

Systemes de santé et environnement

Santé planétaire

Bmed 1

11 février 2026

Raphaël Tornare
Collaborateur scientifique
Faculté de médecine

raphael.tornare@unige.ch

Prof. Yves Jackson
Unige - HUG

yves.jackson@hug.ch

Quels liens entre système de santé et environnement ?

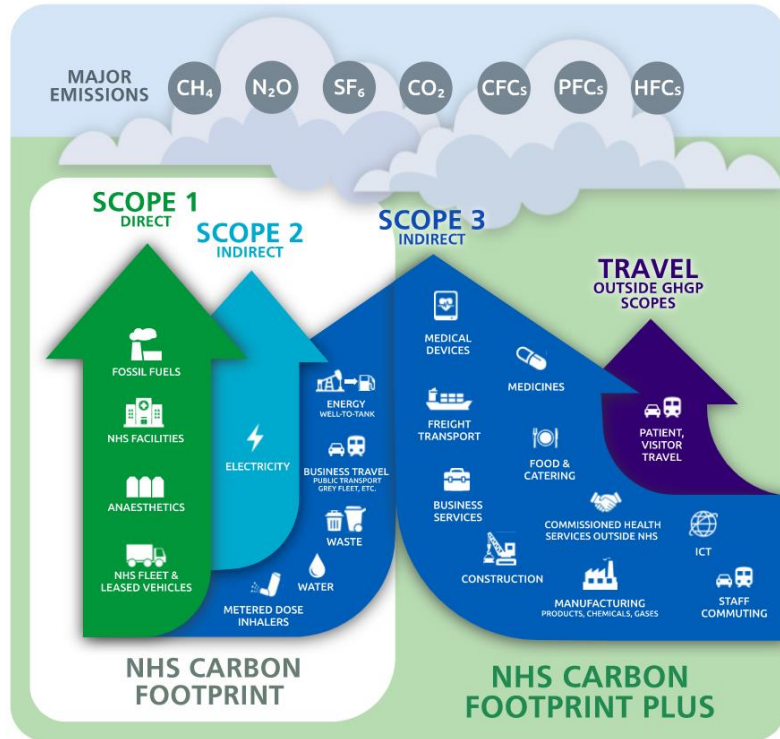
Avantages

- Protection de la santé de la population
- Fourniture de soins aux personnes dans le besoin
- Système économique de taille, avec leviers d'actions

Inconvénients

- Production de gaz à effet de serre (GES) et impact sur le climat
- Impact (in-)direct sur la biodiversité
- Consommation de ressources naturelles
- Production de déchets

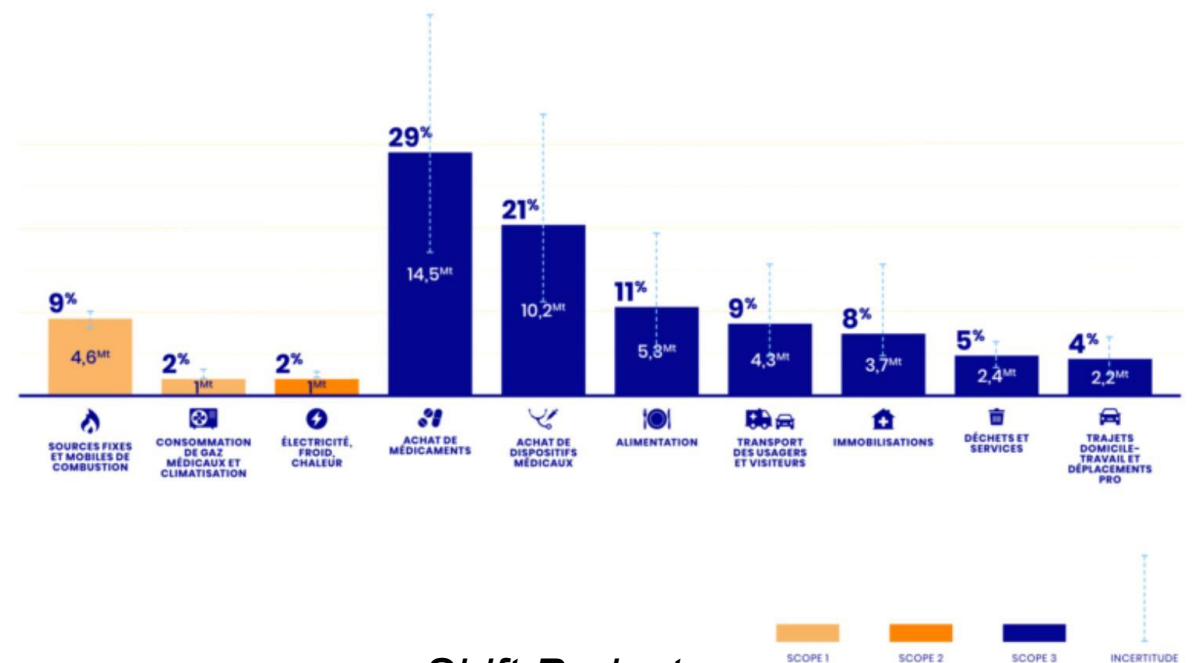
Deux pionniers : NHS (UK) et Shift Project (FR)



NHS

Répartition des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé (MtCO₂e)

THE SHIFT PROJECT



Shift Project

Comment sont mesurées les émissions de GES ?

	Delivery of care	Personal travel	Supply chain	Commissioned
Scope 1	<ul style="list-style-type: none"> • On-site fossil fuel use • Anaesthetic gases • NHS fleet and leased vehicles 			
Scope 2	<ul style="list-style-type: none"> • Purchased electricity 			
Scope 3	<ul style="list-style-type: none"> • Water and waste • Metered dose inhalers • Business travel 	<ul style="list-style-type: none"> • Staff commute 	<ul style="list-style-type: none"> • Pharmaceuticals and chemicals • Medical equipment • Non-medical equipment • Business services • Food and catering • Other procurement 	<ul style="list-style-type: none"> • Commissioned health services
Non-Protocol*		<ul style="list-style-type: none"> • Patient travel • Visitor travel 		

Émissions directes

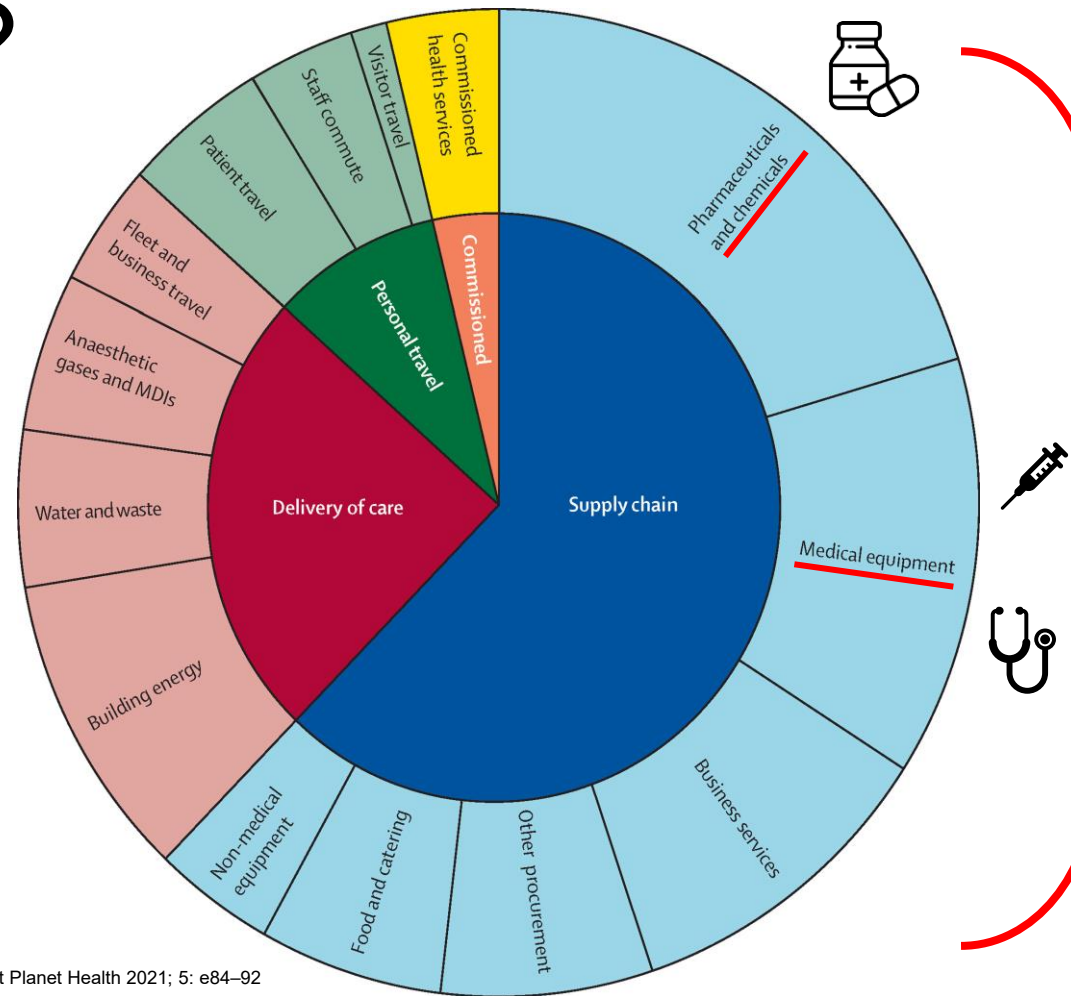
Émissions indirectes

Autres émissions indirectes

Émissions pas prises en compte

Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England, Lancet Planet Health 2021; 5: e84–92

Comment se répartissent les émissions d'un hôpital ?



Une majorité dans le scope 3

Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England, Lancet Planet Health 2021; 5: e84–92

Emissions liées aux activités cliniques

	Ambulance	Community	Mental health	Acute	Primary care	Non-clinical support activities	Total
Delivery of care							
Building energy	21	150	164	1900	250	31	2520
Anaesthetic gases and metered dose inhalers	84	0	0	435	767	0	1290
Water and waste	16	85	95	883	137	88	1300
Business travel and fleet	200	100	120	410	60	110	1000
Supply chain							
Pharmaceuticals and chemicals	5	120	66	2095	2750	26	5060
Medical equipment	16	147	55	1930	248	128	2520
Non-medical equipment	38	156	170	1040	420	137	1960
Other procurement	100	384	465	2850	610	1620	6030
Commissioned services	3	15	26	90	0	826	960
Personal travel	27	120	350	1326	536	43	2400
Total	510	1280	1510	12960	5770	3010	25040

Data are kilotonnes of carbon dioxide equivalent. Totals might vary due to rounding.

Table: Clinical activity-based greenhouse gas emissions by emissions category, 2019

Médecine de ville =
env. 6'000 ktCO₂e

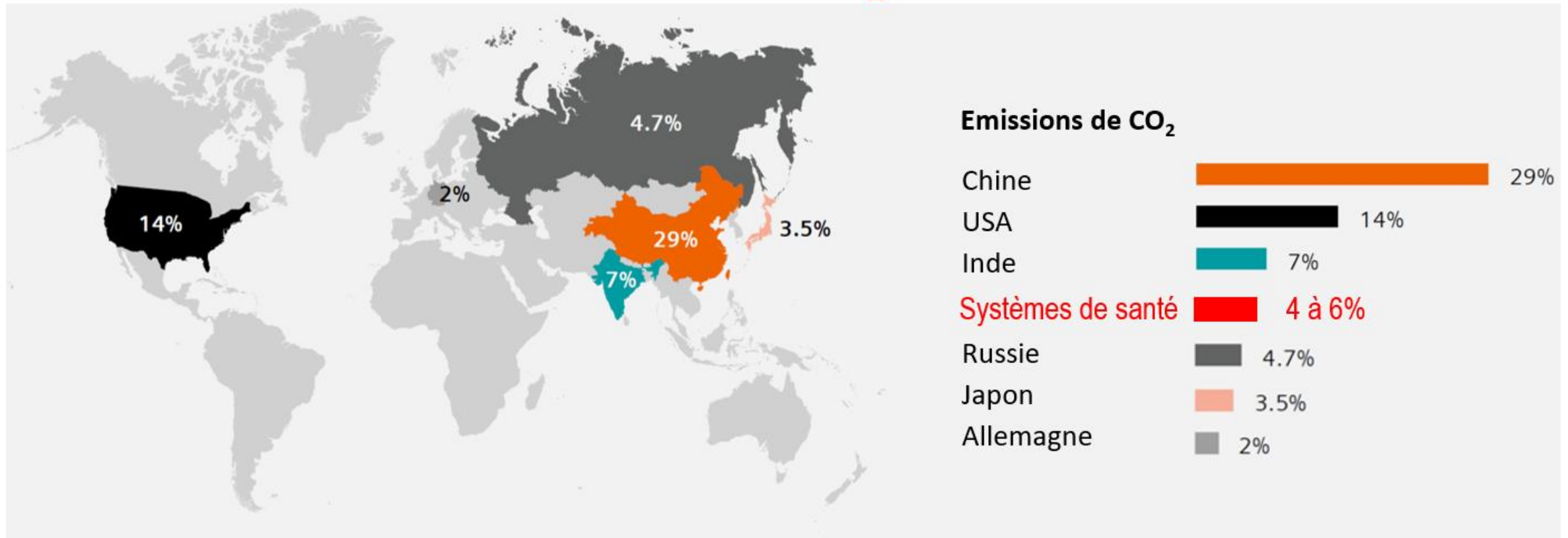
Médecine intensive =
env. 12'000ktCO₂e

Pour référence :
1 t CO₂e =
1 vol Genève - NYC

Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England, Lancet Planet Health 2021; 5: e84–92

Si les systèmes de santé étaient un pays...

Émissions mondiales de CO₂



En Suisse et aux HUG

8 millions

tonnes CO₂eq / an

Secteur de la santé

6 à 7%

des émissions nationales
de CO₂

HUG : env. 1%
des émissions de la
santé en Suisse



en Suisse



= **100'000 à 110'000 t de CO₂e par année**

L'empreinte carbone du système de santé à Genève

Mermillod B., Tornare R., Jochum B., Ray N., Flahault A.

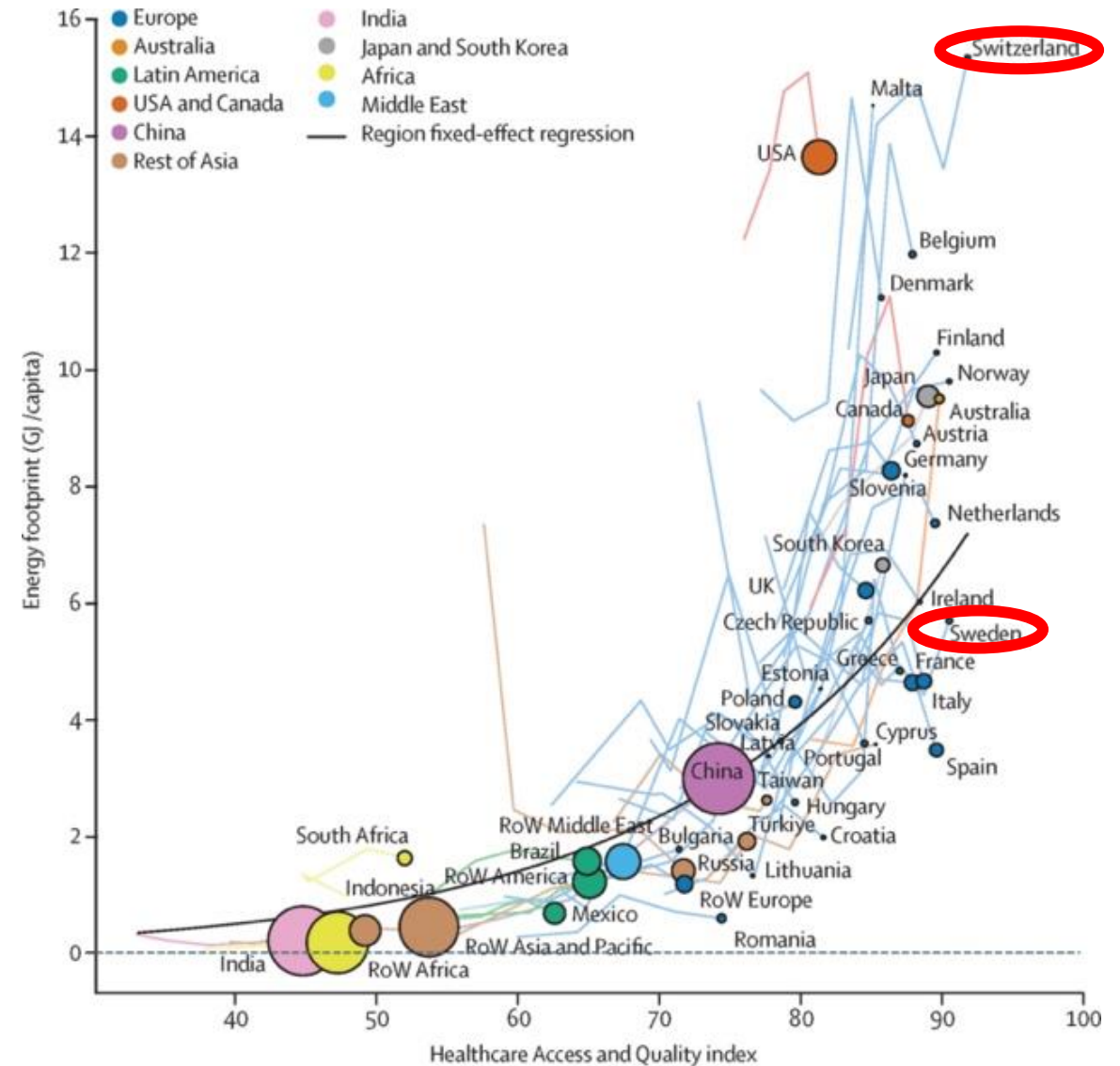
International Journal of Environmental Research and Public Health, 2024

The thumbnail shows the journal's logo (MDPI) in the top right corner. The title 'Estimating the Carbon Footprint of Healthcare in the Canton of Geneva and Reduction Scenarios for 2030 and 2040' is prominently displayed. Below the title, the authors' names are listed: Bruno Mermillod, Raphaël Tornare, Bruno Jochum, Nicolas Ray, and Antoine Flahault. The abstract text is visible, starting with 'Switzerland, a wealthy country, has a cutting-edge healthcare system, yet per capita, it emits over one ton of CO₂...'. The introduction section is also partially visible, starting with 'In 2022, the Swiss healthcare sector played a central role in the country's economic landscape...'. The cover includes a 'check for updates' icon and a Creative Commons Attribution (CC BY) license logo.

Le système de santé suisse : efficace, mais pas efficient

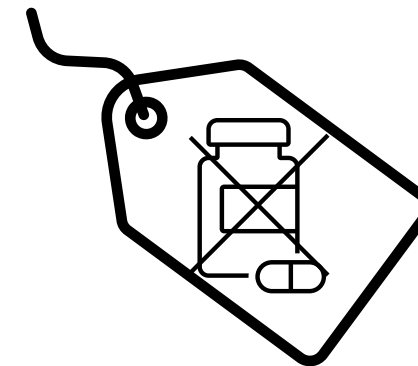
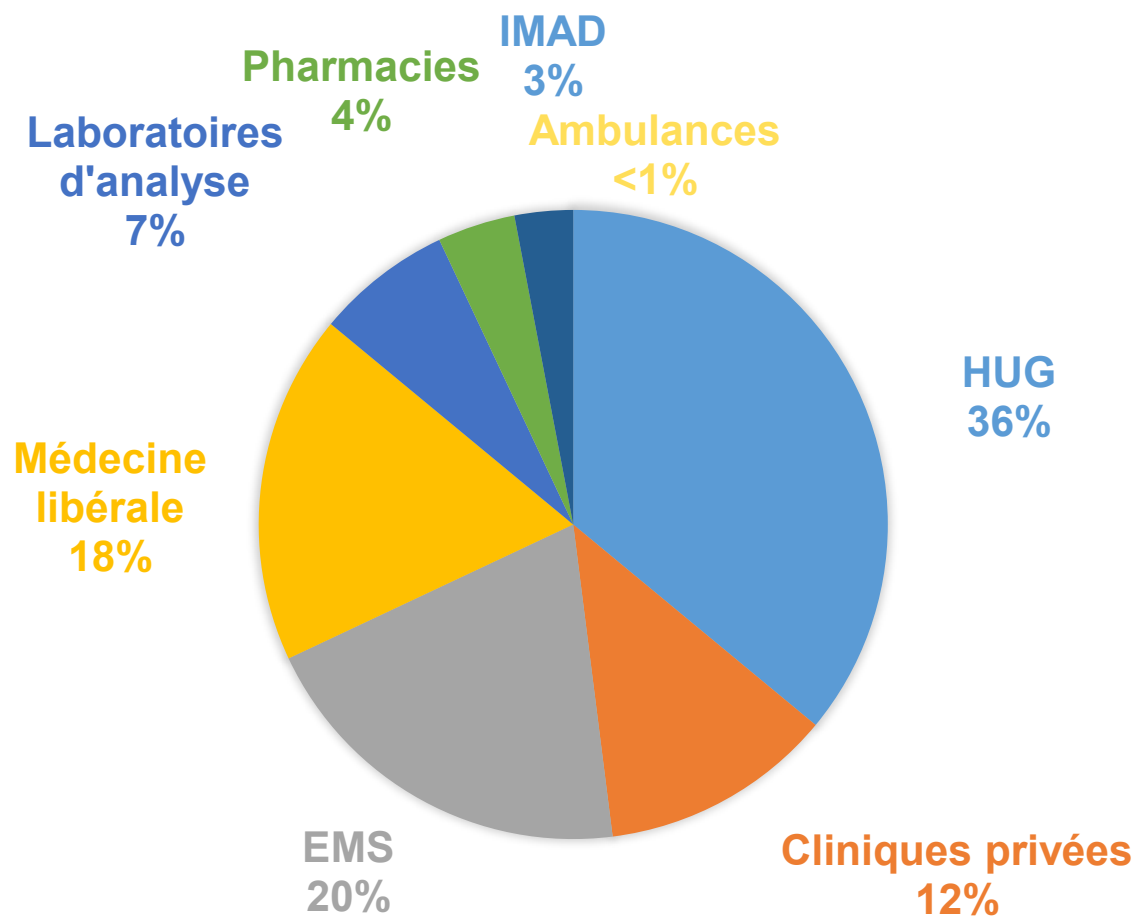
- 3^e plus polluant au monde (per capita)
- 6 à 7% de nos émissions nationales
- Secteur longtemps ignoré des réflexions de réduction d'empreinte environnementale

Karliner *et al*, 2019



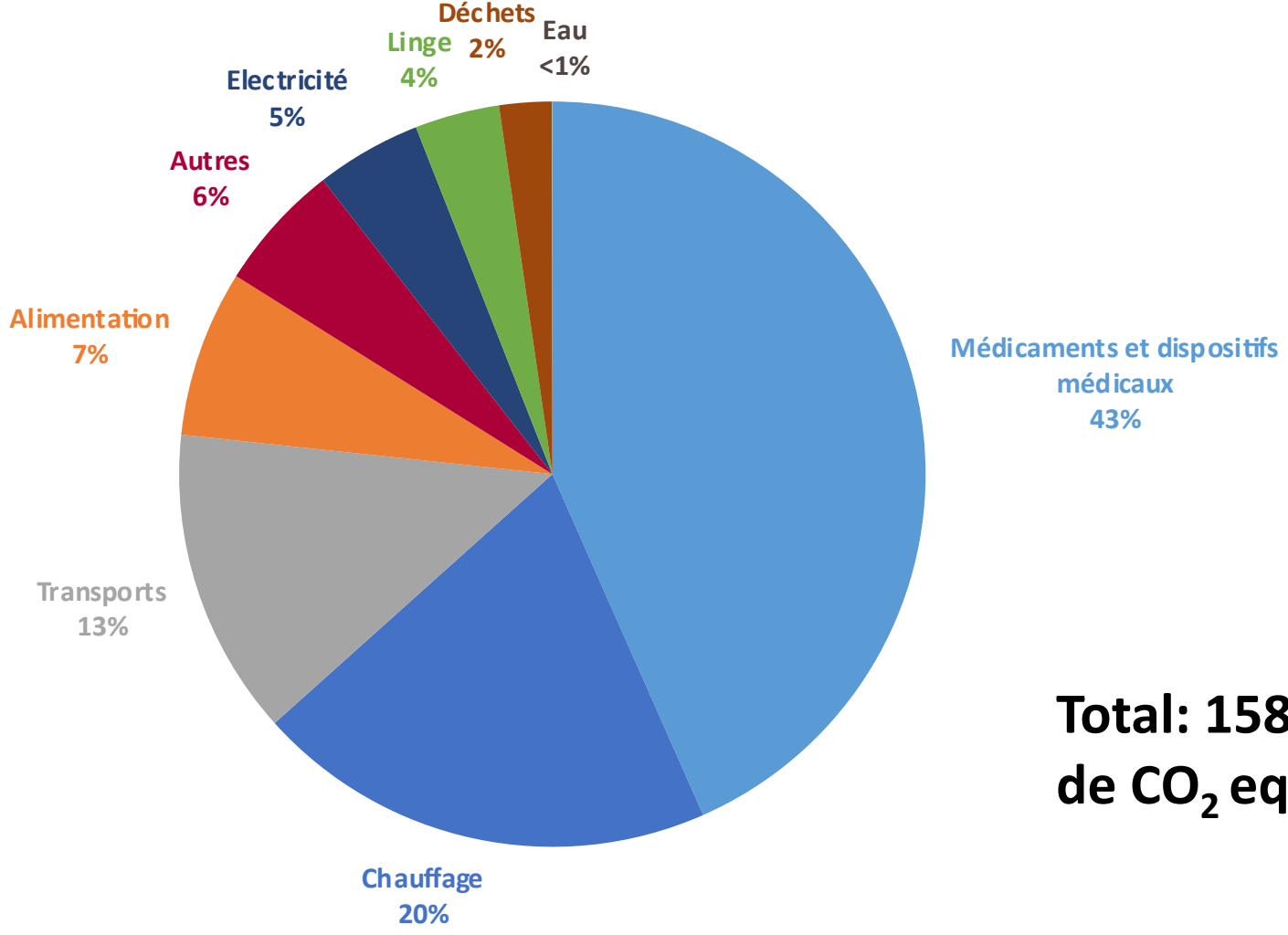
Adapted from Andrieu *et al*, 2023

Répartition de l'empreinte carbone à GE



Total: 436'831 tonnes de CO₂ eq (2023)

Estimation de l'empreinte carbone des hôpitaux GE



Total: 158'546 tonnes de CO₂ eq (2023)

Effets des changements climatiques et environnementaux sur la santé

Impact global

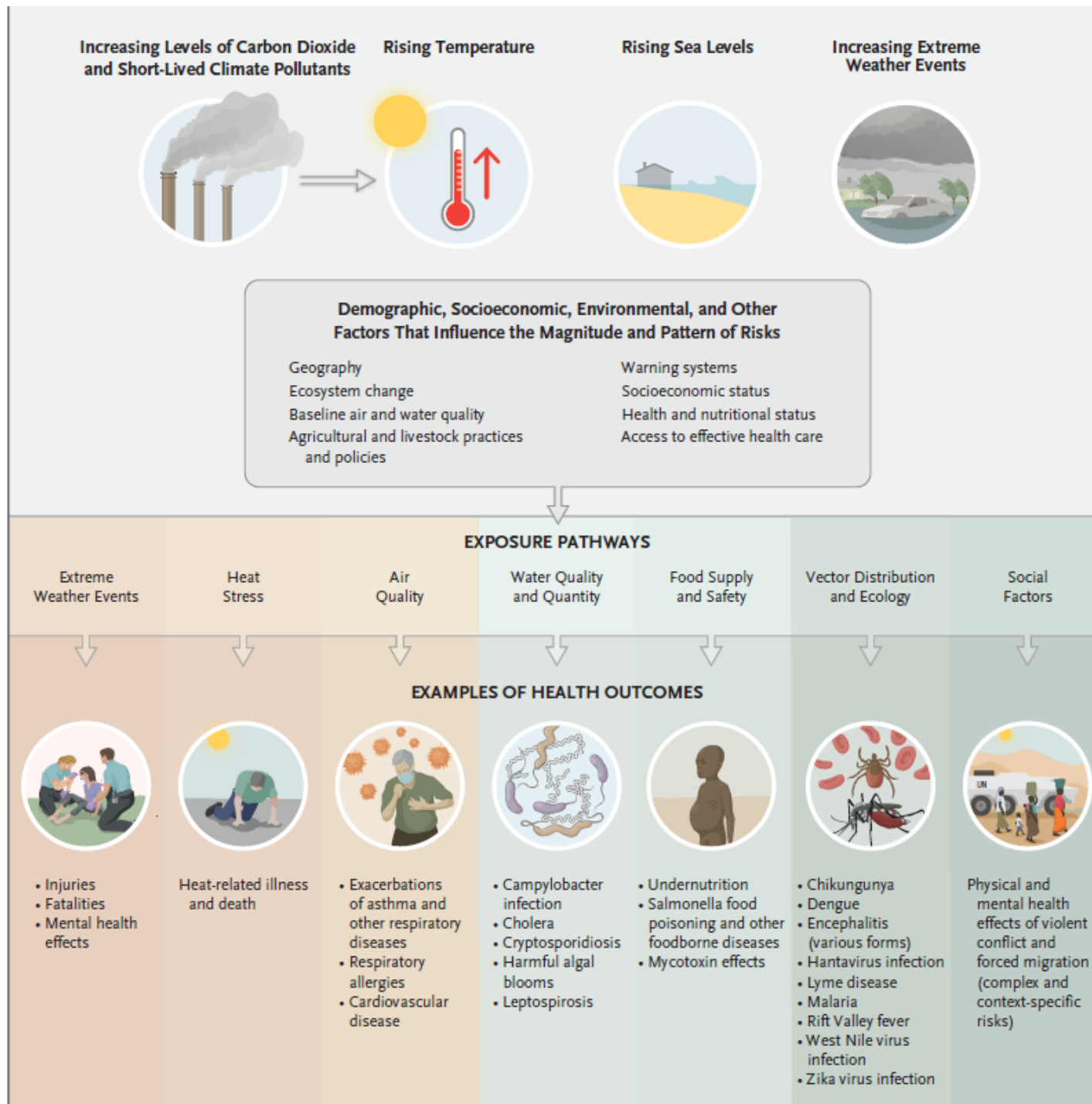
- 24% des décès totaux dus à des facteurs environnementaux modifiables (2016)
- 7 millions de décès liés à la pollution, 4x plus de risque dans les pays à faible revenu (2019)
- 83 millions de décès en excès liés au stress thermiques sur la période 2020-2100 selon un scénario climatique *business as usual* (pas de changement)
- Cout économique de l'exposition aux particules fines PM2.5 (morbi-mortalité): \$8.1 trillion, ou 6.1% du PIB mondial (2019)

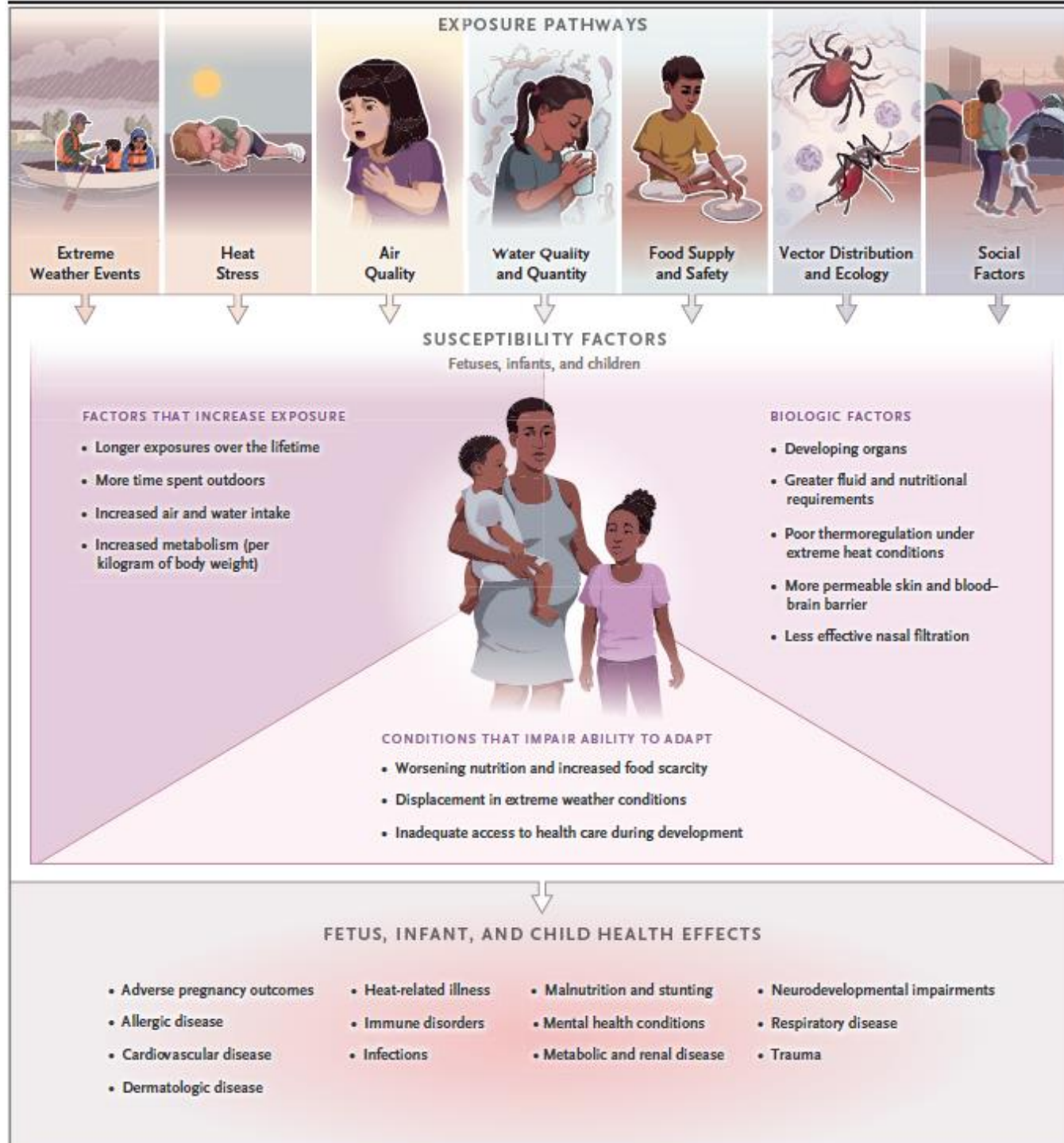
WHO 2016 www.who.int/publications/i/item/9789241565196

Murray C. et al *Lancet*. 2020; 396: 1223-1249

Bressler R. *Nat Commun*. 2021; **12**: 4467

World Bank 2019: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/c96ee144-4a4b-5164-ad79-74c051179eee>





Pollution atmosphérique : mécanismes physiopathologiques qui se combinent

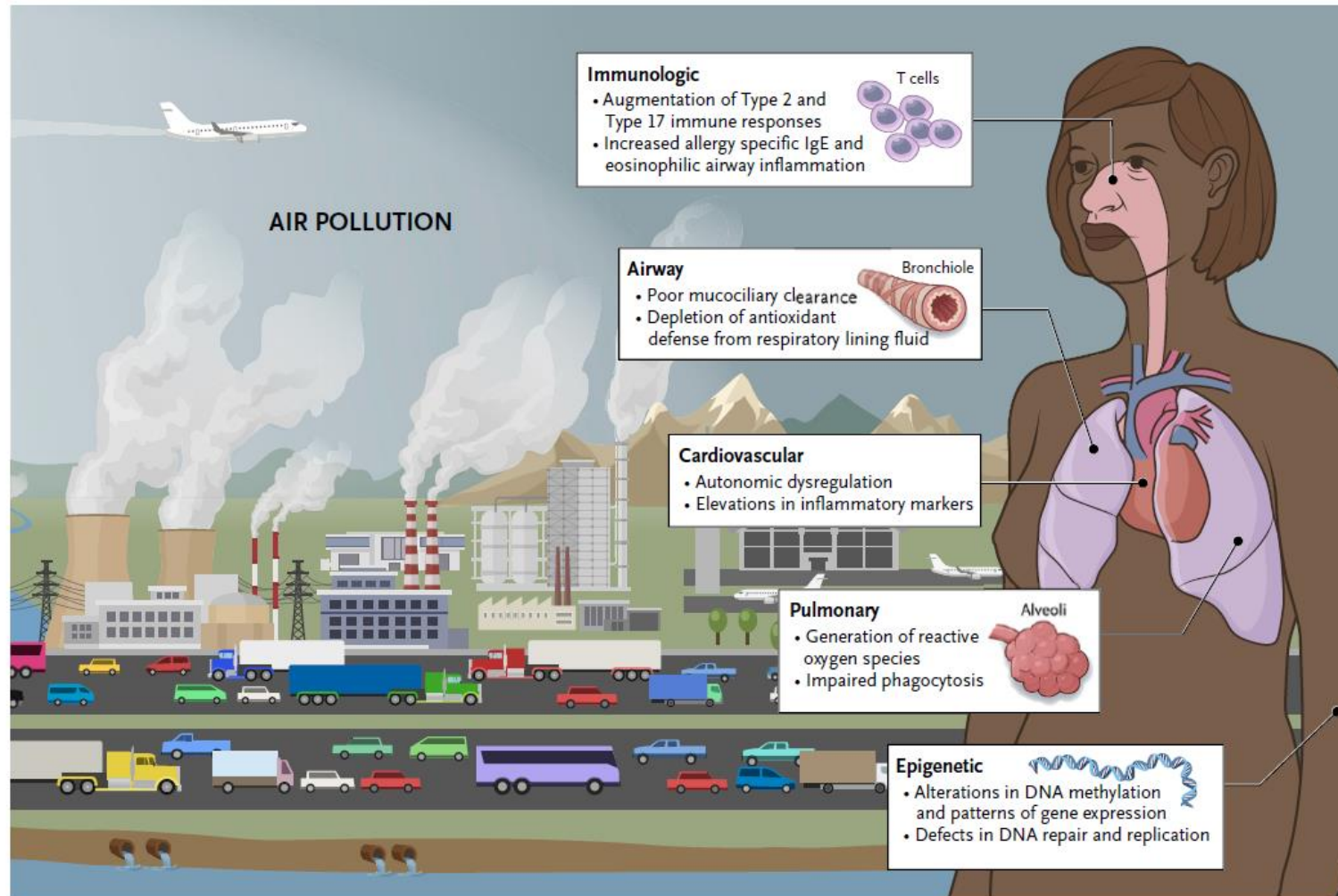


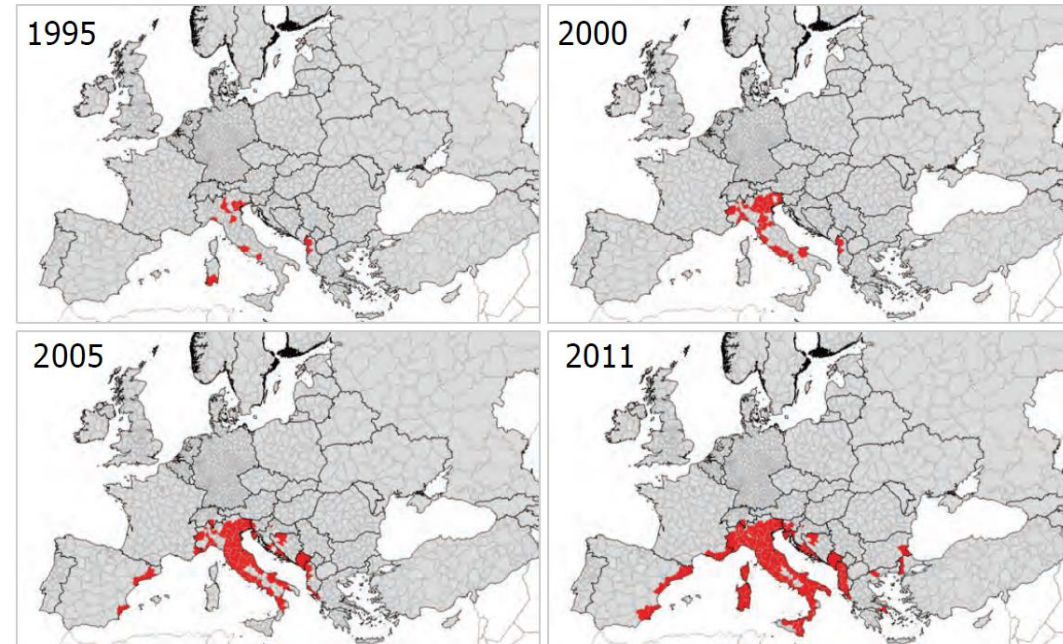
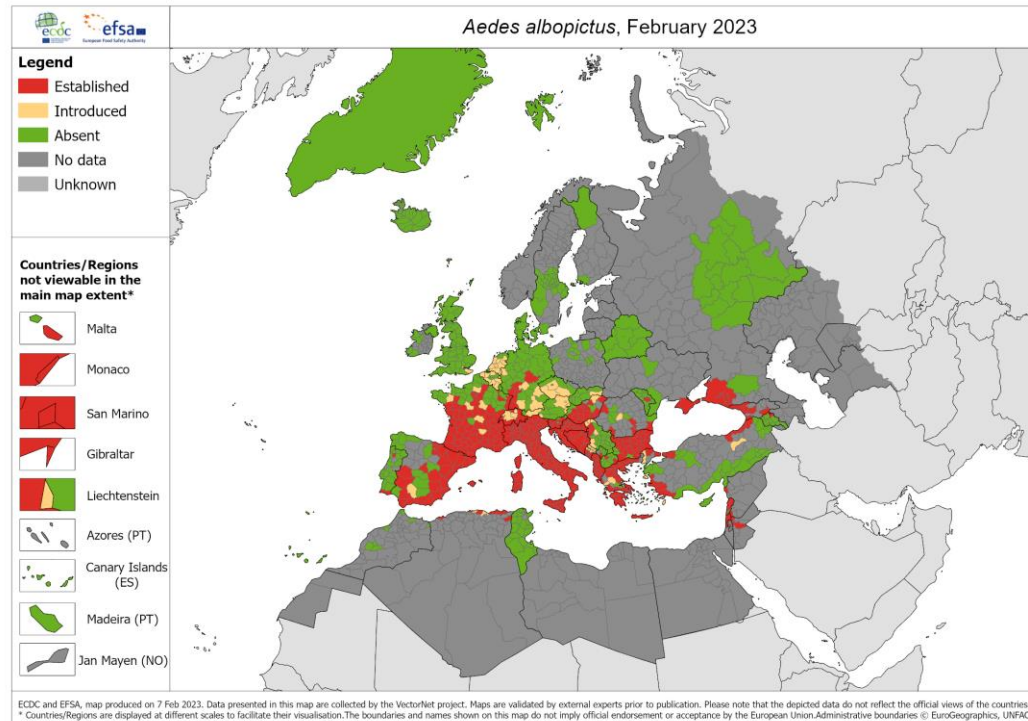
Figure 2. Pathophysiology of Air Pollution–Driven Disease.

IgE denotes immunoglobulin E.

Vecteurs de maladies infectieuses



- *Aedes albopictus* (moustique tigre) vecteur de la transmission de la fièvre dengue, Chikungunya, et Zika
- Développement de la zone de présence du vecteur en lien avec changements environnementaux
- Augmentation du nombre de personnes arrivant de régions endémiques pour la dengue (37 millions en 2024) = potentiel d'importation de l'infection



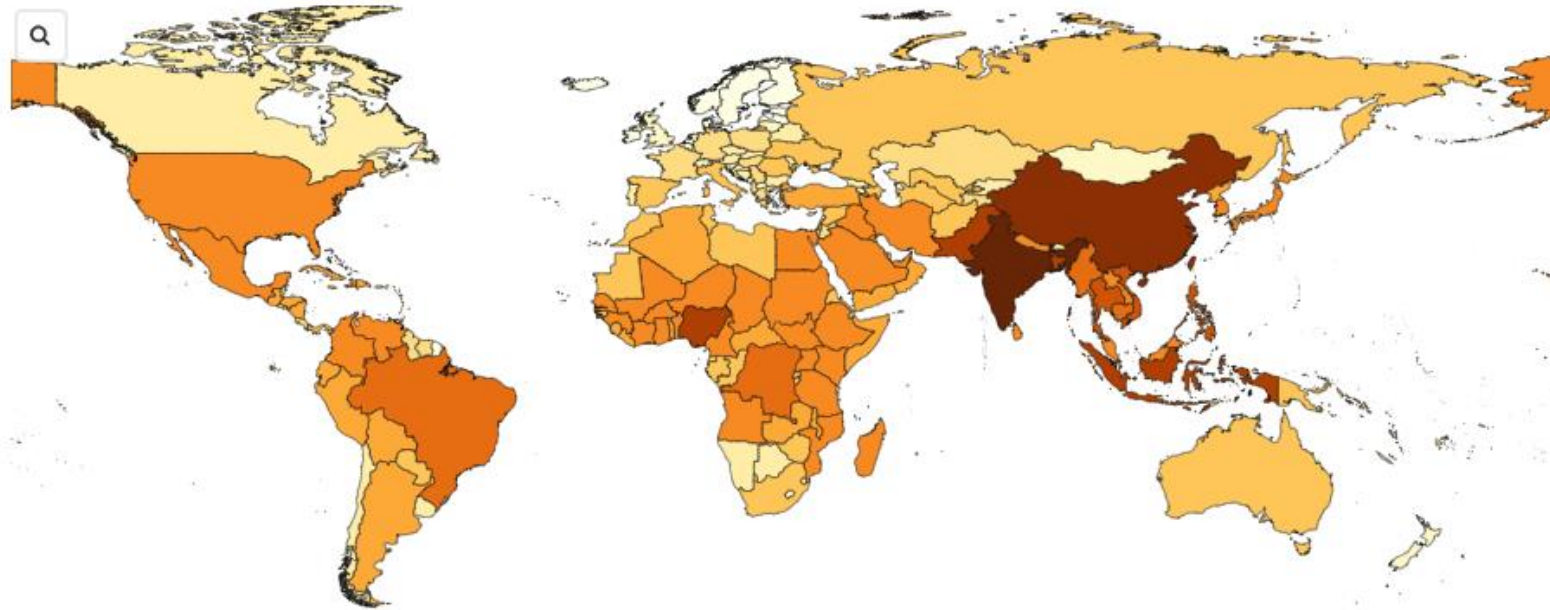
Vagues de chaleur et incapacité de travail (yc professionnel.le.s de santé)

Potential Hours of Labour Lost Due to Exposure to Heat

Potential labour hours lost annually due to heat exposure across the agricultural, construction, manufacturing, and service sectors

640 billion potential labour hours in 2024, 98% above the 1990–1999 annual average

Hours (in millions):  0 50,000 150,000 250,000



HUG

«En route vers un hôpital éco-responsable»



En 2023, les HUG c'est

11
sites
hospitaliers

- 150 bâtiments
- Activités médicales
(soins aigus, réhabilitation, premier recours, etc.)
- Activités de recherche et enseignement
- Activités de support
(stérilisation, cuisines, blanchisserie, flux laminaires, laboratoires, cryothèques, gestion des déchets, data centers...)

Présentation institutionnelle

2 318

millions
de budget (CHF)

3,4

millions
de repas servis

2 083

lits

249 276

personnes soignées

160

métiers

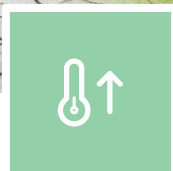
12 803

collaborateurs et
collaboratrices

68,4%
femmes

31,6%
hommes

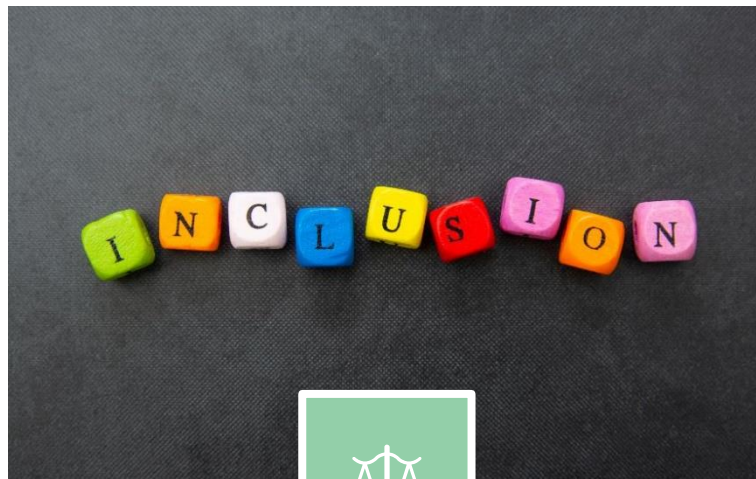
Stratégie de durabilité 2030 - HUG



Climat et santé

LES OBJECTIFS 2030

- ▶ Établir un plan climat et le mettre en œuvre
- ▶ Réduire les consommations d'énergie
- ▶ Produire et consommer des énergies renouvelables
- ▶ Favoriser les constructions et les rénovations durables
- ▶ Réduire les effets de vagues de chaleur et favoriser la biodiversité
- ▶ Augmenter le recours à la mobilité durable pour les déplacements domicile-travail
- ▶ Réduire l'impact environnemental des déplacements professionnels
- ▶ Quantifier l'impact environnemental des unités de soins et des pratiques médico-soignantes
- ▶ Intégrer la dimension environnementale dans les pratiques médico-soignantes
- ▶ Adopter une gestion des médicaments plus durable
- ▶ Réduire l'usage de matériel médical à usage unique



Egalité, diversité et inclusion

LES OBJECTIFS 2030

- ▶ Promouvoir la valeur relationnelle HUG égalité et inclusion
- ▶ Renforcer l'égalité entre les hommes et les femmes
- ▶ Favoriser l'inclusion de la population LGBTIQ+
- ▶ Améliorer l'accueil et la prise en charge des personnes en situation de handicap
- ▶ Améliorer l'accessibilité des bâtiments HUG aux personnes en situation de handicap
- ▶ Promouvoir, améliorer et préserver la santé physique et mentale du personnel
- ▶ Définir une politique de gestion de carrière qui encourage et favorise la mobilité professionnelle
- ▶ Poursuivre la politique d'engagement et d'encadrement des apprenties et apprentis
- ▶ Poursuivre la politique d'engagement des personnes en situation précaire



Consommation et production durables

LES OBJECTIFS 2030

- ▶ Inciter les fournisseurs à réduire leurs impacts environnementaux et sociaux
- ▶ Renforcer les compétences sur les achats durables
- ▶ Améliorer l'assortiment des produits courants et encourager les choix durables
- ▶ Diminuer le nombre d'équipements et favoriser leur seconde vie
- ▶ Réduire l'impact de la logistique interne
- ▶ Réduire l'empreinte carbone liée aux aliments et promouvoir l'alimentation locale et de saison
- ▶ Réduire les déchets liés à l'alimentation
- ▶ Réduire les déchets et améliorer le recyclage
- ▶ S'engager dans la transformation éco-responsable du numérique

Plan d'actions 2025 – Quelques objectifs



↘ **70%**
émissions de **gaz anesthésiques**



↘ **20%**
viande pour les repas des patients et du personnel



100%
nouveaux cadres ont suivi la formation leadership



↘ **20%**
médicaments non utilisés



↘ **50%**
bouteilles en plastique



↗ **45%**
femmes médecins adjointes, cheffes de services et de département



↗ **4'200 m²**
panneaux solaires supplémentaires



↘ **30%**
déchets **alimentaires**



Obtenir le **Swiss LGBTLabel**



↘ **50%**
Émissions liées aux **déplacements professionnels** en avion



→ **Stabiliser** le nombre d'équipements biomédicaux



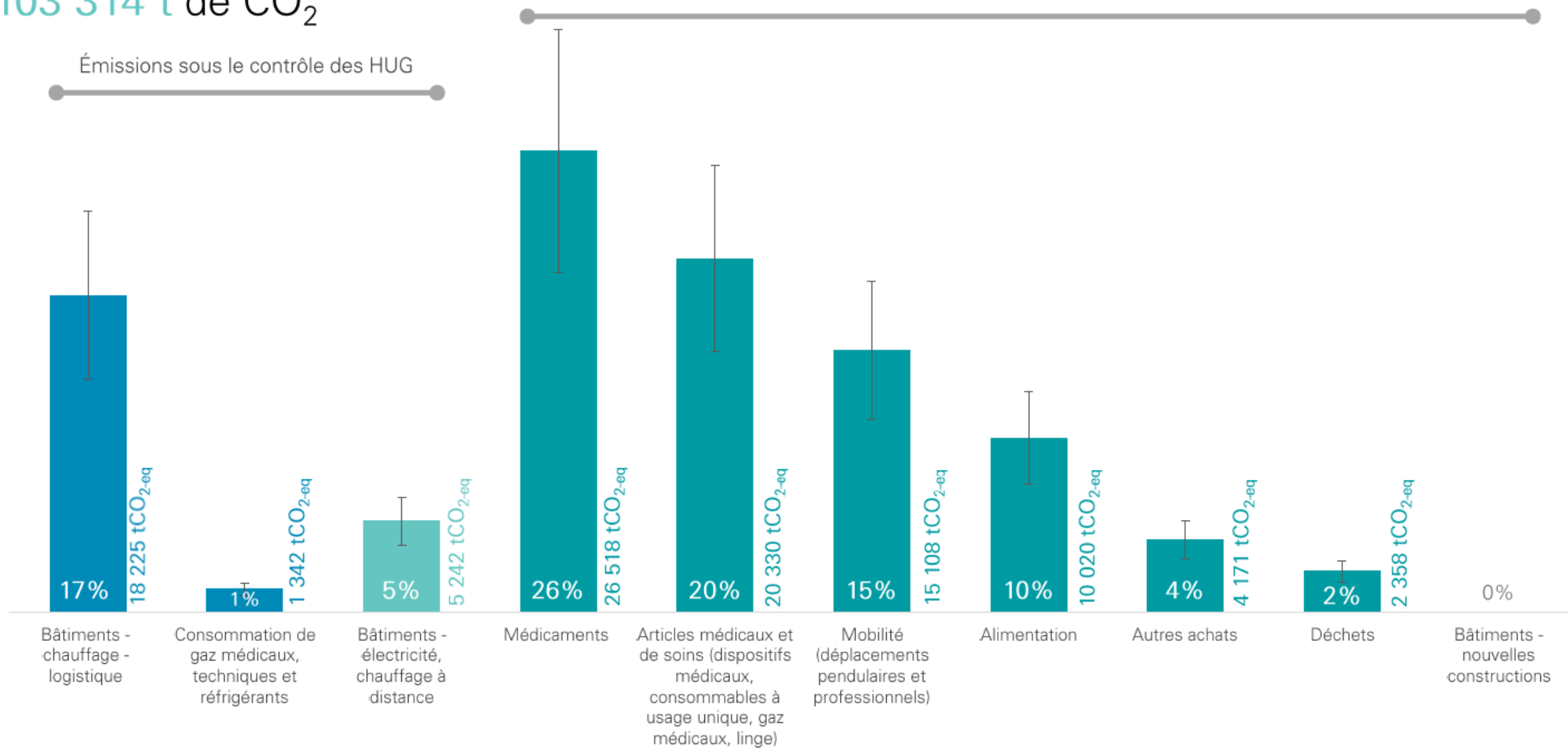
100%
personnel d'accueil formés à l'accueil des personnes en situation de handicap

Résultats – Émissions totales de CO₂ en 2024

103 314 t de CO₂

Émissions sur lesquelles les HUG peuvent exercer une influence

Émissions sous le contrôle des HUG



■ Scope 1 ■ Scope 2 ■ Scope 3

Programme Transition Ecologique dans les Soins (TES)

- Création d'un poste de responsable de la durabilité dans les soins en 2021

Objectifs

8. Quantifier l'impact environnemental des unités de soins et des pratiques médico-soignantes
9. Intégrer la dimension environnementale dans les pratiques médico-soignantes
10. Adopter une gestion des médicaments plus durable
11. Réduire l'usage de matériel médical à usage unique

AXES STRATÉGIQUES DE LA TES

Pratiques médico-soignantes écoresponsables

- Révision des pratiques
- Mise à jour du référentiel métier
- Promouvoir des soins de santé écoresponsables
- Soigner en s'appuyant sur des nouveaux concepts de soins

Moi, professionnel de santé

- Formation continue
- Education thérapeutique environnementale (co-bénéfices santé-environnement)
- Enjeux RH des changements climatiques

Lutte contre le gaspillage

- Identification des pratiques d'usage de consommables
- Evaluation environnementale
- Mesures correctrices

Recherche

- Etude des liens entre causes environnementales et conséquences physiopathologiques
- Etude de la promotion de pratiques médico-soignantes et leurs conséquences sur la qualité des soins

Favoriser les bronchodilatateurs et corticostéroïdes inhalés sous forme de poudre sèche plutôt qu'en spray

PRATIQUES MÉDICO-SOIGNANTES ÉCORESPONSABLES

POINTS-TES



Code : A2.06.24

Favoriser les bronchodilatateurs et les corticostéroïdes inhalés sous forme de poudre sèche



ENJEUX

Les bronchodilatateurs par propulsion de gaz (spray) ont un impact carbone jusqu'à 50 fois plus élevé que les bronchodilatateurs disques à poudre sèche.

Les gaz propulseurs utilisés dans les sprays sont majoritairement des gaz hydrofluorocarbonés (HFC) dont la contribution au réchauffement climatique est beaucoup plus élevée que le CO2.

Le Ventolin Evohaler® (100 µg/dose) a une empreinte carbone de 28 kg CO2 par dispositif, ce qui équivaut au trajet de 100 km d'une voiture thermique. Sa version par inhalation de poudre, Ventolin Diskus (200 µg), émet uniquement 0,6 kg CO2. Les corticostéroïdes inhalés présentent les mêmes enjeux que les bronchodilatateurs en raison de la présence des mêmes gaz propulseurs.

Au vu de leur empreinte carbone élevée et de leur efficacité comparable, les bronchodilatateurs et corticostéroïdes par propulsion de gaz (spray) devraient être remplacés, quand cela est possible, par des poudres sèches à inhaler.



IMPACT & SUIVI



Environnemental

Réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO2)



Social

Engagement des prescripteurs dans la démarche
Nécessité de s'assurer de l'adhésion du patient



DÉMARCHE

Privilégier systématiquement la prescription de bronchodilatateurs et corticostéroïdes inhalés sous forme de poudre sèche pour les traitements stationnaires. Porter une attention sur les aspects asséurologiques lors de prescriptions ambulatoires.

Enseigner la technique d'inhalation au patient et vérifier que la personne la maîtrise.

Sensibiliser à l'impact environnemental bénéfique de la forme galénique (poudre sèche)

Informé de la qualité et sécurité du médicament

Cas particuliers :

Les inhalateurs par propulsion de gaz (spray) peuvent continuer à être prescrits pour les patients et patientes :

Jeunes enfants ne maîtrisant pas la technique

souffrant d'insuffisance respiratoire aiguë ou chronique sévère (ex: asthme aiguë; maladie respiratoire terminale)

souffrants de troubles cognitifs ou psychiatriques empêchant la compréhension de la technique

Woodcock A, Beeh KM, Sagara H, Aumônier S, Addo-Yobo E, Khan J, et al. The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices. *Eur Respir J*. juill 2022;60(1):2102106.1.

Janson C, Henderson R, Löfdahl M, Hedberg M, Sharma R, Wilkinson AJK. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. *Thorax*. janv 2020;75(1):82-4.

de Sainte Marie B, Arnal P, Segulier J, Faucher B, Gaigne L, Briantais A, et al. Intégrer la notion d'impact carbone dans nos prescriptions : l'exemple des traitements inhalateurs. *La Revue de Médecine Interne*. 1 déc 2022;43(12):693-5.



Économique

Selon les médicaments, favoriser les bronchodilatateurs par propulsion de poudre peut coûter jusqu'à 3 fois plus cher ou être neutre.



Indicateur de suivi

Nombre de prescription des bronchodilatateurs et corticostéroïdes avec gaz propulseurs

Nombre de prescription des bronchodilatateurs et corticostéroïdes en poudre

Favoriser les traitements per os plutôt que sous forme injectable

PRATIQUES MÉDICO-SOIGNANTES ÉCORESPONSABLES

POINTS-TES 

Code : A2.06.24

Favoriser le per os à la forme IV

ENJEUX

La forme orale coûte la plupart du temps moins cher que la forme IV.

Administrer une forme orale prend aussi moins de temps pour le personnel soignant qu'une forme intraveineuse.

Une étude anglaise a identifié 10 médicaments avec une haute biodisponibilité comme candidats pour passer de la forme IV à orale : Amoxiciline, Digoxin, Doxycycline, Esomeprazole, Fluconazole, Levetiracetam, Levofloxacin, Metronidazole, Paracetamol et Voriconazole.

Les médicaments sont l'un des principaux contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre dans le système de santé. Une analyse de cycle de vie menée en Grande-Bretagne et en Australie sur le paracétamol a révélé que la forme IV a une empreinte carbone de 8 à 16 fois supérieure à celle de la forme orale. Bien qu'il n'existe pas actuellement d'évaluation avec des données suisses, les ordres de grandeur et les ratios sont transposables.

S'ajoute un gain environnemental supplémentaire lié à la non-utilisation de consommables à usage unique pour les IV (tubulures, voie veineuse, etc.).

IMPACT & SUIVI



Environnemental

Réduction des consommables à usage unique

Réduction des déchets

Réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO2)

Social

Réduction des manipulations à effectuer par le personnel

Confort pour le patient



DÉMARCHE

Sensibiliser les médico-soignants aux changements de prescriptions médicales des médicaments IV aux médicaments per os

Réviser quotidiennement les traitements IV à haute biodisponibilité du patient. (Amoxiciline, Digoxin, Doxycycline, Esomeprazole, Fluconazole, Levetiracetam, Levofloxacin, Metronidazole, Paracetamol et Voriconazole)

Modifier les prescriptions pour un passage rapide au PO dès que possible.

Si les patients s'alimentent par voie entérale:

- Privilégier la forme per os (écrasée ou non). voir référentiel «Couper ou écraser ?» De la pharmacie (lien)

Si le patient dispose déjà d'une voie intraveineuse:

- Administrer la première dose en IV si besoin d'une action rapide. Puis, anticiper la baisse d'effet et donner la forme orale 30mn avant l'heure de la prochaine dose.

Gadd KJ. *Environmental considerations with peri-operative simple analgesics.* *Anaesthesia.* 2020;75(6):824-6.
Siegert MW, Saling P, Mielke P, Czechmann C, Emara Y, Finkbeiner M. *Cradle-to-grave life cycle assessment of an ibuprofen analgesic.* *Sustainable Chemistry and Pharmacy.* 1 déc 2020;18:100329.

Myo J, Pooley S, Brennan F. *Oral, in place of intravenous, paracetamol as the new normal for elective cases.* *Anaesthesia.* 2021;76(8):1143-4.

HUG Hôpitaux
Universitaires
Genève



Économique

Une pose de voie veineuse avec une perfusion coûte plus de 16.50 CHF de matériel à usage unique.



Indicateur de suivi

Nombre de prescriptions de la forme IV des 10 médicaments listés.

Nombre de prescriptions de la forme orale des 10 médicaments listés.



McAlister S, Ou Y, Neff E, Haggood K, Story D, Mealey P, et al. *The Environmental footprint of morphine: a life cycle assessment from opium poppy farming to the packaged drug.* *BMJ Open.* 1 oct 2016;10:e013302.

Davies JF, McAlister S, Eckelman MJ, McGain F, Seglenieks R, Gutman EN, et al. *Environmental and financial impacts of perioperative paracetamol use: a multicentre international life-cycle analysis.* *British Journal of Anaesthesia [Internet].* 30 janv 2024 [cité 15 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007091223007250>

Elli MN, Walpole S, Aldridge C. *Sustainable practice: Prescribing oral over intravenous medications.* *BMJ.* 6 nov 2023;383:e075297.

**TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
DANS LES SOINS**

Impact des interventions

CO ₂ -eq	2020	2021	2022	2023	2024
 / ETP Postes de travail à temps plein	10 t	10 t	9 t	10 t	9 t
 / LIT	51 t	53 t	49 t	52 t	49 t
 / MCHF Budget	50 kg	51 kg	45 kg	47 kg	43 kg
 / Journée d'hospitalisation	167 kg	172 kg	150 kg	157 kg	149 kg



Take-home messages

- **La santé et l'environnement sont indissociables**
 - Le système de santé a un impact fort... mais des co-bénéfices existent (prévention, mobilité active, alimentation)
- **Les institutions doivent montrer la voie**
 - Les HUG et la FacMed s'engagent dans la transition écologique, mais le chemin est encore long
- **Chacun.e a un rôle à jouer, tous les efforts comptent**
 - Comme futur·es médecins : modèle de rôle, prescriptions, prévention, pratiques cliniques