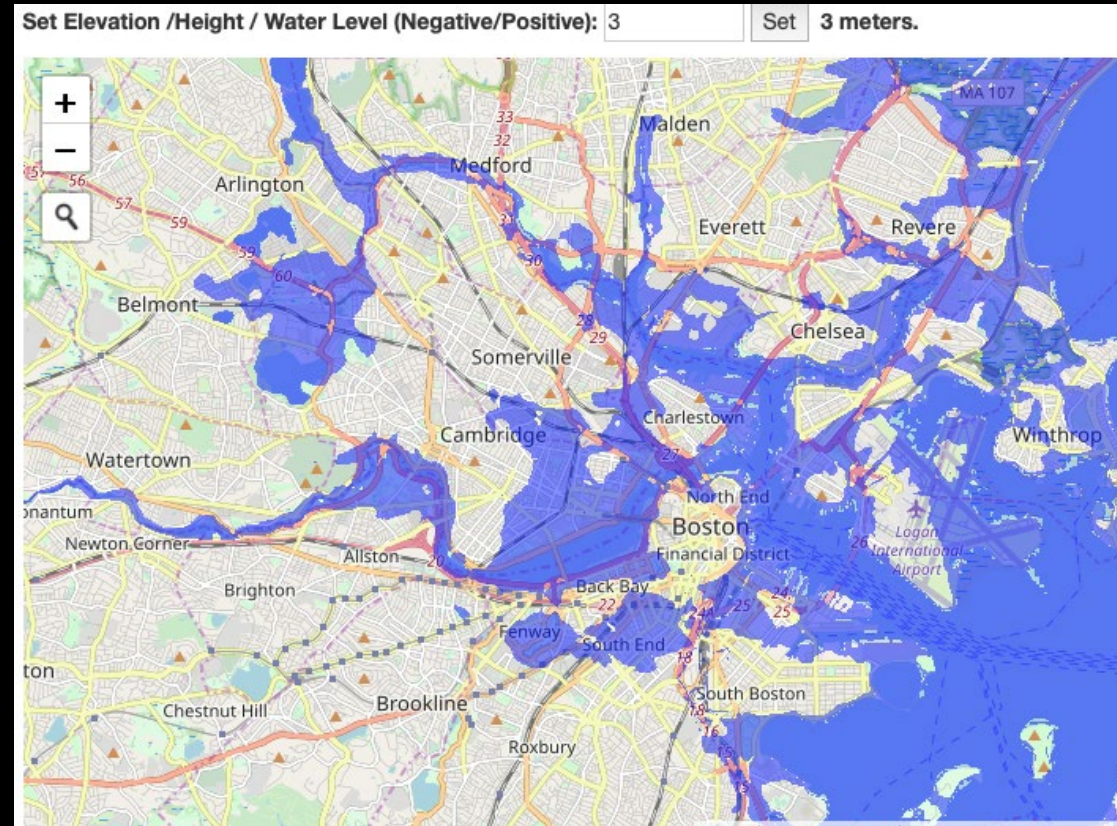


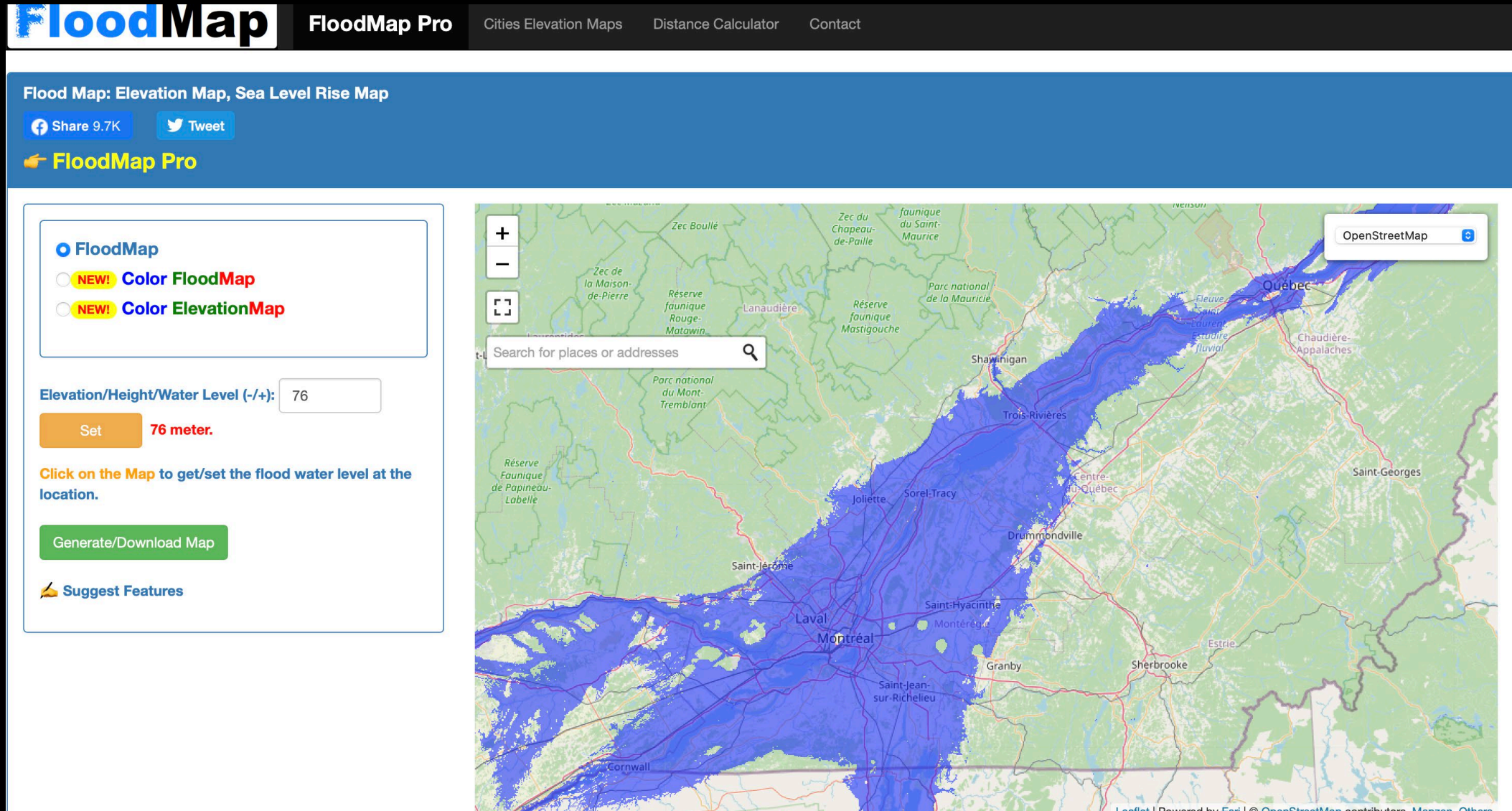
NOAA, 2017

GES : RÉSULTATS

AUGMENTATION DU NIVEAU DE LA MER

2100 « no change scenario»





OMS:

« La crise climatique est une des plus grandes menaces à la santé du 21^{ème} siècle... »

GES : RÉSULTATS

OMS

« La crise climatique est une des plus grandes menaces à la santé du 21^{ème} siècle...menant à:

Mortalité directe

Augmentation des maladies infectieuses

Dégradation des déterminants environnementaux de la santé:

air propre

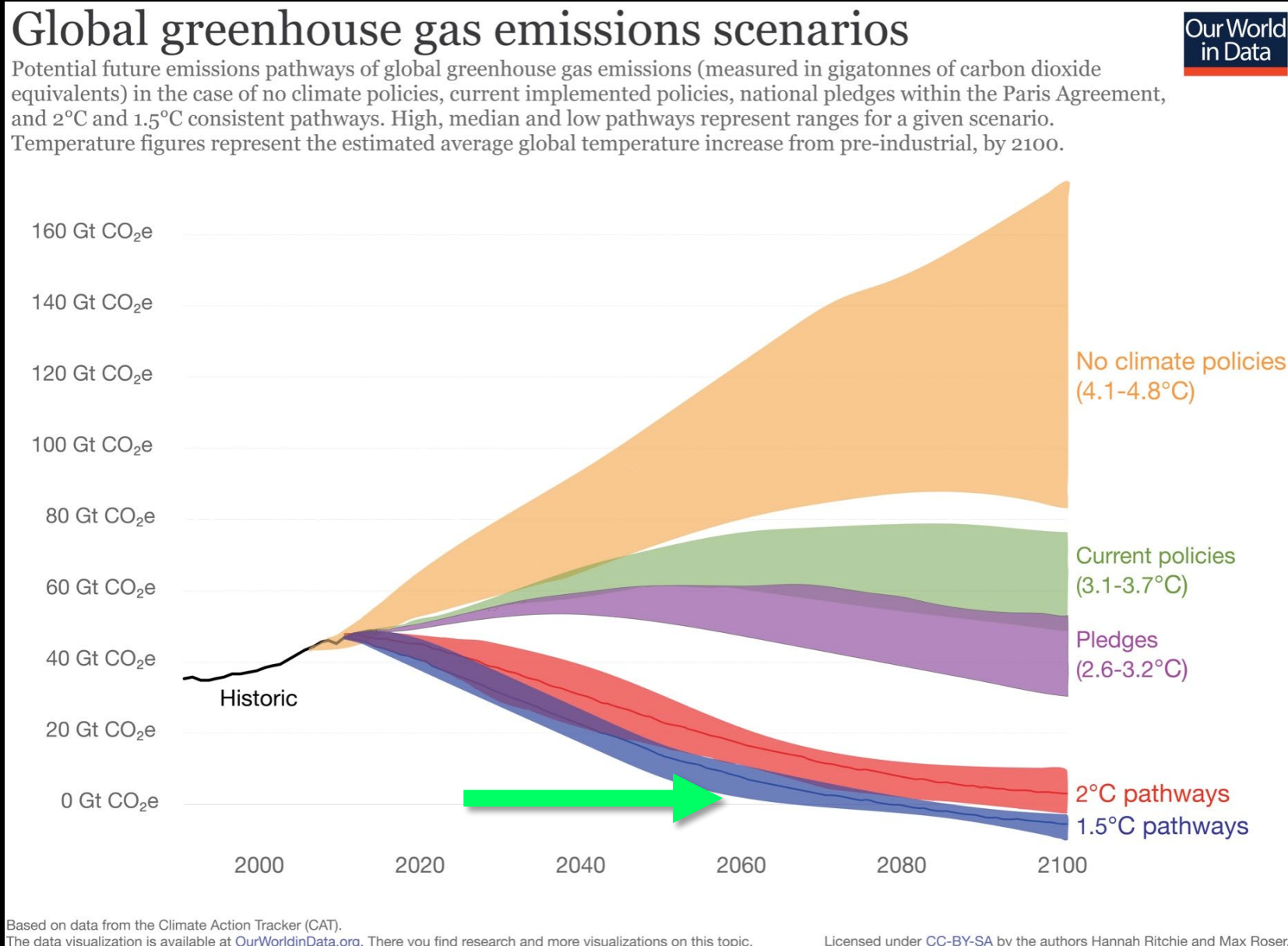
eau douce potable

nourriture »

CRISE CLIMATIQUE

SOLUTION: CARBONEUTRALITÉ, PUIS CARBONÉGATIVITÉ

SOLUTION: CARBONEUTRALITÉ, PUIS CARBONÉGATIVITÉ



CARBONEUTRALITÉ:

RÉSORBER AUTANT DE GES QU'ON ÉMET

CARBONÉGATIVITÉ:

*RÉSORBER **PLUS** DE GES QU'ON ÉMET*

CARBONEUTRALITÉ:

ATTEIGNABLE AVEC TECHNOLOGIES EXISTANTES

IMPACTS POSITIFS SUR LA QUALITÉ DE VIE

RÉSULTE EN ÉCONOMIES IMPORTANTES \$ VS STATUT QUO

CARBONEUTRALITÉ/CARBONÉGATIVITÉ:



China will become carbon neutral by 2060



EU leaders agree to 2050 carbon neutrality

Paris et Londres se lancent dans la course à la neutralité carbone pour 2050

June 13, 2019 7.47pm EDT



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

La carboneutralité d'ici 2050

CARBONEUTRALITÉ/CARBONÉGATIVITÉ:

Bosch Pledges Carbon Neutrality by 2020

og Transform

Microsoft will be carbon negative by 2030

Jan 16, 2020 | [Brad Smith - President](#)



Amazon pledges to be carbon neutral by 2040

remove our

\$1 billion climate
innovation fund

**A carbon-neutral BP by 2050?
That's the goal, CEO Bernard
Looney said**



Apple's 2030 carbon-neutral pledge



**FORD COMMITS TO CARBON
NEUTRALITY BY 2050**



Thank you

Your support powers our independent journalism

Subscriptions

Search jobs

My account

Search

International edition

The Guardian

For 200 years

News

Opinion

Sport

Culture

Lifestyle

More

World

UK

Coronavirus

Climate crisis

Environment

Science

Global development

Football

Tech

Business

Obituaries

Climate crisis

More than 200 health journals call for urgent action on climate crisis

Editorial in publications worldwide urges leaders to take measures to stop 'greatest threat to public health'

Access provided by UNIVERSITE DE MONTREAL

NEJM Group

Follow Us

Sign In

Create Account

SUBSCRIBE

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

SUBSCRIBE OR RENEW

→

Q

≡

ORIGINAL ARTICLE

Protection of BNT162b2 Vaccine Booster against Covid-19 in Israel

IMAGES IN CLINICAL MEDICINE

Racial Disparities in Clinical Medicine

ORIGINAL ARTICLE

Safety of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Setting

ORIGINAL

Trastuzumab, HER2-Mutated Lung Cancer

EDITORIAL

Call for Emergency Action to Limit Global Temperature Increases, Restore Biodiversity, and Protect Health

Lukoye Atwoli, Abdullah H. Baqui, Thomas Benfield, Raffaella Bosurgi, Fiona Godlee, Stephen Hancocks, Richard Horton, Laurie Laybourn-Langton, Carlos Augusto Monteiro, Ian Norman, Kirsten Patrick, Nigel Praities, [et al.](#)

Article

Metrics

23 References

September 16, 2021

N Engl J Med 2021; 385:1134-1137

DOI: 10.1056/NEJMe2113200

THE UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY IN SEPTEMBER 2021 WILL bring countries together at a critical time for marshalling collective action to

NEJM

THE LANCET

Log in

Register

Access provided by University of Montreal

COMMENT | VOLUME 398, ISSUE 10304, P939-941, SEPTEMBER 11, 2021

PDF [96 KB]

Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity, and protect health

Lukoye Atwoli • Abdullah H Baqui • Thomas Benfield • Raffaella Bosurgi • Fiona Godlee • Stephen Hancocks • et al.

Show all authors

Published: September 04, 2021 • DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01915-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01915-2) • Check for updates



Guide d'intégration de la santé planétaire dans la formation en médecine de famille

Créé par des résidents pour des résidents

Chaque année, les résidents des programmes de résidence en médecine de famille représentant chaque faculté de médecine du pays choisissent un sujet qui, selon eux, mérite d'être amélioré et doit être mieux développé dans la formation en médecine de famille. Le Guide pour l'amélioration de la formation en médecine familiale (GIFT) fournit typiquement des recommandations aux responsables des programmes de résidence en médecine de famille en vue d'améliorer les aspects du programme d'enseignement. Exceptionnellement, le GIFT 2020 aborde les changements climatiques et la santé planétaire dans la formation en médecine de famille tout en offrant un cadre conceptuel à l'intention des résidents, ainsi que des praticiens.

Les changements climatiques et la santé

L'Organisation mondiale de la Santé a déclaré que les changements climatiques sont « la plus grande menace

CARBONEUTRALITÉ

REQUIERT MILLIERS DE CHANGEMENTS

VISER UN BILAN GES NÉGATIF DANS CHAQUE DOMAINE D'ACTIVITÉ HUMAINE

Drawdown, ed P. Hawken, 2017

PROJECT
DRAWDOWN.

[twitter](#) [in](#) [f](#) [@](#)

email sign up

donate

SOLUTIONS

Summary of Solutions by Overall Rank

This table provides the detailed results of the Plausible Scenario, which models

Rank	Solution	Sector	TOTAL ATMOSPHERIC CO2-EQ REDUCTION (GT)	NET COST (BILLIONS US \$)	SAVINGS (BILLIONS US \$)	
1	Refrigerant Management	Materials	89.74	N/A	\$-902.77	
2	Wind Turbines (Onshore)	Electricity Generation	84.60	\$1,225.37	\$7,425.00	
3	Reduced Food Waste	Food	70.53	N/A	N/A	
4	Plant-Rich Diet	Food	66.11	N/A	N/A	
5	Tropical Forests	Land Use	61.23	N/A	N/A	
6	Educating Girls	Women and Girls	51.48	N/A	N/A	
7	Family Planning	Women and Girls	51.48	N/A	N/A	
8	Solar Farms	Electricity Generation	36.90	\$-80.60	\$5,023.84	
9	Silvopasture	Food	31.19	\$41.59	\$699.37	
10	Rooftop Solar	Electricity Generation	24.60	\$453.14	\$3,457.63	
11	Regenerative Agriculture	Food	23.15	\$57.22	\$1,928.10	
12	Temperate Forests	Land Use	22.61	N/A	N/A	
13	Peatlands	Land Use	21.57	N/A	N/A	
14	Tropical Staple Trees	Food	20.19	\$120.07	\$626.97	
15	Afforestation	Land Use	18.06	\$29.44	\$392.33	
16	Conservation Agriculture	Food	17.35	\$37.53	\$2,119.07	
17	Tree Intercropping	Food	17.20	\$146.99	\$22.10	
18	Geothermal	Electricity Generation	16.60	\$-155.48	\$1,024.34	
19	Managed Grazing	Food	16.34	\$50.48	\$735.27	
20	Nuclear	Electricity Generation	16.09	\$0.88	\$1,713.40	
21	Clean Cookstoves	Food	15.81	\$72.16	\$166.28	
22	Wind Turbines (Offshore)	Electricity Generation	14.10	\$545.30	\$762.50	
23	Farmland Restoration	Food	14.08	\$72.24	\$1,342.47	
24	Improved Rice Cultivation	Food	11.34	N/A	\$519.06	
25	Concentrated Solar	Electricity Generation	10.90	\$1,319.70	\$413.85	
26	Electric Vehicles	Transport	10.80	\$14,148.00	\$9,726.40	
27	District Heating	Buildings and Cities	9.38	\$457.10	\$3,543.50	
28	Multistrata Agroforestry	Food	9.28	\$26.76	\$709.75	
29	Wave and Tidal	Electricity Generation	9.20	\$411.84	\$-1,004.70	
30	Methane Digesters (Large)	Electricity Generation	8.40	\$201.41	\$148.83	
31	Insulation	Buildings and Cities	8.27	\$3,655.92	\$2,513.33	
32	Ships	Transport	7.87	\$915.93	\$424.38	
33	LED Lighting (Household)	Buildings and Cities	7.81	\$323.52	\$1,729.54	
34	Biomass	Electricity Generation	7.50	\$402.31	\$519.35	
35	Bamboo	Land Use	7.22	\$23.79	\$264.80	
36	Alternative Cement	Materials	6.69	\$-273.90	N/A	
37	Mass Transit	Transport	6.57	N/A	\$2,379.73	
38	Forest Protection	Land Use	6.20	N/A	N/A	
39	Indigenous Peoples' Land Management	Land Use	6.19	N/A	N/A	
40	Trucks	Transport	6.18	\$543.54	\$2,781.63	
41	Solar Water	Electricity Generation	6.08	\$2.99	\$773.65	
42	Heat Pumps	Buildings and Cities	5.20	\$118.71	\$1,546.66	
43	Airplanes	Transport		5.05	\$662.42	\$3,187.80
44	LED Lighting (Commercial)	Buildings and Cities		5.04	\$-205.05	\$1,089.63
45	Building Automation	Buildings and Cities		4.62	\$68.12	\$880.55
46	Water Saving - Home	Materials		4.61	\$72.44	\$1,800.12
47	Bioplastic	Materials		4.30	\$19.15	N/A
48	In-Stream Hydro	Electricity Generation		4.00	\$202.53	\$568.36
49	Cars	Transport		4.00	\$-598.69	\$1,761.72
50	Cogeneration	Electricity Generation		3.97	\$279.25	\$566.93
51	Perennial Biomass	Land Use		3.33	\$77.94	\$541.89
52	Coastal Wetlands	Land Use		3.19	N/A	N/A
53	System of Rice Intensification	Food		3.13	N/A	\$677.83
54	Walkable Cities	Buildings and Cities		2.92	N/A	\$3,278.24
55	Household Recycling	Materials		2.77	\$366.92	\$71.13
56	Industrial Recycling	Materials		2.77	\$366.92	\$71.13
57	Smart Thermostats	Buildings and Cities		2.62	\$74.16	\$640.10
58	Landfill Methane	Buildings and Cities		2.50	\$-1.82	\$67.57
59	Bike Infrastructure	Buildings and Cities		2.31	\$-2,026.97	\$400.47
60	Composting	Food		2.28	\$-63.72	\$-60.82
61	Smart Glass	Buildings and Cities		2.19	\$932.30	\$325.10
62	Women Smallholders	Women and Girls		2.06	N/A	\$87.60
63	Telepresence	Transport		1.99	\$127.72	\$1,310.59
64	Methane Digesters (Small)	Electricity Generation		1.90	\$15.50	\$13.90
65	Nutrient Management	Food		1.81	N/A	\$102.32
66	High-speed Rail	Transport		1.52	\$1,038.42	\$368.10
67	Farmland Irrigation	Food		1.33	\$216.16	\$429.67
68	Waste-to-Energy	Electricity Generation		1.10	\$36.00	\$19.82
69	Electric Bikes	Transport		0.96	\$106.75	\$226.07
70	Recycled Paper	Materials		0.90	\$573.48	N/A
71	Water Distribution	Buildings and Cities		0.87	\$137.37	\$903.11
72	Biochar	Food		0.81	N/A	N/A
73	Green Roofs	Buildings and Cities		0.77	\$1,393.29	\$988.46
74	Trains	Transport		0.52	\$808.64	\$313.86
75	Ridesharing	Transport		0.32	N/A	\$185.56
76	Micro Wind	Electricity Generation		0.20	\$36.12	\$19.90
77	Energy Storage (Distributed)	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A	N/A
77	Energy Storage (Utilities)	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A	N/A
77	Grid Flexibility	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A	N/A
78	Microgrids	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A	N/A
79	Net Zero Buildings	Buildings and Cities	N/A	N/A	N/A	N/A
80	Retrofitting	Buildings and Cities	N/A	N/A	N/A	N/A
			1034.75	\$29,609.30	\$74,362.37	

CARBONEUTRALITÉ

REQUIERT MILLIERS DE CHANGEMENTS

VISER UN BILAN GES NÉGATIF DANS CHAQUE DOMAINE D'ACTIVITÉ HUMAINE

Drawdown, ed P. Hawken, 2017

PROJECT
DRAWDOWN.

[t](#) [in](#) [f](#) [@](#)

email sign up

donate

SOLUTIONS

Summary of Solutions by Overall Rank

This table provides the detailed results of the Plausible Scenario, which models

Rank	Solution	Sector	TOTAL ATMOSPHERIC CO2-EQ REDUCTION (Gt)	NET COST (BILLIONS US \$)	SAVINGS (BILLIONS US \$)
1	Gestion des gaz halogénés				
10	Rooftop Solar	Electricity Generation	24.60	\$453.14	\$3,457.63
11	Regenerative Agriculture	Food	23.15	\$57.22	\$1,928.10
12	Temperate Forests	Land Use	22.61	N/A	N/A
13	Peatlands	Land Use	21.57	N/A	N/A
14	Tropical Staple Trees	Food	20.19	\$120.07	\$626.97
15	Afforestation	Land Use	18.06	\$29.44	\$392.33
16	Conservation Agriculture	Food	17.35	\$37.53	\$2,119.07
17	Tree Intercropping	Food	17.20	\$146.99	\$22.10
18	Geothermal	Electricity Generation	16.60	\$-155.48	\$1,024.34
19	Managed Grazing	Food	16.34	\$50.48	\$735.27
20	Nuclear	Electricity Generation	16.09	\$0.88	\$1,713.40
21	Clean Cookstoves	Food	15.81	\$72.16	\$166.28
22	Wind Turbines (Offshore)	Electricity Generation	14.10	\$545.30	\$762.50
23	Farmland Restoration	Food	14.08	\$72.24	\$1,342.47
24	Improved Rice Cultivation	Food	11.34	N/A	\$519.06
25	Concentrated Solar	Electricity Generation	10.90	\$1,319.70	\$413.85
26	Electric Vehicles	Transport	10.80	\$14,148.00	\$9,726.40
27	District Heating	Buildings and Cities	9.38	\$457.10	\$3,543.50
28	Multistrata Agroforestry	Food	9.28	\$26.76	\$709.75
29	Wave and Tidal	Electricity Generation	9.20	\$411.84	\$-1,004.70
30	Methane Digesters (Large)	Electricity Generation	8.40	\$201.41	\$148.83
31	Insulation	Buildings and Cities	8.27	\$3,655.92	\$2,513.33
32	Ships	Transport	7.87	\$915.93	\$424.38
33	LED Lighting (Household)	Buildings and Cities	7.81	\$323.52	\$1,729.54
34	Biomass	Electricity Generation	7.50	\$402.31	\$519.35
35	Bamboo	Land Use	7.22	\$23.79	\$264.80
36	Alternative Cement	Materials	6.69	\$-273.90	N/A
37	Mass Transit	Transport	6.57	N/A	\$2,379.73
38	Forest Protection	Land Use	6.20	N/A	N/A
39	Indigenous Peoples' Land Management	Land Use	6.19	N/A	N/A
40	Trucks	Transport	6.18	\$543.54	\$2,781.63
41	Solar Water	Electricity Generation	6.08	\$2.99	\$773.65
42	Heat Pumps	Buildings and Cities	5.20	\$118.71	\$1,546.66
53	System of Rice Intensification	Food	3.13	N/A	\$677.83
54	Walkable Cities	Buildings and Cities	2.92	N/A	\$3,278.24
55	Household Recycling	Materials	2.77	\$366.92	\$71.13
56	Industrial Recycling	Materials	2.77	\$366.92	\$71.13
57	Smart Thermostats	Buildings and Cities	2.62	\$74.16	\$640.10
58	Landfill Methane	Buildings and Cities	2.50	\$-1.82	\$67.57
59	Bike Infrastructure	Buildings and Cities	2.31	\$-2,026.97	\$400.47
60	Composting	Food	2.28	\$-63.72	\$-60.82
61	Smart Glass	Buildings and Cities	2.19	\$932.30	\$325.10
62	Women Smallholders	Women and Girls	2.06	N/A	\$87.60
63	Telepresence	Transport	1.99	\$127.72	\$1,310.59
64	Methane Digesters (Small)	Electricity Generation	1.90	\$15.50	\$13.90
65	Nutrient Management	Food	1.81	N/A	\$102.32
66	High-speed Rail	Transport	1.52	\$1,038.42	\$368.10
67	Farmland Irrigation	Food	1.33	\$216.16	\$429.67
68	Waste-to-Energy	Electricity Generation	1.10	\$36.00	\$19.82
69	Electric Bikes	Transport	0.96	\$106.75	\$226.07
70	Recycled Paper	Materials	0.90	\$573.48	N/A
71	Water Distribution	Buildings and Cities	0.87	\$137.37	\$903.11
72	Biochar	Food	0.81	N/A	N/A
73	Green Roofs	Buildings and Cities	0.77	\$1,393.29	\$988.46
74	Trains	Transport	0.52	\$808.64	\$313.86
75	Ridesharing	Transport	0.32	N/A	\$185.56
76	Micro Wind	Electricity Generation	0.20	\$36.12	\$19.90
77	Energy Storage (Distributed)	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A
77	Energy Storage (Utilities)	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A
77	Grid Flexibility	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A
78	Microgrids	Electricity Generation	N/A	N/A	N/A
79	Net Zero Buildings	Buildings and Cities	N/A	N/A	N/A
80	Retrofitting	Buildings and Cities	N/A	N/A	N/A
			1034.75	\$29,609.30	\$74,362.37

COMMENT ATTEINDRE CARBONEUTRALITÉ?

1. Trouver/mesurer émissions GES
2. Réduire au maximum émissions GES
3. Compenser GES résiduels

ANESTHÉSIE, GES ET CARBONEUTRALITÉ

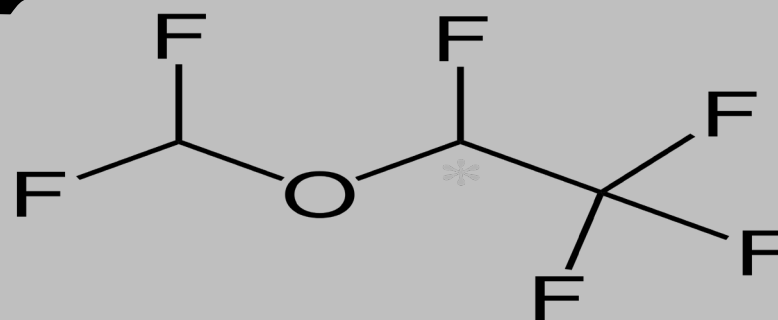
ANESTHÉSIE CARBONEUTRE

1. Trouver/mesurer émissions GES (eqCO₂)

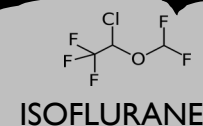
2. Réduire au maximum émissions GES

3. Compenser GES résiduels

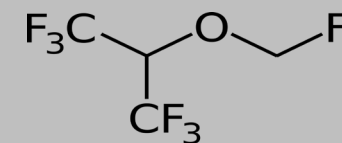
QUASI-TOTALITÉ
des émissions de
anesthésie:



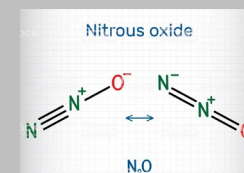
DESFLURANE



ISOFLURANE



SEVOFLURANE



libération directe
d'agents inhalés:

Anesth. Analg. 2012; 144(5): 1086-90



QUASI-TOTALITÉ
des GES de
anesthésie:

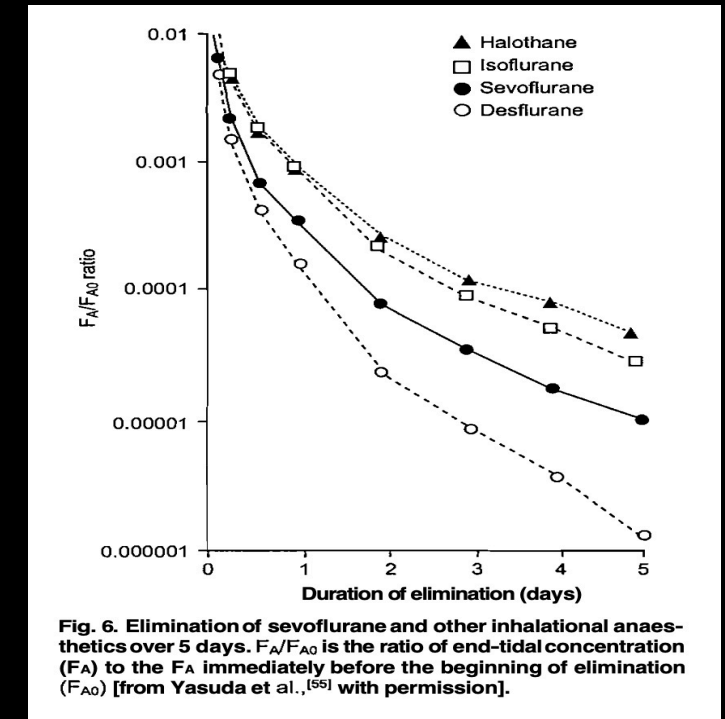
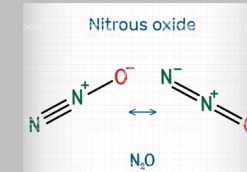
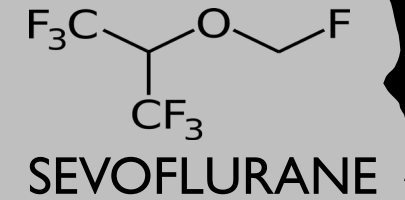
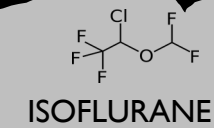
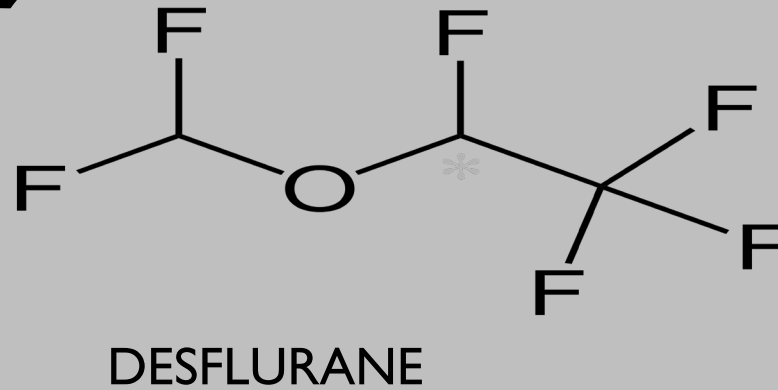
libération directe
d'agents inhalés:

Excrétion mesurable
halogénés dans l'urine du
personnel en fin de quart...

Anesth. Analg. 2012; 144(5): 1086-90

Int Arch Occup Environ Health 2018;91:349-359

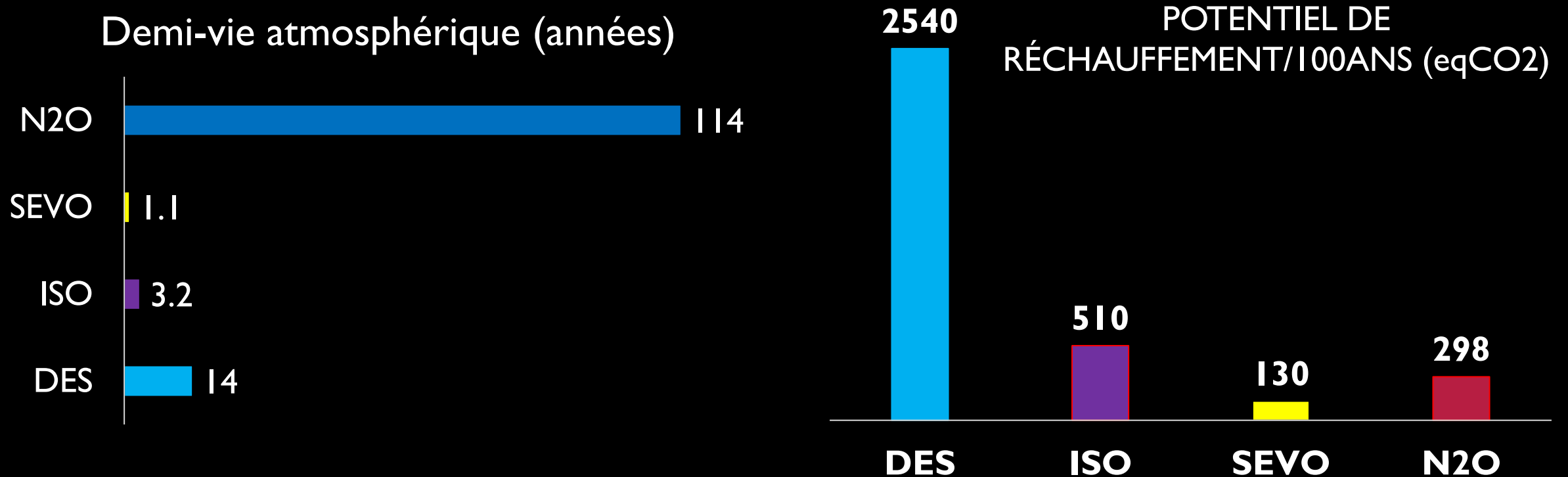
AORN J 2010; doi: 10.1016/j.aorn.2009.10.022



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; 114: 1081-5

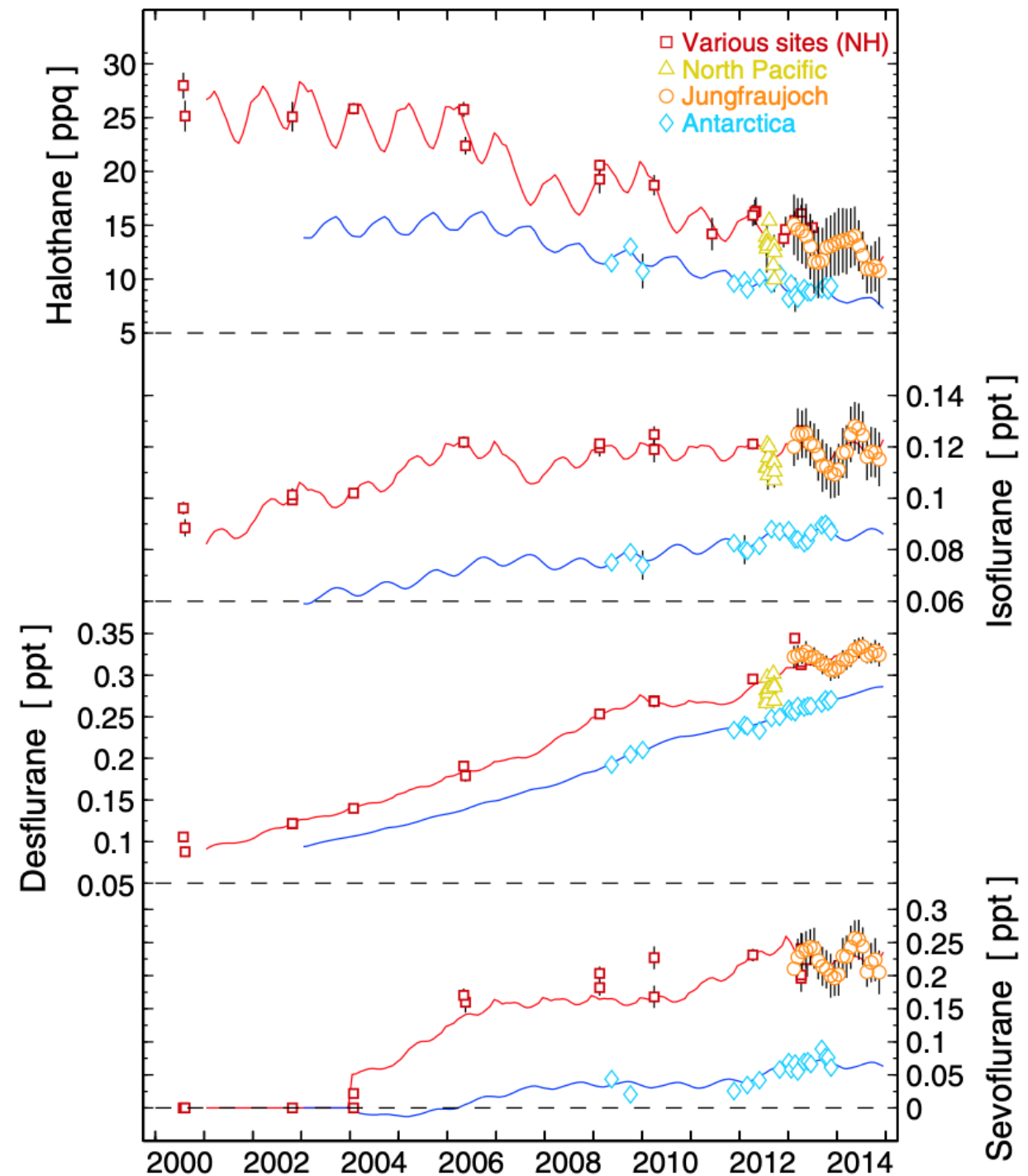


ATMOSPHÈRE: POUBELLE DE L'ANESTHÉSIE

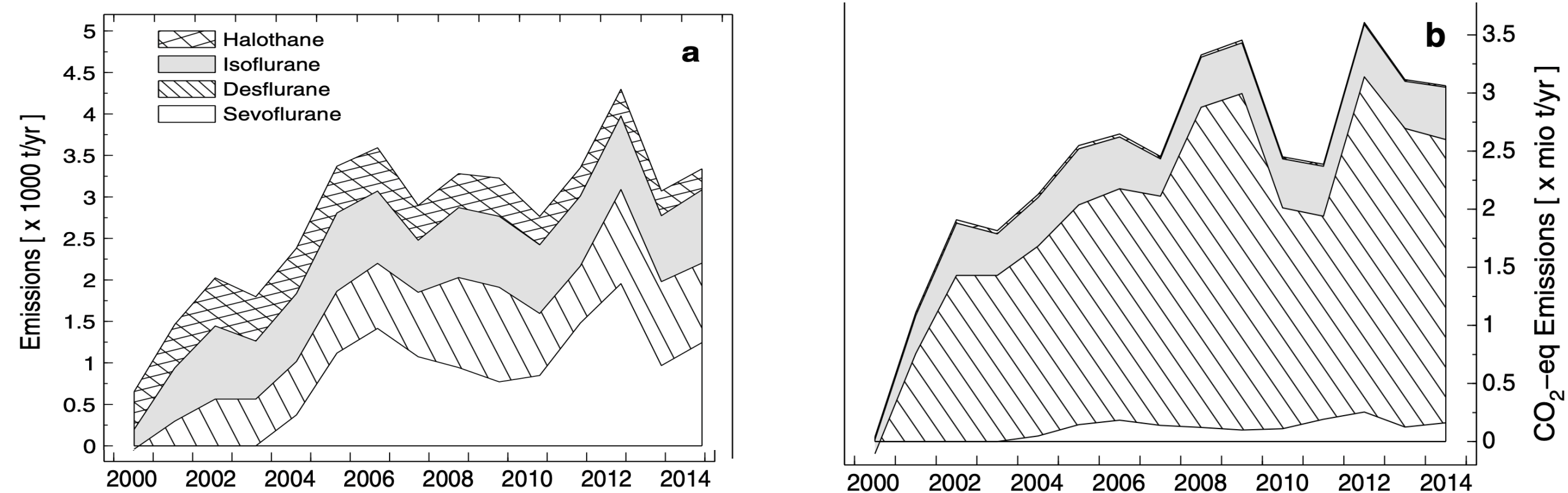
Gaz halogénés anesthésiques mesurés
directement dans l'atmosphère:

Dans l'hémisphère nord
Dans le Pacifique Nord
Sur un glacier dans les Alpes
En Antarctique...

Geophys. Res. Lett., 42, 1606–1611



ATMOSPHERE: POUBELLE DE L'ANESTHÉSIE



Gaz anesthésiques responsables 0.01% du réchauffement!

Figure 2. Global emissions of inhalation anesthetics: (a) emissions on a per-ton basis of the anesthetics halothane, isoflurane, desflurane, and sevoflurane and (b) emissions in units of CO₂ equivalents using Global Warming Potentials (GWPs) based on a 100 year time frame.

Analyse du cycle de vie des médicaments en anesthésie:

Production, emballage, transport, administration, destruction

100-1000 X MOINS effet serre

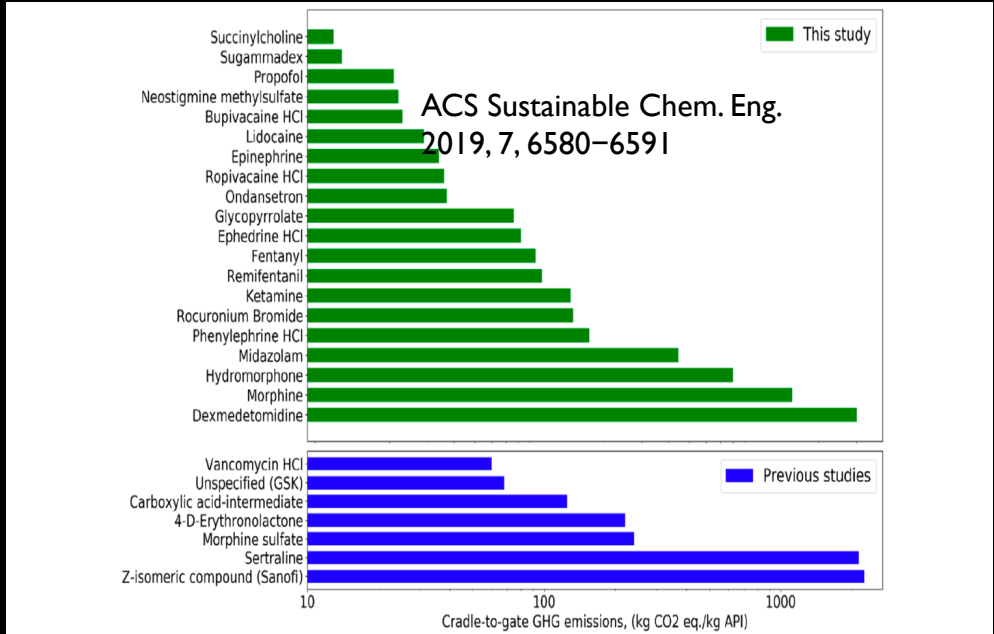
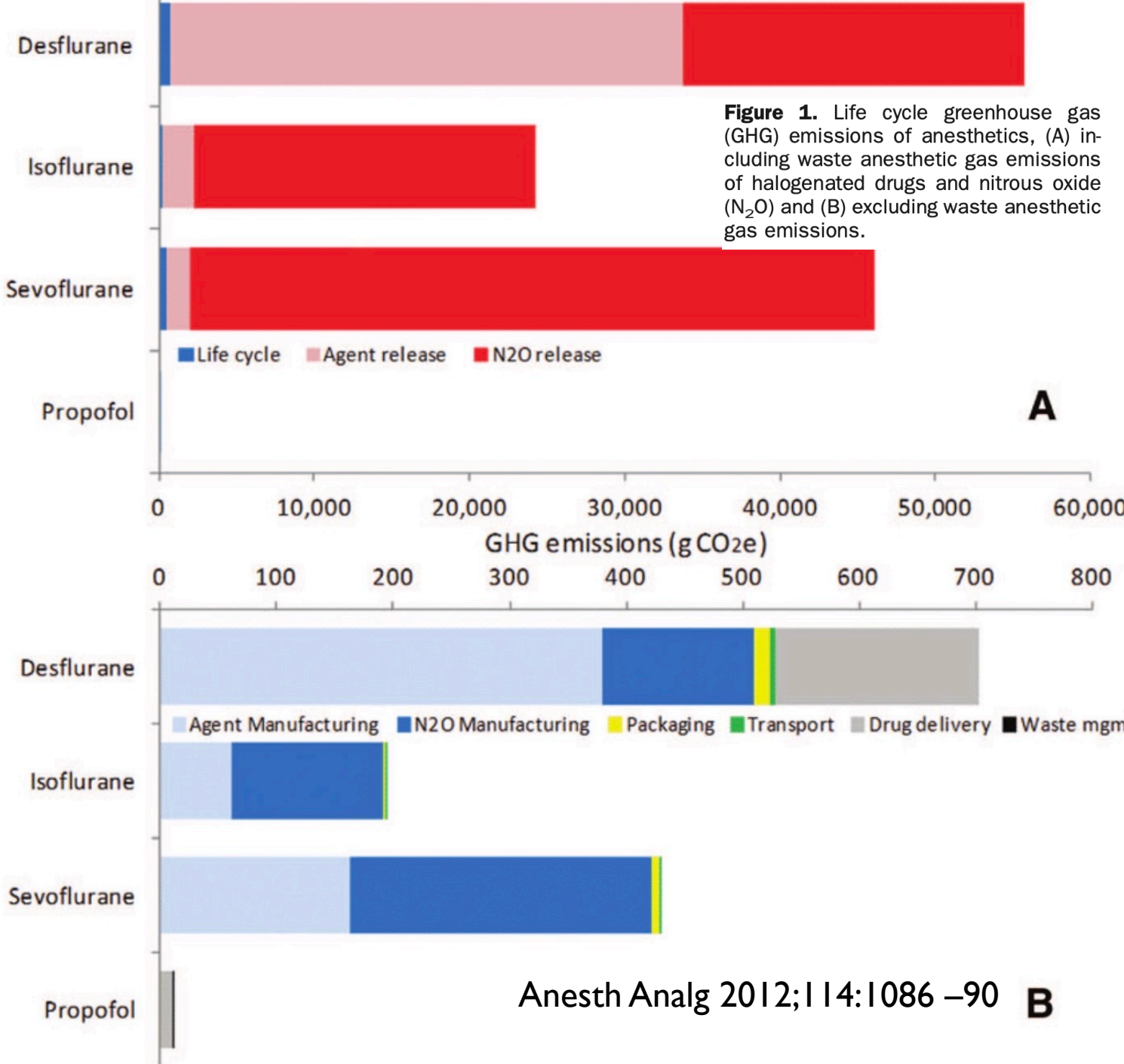


Figure 3. (Top) Cradle-to-gate GHG emissions per kg drug for 20 injectable drugs used in anesthesia care, (Bottom) cradle-to-gate GHG emissions per kg API/intermediate from previous studies.



Anesth Analg 2012;114:1086 –90

B

EXEMPLE CHUM

CHUM:

32 SOP, TOUTES SPÉCIALITÉS CHX ADULTES

+ BRULÉS

+ OBSTÉTRIQUE

+ RADIOLOGIE D'INTERVENTION

+ RADIO-ONCOLOGIE

45 ANESTHÉSIOLOGISTES



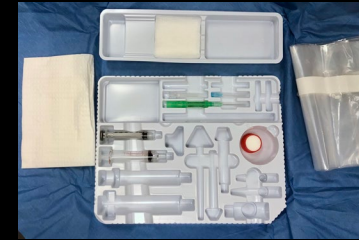
CHUM

2020: Création du comité résilience du Dept d'Anesthésiologie:

MC Bernier, J. Guay, A. Lavoie, G. Paquin-Lanthier, F. Robin, M. Roy, S. Williams

1. RÉDUIRE DÉPENDANCE MATÉRIEL JETABLE
2. RÉDUIRE COÛTS
3. AMÉLIORER PROFIL D'ÉMISSIONS GES

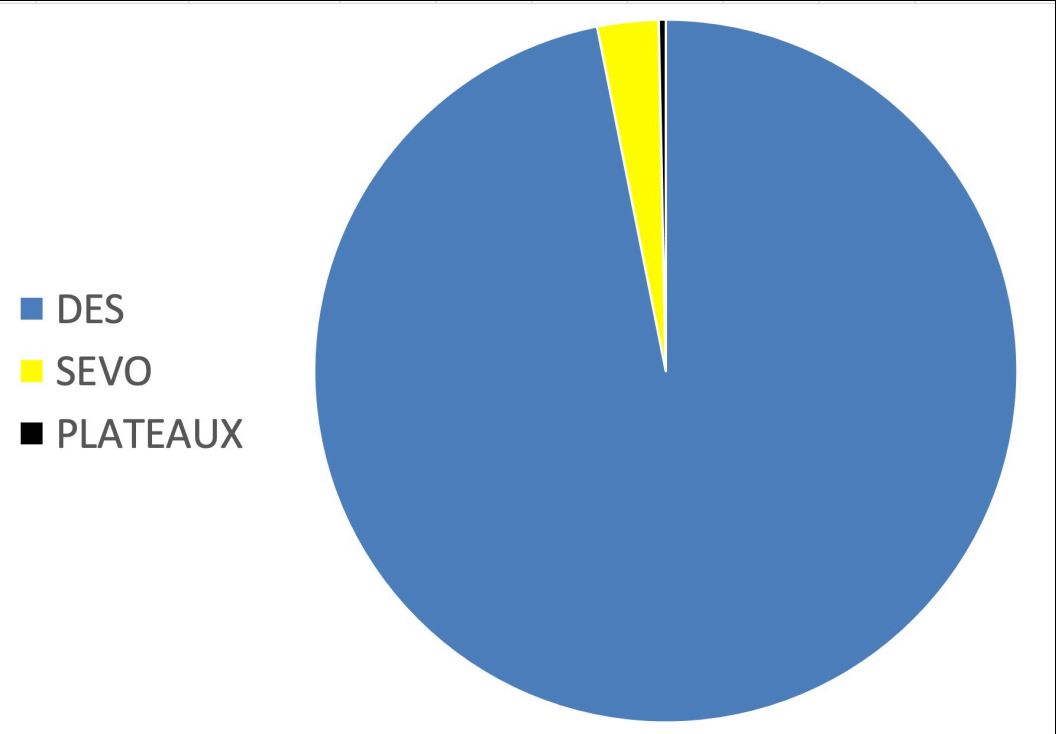
AUDIT CONSOMMABLES CHUM



Période	Des (b)	Sevo (b)	N2O (cyl)	Plateaux	
				rachi	épidurale
2018-2019	1668	675	-	3616	3177
2019-2020	1458	954	-	3969	3231

EMISSIONS GES ANESTHÉSIOLOGIE CHUM (Tonnes CO2eq)

Période	Des	Sevo	N ₂ O	Plateaux		TOTAL
				rachi	épidurale	
2018-2019	1495	27	-	2.2	1.6	1 526
2019-2020	1 307	38	-	2.5	1.8	1 349



EXEMPLE CHUM 2020
(TRAVAUX COM. RÉG.)

UNE ANNÉE: 4000 plateaux épidurale
3000 plateaux rachis

=



UN JOUR:



EXEMPLE CHUM 2020
(TRAVAUX COM. RÉSILIENCE:A. LAVOIE M. ROY)

Rationalisation 4000 plateaux pr épidurales
3000 plateaux rachi

Économies financières: 80 000\$+/année

Économies déchets: 600 kg/année

Économies GES: 1.3 tonnes/an...ou



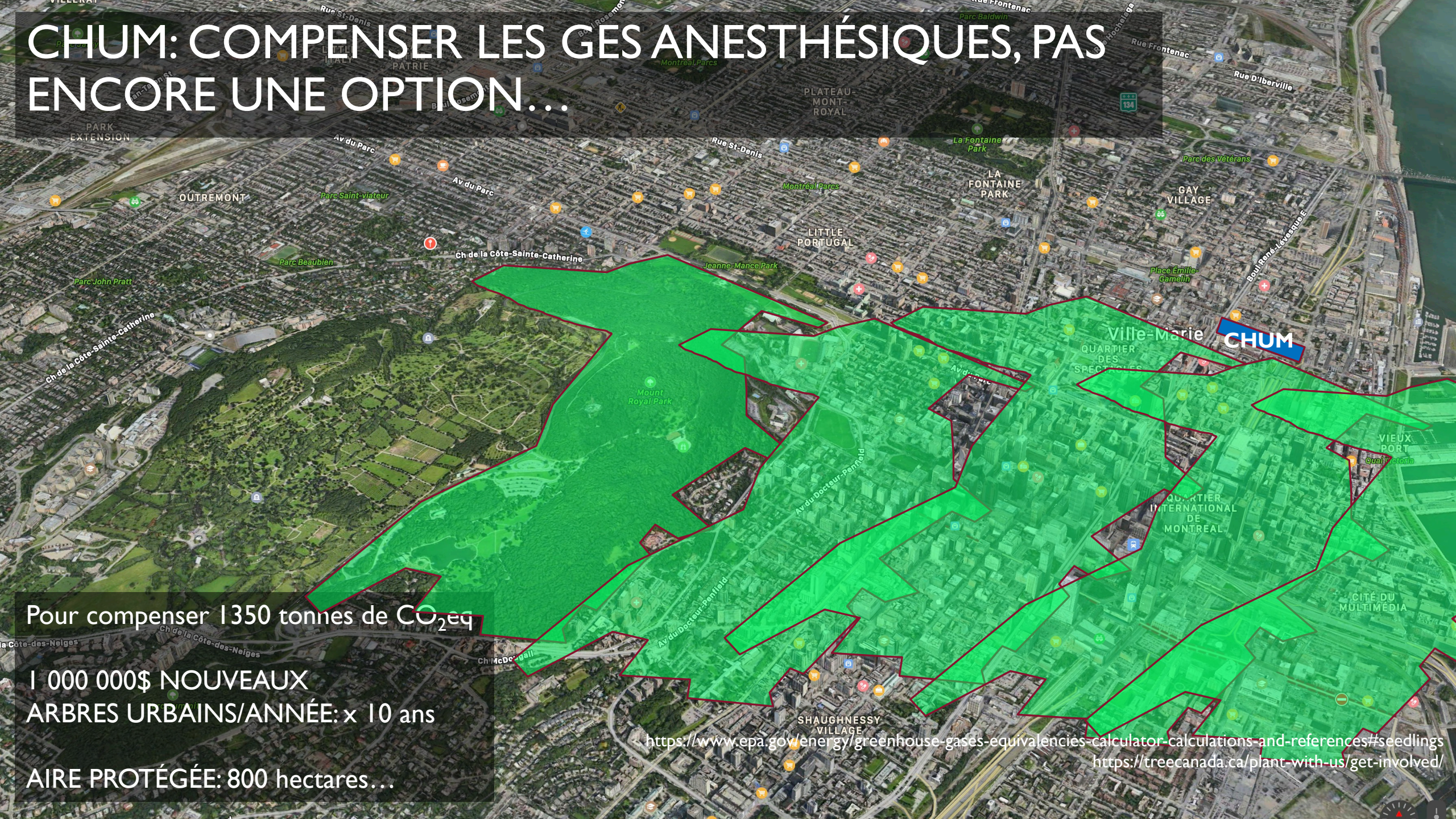
EMISSIONS CHUM



ANESTHÉSIE CARBONEUTRE

1. Trouver/mesurer émissions GES (eqCO₂)
2. Réduire au maximum émissions GES
3. Compenser GES résiduels

CHUM: COMPENSER LES GES ANESTHÉSiques, PAS ENCORE UNE OPTION...



Pour compenser 1350 tonnes de CO₂eq

1 000 000\$ NOUVEAUX
ARBRES URBAINS/ANNÉE: x 10 ans

AIRE PROTÉGÉE: 800 hectares...

<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references/#seedlings>

<https://treecanada.ca/plant-with-us/get-involved/>

COMPENSER LES GES ANESTHÉSQUES: PAS ENCORE UNE OPTION

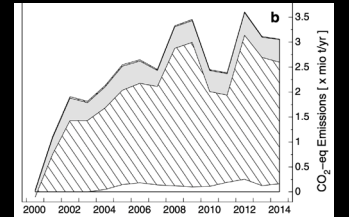
Edmonton :

COMPENSER GES émis par 1 AN de gaz anesthésiques

=

planter **212 000** arbres urbains (40\$/arbre)...**8 000 000\$** PAR ANNÉE

(en ont finalement planté...**256**...en campagne)



J Can Anesth: 2019; 66 474-5

<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references#seedlings>

<https://treecanada.ca/plant-with-us/get-involved/>

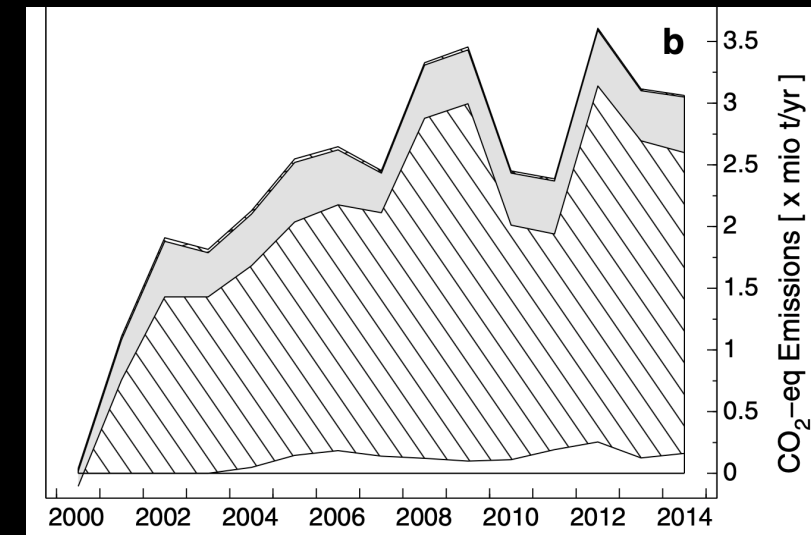
COMPENSER LES GES ANESTHÉSIIQUES: PAS ENCORE UNE OPTION

Pour compenser émissions globales halogénés seulement:

80 000 000 arbres urbains/année x 10 ans

3 600 000 000\$/année

CONCLUSION: statut quo UNSUSTAINABLE



Geophys. Res. Lett., 42, 1606–1611

<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references#seedlings>

<https://treecanada.ca/plant-with-us/get-involved/>

ANESTHÉSIE CARBONEUTRE

1. Trouver/mesurer émissions GES (eqCO₂)

2. Réduire au maximum émissions GES

3. Compenser GES résiduels

2. RÉDUIRE EMISSIONS GES EN ANESTHÉSIE:

2.1 BAS DÉBIT

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

2.3 CHOIX D'AGENT INHALÉ

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

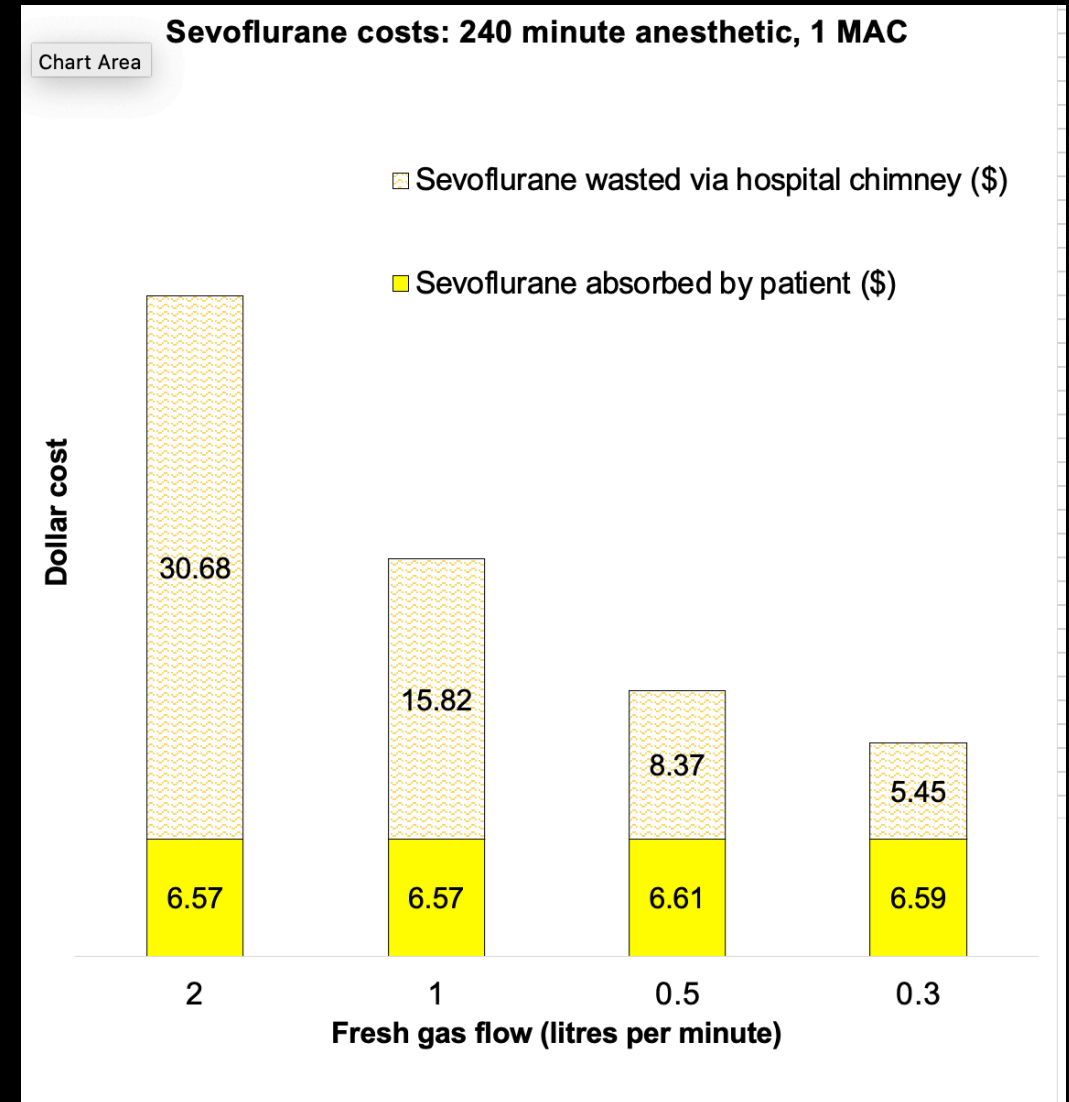
SIMULATIONS

EXEMPLE CHUM

2.1: BAS DÉBIT: SIMULATIONS

**Agent reçu par patient
ne dépend pas du DGF**

**C'est le gaz perdu par la
cheminée qui varie avec
le DGF**

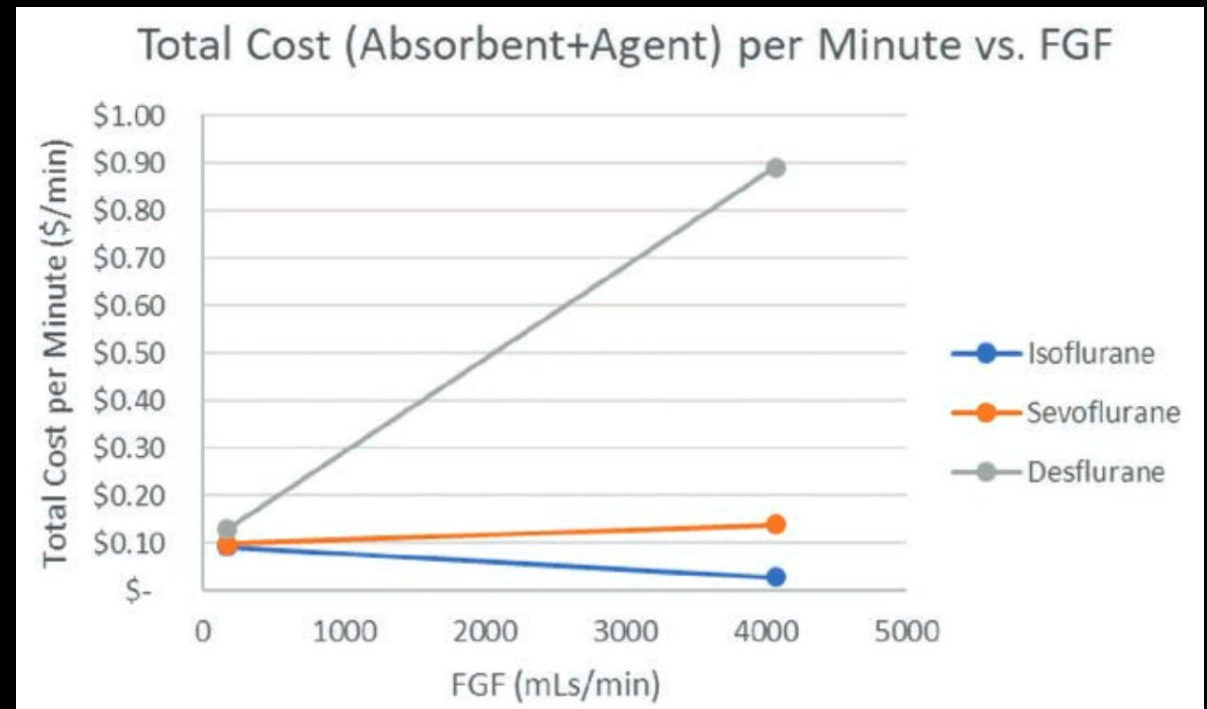


2.1: BAS DÉBIT

Minimise coûts ¹

**Littérature supporte son utilisation
avec desflurane et sevoflurane^{2,3}**

**Avec absorbeur CO₂ approprié, peu/pas
de composé A avec sevo⁴ et CO avec des⁵**



1. *Anesth. Analg.* 2020; DOI: 10.1213/ANE.000000000000405

2. <https://www.apsf.org/article/concern-about-the-use-of-very-low-flow-sevoflurane-anesthesia/>

3. There are no dragons: Low-flow anaesthesia with sevoflurane is safe. *Anesthesia and Intensive Care* 2019

4. *Acta Anaesth Scand* 2007;51:31–7

5. *Acta Anesth. Scand.* 2005; <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2005.00690.x>

2.1: BAS DÉBIT

STATIONS AVEC CONTRÔLE AUTOMATISÉ DÉBITS/FEO₂/AGENTS INHALÉS:

Simplifient gestion O₂/gaz anesthésiques¹

Programmation permet standardiser utilisation anesthésie à bas débit

MISE À JOUR LOGICIEL CHUM (0.5 → 0.3 lpm) COUT 60 000\$...

ECONOMIES ANNUELLES AGENTS INHALÉS ~100 000\$

DIMINUTION GES PRÉVUE: ~ 30% (1350 → 950 tonnes/année)

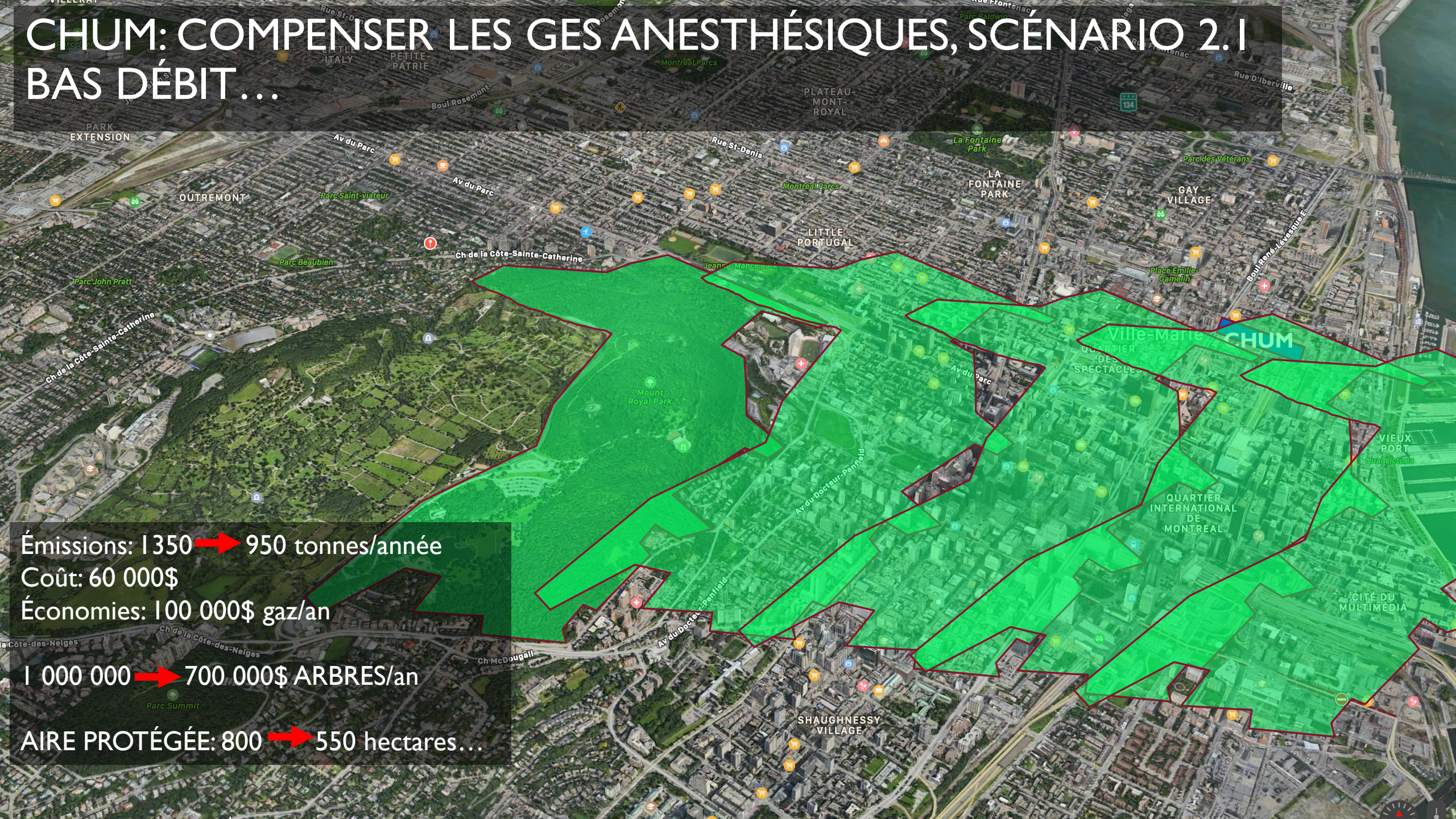


CHUM: ÉCONOMIES 940 000\$/10 ANS
REDUCTION 400 TONNES GES/AN



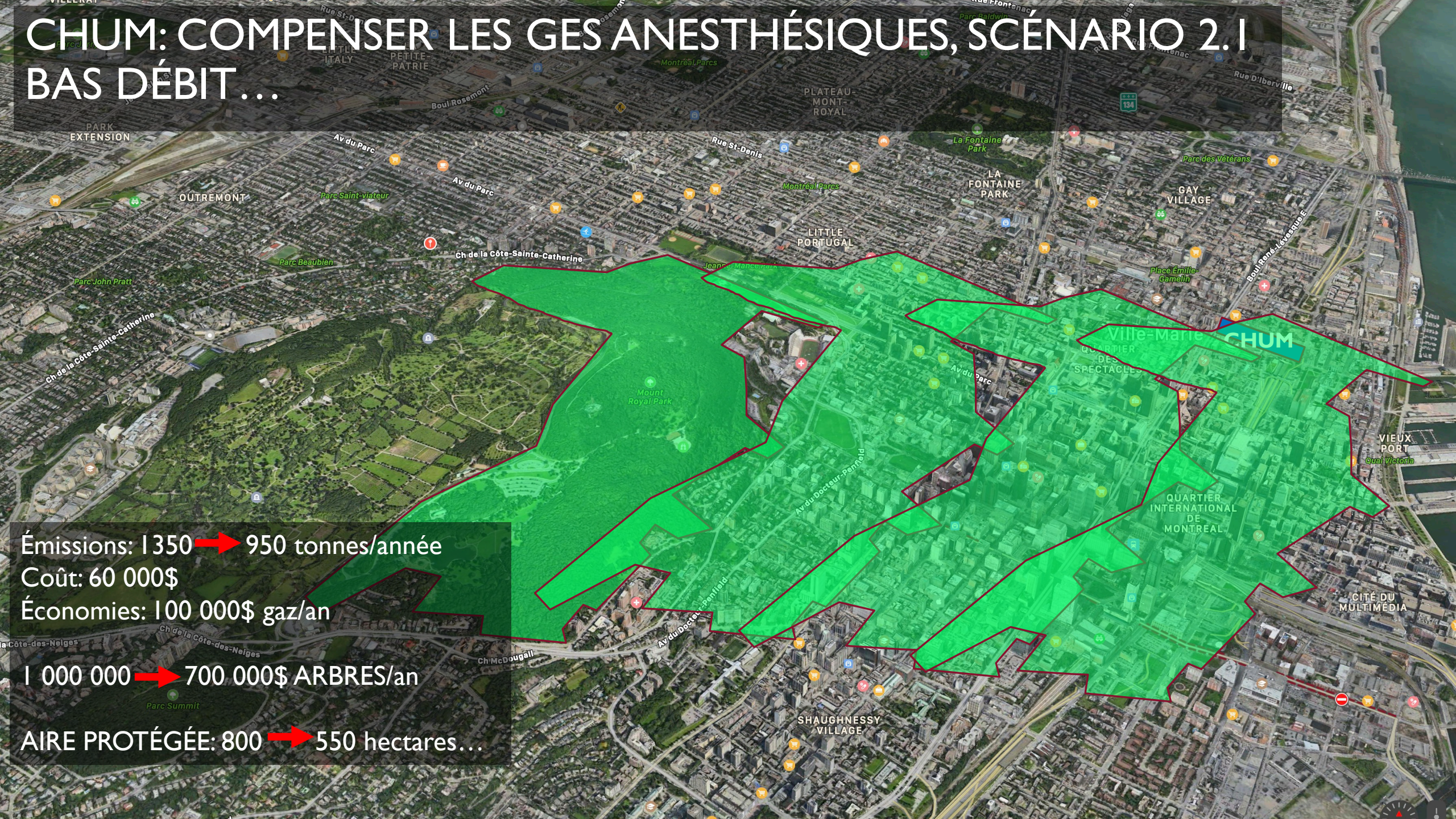
COUT 12 000 000\$
REDUCTION...300 TONNES/AN DE GES/AN

CHUM: COMPENSER LES GES ANESTHÉSiques, SCÉNARIO 2.1 BAS DÉBIT...



Émissions: 1350 → 950 tonnes/année
Coût: 60 000\$
Économies: 100 000\$ gaz/an
1 000 000 → 700 000\$ ARBRES/an
AIRE PROTÉGÉE: 800 → 550 hectares...

CHUM: COMPENSER LES GES ANESTHÉSIIQUES, SCÉNARIO 2.1 BAS DÉBIT...



Émissions: 1350 → 950 tonnes/année
Coût: 60 000\$
Économies: 100 000\$ gaz/an
1 000 000 → 700 000\$ ARBRES/an
AIRE PROTÉGÉE: 800 → 550 hectares...

2.1: BAS DÉBIT

LIMITATIONS:

- 1. ne change pas la quantité de gaz absorbé/expiré par le patient**
- 2. DGF minimal limité par logiciel à 0.3 lpm, n'atteint pas toujours 'circuit fermé'**
- 3. DGF < 0.5 lpm pas encore automatisable...donc DGF plus élevés encore utilisés par oubli/MD "c'est mon choix"**
- 4. Même à DGF minimal, émissions restent trop élevées pour être compensées de façon économique**

2. RÉDUIRE EMISSIONS GES EN ANESTHÉSIE:

2.1 BAS DÉBIT

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

2.3 CHOIX D'AGENT INHALÉ

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

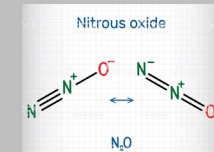
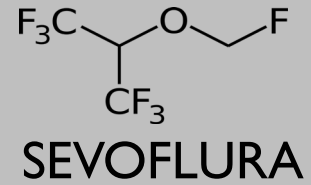
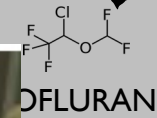
SYSTÈMES DE DESTRUCTION N_2O ¹
DISPONIBLES (EN INVESTIGATION PR
HALOGÉNÉS)²

SYSTÈMES DE RECAPTURE
HALOGÉNÉS DISPONIBLES:

CAPTURENT (recyclent et
revendent) 99%+ GAZ
ANESTHÉSQUES DANS
L'ANTIPOLLUTION ³

Réduction de 99+% GES qui
sinon sont émis via cheminée

1. Destruction of medical N_2O in Sweden. 2012 DOI: [10.5772/32169](https://doi.org/10.5772/32169)
2. Anesth. Analg. 2020: DOI: [10.1213/ANE.00000000000004119](https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000004119)
3. Jack Kim, Blue-Zone technologies

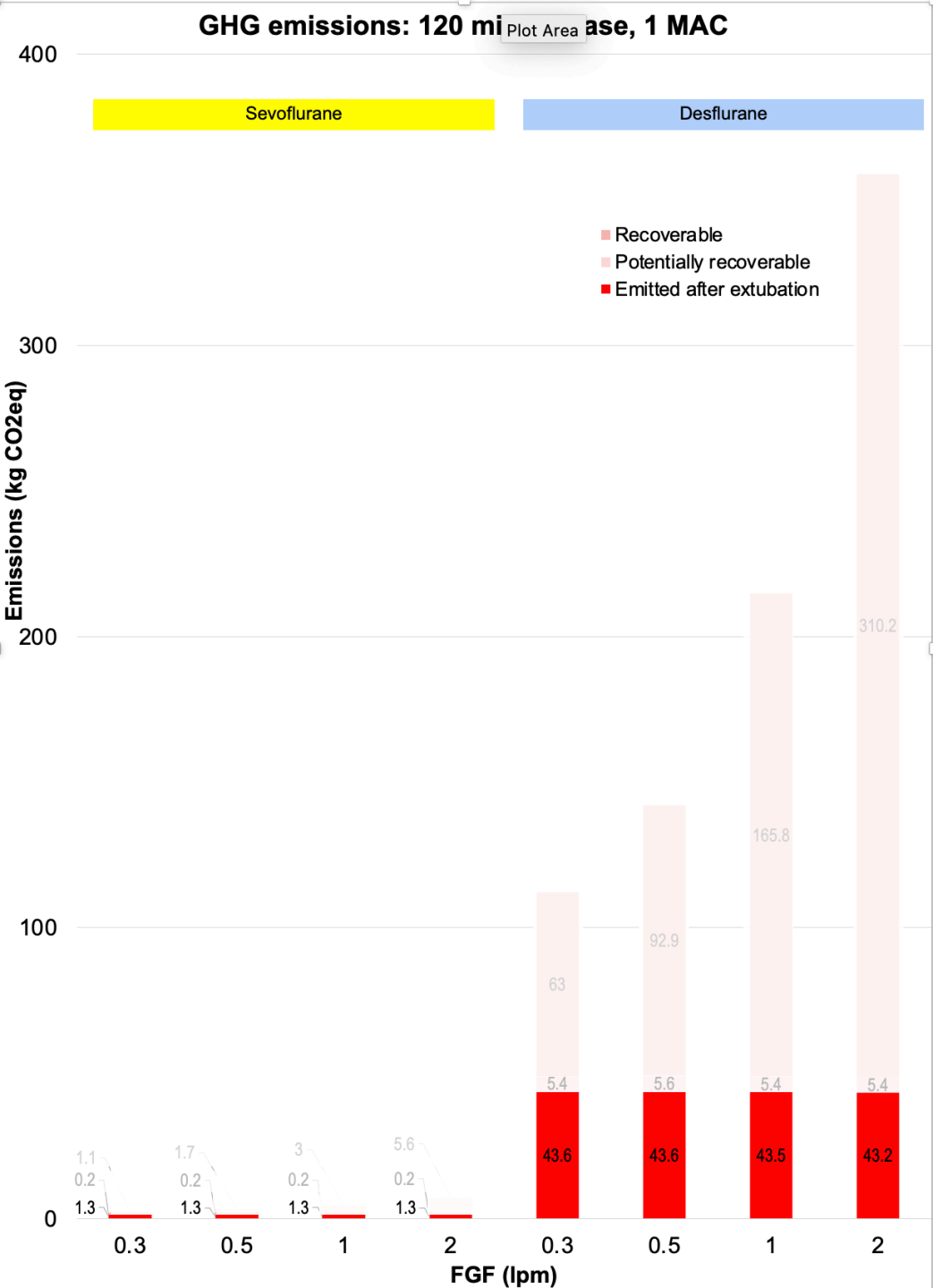


2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTI POLLUTION

SIMULATION:

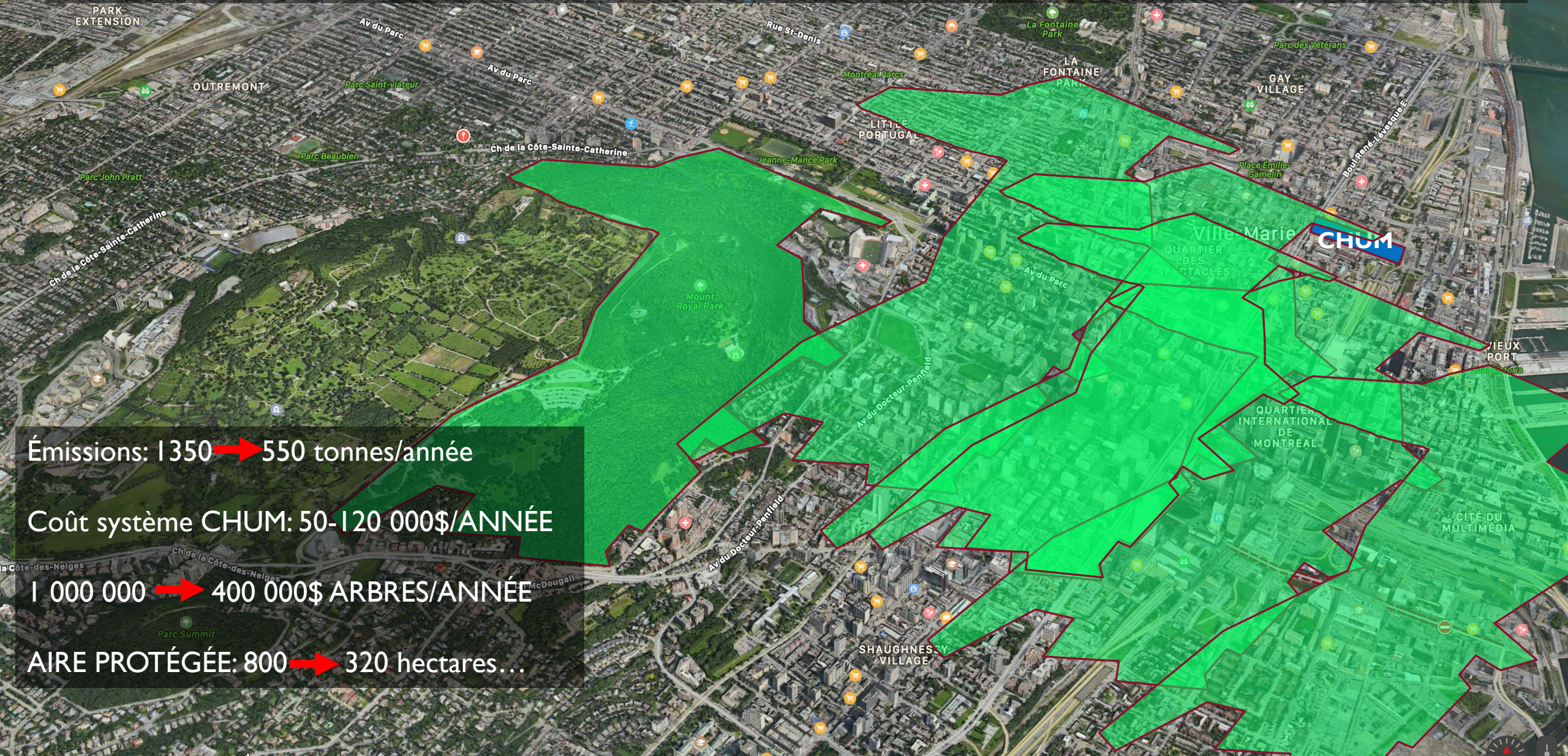
ÉLIMINE LE DGF DE L'ÉQUATION DES ÉMISSIONS DE GES

Paquin-Lanthier et Williams, 2021



CHUM: COMPENSER LES GES ANESTHÉSIFIQUES, SCÉNARIO 2.2

CAPTURE A/N ANTIPOLLUTION



2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

Avantages:

Réduction GES +++

Élimine « facteur humain » présent avec réduction DGF seule

Coût <<< économies \$ pour compenser émissions GES

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

Désavantages:

Ne règle pas coût/gaspillage agent inhalés associés aux DGF plus élevés

Coût 10\$/SOP.jour

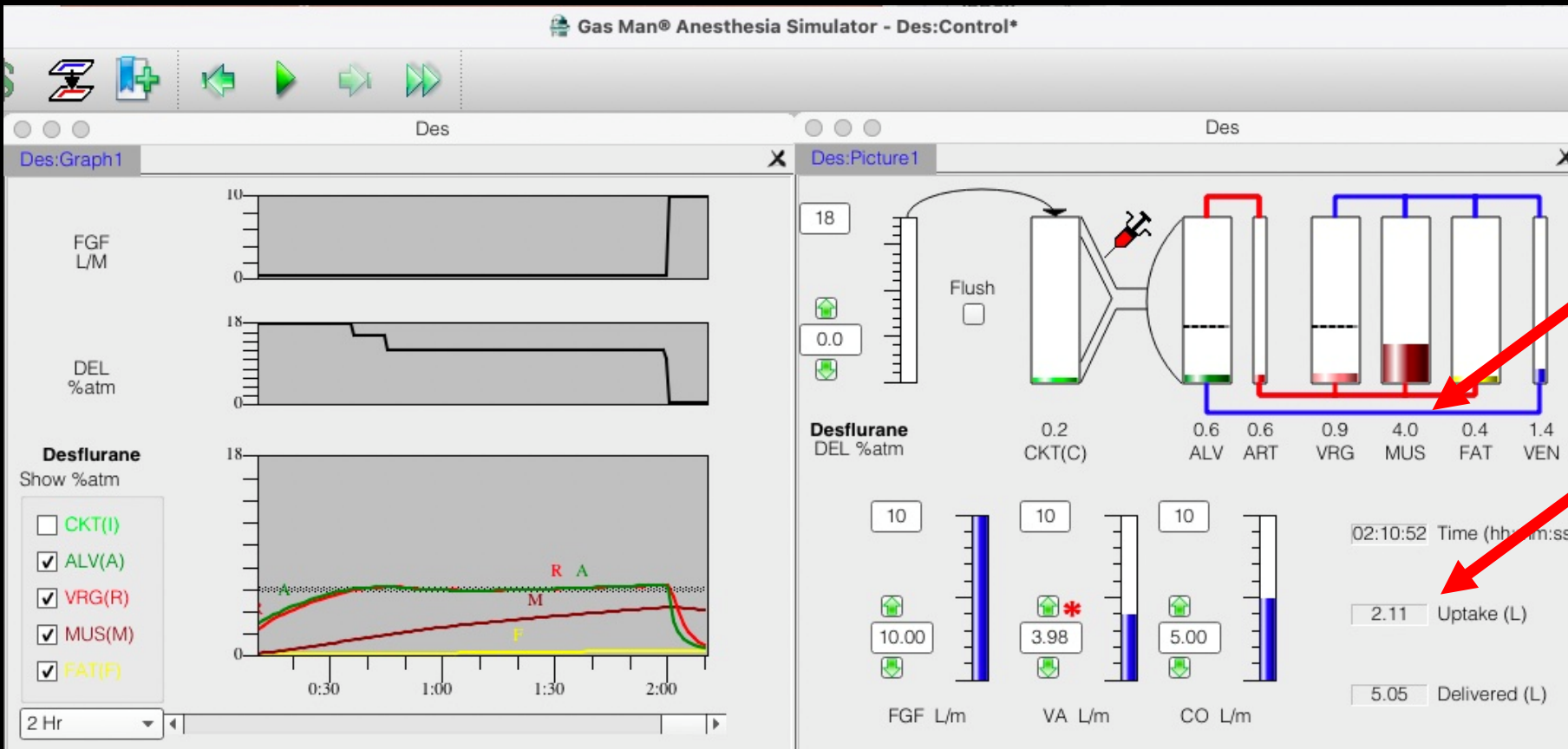
Ne peut pas aller chercher gaz exhalés par patient après déconnection

N'élimine pas la grande différence d'émissions associée aux différents agents inhalés

Systèmes différents nécessaires pour halogénés vs N₂O....

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

Ne capture pas
les halogénés
administrés qui
restent dans le
patient au
moment de son
extubation

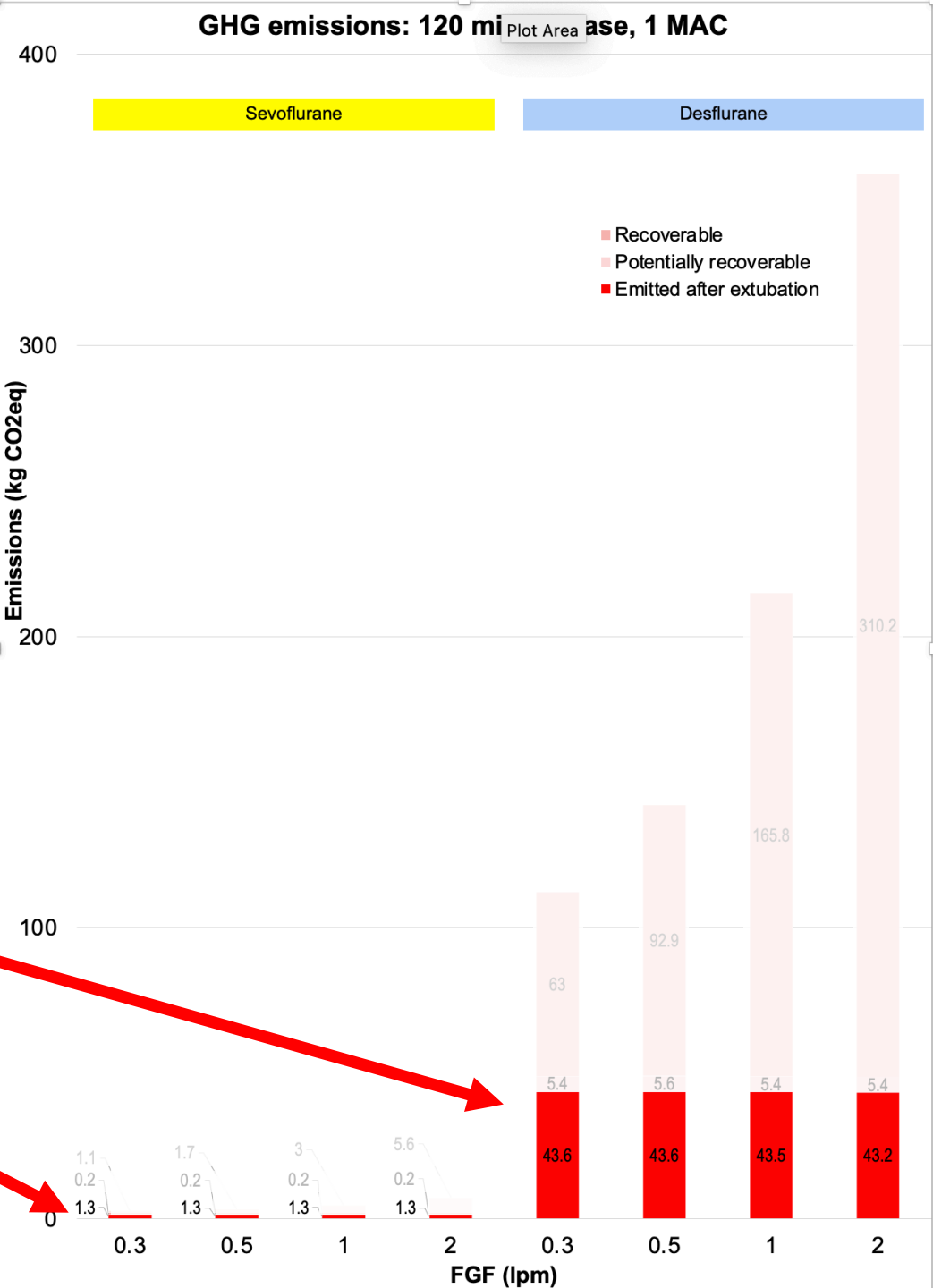


Gas Man, v. 4.2

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTI POLLUTION

Émissions de GES
associées aux halogénés
non-récupérables expirés
après l'extubation

Paquin-Lanthier et Williams, 2021



2. RÉDUIRE EMISSIONS GES EN ANESTHÉSIE:

2.1 BAS DÉBIT

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

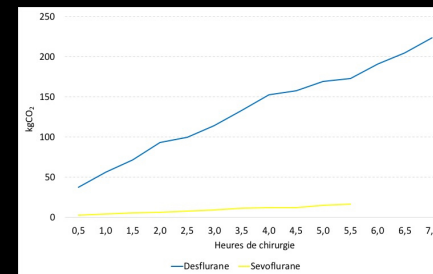
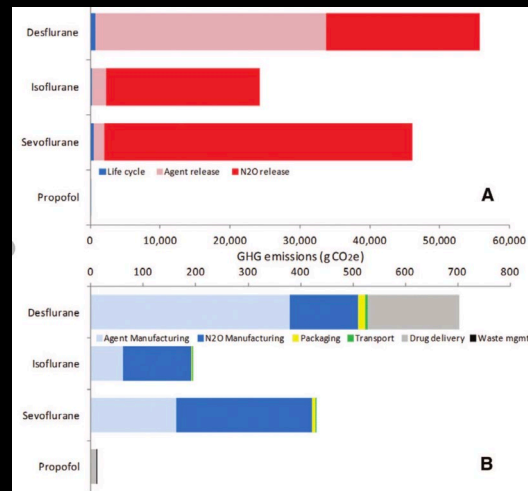
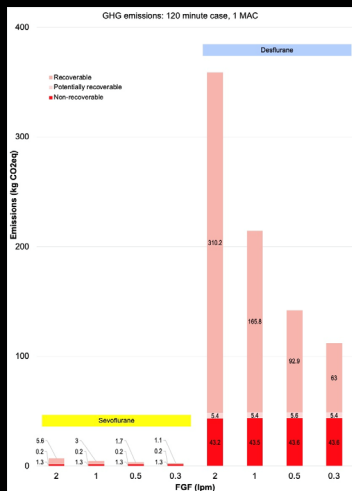
2.3 CHOIX D'AGENT INHALÉ

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

À DÉBIT ET MAC IDEM:

SEVOFLURANE 97% MOINS EFFET SERRE QUE DESFLURANE/N₂O¹



1. Anesth Analg 2012;114:1086–90
2. Couture et al, abstract SFAR, 2020
3. Paquin et Williams, en préparation

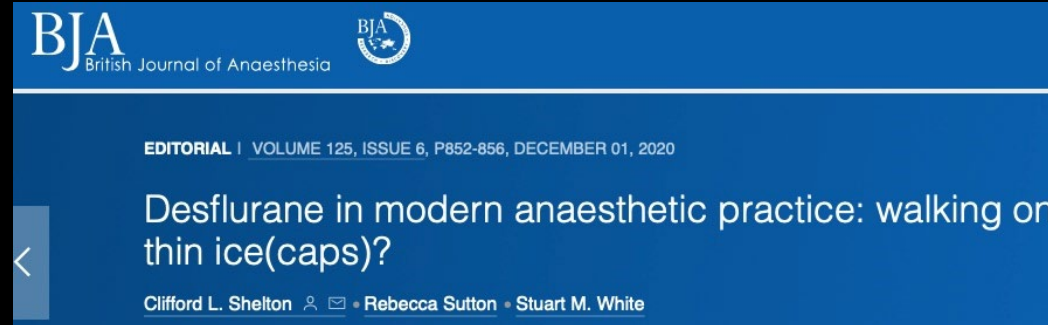
2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

Adverse respiratory events with sevoflurane compared with desflurane in ambulatory surgery

A systematic review and meta-analysis

Chen, Wei-Shan^{*}; Chiang, Min-Hsien^{*}; Hung, Kuo-Chuan; Lin, Kai-Lieh; Wang, Chih-Hsien; Poon, Yan-Yuen; Luo, Sheng-Dean[†]; Wu, Shao-Chun[†] [Author Information](#) 

European Journal of Anaesthesiology: December 2020 - Volume 37 - Issue 12 - p 1093-1104
doi: 10.1097/EJA.0000000000001375




Personnes âgées
Obèses morbides
Apnée sommeil obstructive...

Complications
Agitation à l'émergence
Nausées
Congé SDR
Dysfonction cognitive...

PAS DE DIFFÉRENCE...

A randomized trial of desflurane or sevoflurane on postoperative quality of recovery after knee arthroscopy

Stuart Boggett , Jared Ou-Young , Johan Heiberg , Richard De Steiger , Martin Richardson , Zelda Williams ,
Colin Royse  

Published: August 5, 2019 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220733>

Retrospective Evaluation of Patients who Underwent Laparoscopic Bariatric Surgery

Bahattin Tuncali¹, Yonca Özvardar Pekcan¹, Asude Ayhan¹, Varlık Erol², Tuğba Han Yılmaz², Zeynep Kayhan¹

Affiliations [+ expand](#)

PMID: 30140537 PMCID: [PMC6101715](#) DOI: [10.5152/TJAR.2018.72687](#)

A comparison of postoperative respiratory complications associated with the use of desflurane and sevoflurane: a single-centre cohort study

L. Zucco, P. Santer, N. Levy, M. Hammer, S. D. Grabitz, S. Nabel, S. K. Ramachandran 

First published: 03 August 2020 | <https://doi.org/10.1111/anae.15203> | Citations: 1

[Randomized Controlled Trial](#) > [Anaesthesia](#). 2021 Jan;76(1):45-53. doi: 10.1111/anae.15236.
Epub 2020 Aug 17.

Impact of short-acting vs. standard anaesthetic agents on obstructive sleep apnoea: a randomised, controlled, triple-blind trial

E Albrecht¹, V Bayon², C Hirotsu², R Heinzer²

Postoperative Cognitive Dysfunction in the Elderly: A Review Comparing the Effects of Desflurane and Sevoflurane

Rahmah Alalawi, Nusrath Yasmeen

PMID: 30236581 DOI: [10.1016/j.jopan.2017.04.009](#)

2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

Personnes âgées
Obèses morbides
Apnée sommeil obstructive...

Complications
Agitation à l'émergence
Nausées
Congé SDR
Dysfonction cognitive...

PAS DE DIFFÉRENCE...



2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

Utilisation de sevoflurane vs desflurane vs N₂O vs propofol...préférences régionales...institutionnelles...de l'anesthésiologiste...

Australie + Nouvelle Zélande 2017:

sevoflurane: 72%
propofol: 16%
desflurane: 12%
isoflurane: 1%

N₂O: peu utilisé

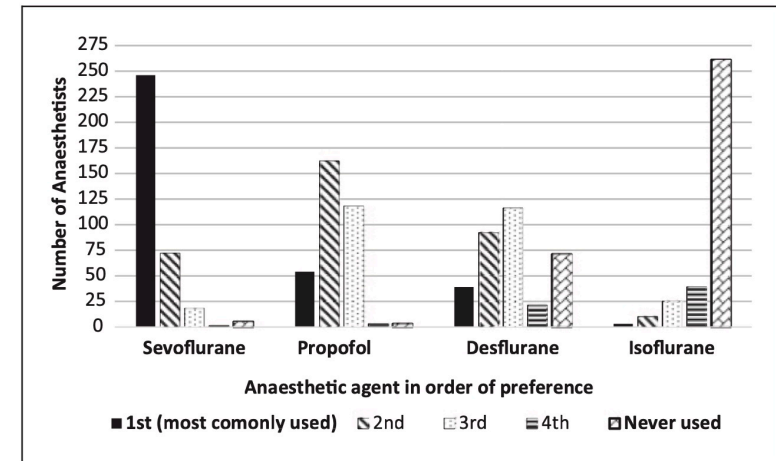


Figure 1. General anaesthetic agents in order of usage.

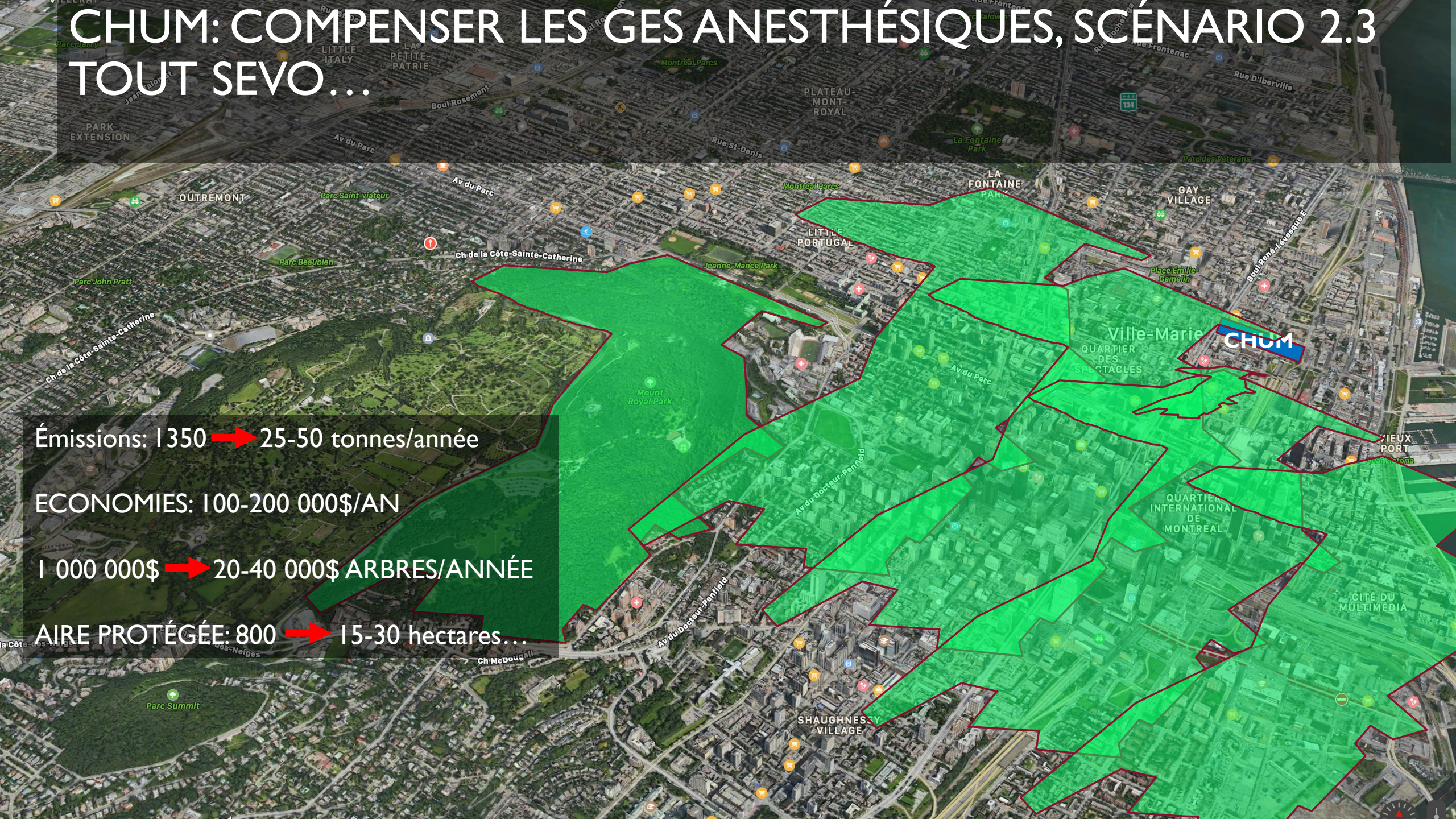
CHUM: COMPENSER LES GES ANESTHÉSIIQUES, SCÉNARIO 2.3 TOUT SEVO...

Émissions: 1350 → 25-50 tonnes/année

ECONOMIES: 100-200 000\$/AN

1 000 000\$ → 20-40 000\$ ARBRES/ANNÉE

AIRE PROTÉGÉE: 800 → 15-30 hectares...



2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

Stratégie « Tout sevo »: avantages

Diminution *très importante* des émissions de GES

Diminution *très importante* des coûts associés aux agents inhalés

Diminution *très importante* des coûts associés à compenser émissions GES

À volume de stocks égaux, autonomie institutionnelle 2.5 X plus longue en cas de pénurie

2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

Etats-Unis: UCSF, Cleveland Clinic +++ autres hôpitaux : desflurane retiré du formulaire sans affecter roulement ou outcome patients^{3,4}

Toronto: sevoflurane pour 99% neuroanesthésie avec agent inhalé

Québec: desflurane retiré/limité/découragé dans certains centres ped, bariatriques, universitaires...vs autres centres pas de limitation

1. Anesth Analg 2012;114:1086 –90

2. Anaesthesia 2020 <https://doi.org/10.1111/anae.15203>

3. Anesthesiology 2013 Jul;119(1):61-70

4. Practice Greenhealth Report, sept. 2018

2.3: CHOIX D'AGENT INHALÉ

Stratégie « Tout sevo »: désavantages

- Minimisation de la dose (2 MAC-Awake) nécessaire dans longs cas pour ne pas retarder émergence et augmenter sédation dans le premier 30 minutes
- Conserve tous les désavantages des agents inhalés:

Pro-nauséeux dose-dépendants ¹

Elimination prolongée par exhalation avec exposition mesurable du personnel aux effets inconnus à long terme ²³

Hyperthermie maligne...

1. Anesth Analg. 2020 Aug;131(2):411-448.
2. Int Arch Occup Environ Health 2018;91:349-359
3. AORN J 2010; doi: 10.1016/j.aorn.2009.10.022

2. RÉDUIRE EMISSIONS GES EN ANESTHÉSIE:

2.1 BAS DÉBIT

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

2.3 CHOIX D'AGENT INHALÉ

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE / RÉGIONALE

1. Réduction des agents inhalés avec AG balancée par des agents iv
2. Stratégie tout TIVA/Anesthésie régionale

1. Anesth Analg 2012;114:1086–90
2. ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 6580–6591

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE / RÉGIONALE

1. Réduction des agents inhalés avec AG balancée par des agents iv
2. Stratégie tout TIVA/Anesthésie régionale

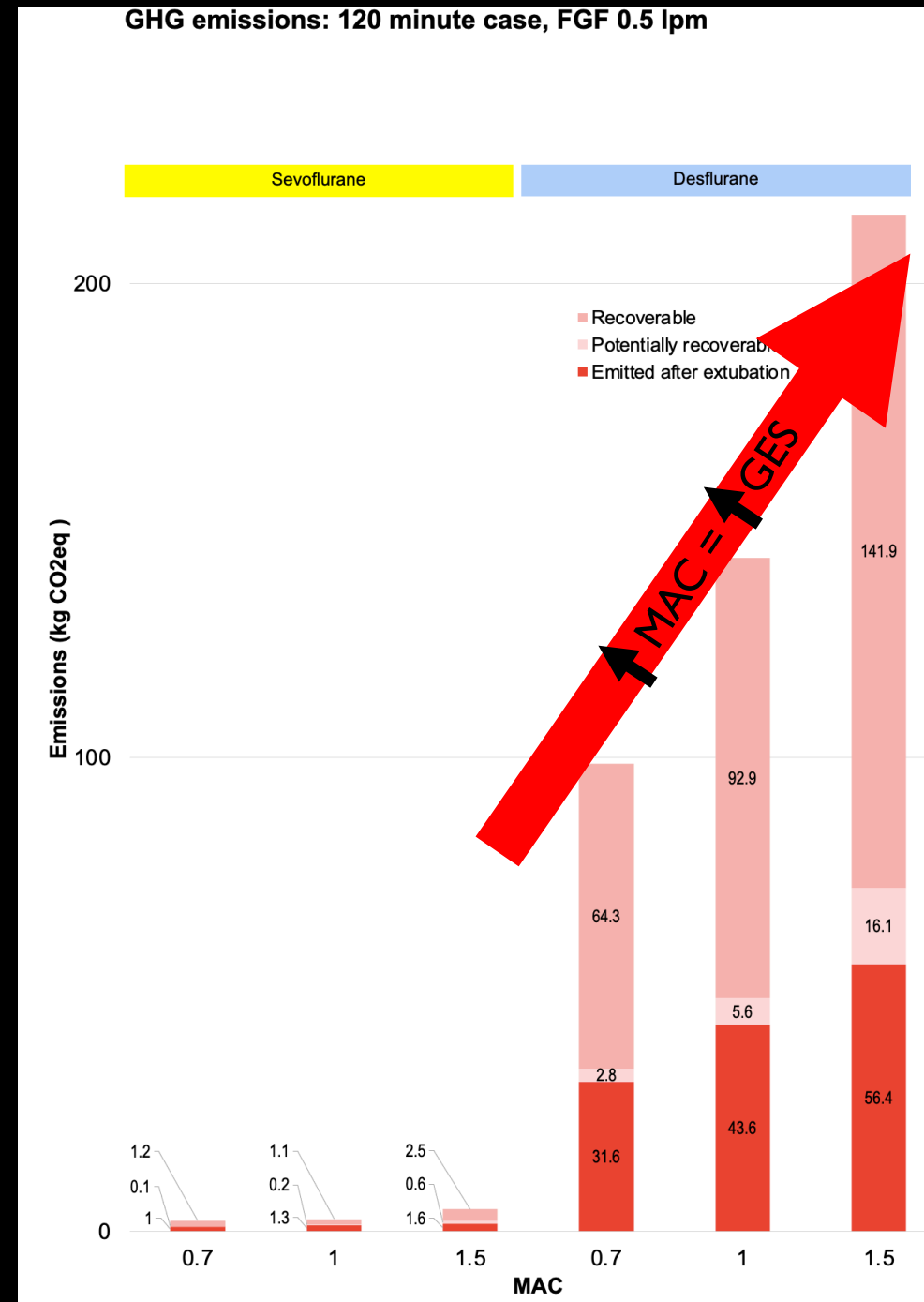
1. Anesth Analg 2012;114:1086–90
2. ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 6580–6591

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE / RÉGIONALE

GES émis sont directement proportionnels à la dose d'agent inhalé administrée

En balançant notre anesthésie avec des agents iv, les émissions de GES associées diminueront proportionnellement à l'épargne d'agent inhalé

Paquin-Lanthier et Williams, 2021



2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

2. Stratégie tout TIVA/Anesthésie régionale

Élimination des agents inhalés de nos anesthésies

=

99-99.9% moins de GES vs desflurane/ N_2O ^{1,2}

1. Anesth Analg 2012;114:1086–90

2. ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 6580–6591

OUI MAIS...

GES ÉMIS AUSSI PENDANT:

- PRODUCTION AGENTS
- TRANSPORT
- ADMINISTRATION (POMPES)
- TUBULURES
- EMBALLAGES
- MATÉRIEL
- ETC???

Analyse du cycle de vie des médicaments en anesthésie:

Production, emballage, transport, administration, destruction

100-1000 X MOINS effet serre

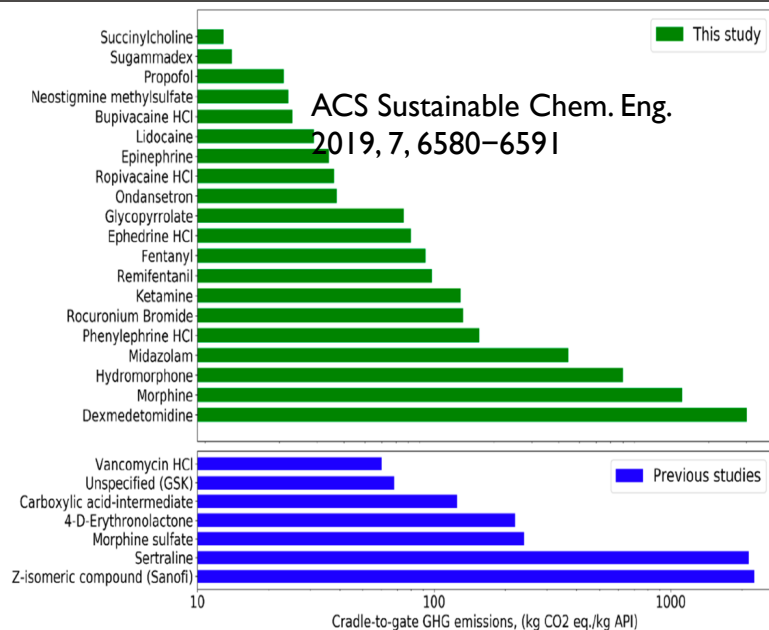
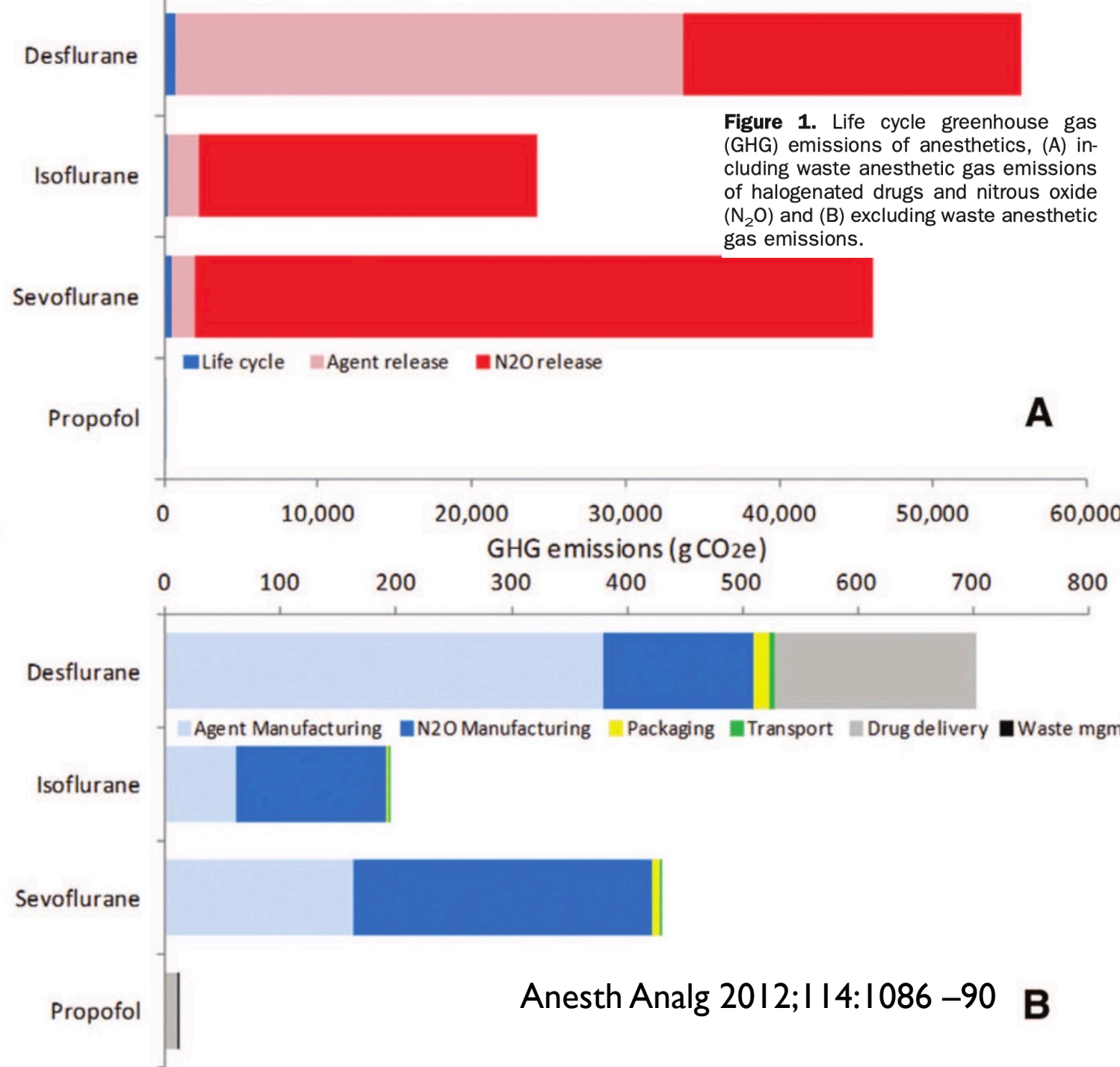


Figure 3. (Top) Cradle-to-gate GHG emissions per kg drug for 20 injectable drugs used in anesthesia care, (Bottom) cradle-to-gate GHG emissions per kg API/intermediate from previous studies.



Anesth Analg 2012;114:1086–90

ANESTHÉSIE RÉGIONALE

'Green-gional' anesthesia: the non-polluting benefits of regional anesthesia to decrease greenhouse gases and attenuate climate change

Mausam Kuvadia,^{1,2} Cynthia Eden Cummis,³ Gregory Liguori,¹
Christopher L Wu ¹

Reg Anesth Pain Med 2020;**0**:1–2.
doi:10.1136/rapm-2020-101452

Editorial

Abandoning inhalational anaesthesia

S. M. White¹ and **C. L. Shelton**²

1 Consultant, Department of Anaesthesia, Sussex University Hospitals NHS Trust, Brighton, East Sussex, UK

2 Consultant, Department of Anaesthesia, Wythenshawe Hospital, Manchester University NHS Foundation Trust, Manchester, UK

Correspondence to: S. White

Email: stuart.white6@nhs.net

Accepted: 20 August 2019

Keywords: anaesthesia, inhalation; adverse effects; anaesthesia, toxicity; air pollutants, environmental

Twitter: @DrCliffShelton

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

Avantages stratégie tout TIVA/régionale:

Méta-analyse + consensus NVPO récents: outcomes patients (nausées, satisfaction) favorables TIVA propofol vs agents inhalés^{1,2}

Simplifie ++ gestion/exposition déchets pharmaceutiques vs agents inhalés^{3,4}

Peu coûteux: propofol 5.45\$/100ml, bupi 0.5% 2.75\$/20ml⁵

Économies 2aires +++: chaux sodée, système antipollution,
Rx nausées, temps SDR, compensation émissions GES...



1. Anesth Analg 2020 131: 411-28
2. BMC Anesthesiology 2018; 18-162
3. Int Arch Occup Environ Health 2018;91:349-359
4. AORN J 2010; doi: 10.1016/j.aorn.2009.10.022
5. Pharmacie CHUM

2.4 ANESTHÉSIE INTRAVEINEUSE/RÉGIONALE

Désavantages stratégie tout TIVA/régionale:

Régionale:

applicabilité/acceptabilité pas universelle

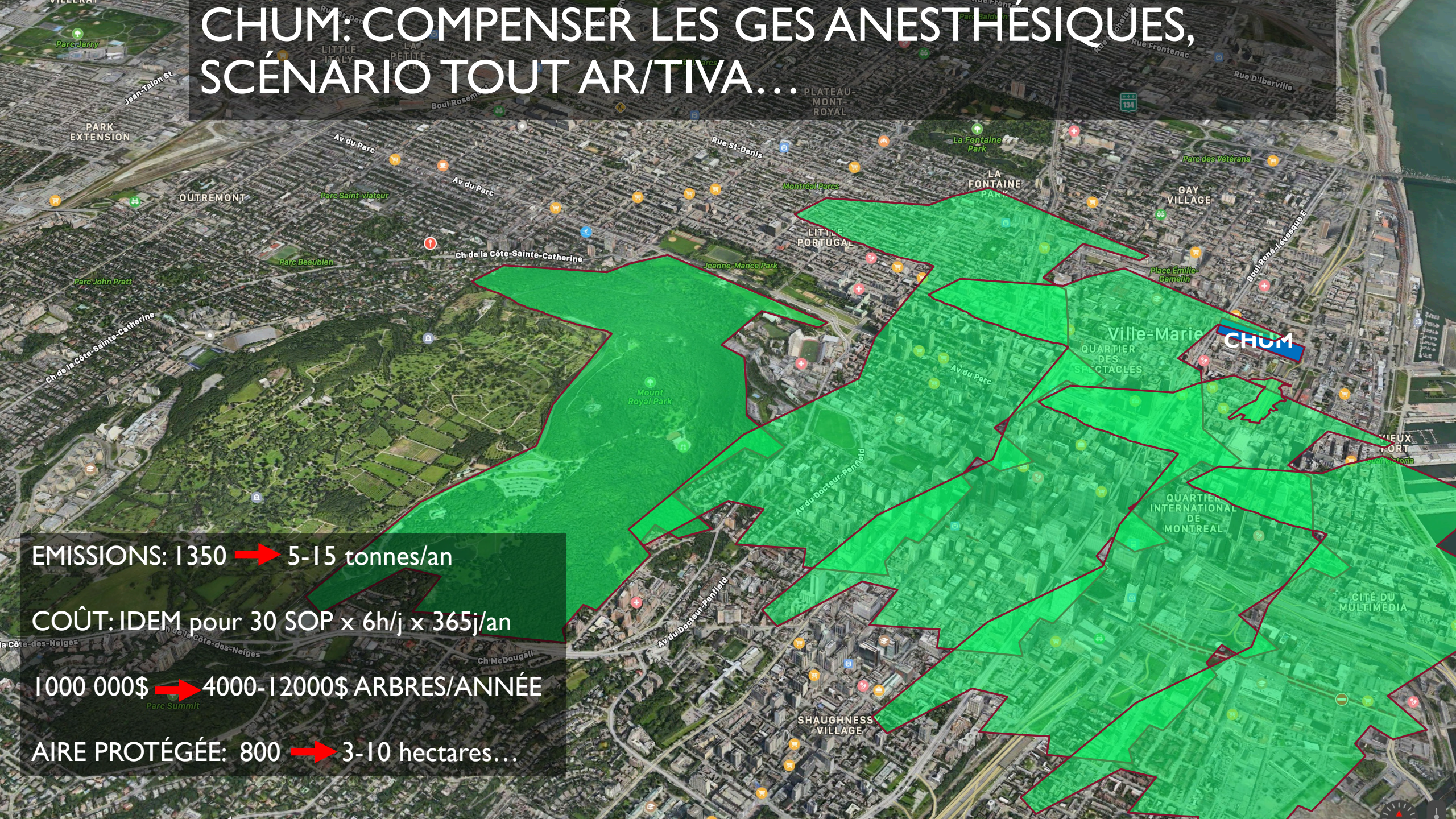
AG en plan B doit toujours être disponible

TIVA:

Différences pharmacocinétiques/pharmacodynamiques entre les patients + absence de mesure directe de la concentration au site effecteur...donc analyse EEG (13\$/patient + 0.05 kg GES) utile pour émergences fiables et rapides



CHUM: COMPENSER LES GES ANESTHÉSIEQUES, SCÉNARIO TOUT AR/TIVA...



EMISSIONS: 1350 → 5-15 tonnes/an

COÛT: IDEM pour 30 SOP x 6h/j x 365j/an

1 000 000\$ → 4000-12000\$ ARBRES/ANNÉE

AIRE PROTÉGÉE: 800 → 3-10 hectares...

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ: CRISE CLIMATIQUE



Réchauffement extrême et destructeur de la Terre
par l'humain
causé par l'accumulation de GES dans l'atmosphère

SOLUTION CRISE CLIMATIQUE: CARBONEUTRALITÉ



Dans chaque sphère d'activité humaine:

1. Mesurer émissions GES
2. Diminuer au maximum émissions GES
3. Compenser émissions résiduelles GES

ANESTHÉSIE CARBONEUTRE ET AGENTS INHALÉS



Malgré émissions GES très élevées reliées
à certains agents inhalés, l'anesthésie peut
facilement devenir carboneutre

ANESTHÉSIE CARBONEUTRE ET AGENTS INHALÉS



Réduction des DGF et récupération des gaz
anesthésiques: BONS OUTILS...mais ne permettent
pas seuls d'atteindre carboneutralité à faible \$

ANESTHÉSIE CARBONEUTRE ET AGENTS INHALÉS



Carboneutralité à faible \$ seulement en substituant desflurane et N_2O par:

sevoflurane

anesthésie régionale

anesthésie générale avec agents intraveineux

ANESTHÉSIE CARBONEUTRE ET AGENTS INHALÉS



La mise en œuvre de stratégies carboneutralité
génère des économies \$ importantes ET impacts
cliniques positifs pour nos patients

MERCI ET QUESTIONS





Anesthésie générale: agents de maintien

Song et al., *Anesth Analg* 88:267-73; 1998

Résultat: pourcentage des patients éligibles au passage direct à l'unité
de récupération de phase II (Aldrete = 10):

Propofol	Sevoflurane	Desflurane
26%	75%	90%



QUESTIONS

« Do the best you can until you know better.
Then when you know better, do better. »

Maya Angelou



« You must look at facts because they look at
you. »

Winston Churchill





Contents lists available at ScienceDirect

Educational Research Review

journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev

Review

Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension

Pablo Delgado^a, Cristina Vargas^b, Rakefet Ackerman^c, Ladislao Salmerón^{a,*}^a ERI Lectura and Department of Developmental and Educational Psychology - University of Valencia, Avd. Blasco Ibáñez, 21, 46010, Valencia, Spain^b Department of Developmental and Educational Psychology - University of Valencia, Avd. Blasco Ibáñez, 21, 46010, Valencia, Spain^c Faculty of Industrial Engineering & Management, Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, 3200003, Israel

ARTICLE INFO

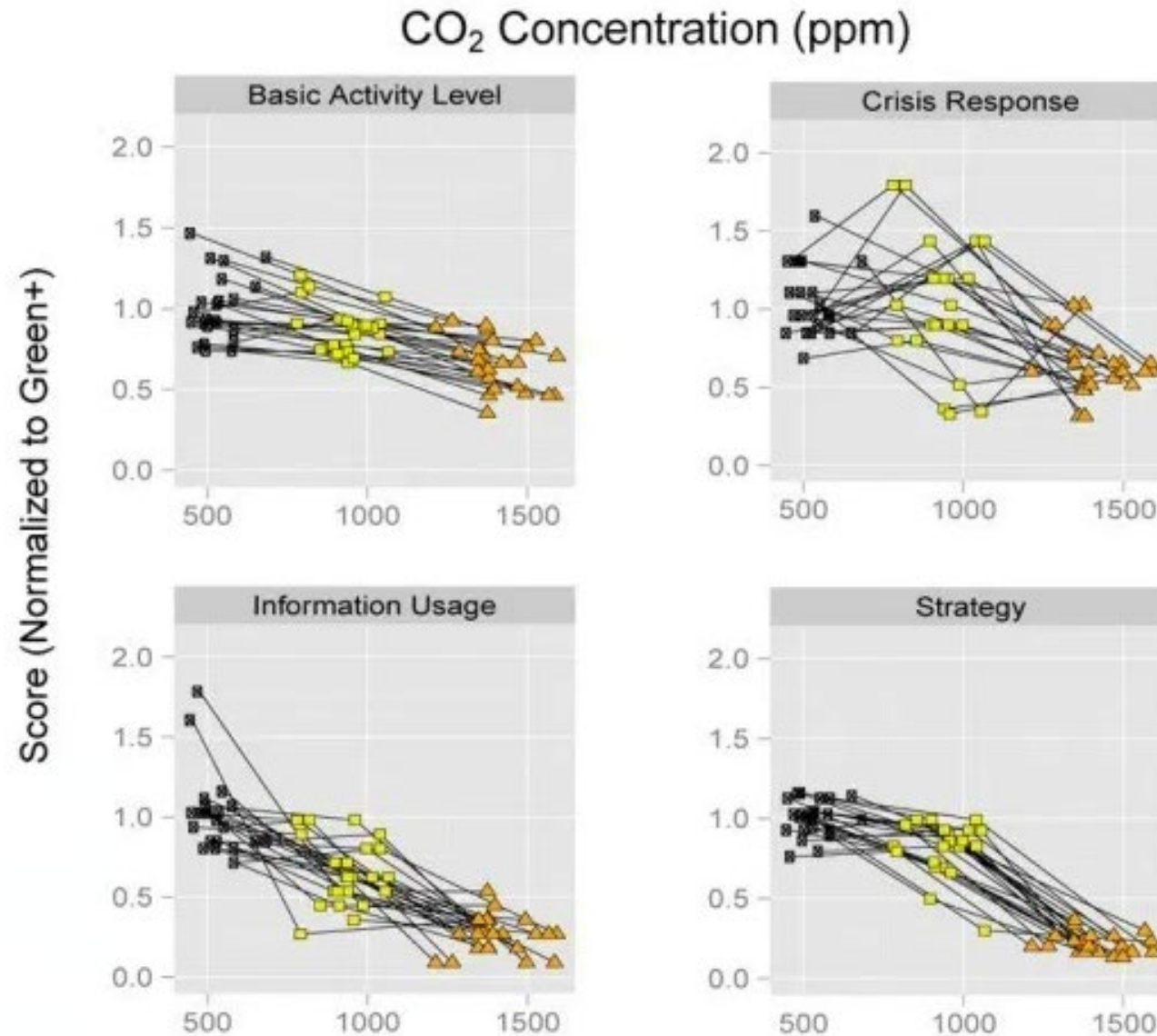
Keywords:

Reading comprehension
 Reading media differences
 Digital-based reading
 Paper-based reading
 Meta-analysis

ABSTRACT

With the increasing dominance of digital reading over paper reading, gaining understanding of the effects of the medium on reading comprehension has become critical. However, results from research comparing learning outcomes across printed and digital media are mixed, making conclusions difficult to reach. In the current meta-analysis, we examined research in recent years (2000–2017), comparing the reading of comparable texts on paper and on digital devices. We included studies with between-participants ($n = 38$) and within-participants designs ($n = 16$) involving 171,055 participants. Both designs yielded the same advantage of paper over digital reading (Hedge's $g = -0.21$; $d_c = -0.21$). Analyses revealed three significant moderators: (1) time frame: the paper-based reading advantage increased in time-constrained reading compared to self-paced reading; (2) text genre: the paper-based reading advantage was consistent across studies using informational texts, or a mix of informational and narrative texts, but not on those using only narrative texts; (3) publication year: the advantage of paper-based reading increased over the years. Theoretical and educational implications are discussed.

How CO₂ Levels Affect Human Cognition



Normalized cognitive function scores by participant and corresponding CO₂ levels in

2.4 ANESTHÉSIE RÉGIONALE / TIVA

Régionale vs AG...coutumes locales...

Rachi pour PTH aux EU 0-96% des cas selon hôpital ¹

Outcomes idems/meilleurs, diminution coûts avec AR²

2.2 CAPTURE/DESTRUCTION GAZ A/N ANTIPOLLUTION

Ne résoud pas la
contamination
faible mais
mesurable du
personnel par les
gaz anesthésiques

