unisanté

Gestion durable de l’AVC en respectant l’environnement

Christian von Plessen

Unisanté

UNIL

Remerciements

- Pr Nicolas Senn pour l’inspiration et qq slides

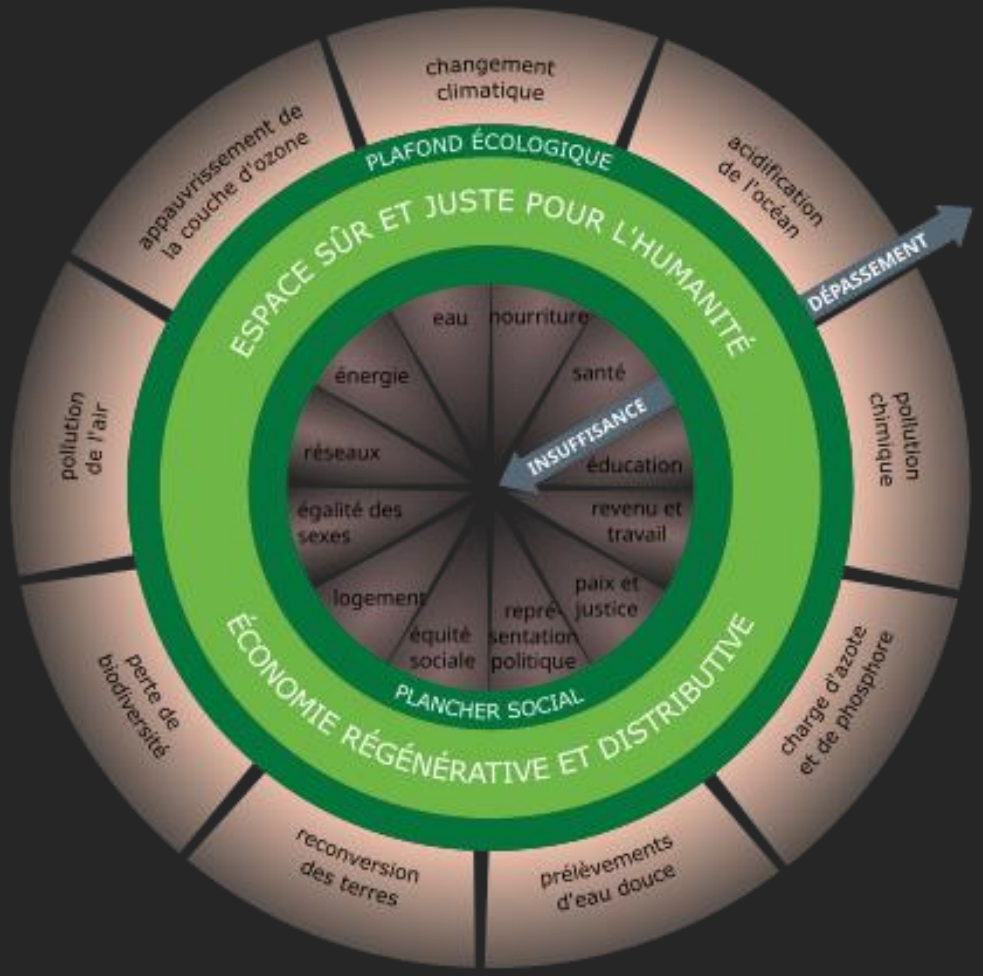
Conflits d’intérêt

- Non et oui

Programme

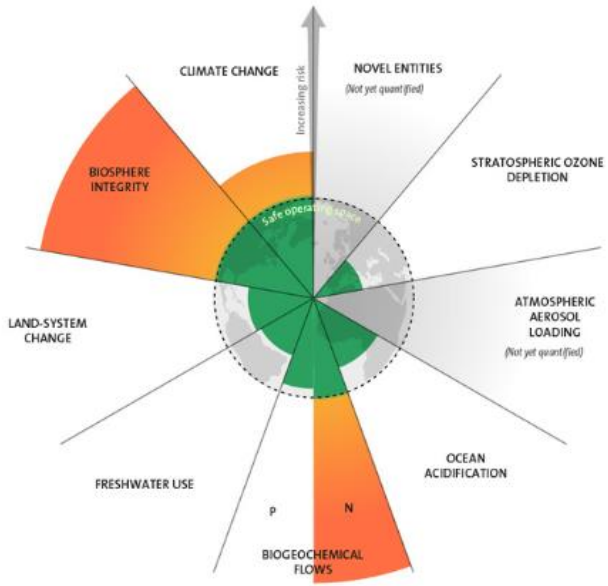
- **Environnement—santé—soins—environnement**
- Impact de la gestion de l’AVC sur l’environnement
- Pistes d’action
- Exemples, sources et références


W
N/W
S/W
S/E
E
N/E
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340



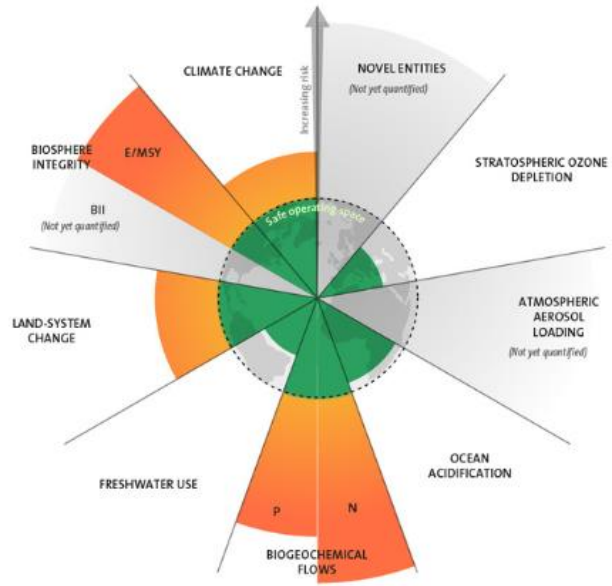
Raworth K. *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*

2009



7 boundaries assessed,
3 crossed

2015



7 boundaries assessed,
4 crossed

2023

9 boundaries assessed,
6 crossed

The evolution of the planetary boundaries framework. Licenced under CC BY-NC-ND 3.0 (Credit: Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University. Based on Richardson et al. 2023, Steffen et al. 2015, and Rockström et al. 2009) Click on the image to download.

Excès de mortalité caniculaire en Suisse en 2022

Les anomalies de températures en été 2022

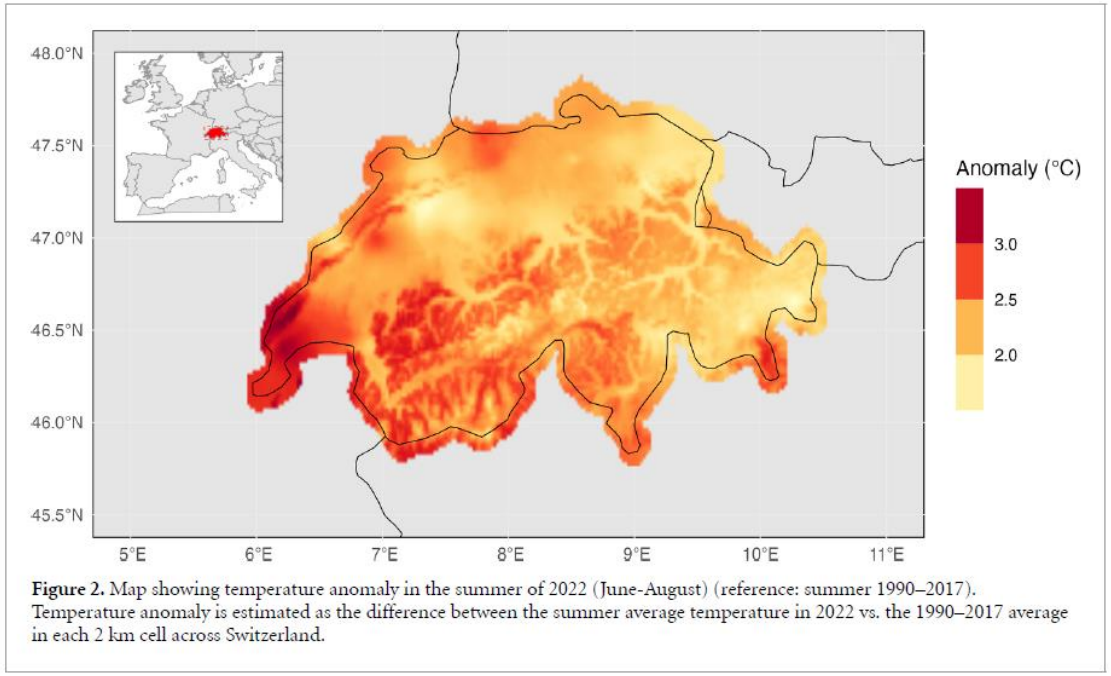


Figure 2. Map showing temperature anomaly in the summer of 2022 (June-August) (reference: summer 1990–2017). Temperature anomaly is estimated as the difference between the summer average temperature in 2022 vs. the 1990–2017 average in each 2 km cell across Switzerland.

Mortalité due à la chaleur

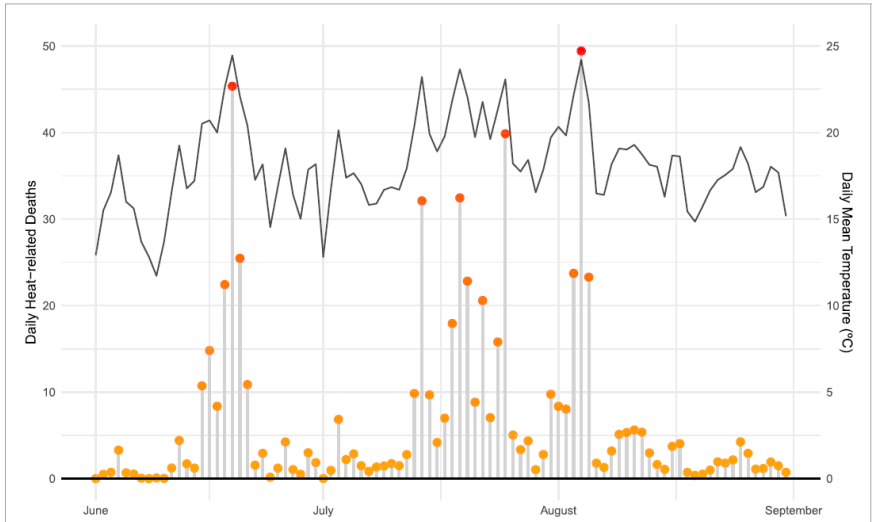


Figure 3. Daily heat-related deaths (orange dots) and daily mean temperature (black line) in Switzerland in summer 2022. The former corresponds to the sum of heat-related deaths across all age-sex subgroups and cantons estimated from the specific exposure-response curves (Methods). Mortality burden in each day accounts for the cumulative risk in the following 10 d. Daily mean temperature displayed here is the daily average of the population-weighted mean temperature series across the 26 cantons in Switzerland.

623 décès dû à la canicule dont 60% directement lié au changement climatique induit par l'humain

Vicedo-Cabrera et al. 2023

Empreinte énergétique et accès aux et qualité des services de santé

Plus d'énergie
≠
plus de qualité

15 GJ / capita

7 GJ / capita

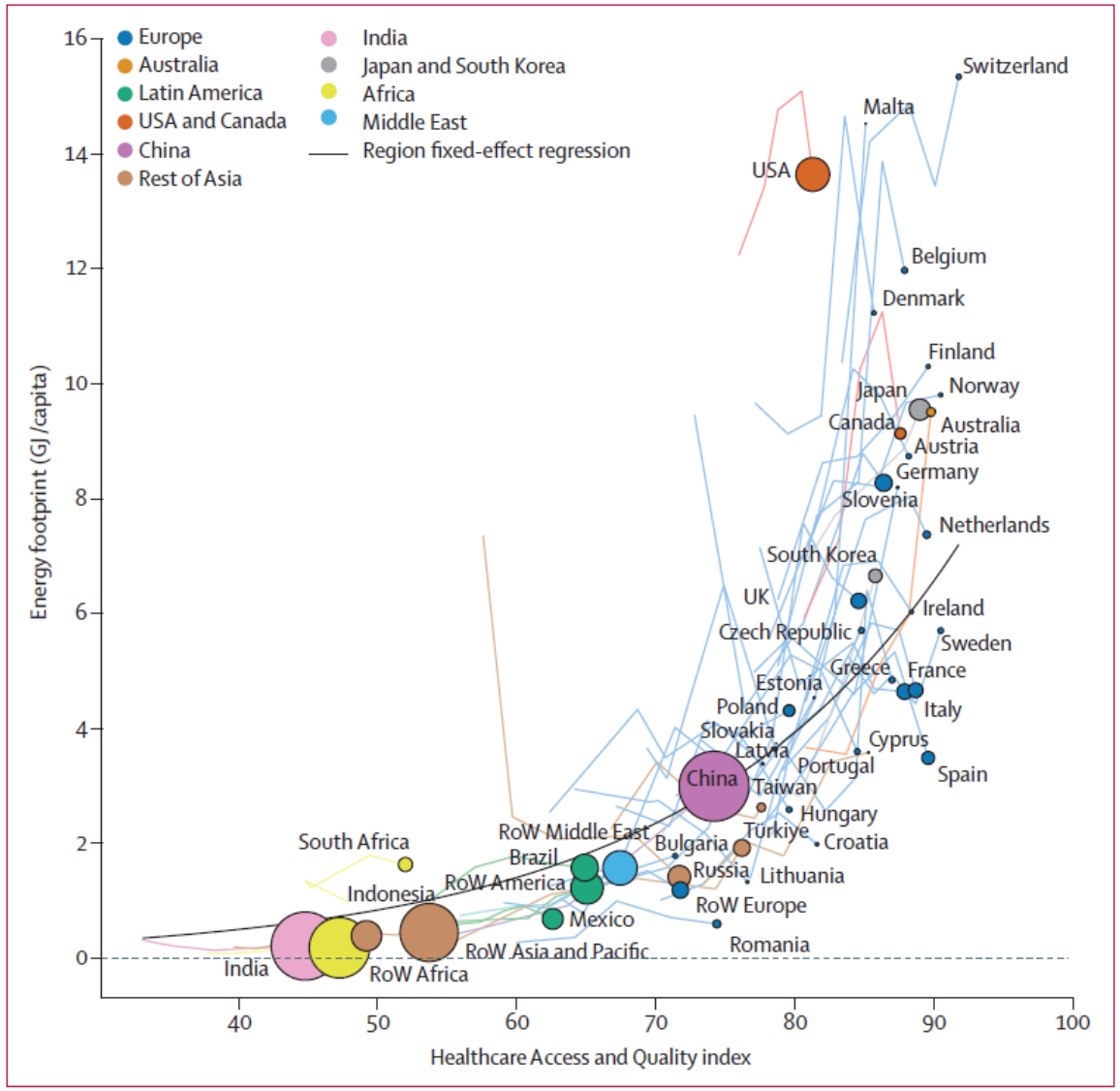
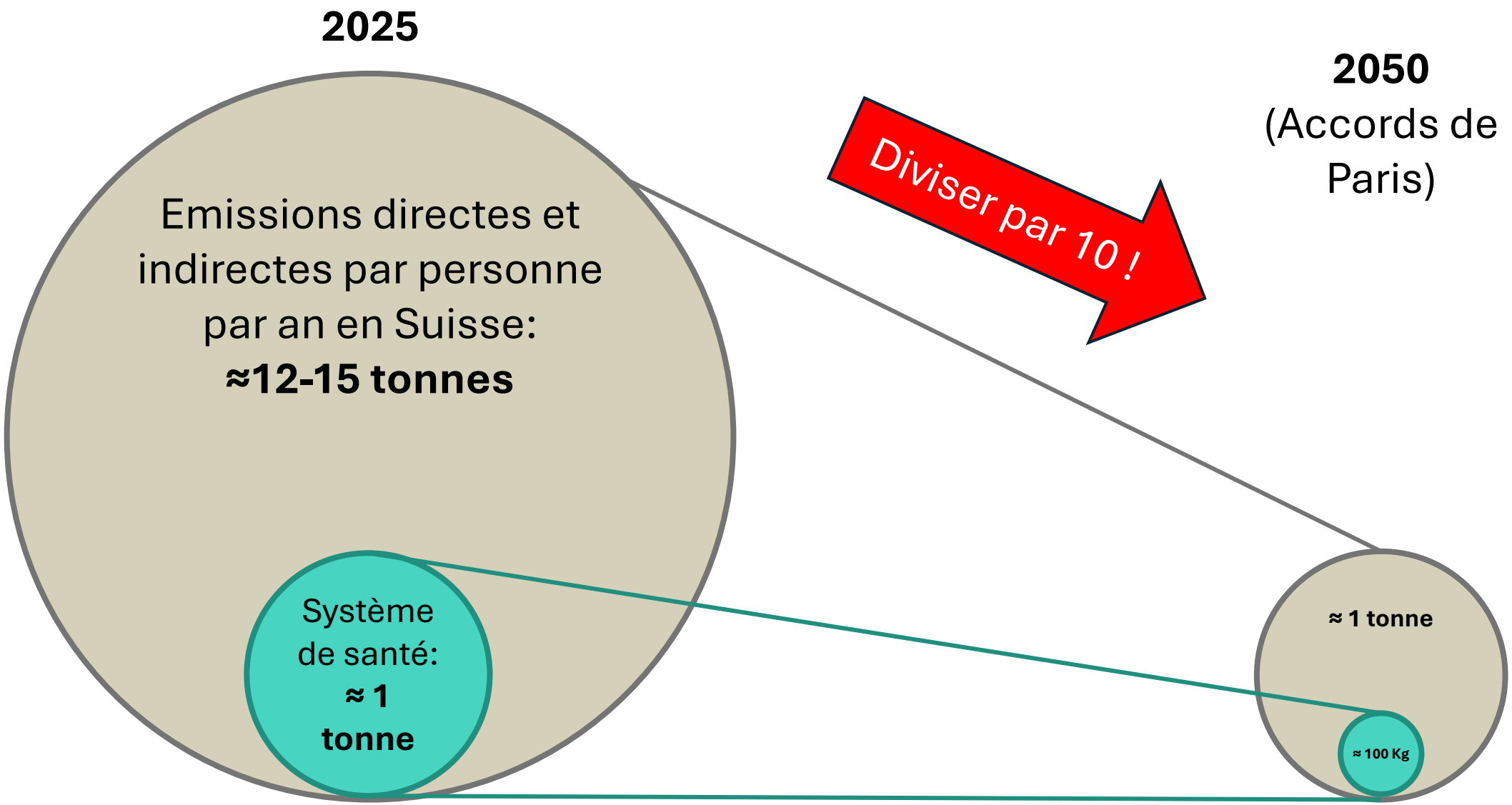


Figure 3: Energy footprint of health-care systems scales exponentially with the Healthcare Access and Quality index

Andrieu B et al. 2023

Les émissions de CO_2 de la société et du système de santé suisse



Adapté de Lancet Countdown 2018

Empreinte carbone du système des soins du canton de Genève

Table 5. International comparison of the carbon footprint of the healthcare system in tons of CO_2 equivalent per inhabitant.

Region Concerned—Project	Year of Observation	$MtCO_2eq$	tCO_2eq/Capita	Perimeter
France—The Shift Project	2023	49.1	0.73	Public and Private
Geneva—Carbon Footprint Healthcare	**2022**	**0.4**	**0.84**	**Public and Private**
United Kingdom—NHS	2020	31.1	0.47	Public
Quebec—Association pour la Santé Publique du Québec	2023	2.7	0.31	Public
Portugal—Health Care Without Harm	2014	3.9	0.38	Public and Private
Australia—Lancet Planetary Health	2014	35.8	1.52	Public and Private

Mermillod B et al. 2024

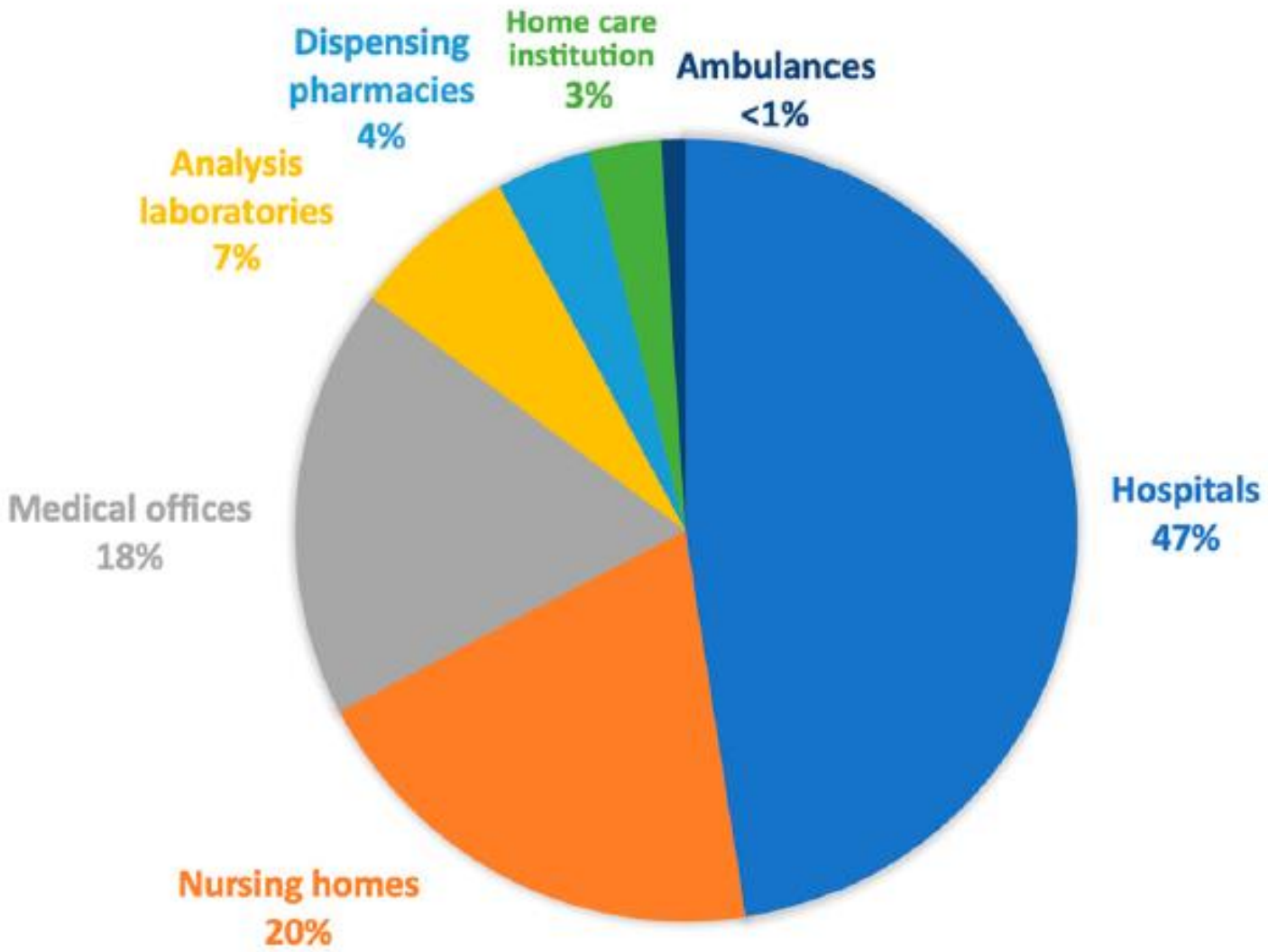
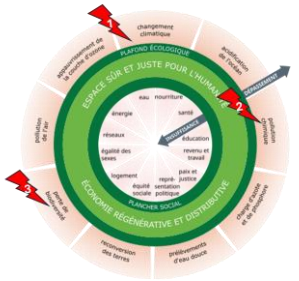


Figure 5. Distribution of the greenhouse gas emissions, excluding medicines and medical devices.

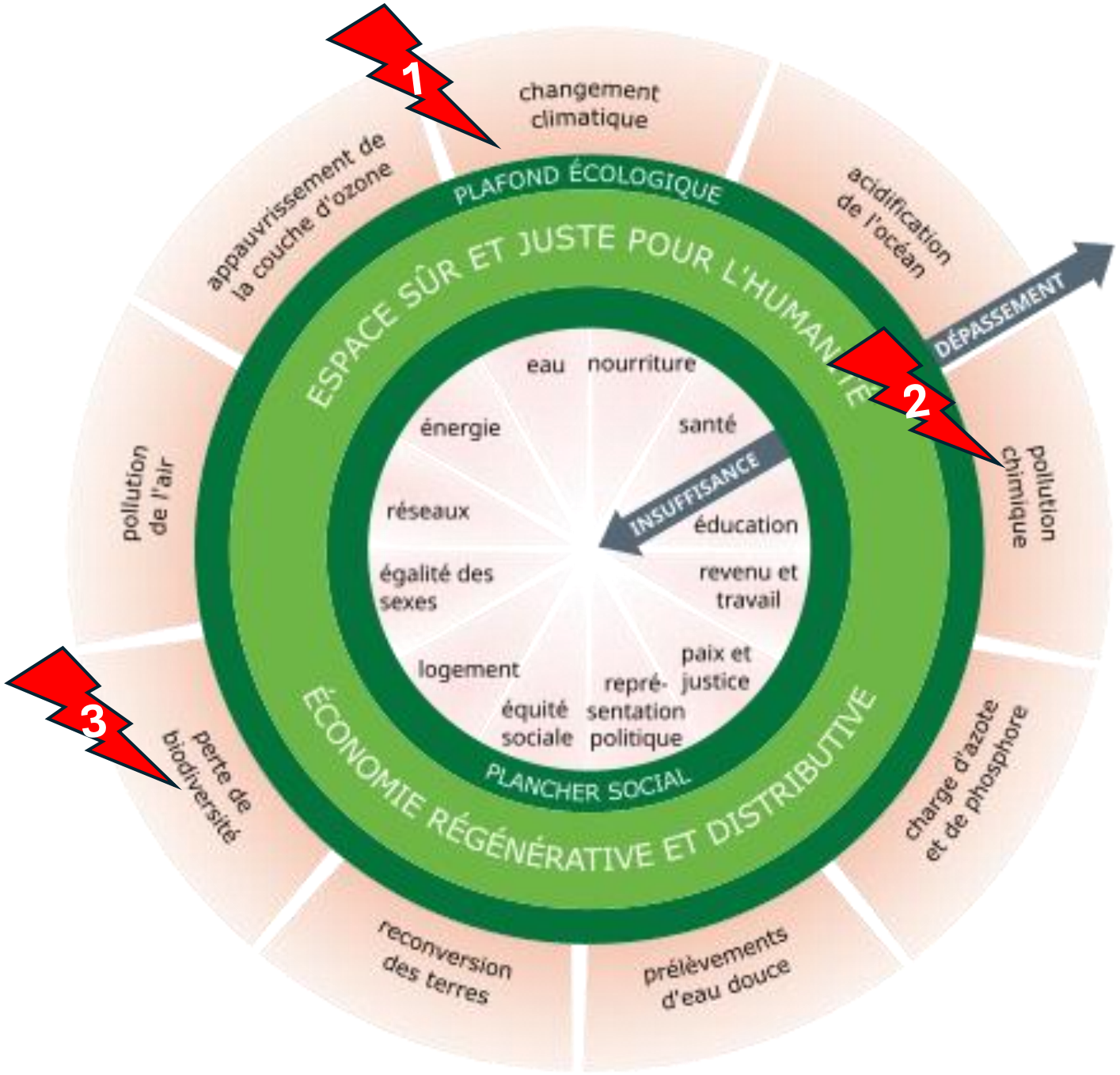
Mermillod B et al. 2024

Programme

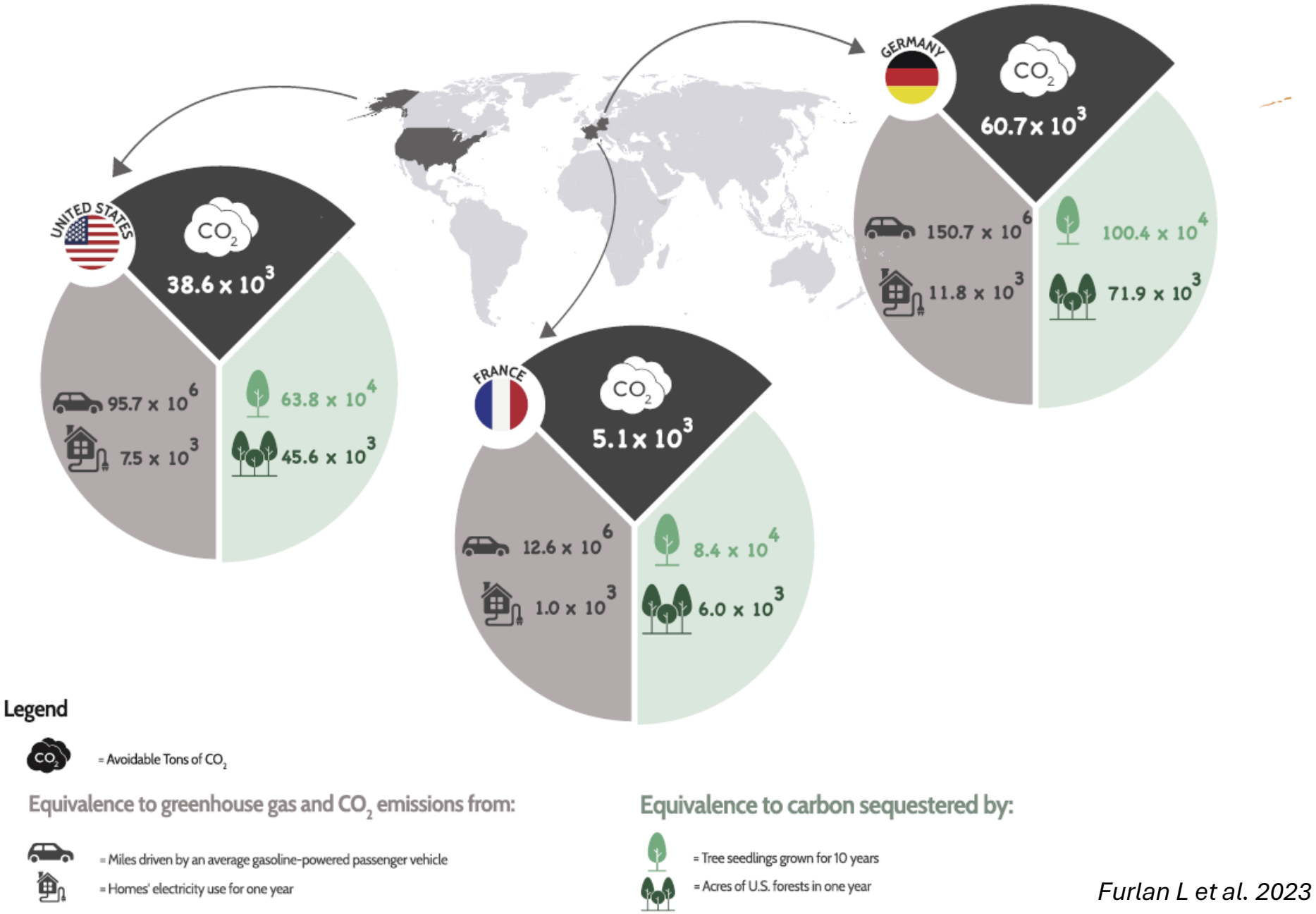


- Environnement—santé—soins—environnement
- **Impact de la gestion de l’AVC sur l’environnement**
- Pistes d’action
- Exemples, sources et références

Quels impacts écologiques de la gestion de l’AVC voyez-vous ?


1
changement climatique
acidification de l'océan
DÉPASSEMENT
2
pollution chimique
charge d'azote et de phosphore
prélèvements d'eau douce
reconversion des terres
3
perte de biodiversité
pollution de l'air
appauvrissement de la couche d'ozone
PLAFOND ÉCOLOGIQUE
ESPACE SÛR ET JUSTE POUR L'HUMANITÉ
ÉCONOMIE RÉGÉNÉRATIVE ET DISTRIBUTIVE
PLANCHER SOCIAL
INSUFFISANCE
eau
nourriture
santé
éducation
revenu et travail
paix et justice
repré-sentation politique
équité sociale
logement
égalité des sexes
réseaux
énergie

Variation de l'utilisation d'imagerie cérébrale



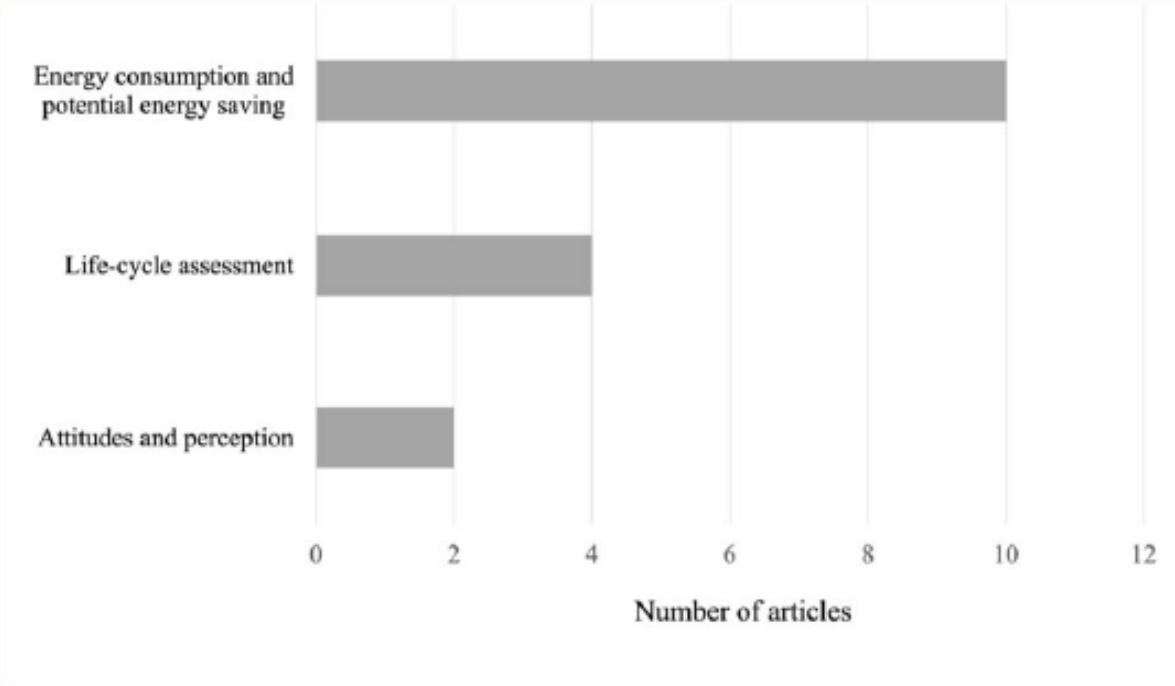
Furlan L et al. 2023

Fig. 1. Potentially avoidable CO2 emissions from reduction of countries' T-$En_{ex\text{-}1000}$ towards the median value.

The environmental impact of energy consumption and carbon emissions in radiology departments: a systematic review

EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY

- Energy consumption and environmental sustainability in radiology received attention in the literature.
- A substantial portion (40−91%) of the energy consumed by radiological devices was classified as “non-productive” (devices “on” but not working).
- Sustainable actions can lead to potential annual energy savings of between 14,180 and 171,000 kWh.



Number of articles grouped by topic of environmental impact

Articles, mainly from North America and Europe, highlighted the need for energy-saving strategies, equipment life-cycle assessment, and carbon footprint reduction in radiology, with potential for cost-saving outcome.

European Radiology EXPERIMENTAL

Eur Radiol Exp (2024) Roletto A, Zanardo M, Bonfitto GR, Catania D, Sardanelli F, Zanoni S. DOI: 10.1186/s41747-024-00424-6

Roletto A et al. 2024

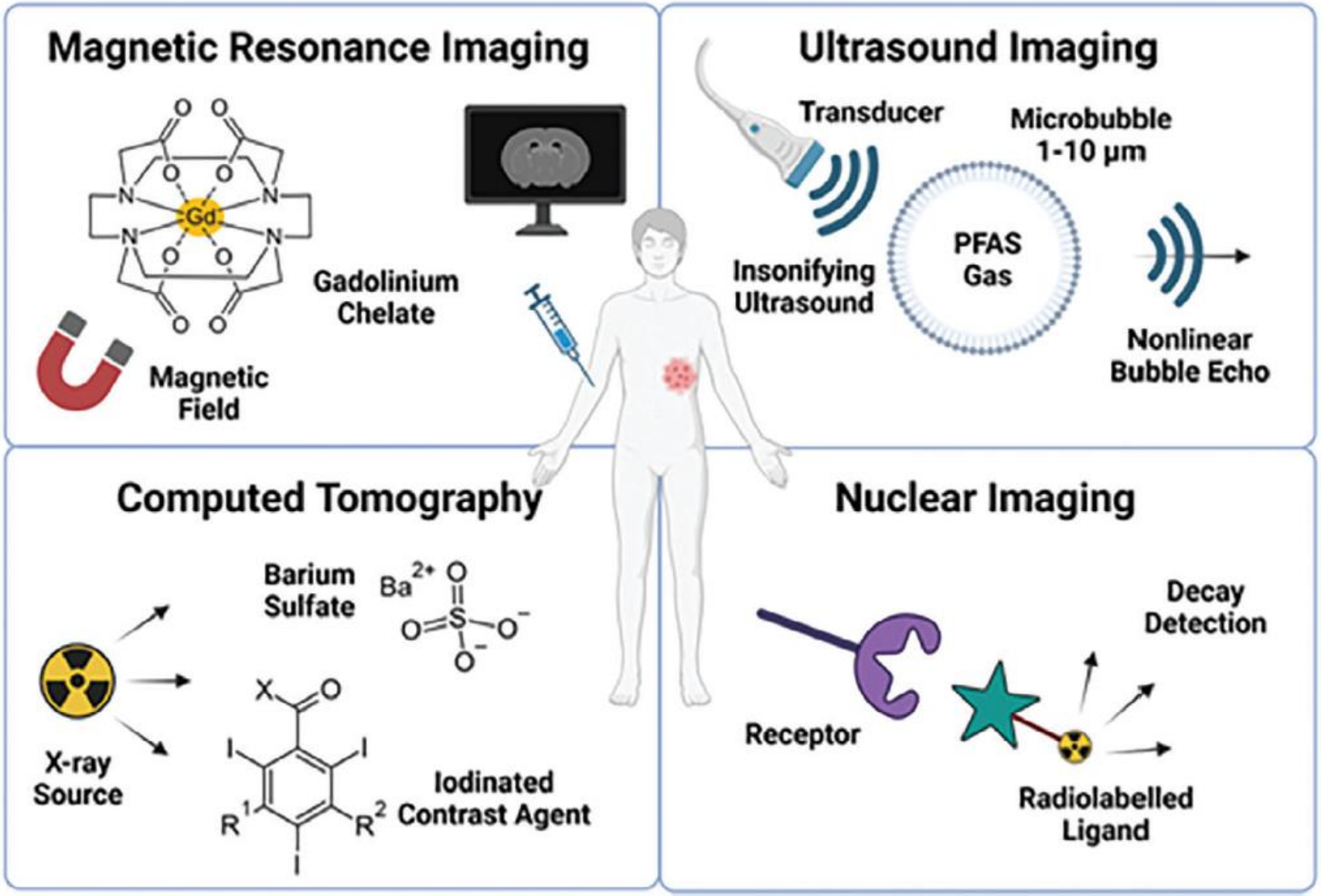


Figure 1. Representative examples of clinically used imaging agents. Gd-chelates or superparamagnetic iron-oxide nanoparticles are used in MRI. Contrast-enhanced ultrasound imaging uses gas-filled microbubbles to generate acoustic contrast. Common CT agents are based on barium sulfate or iodinated compounds, which increase absorption of X-rays. Nuclear imaging uses radioactive tracers that target specific cells and emit either positrons (PET) or gamma rays (SPECT) upon decay, which is detected by specialized cameras.

Pichler V et al. 2025

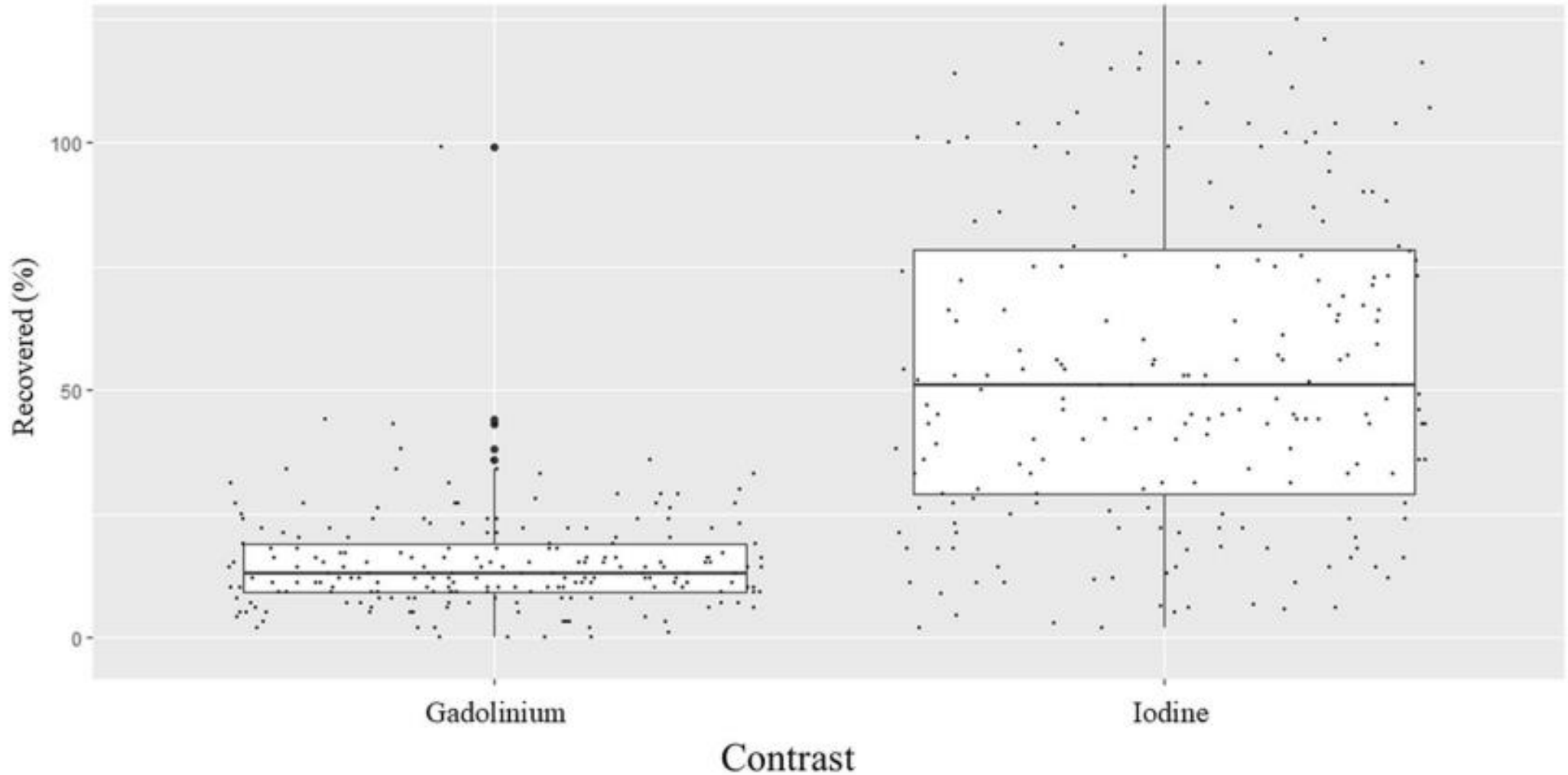


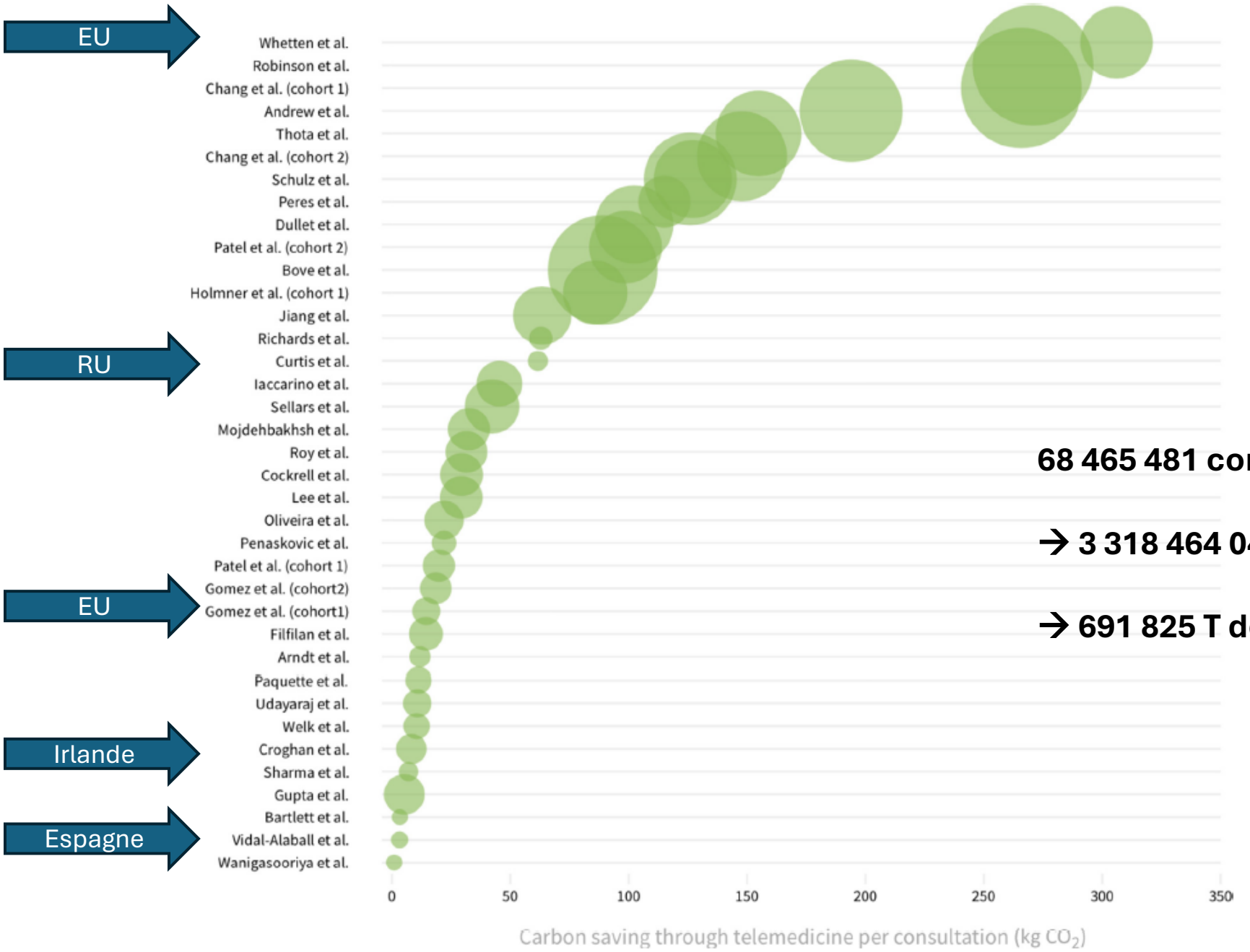
Fig. 3 Box plot showing the distribution of percentage recovery for ICAs and GBCAs. A high degree of diversity is notable, resulting from multiple factors, including patient age, renal function, hydration status, and the time interval between contrast administration and urine collection, among others. Additionally, individual factors such as heart rate or blood pressure may also have an impact

Zanardo M et al. 2025

The Impact of Telemedicine in Reducing the Carbon Footprint in Health Care: A Systematic Review and Cumulative Analysis of 68 Million Clinical Consultations

Severin Rodler[a,b,c], *Lorenzo Storino Ramacciotti*[a,b], *Marissa Maas*[a,b], *Daniel Mokhtar*[a,b], *Jacob Hershenhouse*[a,b], *Andre Luis De Castro Abreu*[a,b], *Gerhard Fuchs*[a,b], *Christian G. Stief*[c], *Inderbir S. Gill*[a,b], *Giovanni E. Cacciamani*[a,b,*]

[a] *USC Institute of Urology and Catherine and Joseph Aresty Department of Urology, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA;* [b] *Artificial Intelligence Center, USC Institute of Urology, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA;* [c] *Department of Urology, University Hospital of LMU Munich, Munich, Germany*



68 465 481 consultations

→ 3 318 464 047km économisés

→ 691 825 T de CO2 économisés

Fig. 2 – Correlation between distance (in km, bubble size) and the carbon saving per consultation.

Rodler S et al. 2023

691 825 091 kg CO_2 spared

825 014
acres of US forest/yr

84 155 434 855
smartphones charged

134 612
homes powered/yr

3 318 464 047 Km spared

788 983
Paris-Dakar rally races

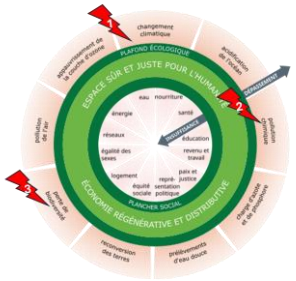
133 266 times the
earth's circumference

8633
earth–moon distance

Fig. 3 – Estimated CO_2 and travel distance saved by telemedicine.

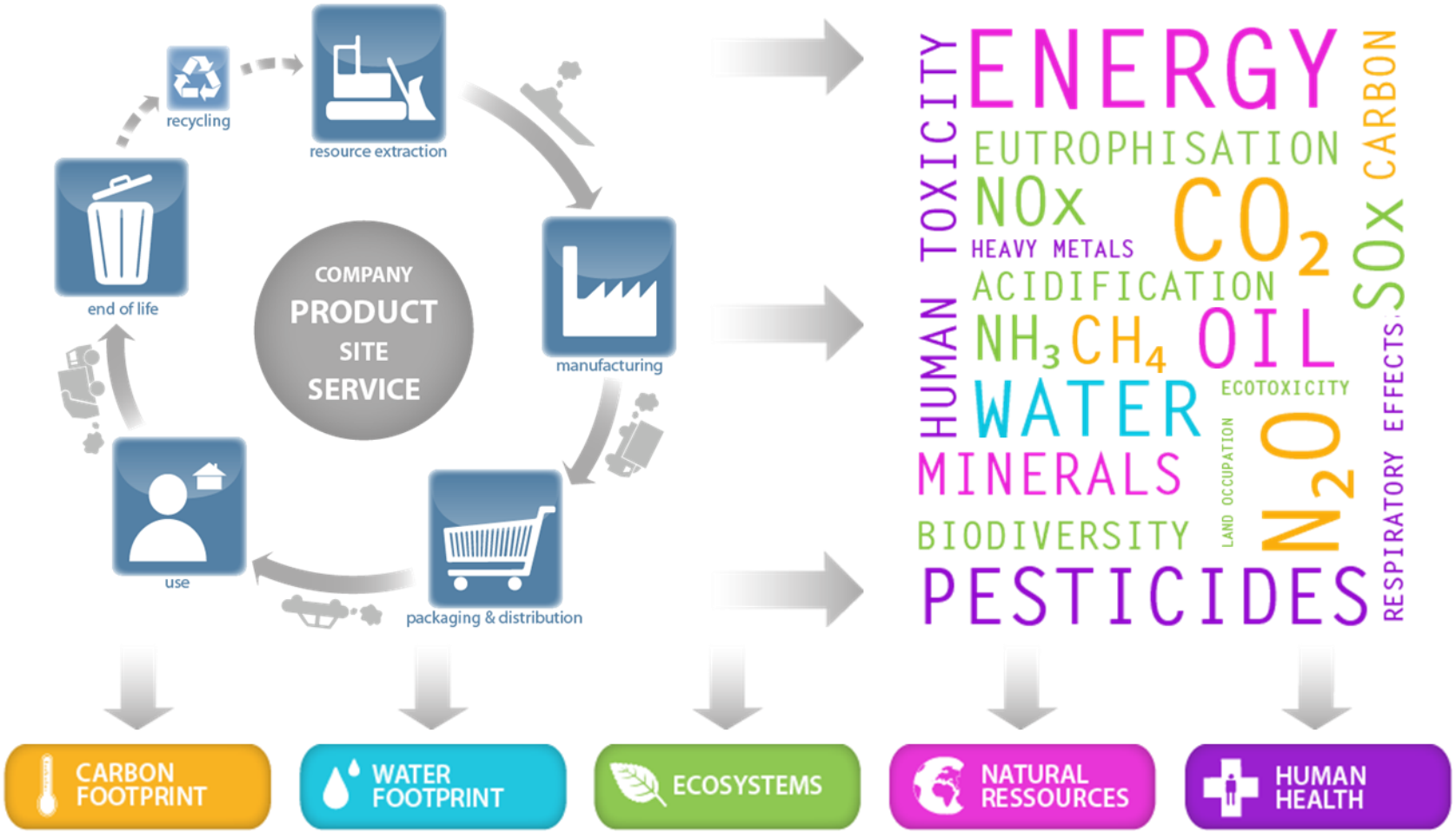
Rodler S et al. 2023

Programme



- Environnement—santé—soins—environnement
- Impact de la gestion de l’AVC sur l’environnement
- **Pistes d’action**
- Exemples, sources et références

Mesurer pour identifier les leviers d’action



ea
Shaping environmental action

SCOPE 1

Emissions directes générées par l'activité de l'entreprise

SCOPE 2

Emissions indirectes associées à l'énergie achetée par l'entreprise

SCOPE 3

Toutes les autres émissions indirectes liées à l'activité de l'entreprise

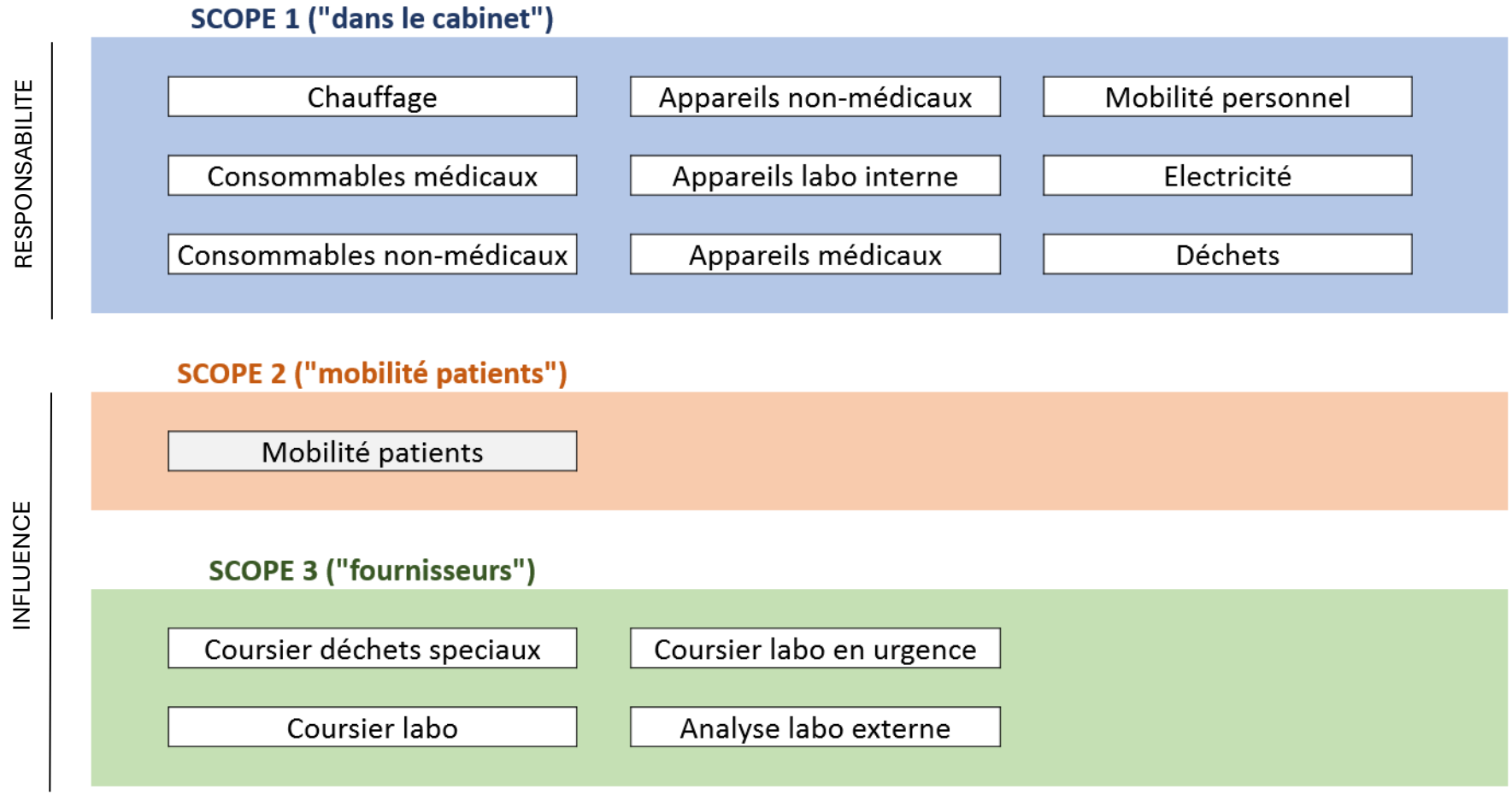
Greenhous Gas Protocol. https://ghgprotocol.org/

Etude *Eco-Conception*

- 10 cabinets de médecine de famille en Suisse
- Méthodologie : Cycle de vie / CO_{2eq}
- > 130 paramètres considérés
- Bilan du cabinet moyen
- Bilan par consultation

Nicolet J et al. 2022

Trois « scopes » pour l'analyse



Nicolet J et al. 2022

Vision globale: l'approche Analyse Cycle de Vie (ACV)

Ex: Consommables médicaux → Pansement compresses

1) Identifier et peser les matériaux

1.26 g papier

6.45 g tissu

+ 2.19 g plastique

2) Déterminer* l'impact CO2 de chaque matériaux

tissu	21.73 kgCO2/kg
plastique	3.34 kgCO2/kg
papier	0.45 kgCO2/kg

*Base de données ecoinvent

10 gCO2

3) Ajouter l'impact du processus industriel

ex. soufflage du plastique: 1.3 kgCO2/kg

4) Estimer moyen de transport et distance

500km → 0.07 kgCO2/kg

5) Estimer l'impact de la fin de vie

traitement déchets, incinération/recyclage

Nicolet J et al. 2022

Combien de CO_2 pour une consultation en médecine de famille?

20 km en voiture à essence

2 mois d'absorption d'un arbre

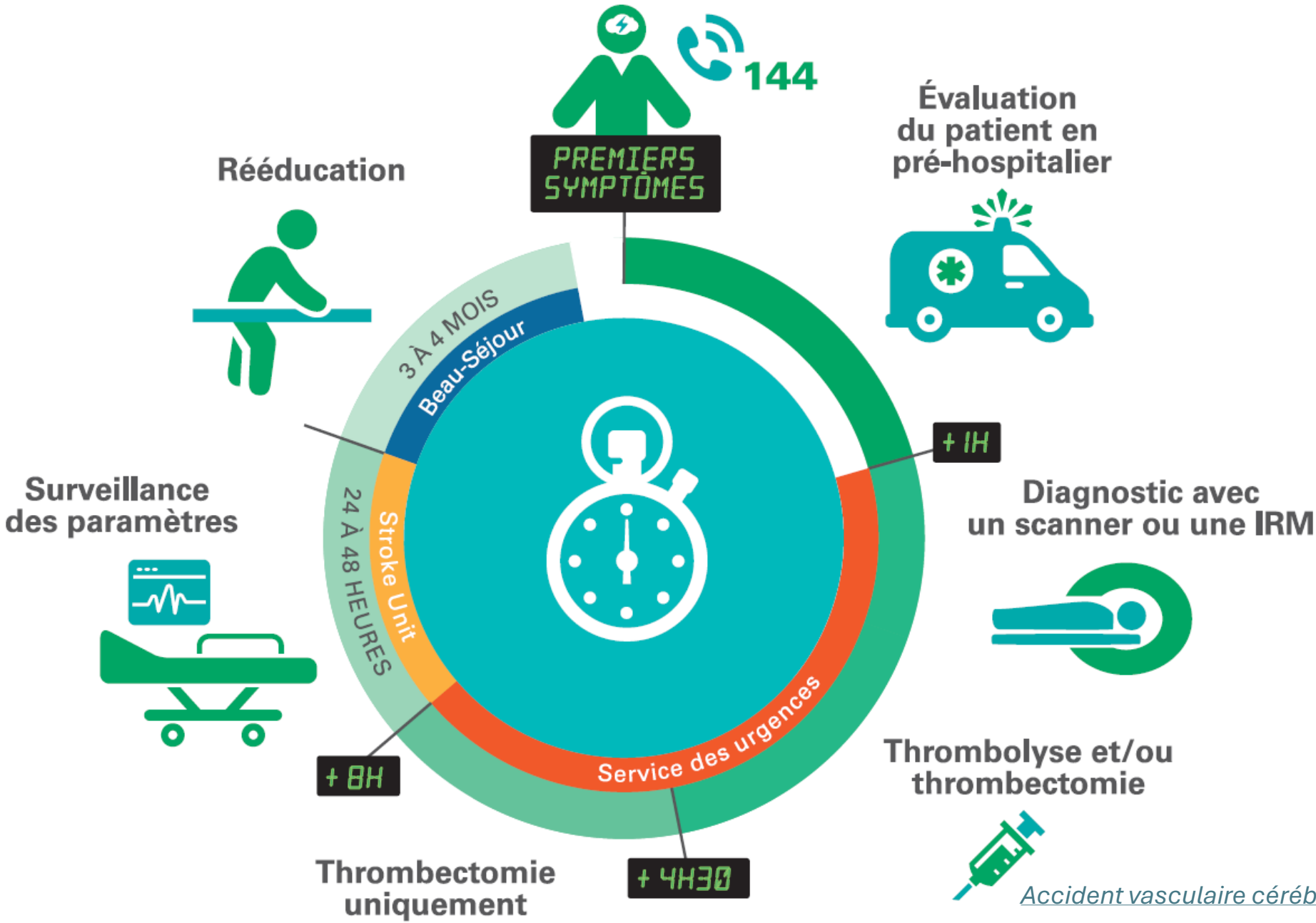
5 kg de CO_{2eq}

1 fondue au fromage

1/5ème d'un seul examen IRM

Nicolet J et al. 2022

Les étapes de la prise en charge hospitalière



Accident vasculaire cérébral - Genève - HUG - HUG

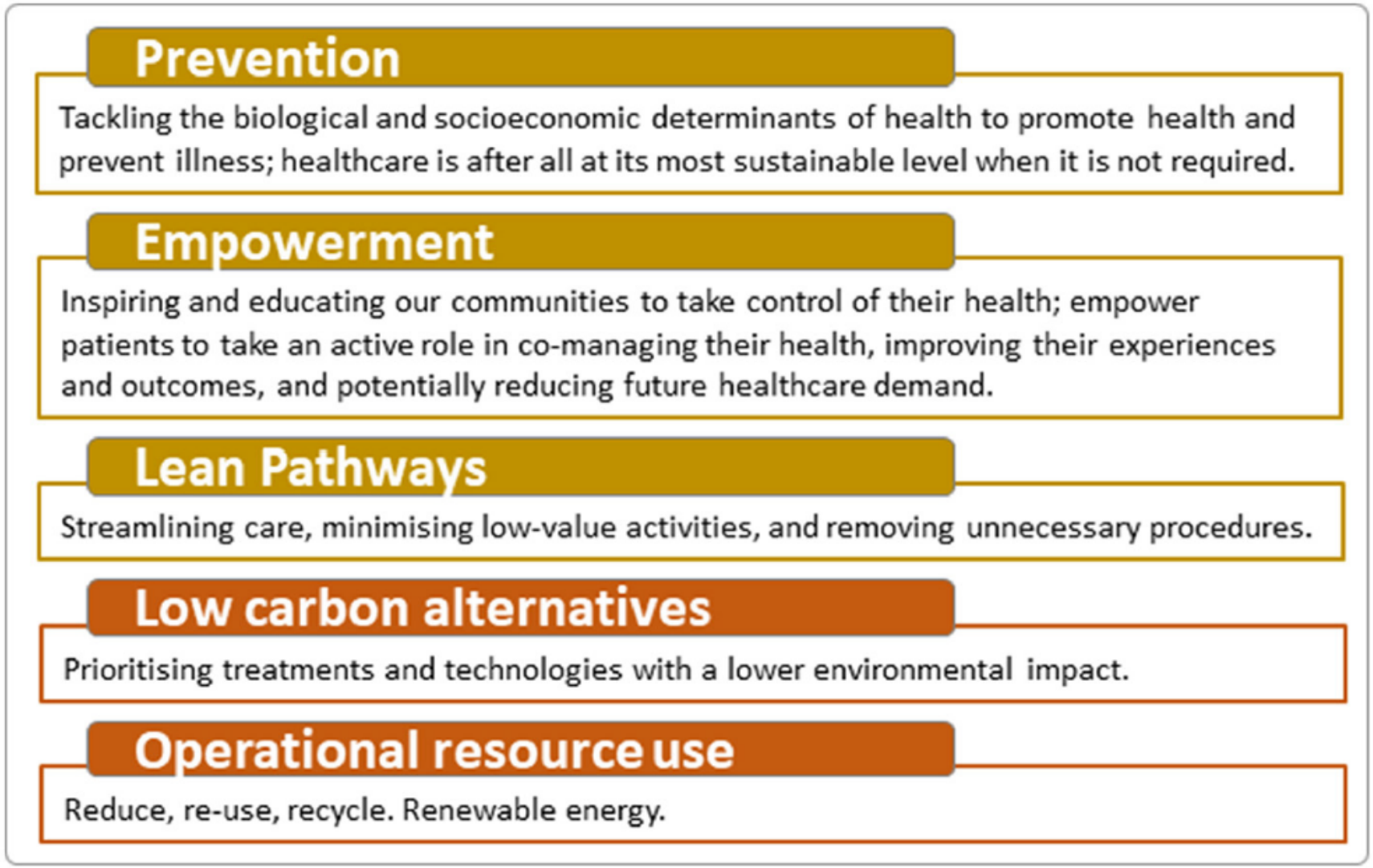


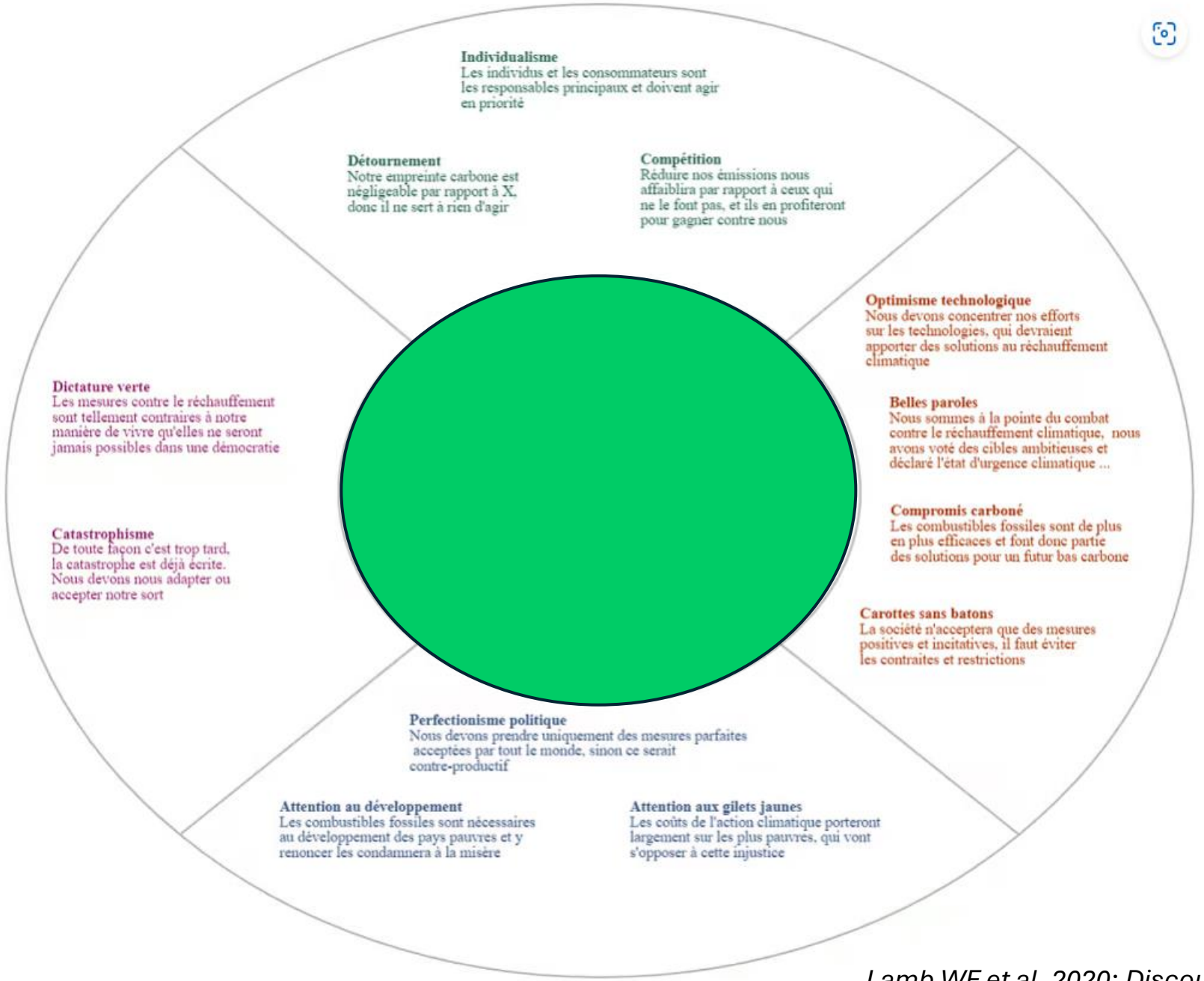
FIGURE 1
Principles for sustainable healthcare. Modified with permission from Mortimer et al. (2018).

Persson HC et al. 2025

Une petite liste d’actions

- Smarter medicine
  - Top5 pour AVC
  - Enseignement des principes et applications de smarter medicine
  - Feedback sur pratique/QI
- Faire une life cycle analyse pour l’AVC (unité d’évaluation à définir)
- Formation
  - Enseigner la gestions durable de l’AVC
- Projets de recherche
- Lobbying envers l’Association Suisse de neurologie
- Initiatives au sein du service, de l’hôpital

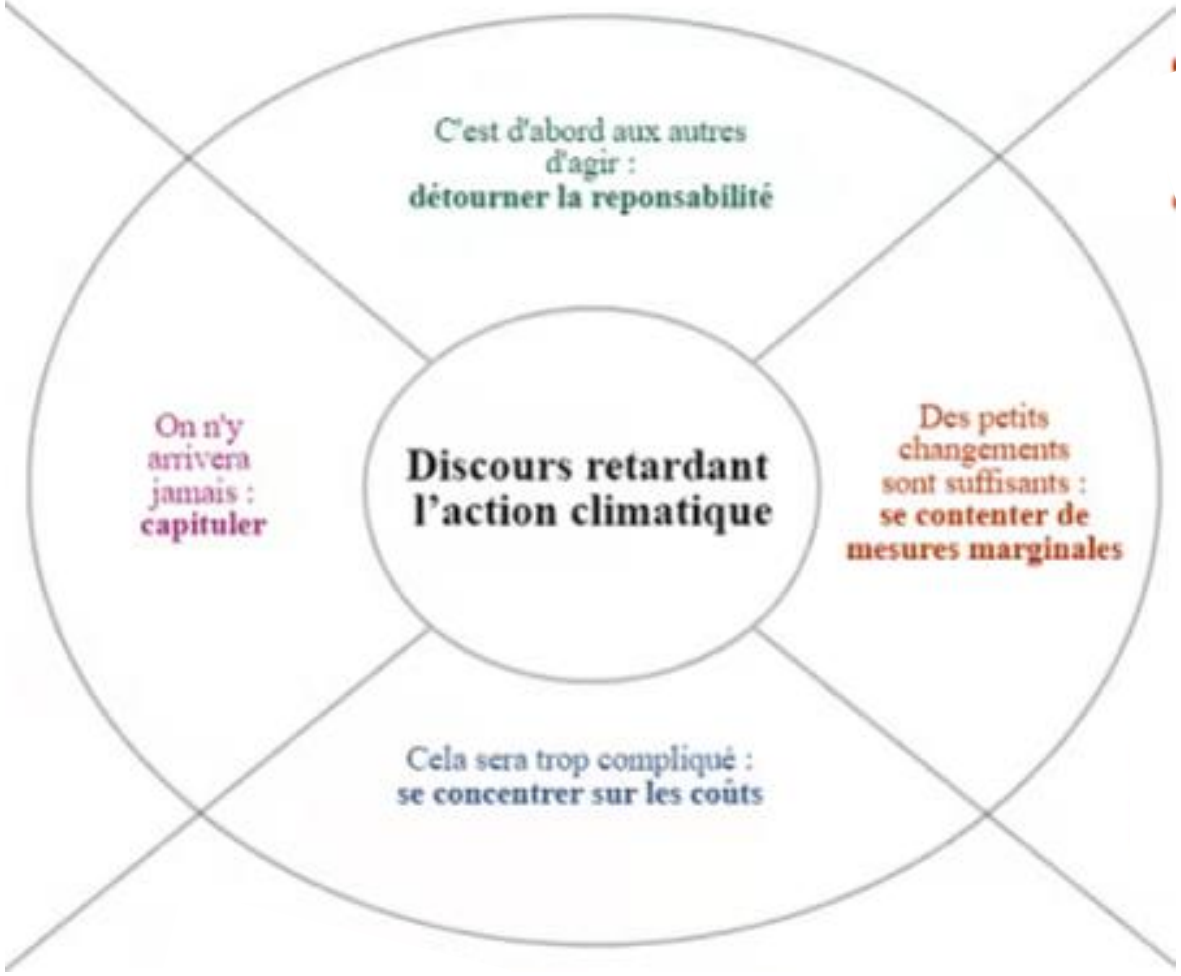
Mon voyage personnel en trois étapes



Lamb WF et al. 2020: Discourses of climate delay.

Traduction : @EmmPont & @BonPoteofficiel

Source : Discourses of climate delay, Lamb & al. 2020



Lamb WF et al. 2020: Discourses of climate delay.

Nelson Mandela :
"J'ai appris que le courage n'était pas l'absence de peur, mais le triomphe sur elle."

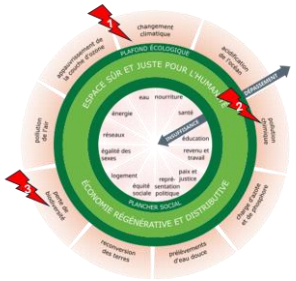
Margaret Mead : "Ne doutez jamais qu'un petit groupe d'individus réfléchis et engagés puisse changer le monde. En fait, c'est la seule chose qui l'ait jamais fait."

Ten things a stroke physician can do…

1. Bonne médecine préventive
2. Déprescrire les médicaments
3. Demander des examens de manière judicieuse
4. Télémédecine et téléconférence
5. Réduire les plastiques / équipements de protection individuelle (EPI)
6. Éteindre les lumières et les écrans, fermer les portes et les fenêtres
7. Utiliser les transports publics / vélos
8. Réduire la consommation de viande
9. Éducation et amélioration de la qualité
10. Discuter avec les collègues

Ten things a stroke physician can do to reduce their professional carbon footprint - BIASP - The British Irish Association of Stroke Physicians

Programme



- Environnement—santé—soins—environnement
- Impact de la gestion de l’AVC sur l’environnement
- Pistes d’action
- **Sources et références**

Swiss Neurological Society
Schweizerische Neurologische Gesellschaft
Société Suisse de Neurologie
Società Svizzera di Neurologia

Nouvelle charte de la Société Suisse de Neurologie (SSN)

Charte

La Société Suisse de Neurologie, en tant que figure de proue de la neurologie, est sync
dans la prise en charge des patients, de recherche pionnière et de formation initiale, postg
orientée vers l'avenir. Nous nous engageons à renforcer la neurologie en Suisse p
collaboration interdisciplinaire et interprofessionnelle et le développement durable.

Mission

Notre mission est de promouvoir des soins neurologiques de haute qualité tout au lor
patient. Nous nous consacrons à la formation initiale, continue et postgraduée des neurc
aider à relever les défis d'un environnement médical en perpétuelle évolution. En particip
discussions relatives à la politique de santé, nous défendons les intérêts de nos membres et des p
encourageons la recherche en neurologie.

Vision

Notre vision est que la neurologie soit positionnée à l'avant-garde des disciplines médicales en
termes de recherche et d'approches cliniques innovantes. Elle implique une étroite collaboration
disciplines apparentées, la disponibilité de qualifications interdisciplinaires et interprofessionnelles,
l'intégration systématique de la prise en charge globale des patients – du traitement aigu à la rééd
au suivi ambulatoire à l'hôpital et en cabinet médical.

https://www.unibe.ch/continuing_education_programs/cas_in_brain_health/index_eng.html

- Smoking cessation
- Prevention & treatment of infections
- Prevention of environmental neurotoxicity
- Air pollution
- Water pollution
- Noise pollution
- Light
- Electromagnetic pollution & radiation
- Climate change & neurological disorders
- Climate change & psychiatric disorders
- Neuroprotection Strategies
- Pharmacological cognitive enhancers
- Brain-Computer Interfaces: Applications
- Neurostimulation

THE SHIFT PROJECT

À propos | Publications | Age

Le
de
de

Home | News | Publications | Statistics | Blogs | Events | Contact us

NHS England

About us | Our work | Commissioning | Get involved

Date published: 25 May, 2023
Date last updated: 24 May, 2023

A greener NHS, Estates

MeGadoRe | A Propos de MeGadoRe | Réseau IRM Verte | R&D | Actualités-Presse | Partenaires | FAQ

A PROPOS DE MEGADORE

MeGadoRe, Qu'est ce que c'est ?

Le projet MeGadoRe est né en 2020 suite à une première étude de coquilles Saint-Jacques de la « Rade de Brest » montrant que ces bivalves enregistrent une pollution au gadolinium3+ issue de l'activité médicale (Le Goff et al., 2019)[i], puis du constat qu'une part importante (15%) des GBCA prescrits en France n'étaient pas injectés et étaient jetés (Ognard et al., 2021)[ii].

MeGadoRe a trois objectifs principaux :

Health For Future is a global movement of people from all health professions working on climate action, inspired by Fridays For Future

Health for Future Switzerland | Become activ
Planetary Health | Library | Contact | E

Health care syste

Health system and pollution

Greening the business case

NHS England

Search

Greener NHS | National ambition | Net Zero | Take action | System progress

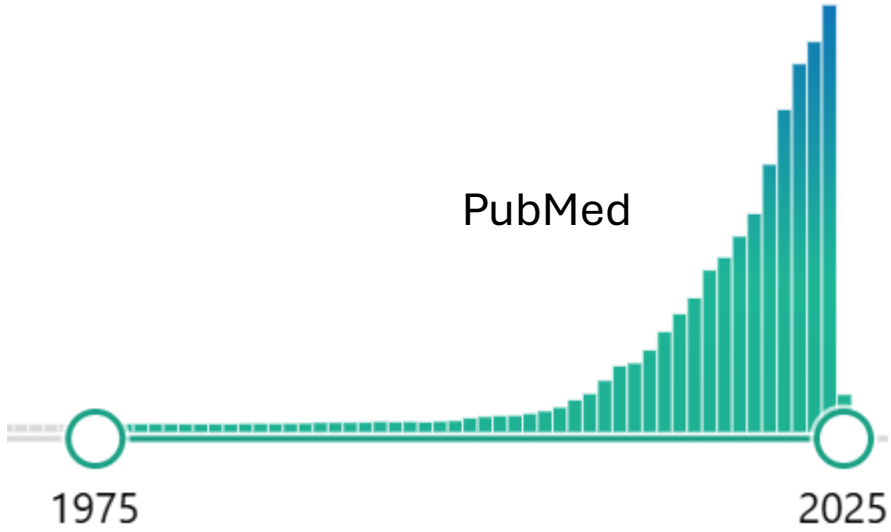
Delivering a 'Net Zero' National Health Service

Document first published: 1 October 2020
Page updated: 4 July 2022
Topic: A Greener NHS, Net Zero

This report provides a detailed account of the NHS' modelling and analytics underpinning the latest NHS carbon footprint, trajectories to net zero and the interventions required to achieve that ambition. It lays out the direction, scale and pace of change. It describes an iterative and adaptive approach, which will periodically review progress and aims to increase the level of ambition over time.

Nurses
Climate Challenge
EUROPE

ÄRZTINNEN
UND ÄRZTE FÜR
UMWELTSCHUTZ
MEDECINS EN FAVEUR DE
L'ENVIRONNEMENT
MEDICI PER
L'AMBIENTE



Engagés
pour la Santé

Groupe de propositions pour un système durable

Sources 1

- Ten things a stroke physician can do to reduce their professional carbon footprint - BIASP - The British Irish Association of Stroke Physicians
- Frontiers | Advancing sustainable healthcare through multidisciplinary stroke team rehabilitation
- NHS England » Greening the business case
- this is the waste of one operation, my operation ..... - YouTube

Sources 2

- REISO - Actualités - Consortium suisse pour la transition écologique du système de santé
- Comment rendre le système de soins plus écoresponsable? - rts.ch – Société
- Diminuer l'empreinte carbone des cabinets médicaux | DOC | Le rendez-vous des médecins vaudois

Sources 3

- Durabilité au CHUV | CHUV / Transition écologique dans les soins - Direction des soins – HUG
- Green Radiology in Medical Imaging | Open Medscience
- Shrinking Radiology's Carbon Footprint | RSNA
- The Neuroscience Community Has a Role in Environmental Conservation – PMC

Sources 4 : calculateurs / soutien payant

- Home page - Care Pathway Calculator
- Accueil - Agence de la transition écologique
- Product Carbon Footprint (PCF) et écobilans (LCA) – myclimate

Références mentionnées dans la présentation

Vicedo-Cabrera AM et al. The footprint of human-induced climate change on heat-related deaths in the summer of 2022 in Switzerland. Environ Res Lett. 2023 Jul 4;18:074037. doi: 10.1088/1748-9326/ace0d0.

Mermillod B et al. Estimating the Carbon Footprint of Healthcare in the Canton of Geneva and Reduction Scenarios for 2030 and 2040. Int J Environ Res Public Health. 2024 May 28;21(6):690. doi: 10.3390/ijerph21060690.

Andrieu B et al. Health-care systems' resource footprints and their access and quality in 49 regions between 1995 and 2015: an input-output analysis. Lancet Planet Health. 2023 Sep;7(9):e747-e758. doi: 10.1016/S2542-5196(23)00169-9.

Raworht K. 2017 Douhghnut economics. Seven ways to think like a 21st century economist. Random House. London. Concept first published in 2012: A safe and just space for humanity. Can we live within the doughnut? Oxfam report.

Furlan L et al. The environmental cost of unwarranted variation in the use of magnetic resonance imaging and computed tomography scans. Eur J Intern Med. 2023 May;111:47-53. doi: 10.1016/j.ejim.2023.01.016.

Roletto A et al. The environmental impact of energy consumption and carbon emissions in radiology departments: a systematic review. Eur Radiol Exp. 2024 Feb 29;8(1):35. doi: 10.1186/s41747-024-00424-6.

Le Goff S et al. Compound-specific recording of gadolinium pollution in coastal waters by great scallops. Sci Rep. 2019 May 29;9(1):8015. doi: 10.1038/s41598-019-44539-y.

Pichler V et al. The Environmental Impact of Medical Imaging Agents and the Roadmap to Sustainable Medical Imaging. Adv Sci (Weinh). 2025 Mar;12(9):e2404411. doi: 10.1002/advs.202404411.

Zanardo M et al. The GREENWATER study: patients' green sensitivity and potential recovery of injected contrast agents. Eur Radiol. 2025 Mar;35(3):1205-1214. doi: 10.1007/s00330-024-11150-3.

Rodler S et al. The Impact of Telemedicine in Reducing the Carbon Footprint in Health Care: A Systematic Review and Cumulative Analysis of 68 Million Clinical Consultations. Eur Urol Focus. 2023 Nov;9(6):873-887. doi: 10.1016/j.euf.2023.11.013.

Nicolet J et al. What is the carbon footprint of primary care practices? A retrospective life-cycle analysis in Switzerland. Environ Health. 2022 Jan 4;21(1):3. doi: 10.1186/s12940-021-00814-y.

Nicolet J et al. Recommandations pour l'écoconception des cabinets de médecine de famille [Eco-design recommendations for family practices]. Rev Med Suisse. 2021 May 12;17(738):924-927. French.

Lamb WF et al. Discourses of climate delay. 2020. Global Sustainability 3, e17, 1–5. https://doi.org/ 10.1017/sus.2020.13