

Formation GPHR 2026

La responsabilité sociétale environnementale (RSE)

Partie II : Impact des médicaments sur l'environnement



Plan

- Brève introduction
- Impacts sur l'environnement (2 types)
- Quelques exemples concrets

Introduction



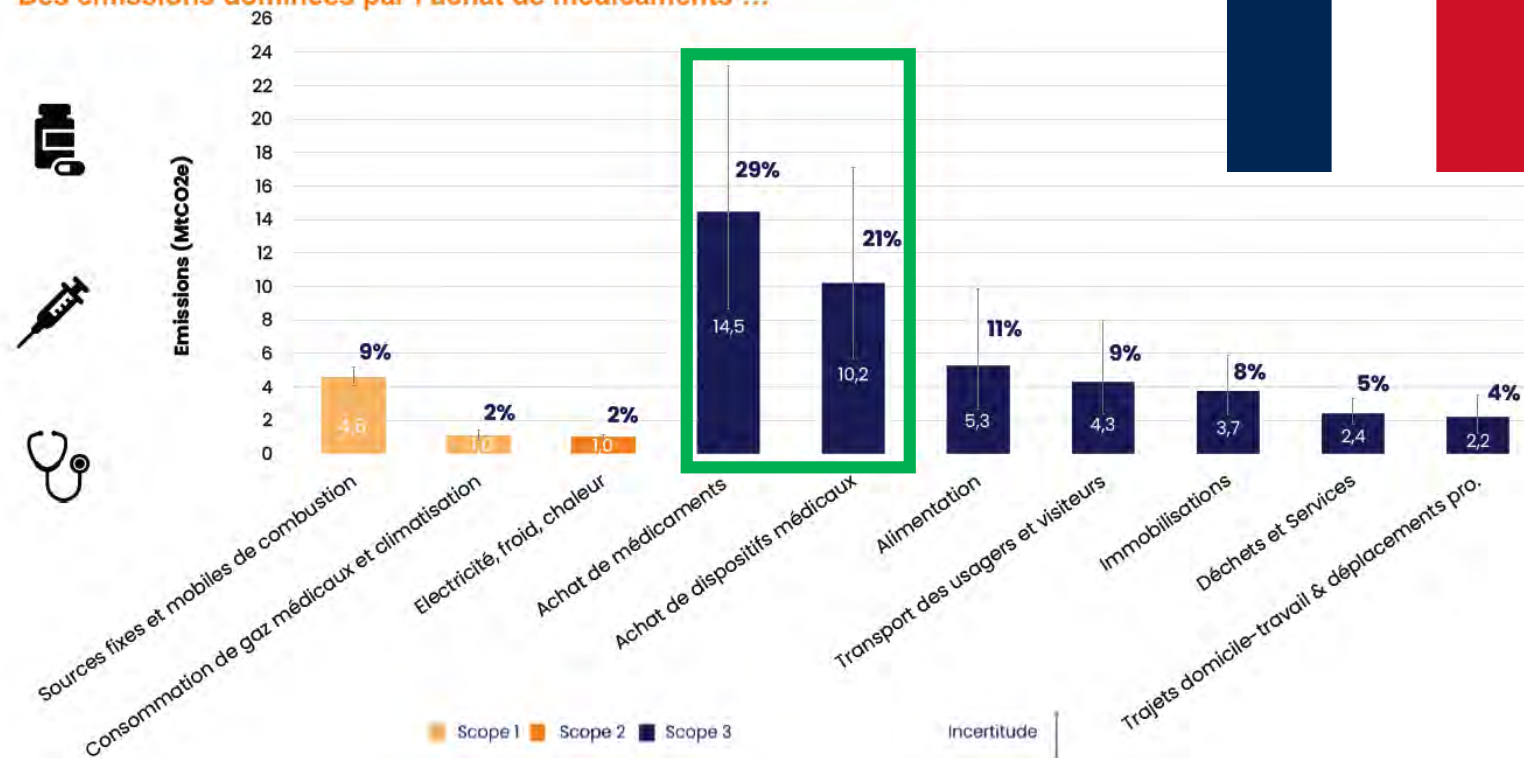
- 2023 : création d'un groupe de travail : EcoPIJ
- Sensibilisation des médecins prescripteurs en ambulatoire au travers de 2 cercles de qualité (intérêt grandissant de leur part)

Empreinte carbone du système de santé / médicaments

- Soins de santé représentent **3 à 8 % de l'empreinte carbone d'un pays**
- **Médicaments** env. **20 à 55 % de l'empreinte carbone des soins de santé**

Répartition des émissions du secteur de la santé

Des émissions dominées par l'achat de médicaments ...



Empreinte carbone du système de santé / médicaments

- **En CH** : 1ères données concernant les hôpitaux



Best Practices

FN3 NF
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

73
NFP
Nachhaltige Wirtschaft
Nationales Forschungsprogramm



Economie durable - Projet national de recherche (PNR 73) :

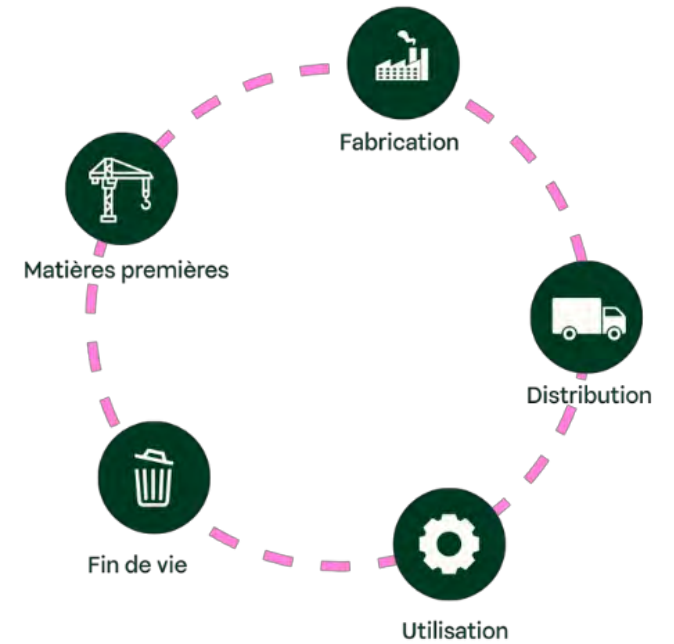
Programme national de recherche visant à établir des connaissances scientifiques pour une économie durable qui préserve les ressources naturelles, favorise le bien-être social et une compétitivité accrue de la place économique suisse.

Financé par le Fonds national suisse

Comment quantifier l'impact carbone des médicaments ?

L'outil de calcul de l'empreinte carbone est l'Analyse de Cycle de Vie (ACV)

- Production des principes actifs
- Production des excipients
- Production des emballages
- Fabrication du médicament
- Transport
- Emissions corporatives des laboratoires (R&D, sièges, filiales)
- Stockage
- Administration du médicament
- Elimination
- ...



Limites des données d'ACV

- Données difficilement interprétables, comparables et surtout... obtenables !!
- Méthodes de calculs complexes et coûteuses en temps
- Incomplètes et ne prennent pas forcément en compte toutes les étapes de la vie du médicaments (recherche et développement, production des principes actifs/excipients, fabrication, emballages, distribution, etc...)

Autres impacts des médicaments sur l'environnement ?

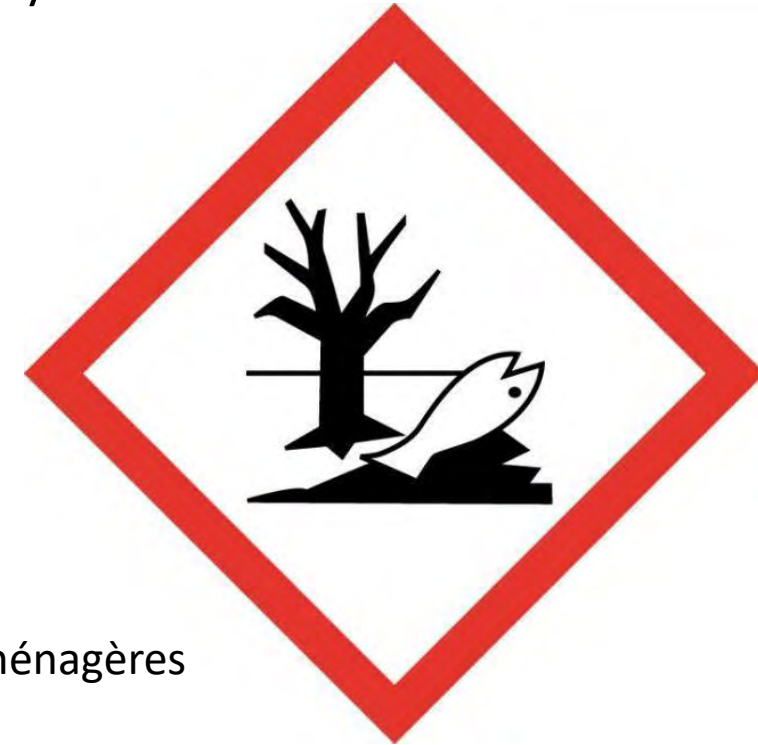
Ecotoxicité

Mesure de l'impact des substances, sur les organismes vivants, dans divers écosystèmes :

- Eau douce
- Eau de mer
- Milieux terrestres

Sources de pollution :

- Excrétion humaine via les matières fécales, l'urine et la sueur
- Elimination inappropriée des médicaments dans les toilettes, éviers et poubelles ménagères
- Transfert de produits topiques lors de bains et douches
- Effluents des industries pharmaceutiques



Impacts des médicaments sur l'environnement

Effet de serre via les GES

PRINCIPE DE L'EFFET DE SERRE

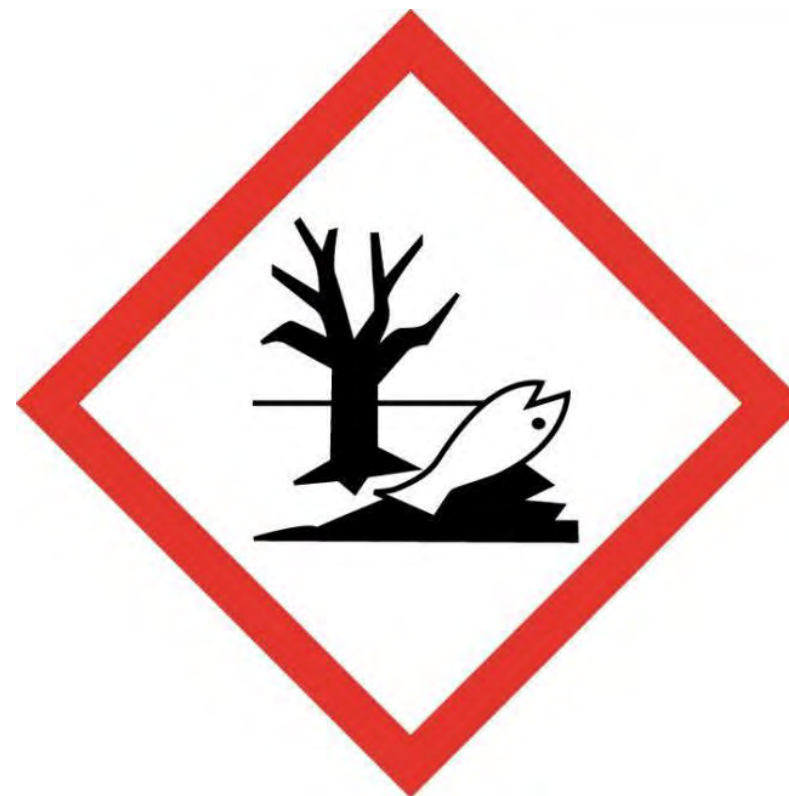


Principaux gaz à effet de serre :

- dioxyde de carbone (CO_2)
- méthane (CH_4)
- protoxyde d'azote (N_2O)

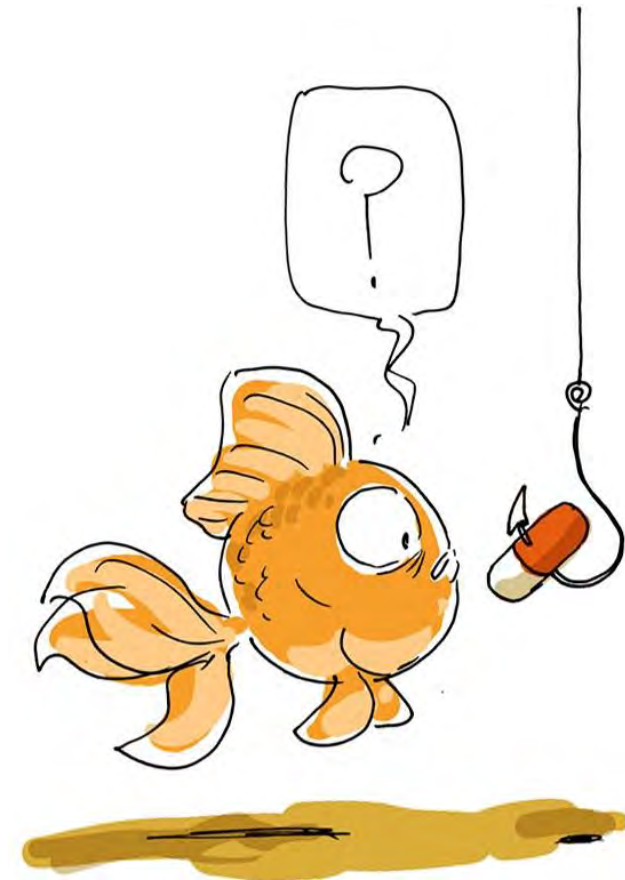
<https://www.conventioncitoyennepourleclimat.fr/2019/12/04/quest-ce-que-leffet-de-serre/>

Ecotoxicité



GES = Gaz à Effet de Serre (GES = dioxyde de carbone (**CO₂**), le méthane (**CH₄**), l'oxyde nitreux ou protoxyde d'azote (**N₂O**) et des **gaz fluorés** [hydrofluorocarbure (HFC), perfluorocarbure (PFC), hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃)]).

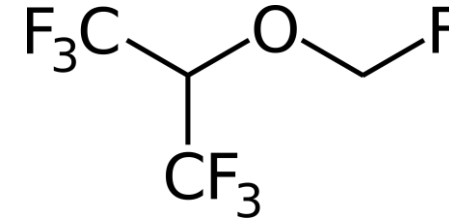
Quelques exemples concrets



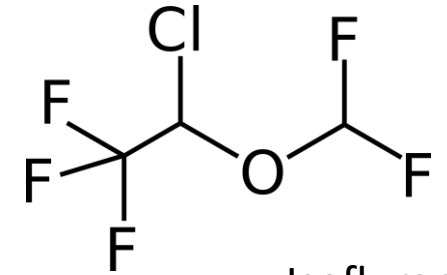
Exemple des gaz anesthésiants

Les gaz anesthésiques les plus utilisés en Suisse sont :

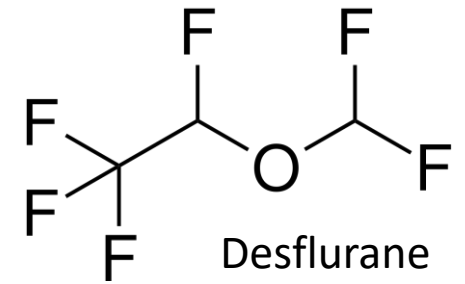
- Gaz fluorés (Sevoflurane, Desflurane et Isoflurane)
- Représenteraient 5 % des émissions de gaz à effet de serre des hôpitaux
- Très peu métabolisés in vivo. Ils sont expirés puis récupérés par les appareils d'anesthésie pour empêcher l'exposition professionnelle à l'intérieur, puis ils sont **directement expulsés par les toits de l'hôpital** dans l'atmosphère où leur expulsion est largement non réglementée
- Par masse d'émission, le **desflurane** est bien plus nuisible à l'atmosphère que le sevoflurane et l'isoflurane



Sevoflurane



Isoflurane



Desflurane



Baxter

Réactions politiques liées à l'utilisation du Desflurane

Impact climatique des gaz anesthésiques

Gaz	Equivalent CO ₂	Durée de vie atmosphérique en année
Desflurane	2'540	14,0
Isolfurane	510	3,2
Sévoflurane	130	1,1
Potoxyde d'azote	298	114,0

Source: Practice Greenhealth, 2019, Anesthetic gas how-to guide



JUILLET 2023

23_REP_127

REPONSE DU CONSEIL D'ETAT

à la simple question Muriel Thalmann –

Pour une médecine écologique : les hôpitaux vaudois ont-ils banni le desflurane ? (23_QUE_26)

Rappel de l'intervention parlementaire

Le desflurane est le plus polluant des gaz anesthésiants. Au vu de son empreinte climatique catastrophique, certains pays ont décidé de le bannir pour le remplacer par des alternatives plus respectueuses du climat sans préjudice pour autant la sécurité de la patiente ou du patient ainsi que la qualité des soins et son bien-être. L'Écosse est ainsi devenue le premier pays au monde à interdire l'utilisation de l'anesthésique desflurane dans ses hôpitaux ; l'Angleterre va suivre en 2024. En Suisse, certains hôpitaux ont décidé de faire le pas, comme les hôpitaux bâlois qui l'ont banni de leur établissement.

Le Canton de Vaud veille aussi, de son côté, à réduire les impacts environnementaux dans tous les domaines, notamment dans celui de la santé (usage des médicaments, équipements médicaux, etc). D'après mes informations, le CHUV a commencé par réduire progressivement sa consommation de desflurane avant de le bannir en 2021 et le GHOL (Groupement hospitalier de l'Ouest lémanique, Nyon) ne l'utilise plus. Ce qui est possible pour le CHUV et le GHOL devrait donc être aussi possible pour tous les établissements hospitaliers du Canton. Le Canton peut-il donc nous renseigner à ce sujet et inciter les éventuels établissements qui n'auraient pas fait ce pas à bannir l'usage du desflurane ?

Recommandations de l'APM – juin 2024



Swiss Society for Anaesthesiology
and Perioperative Medicine

Sustainability Initiative SSAPM

June 2024

Sustainability in Anaesthesiology: A Swiss Perspective

A Guideline for Sustainable Anaesthesia endorsed by the Swiss Society of Anaesthesiology and Perioperative Medicine

Salome Meyer^a, Xenia Souvatzis^b, Laurentiu Marin^c

^a Dr. med., MBA, Anaesthesiologist, Head of Sustainability Initiative SSAPM

^b Dr. med., Anaesthesiologist, Sustainability Initiative SSAPM

^c Dr. med., Anaesthesiologist, Sustainability Initiative SSAPM

When using **anaesthetic gases**, the following aspects should be considered:

- The fresh gas flow (FGF) when using halogenated gases should be as low as possible during induction and steady state of anaesthesia. During steady state it appears to be safe* to set FGF for Sevoflurane at low- to -minimal-flow (<1 l/min to < 0.5l/min) whenever safety and technique allow. [8,21–23]
- Desflurane, should only be used when strictly required and no other anaesthetic can be used on medical grounds. [24–26]
- Nitrous oxide should be completely avoided unless there are no alternatives. If N₂O is still used, central N₂O tubing systems should be eliminated and replaced by bottled N₂O as tube leakage accounts for most Nitrous oxide release to the atmosphere. [27–29]
- If anaesthetic gases are used, vapour capture technology (VCT) should be considered. There is still a lack of independent data regarding VCTs own carbon footprint as well their efficiency in a clinical context, but there seems to be potential for a positive impact. [12,20,30]
- Whilst the high-efficiency HEPA filter should be changed between each patient, it is safe to change the ventilatory circuit once per week unless there are visible signs of soiling. [31]
- All infrastructure for anaesthetic gas application should regularly be checked and maintained to avoid leakage.

Et... Toujours dans notre liste hospitalière PIJ...

N.01 ANESTHESIQUES

Anesthésiques généraux

- **desflurane**
SUPRANE : - fio. 240 mL (inhalation)

UPDATE

Etat 2026 : n'est plus en liste hospitalière, consommation très rare, réservé à certains cas médicaux particuliers

Réactions institutionnelles ?

Le parlement européen a adopté un amendement réduisant au plus strict minimum l'utilisation de Desflurane à partir du 1er janvier 2026.



Pas de prise de position de Swissmedic à l'heure actuelle !

Recherche

Critère(s) de recherche:

Résultats

3 Résultats trouvés

Pages (3)

Documents (0)

Tri des résultats Pertinence Date de modification

Résultats 1 - 3 de 3

Entrée en vigueur du Supplément 9.8 de la Pharmacopée Européenne

Impossible de trouver un extrait détaillé de ce résultat.

Entrée en vigueur de la 10e Edition de la Pharmacopée Européenne

Impossible de trouver un extrait détaillé de ce résultat.

Entrée en vigueur de la 7e Edition de la Pharmacopée Européenne

Impossible de trouver un extrait détaillé de ce résultat.

Néant !

Echanges avec Baxter

Système CONTRAflurane / SENSOflurane

CONTRAflurane



SENSOflurane



Cartouche de charbon de coco

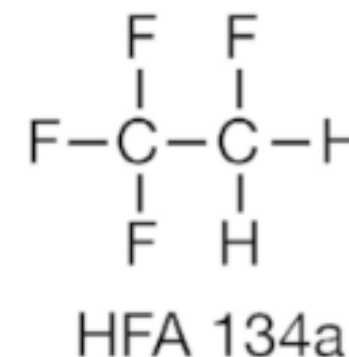
Echanges avec Baxter

- « En **Allemagne et en Autriche**, c'est notre partenaire **ZeoSys** qui récupère et recycle les cartouches de gaz
- Ils extraient les gaz du charbon de coco, indifféremment si c'est du Desflurane ou du Sevoflurane puis remplissent à nouveau des bouteilles de gaz
- Dans les autres pays, le bilan carbone, si l'on tient compte du transport de retour n'est pas optimal et nous avons opté pour une **incinération** à haute intensité, LE BUT étant de détruire de manière irréversible les gaz »

F.B.I.
FAUSSE . BONNE . IDEE

Exemple des aérosols (asthme et BPCO)

- Les aérosols doseurs contiennent des **gaz propulseurs (hydrofluoralcane = HFA)** (*potentiel de réchauffement entre 1'300 et 3'350x plus élevé que le CO2 !!*)
Ils ne contiennent plus de **CFC (chlorofluorocarbure) interdits depuis le Protocole de Montréal (1987)**. Au contraire des CFC, les HFA n'impactent pas la couche d'ozone mais ils contribuent à **l'effet de serre**
- Les gaz propulseurs HFA représentent plus de **90 % de l'empreinte carbone du produit**
- Seraient actuellement responsable d'environ **0.03 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre**
- Représenteraient **3 % des émissions du secteur de la santé**



Exemple des aérosols (asthme et BPCO)



EUROPEAN RESPIRATORY JOURNAL
STATE OF THE ART
A. WOODCOCK ET AL.

The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices

Ashley Woodcock^{1,2}, Kai M. Beeh³, Hironori Sagara⁴, Simon Aumônier⁵, Emmanuel Addo-Yobo⁶, Javid Khan⁷, Jørgen Vestbo^{1,2} and Helen Tope⁸

juin 2023 - Impact environnemental des dispositifs pour inhalation utilisés dans l'asthme et la BPCO © CBIP

Folia Pharmacotherapeutica juin 2023

Impact environnemental des dispositifs pour inhalation utilisés dans l'asthme et la BPCO

Research Letter | Climate Change and Health

August 29, 2024

Greenhouse Gas Emissions and Costs of Inhaler Devices in the US

Jyothi Tirumalasetty, MD¹; Shelie A. Miller, PhD²; Hallie C. Prescott, MD, MSc³; et al

> Author Affiliations | Article Information

JAMA. 2024;332(12):1017-1019. doi:10.1001/jama.2024.15331

Asthma inhalers and climate change

NICE National Institute for Health and Care Excellence

Therapeutics Initiative

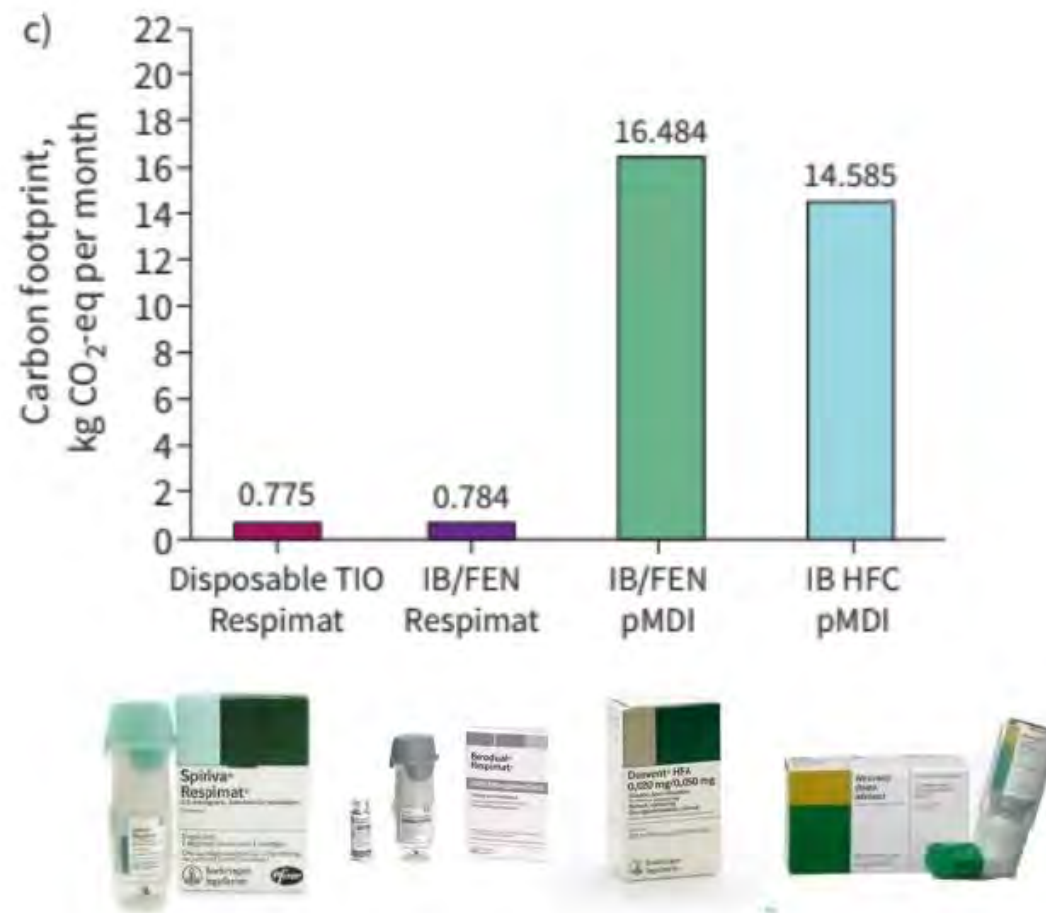
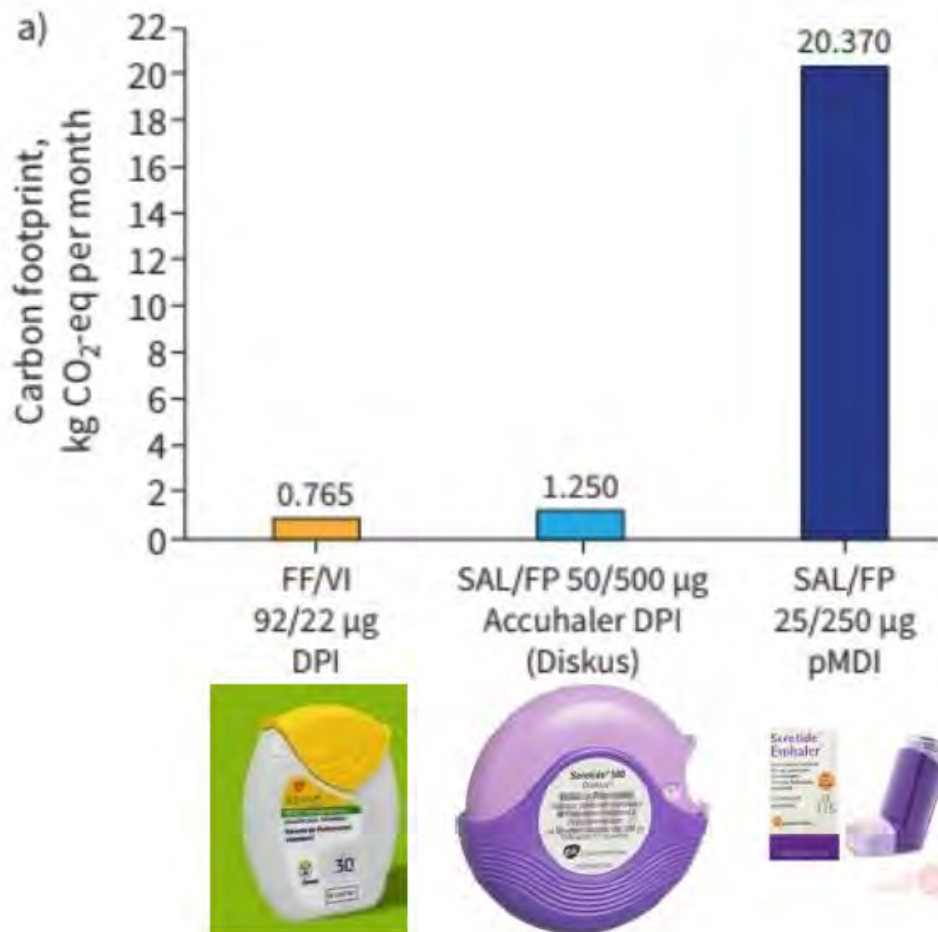
Better prescribing. Better health.

Reducing the adverse environmental impacts of prescribing

Vignette: A child with complex health needs takes multiple blister-packed medications and uses several inhalers. One day in your clinic or your pharmacy she asks: "What happens to all these chemicals after I put them in my mouth or breathe them in?" Her father, initially taken aback, recovers to add that he also wants to know your answer. How will you respond?

Exemple des aérosols (asthme et BPCO)

Empreinte carbone des aérosol-doseurs



Greenwashing ou réel progrès ?

Par ailleurs, nous développons une nouvelle génération d'inhalateurs pressurisés utilisant le gaz propulseur HFO1234ze avec un potentiel de réchauffement climatique proche de zéro.

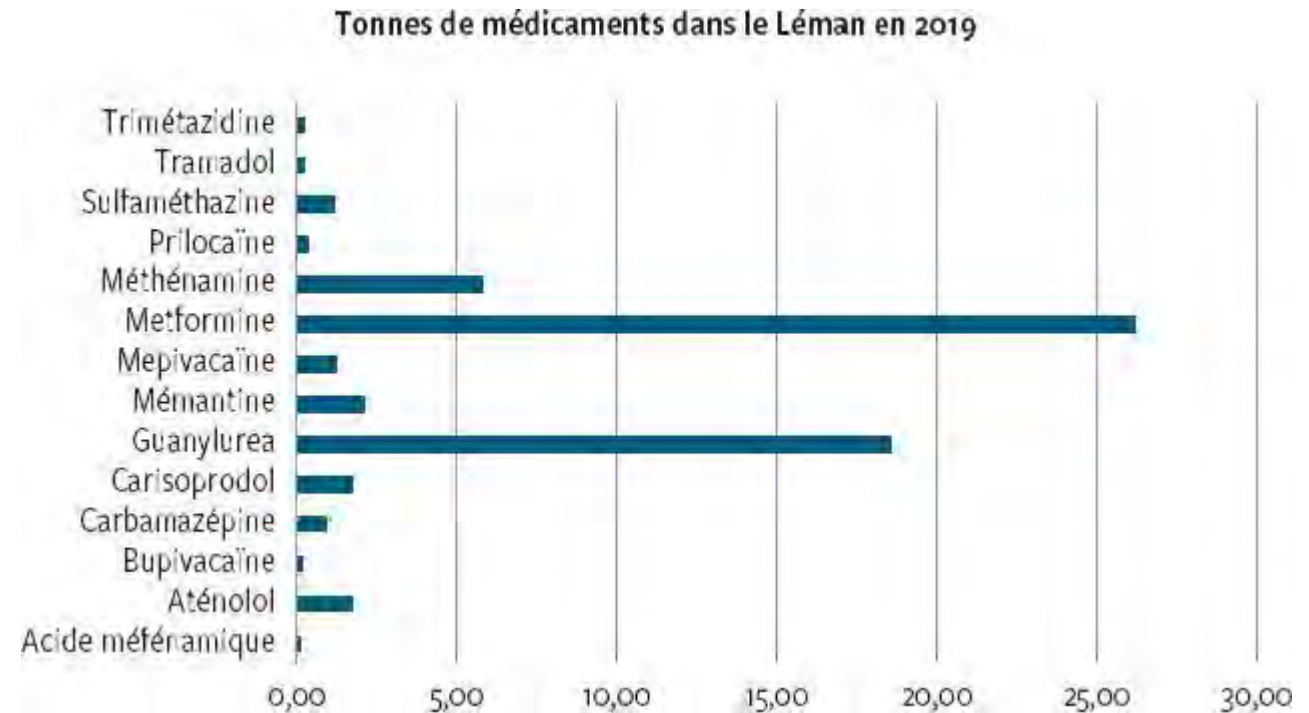
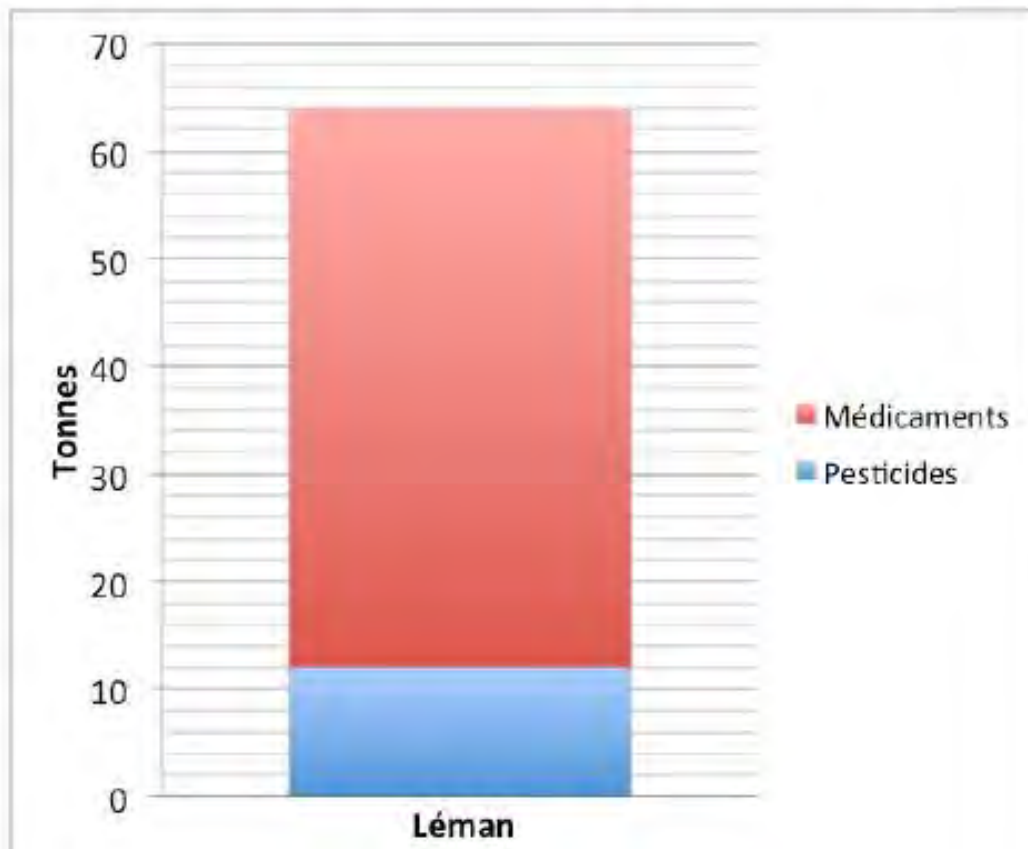
AstraZeneca 



Pollution du Lac Léman et des cours d'eau suisses

« Selon l'estimation d'une écotoxicologue de l'Université de Lausanne, **50 tonnes de médicaments** (sans compter 12 tonnes de pesticides) se trouvent actuellement dans le lac Léman, et ce n'est probablement que la pointe de l'iceberg. »

Tonnes de substances **connues** présentes dans le Léman



Élimination des médicaments par les STEP

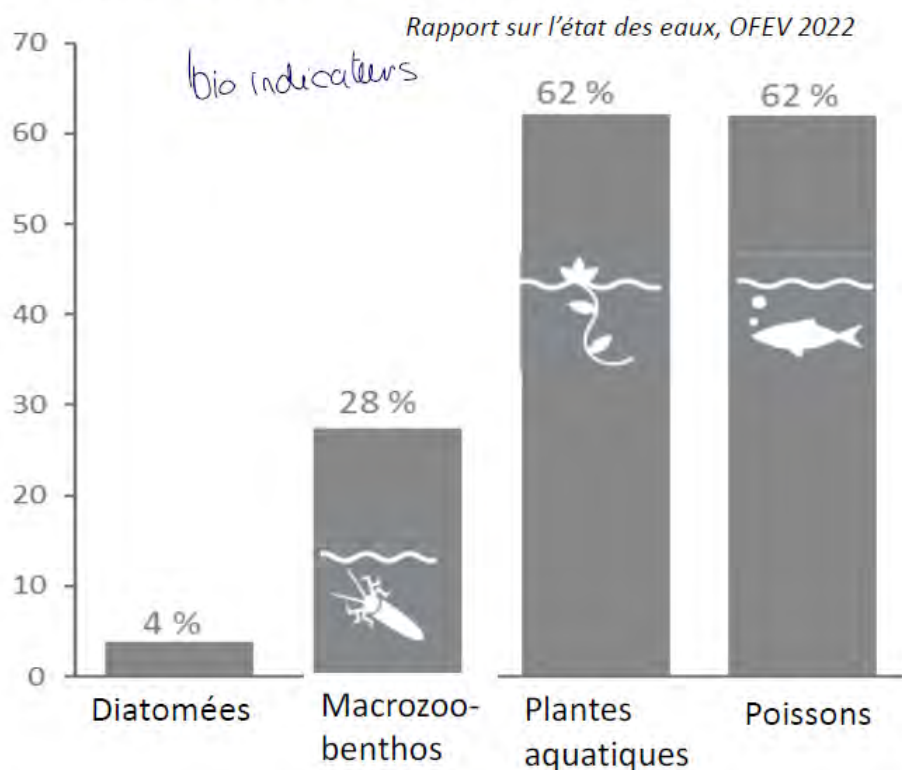
- Actuellement en Suisse, les STEP ne sont pas capables d'éliminer de nombreuses substances chimiques dont les médicaments → Rejetées dans les eaux de surface avec les eaux traitées
- Amélioration de la situation prévue : Révision de l'ordonnance suisse sur la protection des eaux (OEaux) en 2015 → Oblige les STEP qui collectent des volumes importants d'eau usée et celles qui rejettent leurs effluents proches ou dans des sources d'eau potable à **traiter les micropolluants**
- La mise en place **va prendre du temps** : afin de minimiser la concentration d'antibiotiques dans les eaux, **environ 15 % des eaux usées suisses sont actuellement traitées** au moyen d'une étape d'épuration supplémentaire ; d'ici **2040**, ce chiffre devrait atteindre **70 %**
- Cette modernisation des STEP **ne couvre pas tout le territoire**

→ Cette pollution par les médicaments perdurera donc en partie...

Quelles conséquences ?

Conséquences pour la **biodiversité**

Pourcentage de cours d'eau n'atteignant pas les objectifs écologiques - 2019



Diatomées ~ charge de nutriments ; Macrozoobenthos ~ qualité de l'eau et diversité des habitats ; Plantes aquatiques et poissons intègrent les différentes pollutions.

Conséquences pour la **santé humaine**

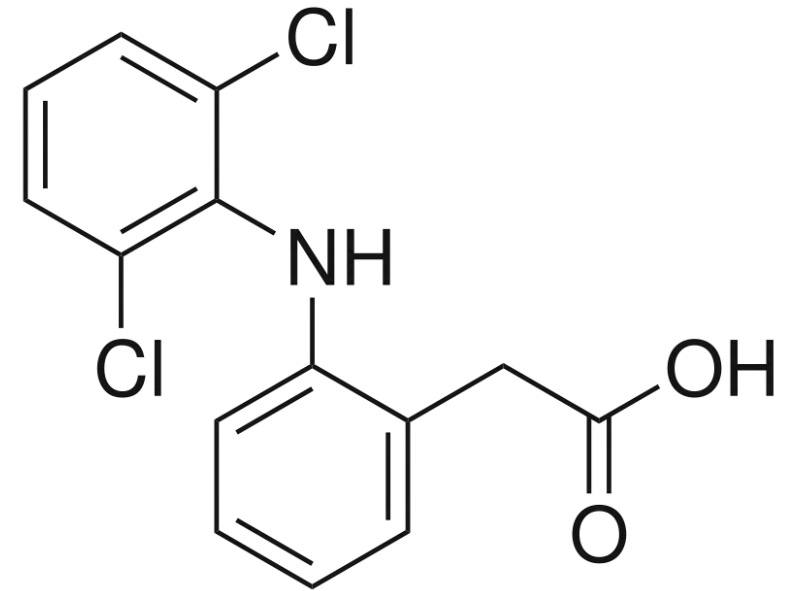
- Perturbations endocriniennes
- Résistances aux antibiotiques

→ **BEAUCOUP D'INCERTITUDES !**



Exemple du Diclofénac

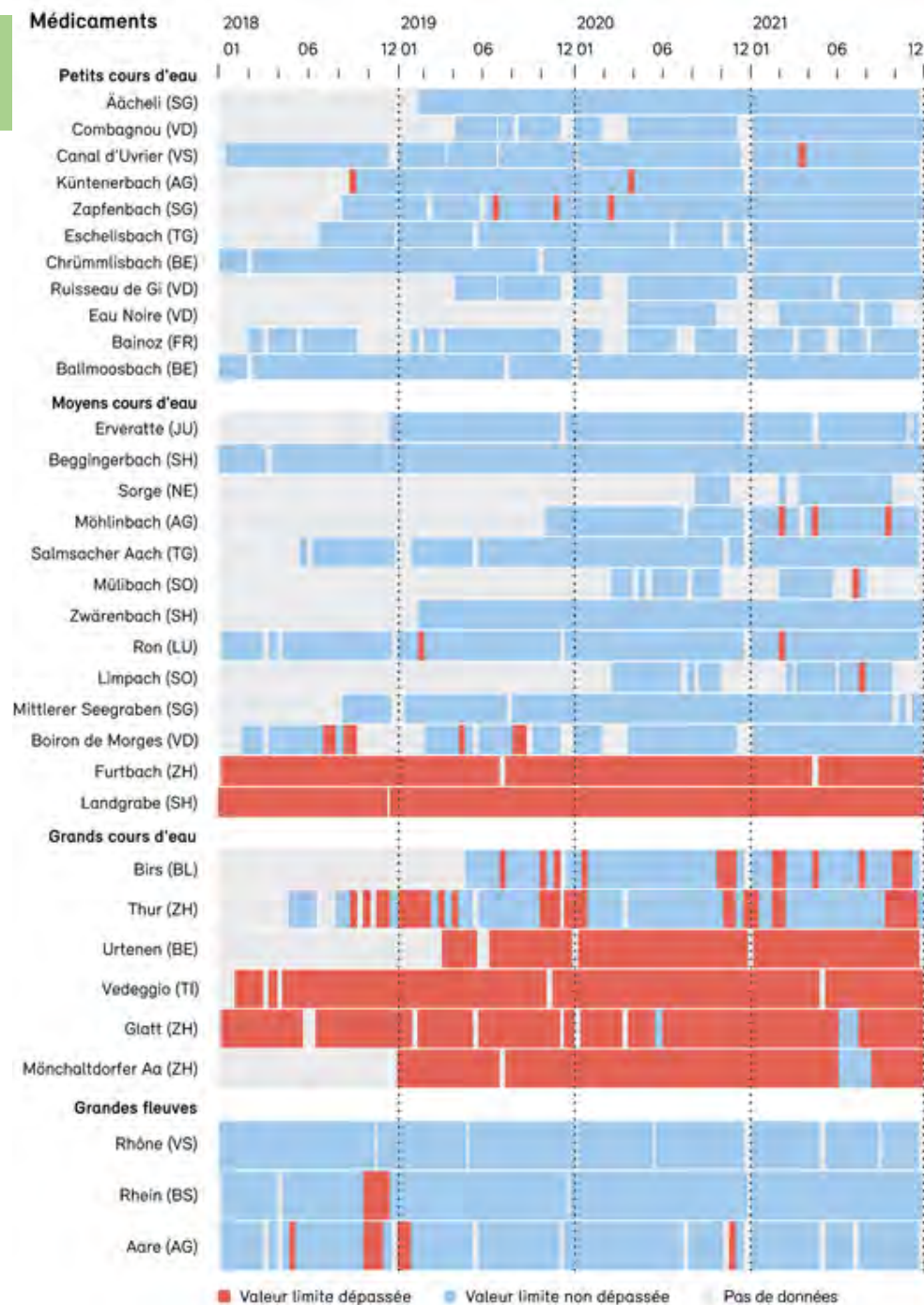
- **Perturbation d'écosystèmes** : responsable de la **disparition d'une espèce de vautour** en Inde dans les années 1990 (toxicité rénale).
Les vautours sont indispensables à la destruction des carcasses de bovins, animaux sacrés en Inde. Développement de maladies humaines, transmises par l'eau potable: entre 2000 et 2005, **500 000 morts humaines sont imputables à la disparition des vautours**
- **Interdit en médecine vétérinaire** dans de nombreux pays européens, dont la Suisse et la France
- Responsable de la **raréfaction des truites** dans les eaux suisses (toxicité hépatique)



Exemple du Diclofénac

Les trois médicaments réglementés par l'OEaux (azithromycine, clarithromycine, diclofénac) ont dépassé leurs valeurs limites majoritairement dans les moyens et grands cours d'eau.

À lui seul, l'antalgique diclofénac a causé de loin le plus grand nombre de dépassements des valeurs limites écotoxicologiques.



Exemple du Diclofénac

Campagnes de publicité marquées

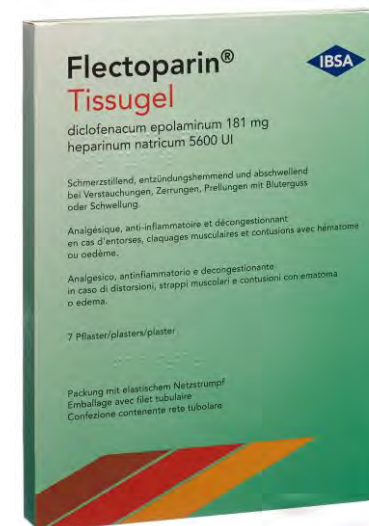
Elimination pas optimale

→ Les tubes (de loin pas vides !) finissent à la poubelle

→ Quid des patchs ?

Lavage des mains après application

→ Résidus finissent dans les eaux



Médicaments anti-inflammatoires non-stéroïdiens topiques pour les douleurs musculo-squelettiques chroniques chez l'adulte

Date de publication:

22 avril 2016

Bilan

Auteurs:

Derry S, Conaghan P, Da Silva JAP,
Wiffen PJ, Moore RA

Le diclofénac et le kétoprofène topiques peuvent apporter un bon soulagement des douleurs de l'arthrose, mais seulement chez environ 10 % de sujets de plus qu'avec un placebo topique. Il n'existe pas de données probantes pour d'autres affections chroniques douloureuses.

→ Environ 6 pers/10 ressentait beaucoup moins de douleurs au bout de 6 à 12 semaines contre 5 pers/10 avec un placebo topique (preuves de qualité moyenne)

Absorption estimée à moins de 5 %

Communiqué de presse des

Médecins en faveur de l'Environnement (MfE), le 27 mars 2025

Le diclofénac, un antalgique nocif pour l'environnement :

Il est urgent et possible de le remplacer

L'antalgique diclofénac nuit fortement à l'environnement. Malgré cela, il est en tête des ventes mondiales. Il faut que cela change. Remplacer le diclofénac est possible car il y a des alternatives équivalentes.

Alternatives vertes ?



Consoude
Onguent
13.30 CHF pour 100 g
Limité : 4 EO pour 3 mois



Huiles essentielles (Camphre, Eucalyptus,
Gaulthérie, Romarin, Térébenthine)
Arnica
16.90 CHF pour 100 g
Limité : 4 EO pour 3 mois



Arnica
Gel
13.85 CHF pour 100 g
Limité : 4 EO pour 3 mois



Consoude
14.35 CHF pour 100 g
Limité : 4 EO pour 3 mois

Alternatives vertes ?

Catégorisation éco-toxicologique des médicaments

QUANTITÉ



Paracétamol
Carbamazépine
AINS
Ac. méfénamique
Ibuprofène

Metformine

Agents biologiques (anticorps monoclonaux,
y c. toxine botulinique!)
Vaccins
Produits sanguins
Phytothérapies

ANTIBIOTIQUES (y c. vétérinaire!)
Fluoroquinolones
Halogénés (y c. gaz) + métaux (Pt, Hg)
Produit de contraste (iode)
Diclofénac
CYTOSTATIQUES (réactifs)

(Anti-)Hormones **de synthèse**: stéroïdes,
éthinyloestradiol, tamoxifène, gestodène
Nanoparticules (1-100 nm); PEG; liposome
Psychotropes - Stupéfiants de synthèse
Autres: crème solaire, colorations, vernis

IMPACT ÉCO-TOXICOLOGIQUE

Alternatives vertes ?

Prendre en compte :

- Monocultures
- Déforestation
- Utilisation de pesticides
- Besoins en eau (accru selon les espèces)
- Mise en danger d'espèces protégées/sacrées (bois de santal)
- ...

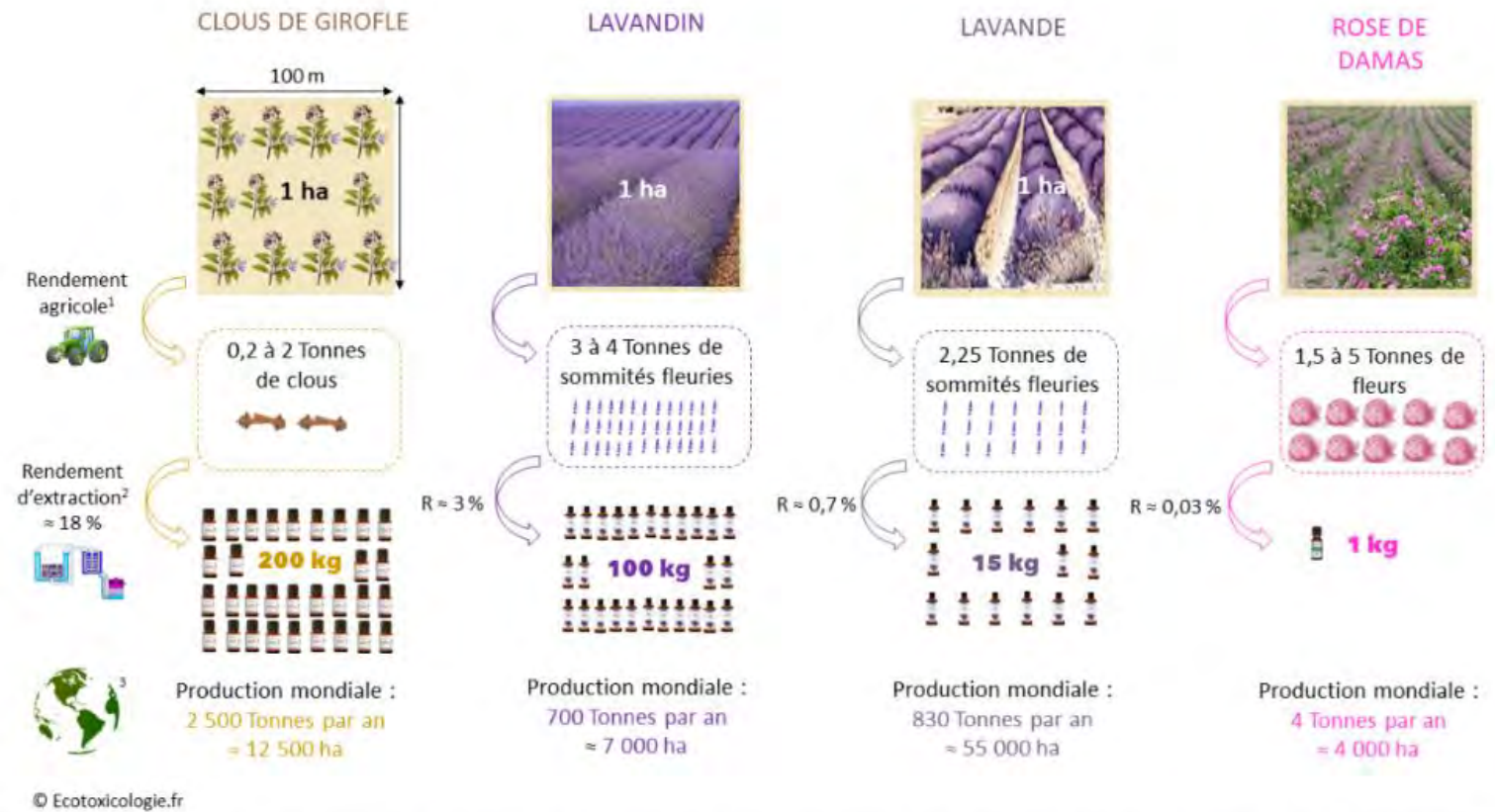


Figure 2 : Masse d'huile essentielle produite pour 1 hectare cultivé : exemples du lavandin, des clous de Girofle, de la lavande et de la rose de Damas – 1. Sources : Schneider, 2007 ; ctht.org, 2023 ; Jardinsdefrance.org, 2023 – 2. Source : Lebon, 2020 – 3. Source : estimation « à la louche » du nombre d'hectares mobilisés sur la base de la production mondiale annuelle (FranceAgrimer, 2020) et de la masse d'huile essentielle produite par hectare

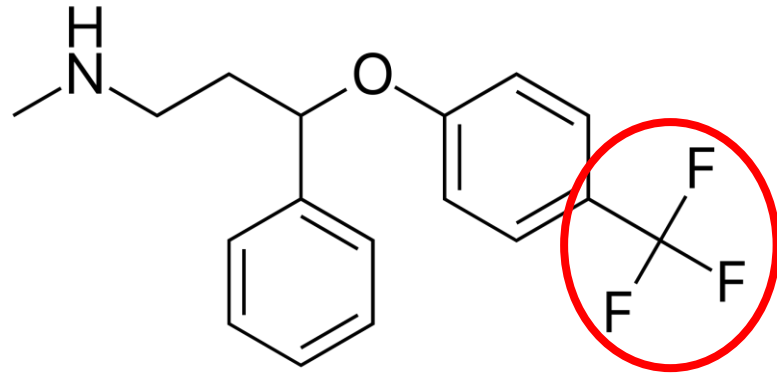
Exemple des PFAS

- En 2021, la définition des PFAS a changé (OCDE) → Elargissement de sa définition des PFAS
- La définition révisée englobe **toutes les « substances fluorées qui contiennent au moins un atome de méthyle ou de méthylène carbone entièrement fluoré »**. En d'autres termes, tout ce qu'il faut pour qu'une molécule appartienne à la catégorie des PFAS est **un seul atome de carbone lié à deux ou trois atomes de fluor et non lié à un autre halogène ou à de l'hydrogène n'importe où dans la structure d'une molécule**
- En 2023, l'Agence européenne des produits chimiques a fait une proposition qui interdirait effectivement tous les PFAS correspondant à la définition de l'OCDE

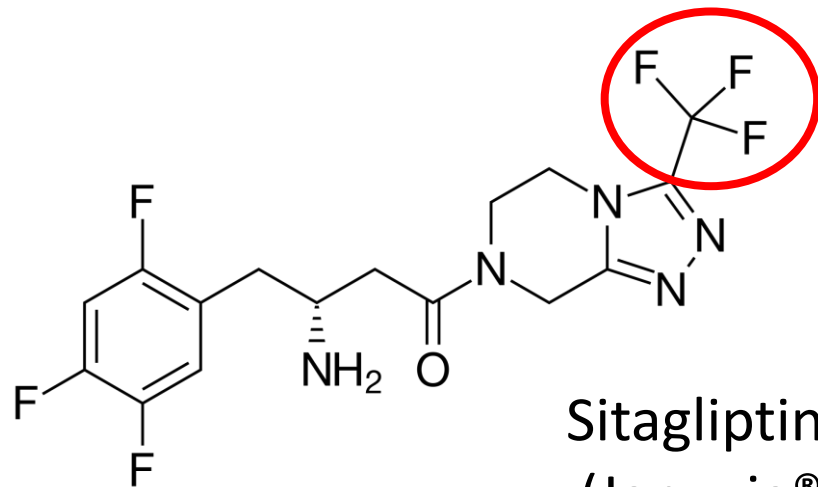
Oui mais quel est le problème ??



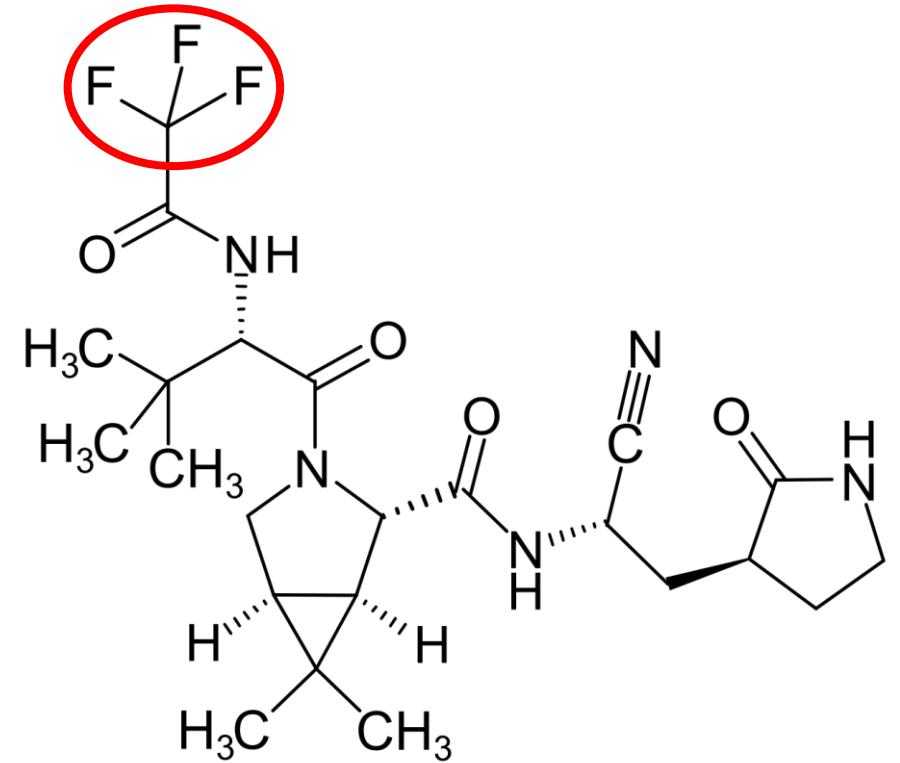
Exemple des PFAS



Fluoxétine



Sitagliptine
(Januvia®)

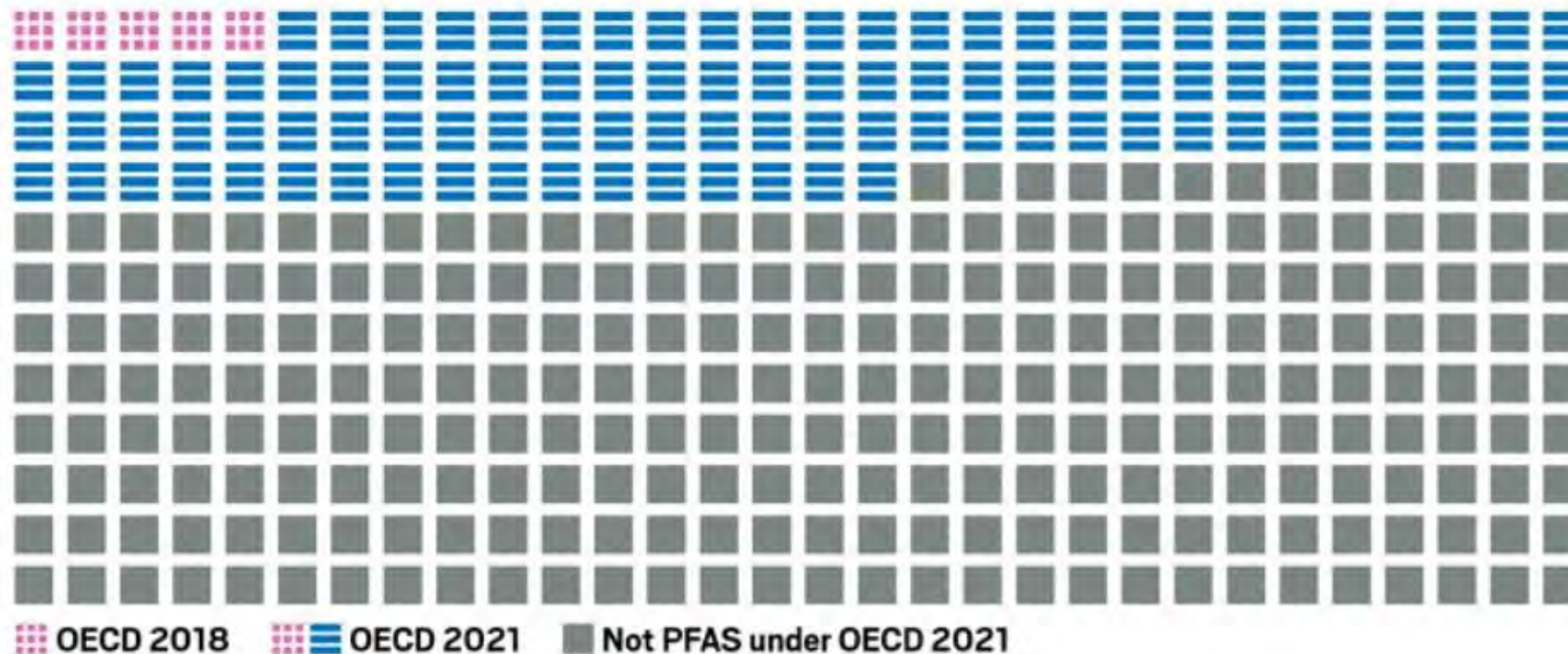


Nirmatrelvir
(1 des composants du Paxlovid®)

Exemple des PFAS

PLUS DE PFAS, PLUS DE PROBLÈMES

Les chercheurs ont constaté que 107 des 360 médicaments à petites molécules fluorées correspondaient à la définition de 2021 des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), contre 5 qui correspondaient à la définition de 2018.



Crédit : Source : *iScience*2022, DOI : 10.1016/j.isci.2022.104020

Produits thérapeutiques
(médicaments et dispositifs
médicaux)



AIR

Polluants de l'air
(gaz à effet de serre)



WATER

Polluants des eaux/sols



EARTH





Merci pour votre écoute !