

La prescription durable: médicaments et examens

Pre Johanna Sommer,
Institut Universitaire de Médecine de famille et de l'enfance

Objectifs

- Sensibiliser à l'impact potentiellement négatif de la prescription médicamenteuse et des examens radiologiques sur la santé humaine, animale et environnementale
- Illustrer quelques idées de limitation de l'impact négatif
- Favoriser une prescription durable en visant les différents niveaux: politiques, professionnels et publics

Introduction

- **Empreinte carbone des systèmes de soins sur l'environnement est significative**
- Grande Bretagne : 4% des émissions nationales globales à effet de serre (22% dus aux médicaments)
- 10% aux US, 4.6% au Canada, 7% en Australie (19% dus aux médicaments)

Eckelman et al PLOS ONE 2018

Hawkes N. BMJ 2012

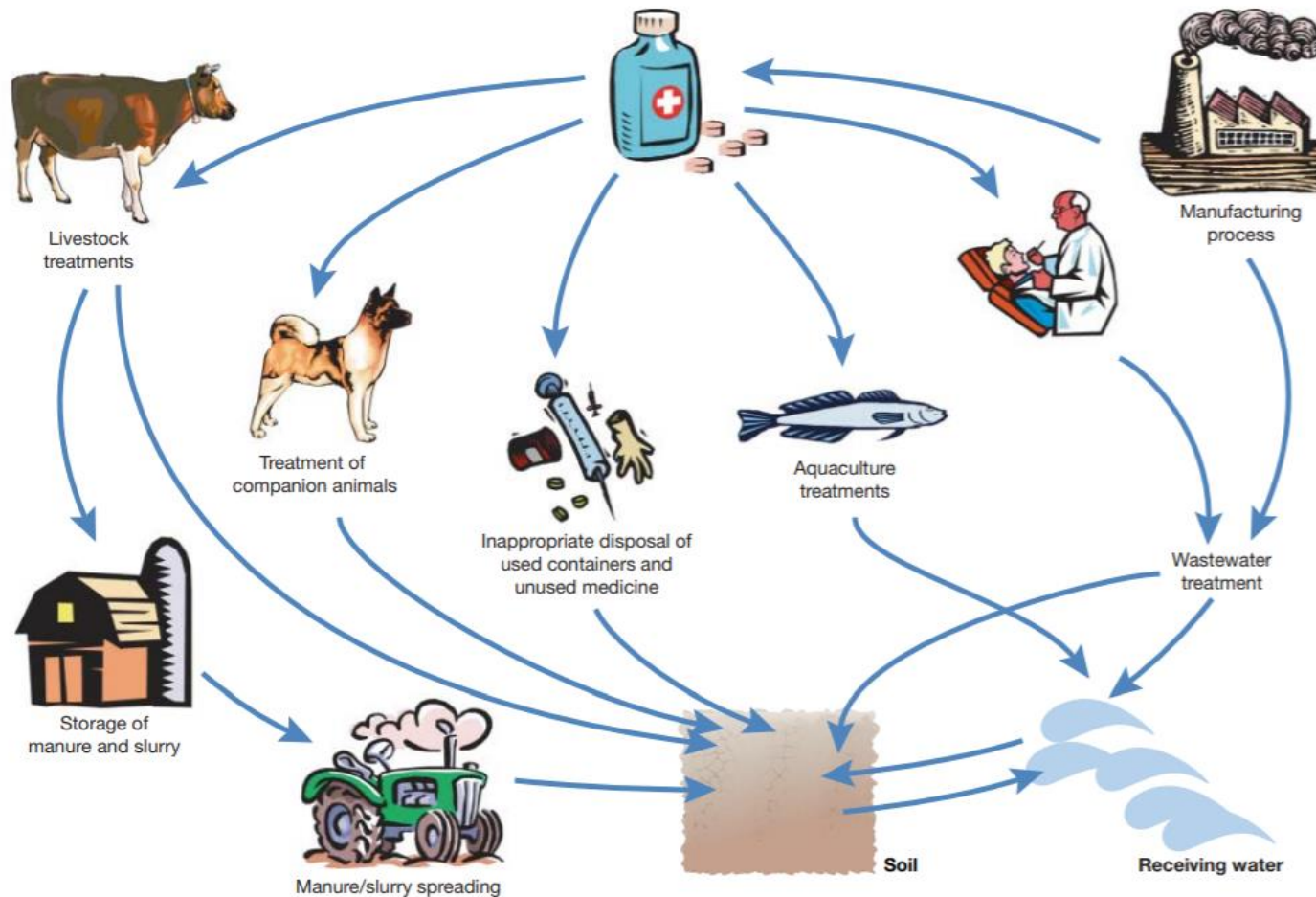
Eckelman PLOS ONE 2016

Malik et al. The Lancet Planetary Health 2018

Introduction

- Les produits pharmaceutiques indispensables à la médecine humaine et vétérinaire se retrouvent dans l'environnement
- On retrouve entre 11-25 molécules pharmaceutiques dans les eaux potables (à concentration faible)
- 50 tonnes de médicaments (versus 12 tonnes de pesticides) se trouvent dans le lac Léman

Médicaments et eau: sources plus larges



Ruhoy IS, Doughton C.
Environment International 34
(2008) 1157–1169

Médicaments et eau : les sources liées aux soins

- Emission des médicaments par les fèces et urines humains (métabolites actifs ou inactifs)
- Rejets industriels involontaires ou volontaires
- Rejets de médicaments non utilisés par les patients (poubelle, toilettes, etc)
- Rejet par les laboratoires de recherche, hôpitaux, cabinets

Médicaments et eau

- certains effets sur la faune et la flore connus:
 - résistance bactérienne liée aux antibiotiques
 - effets perturbateurs endocriniens des hormones et molécules apparentées ;
 - génotoxicité de nombreux médicaments anticancéreux...
 - toxicité sur certains poissons (reproduction)
 - effets sur l'homme? Sur autres animaux?

Médicaments et eaux usées

- résidus médicamenteux en faibles concentrations (ng/l)
 - > bioaccumulés par des organismes aquatiques: algues > zooplancton,
 - > toutes les chaînes alimentaires aquatiques
- changement de comportement des poissons observé (féminisation, problèmes de fertilité)
- 90 % des antibiotiques utilisés sont excrétés par l'être humain et les animaux dans l'environnement > accumulés par bactéries
 - > gènes de résistance

Médicaments « toxiques » pour l'environnement

- Environ 10 % des produits pharmaceutiques présentent un risque pour l'environnement dû à l'indice de solubilité des produits.

Les plus toxiques

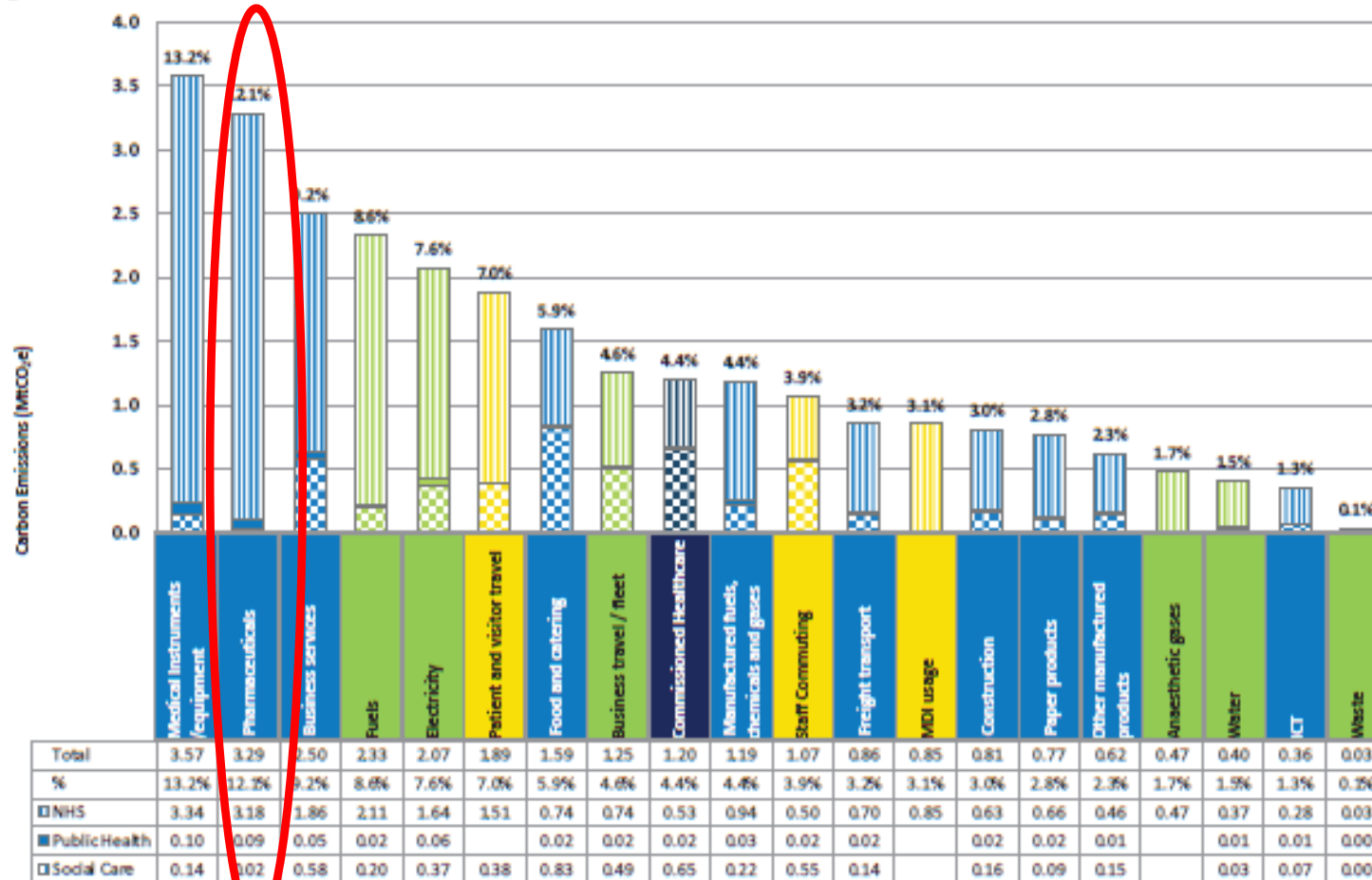
- hormones
- antalgiques
- antibiotiques
- anticancéreux
- antidépresseurs

Médicaments: autre source de pollution

- **Emballages** (Septante et un mille tonnes de médicaments sont jetés en France chaque année, dont le blister plastique PVC/aluminium)
- **Transport** (80% produits actifs produits en Inde et Chine) :
>production de millions de tonnes de CO2

Impact environnemental du système de soins en Grande-Bretagne

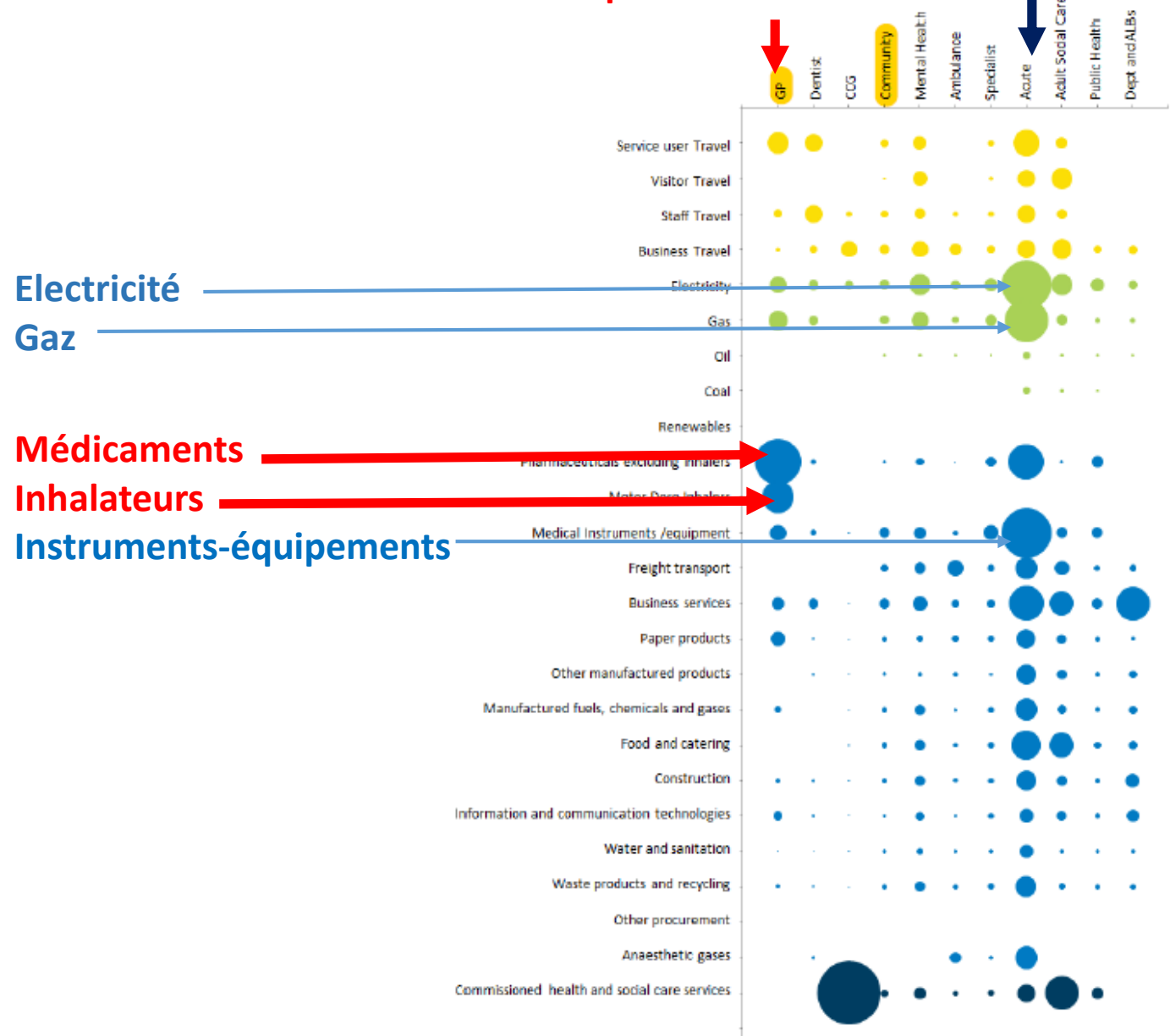
Figure 4. Health and Social care detailed breakdown 2017



Sustainable developing unit
 Structure gouvernementale GB (NHS et
 Public Health England)
 Rapport 2018

Médecine de premier recours

Soins aigus



Impact environnemental du système de soins en G-B

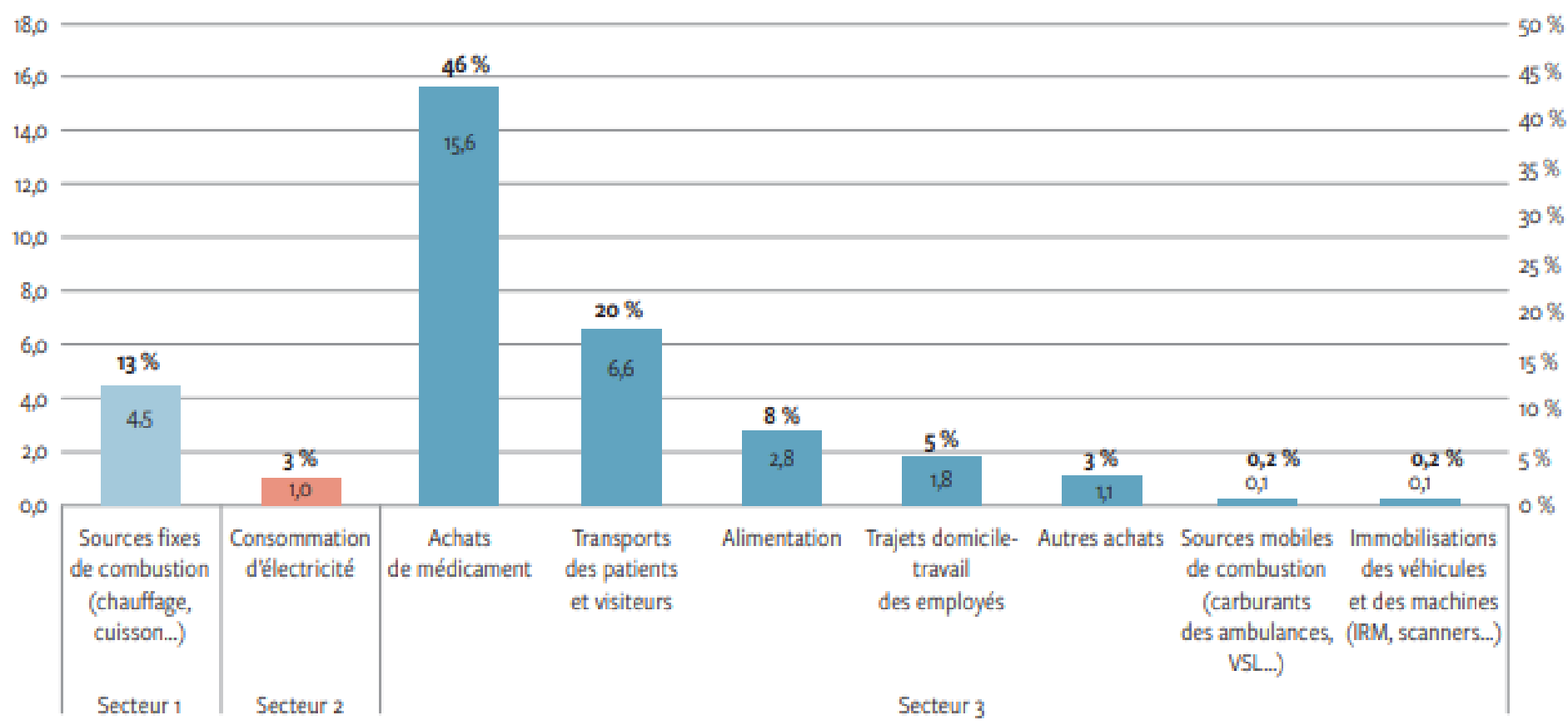
*Sustainable developing unit
Structure gouvernementale GB
(NHS et Public Health England)
Rapport 2018*

FIG 1

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

Calcul The Shift Project.

MtCO₂e: millions de tonnes CO₂ équivalent; VSL: véhicules sanitaires légers.



Un exemple: le diclofenac et le vautour chaugoun



- 99% des Vautours chaugoun ont disparu en moins de vingt ans en Inde, Pakistan Népal et dans le reste du monde (et autres vautours)
- Sensibilité particulière (par insuffisance rénale) au **diclofenac** <carcasses d'animaux (bétail soigné, ou eaux contaminées)
- **Catastrophe écologique! Menace sur vautours et aigles en CH!**

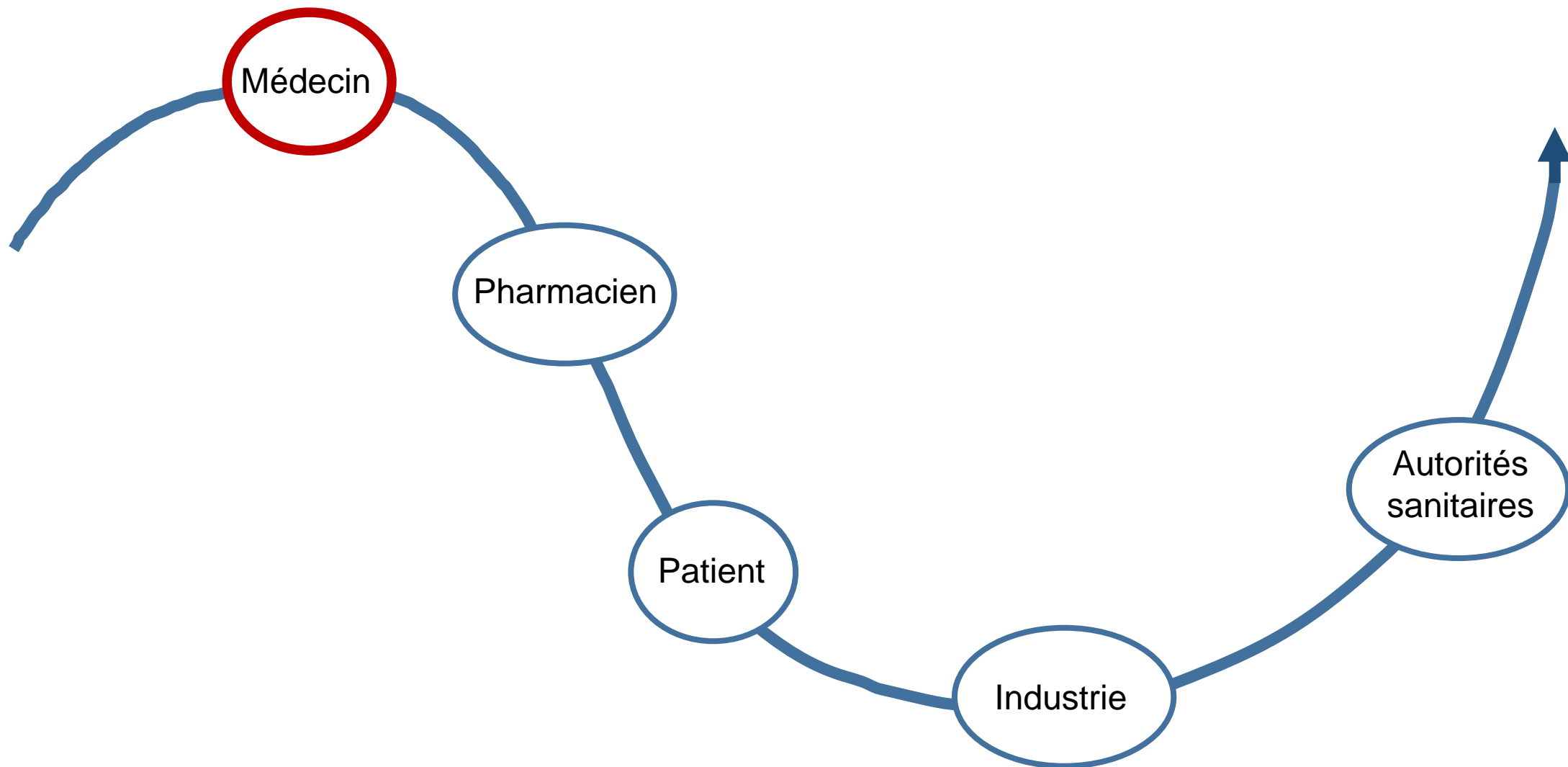
Un exemple: la fluoxetine et les étourneaux

- Etourneaux mangent les vers de terre contaminés (par les eaux probablement) et changent leur comportement alimentaire (chaotique) et femelles attirent moins les mâles (qui deviennent agressifs) ...
- Diminution importante de la reproduction d'étourneaux.



Examens radiologiques: empreinte écologique

- Une IRM: équivaut un voyage Genève-Berne en voiture
- Radiologie Hopital Dublin: 53'470 KWh en un an
(=consommation annuelle de 12 ménages suisses?)
- **Stockage des données radiologiques** au niveau mondial:
équivaut à **l'énergie produite par l'industrie de l'aviation**
(aux USA 660 Billions de litres d'eau pour refroidissements des stockages/an)



Eviter prescriptions médicamenteuses?

- Réfléchissez deux par deux

Actions du médecin



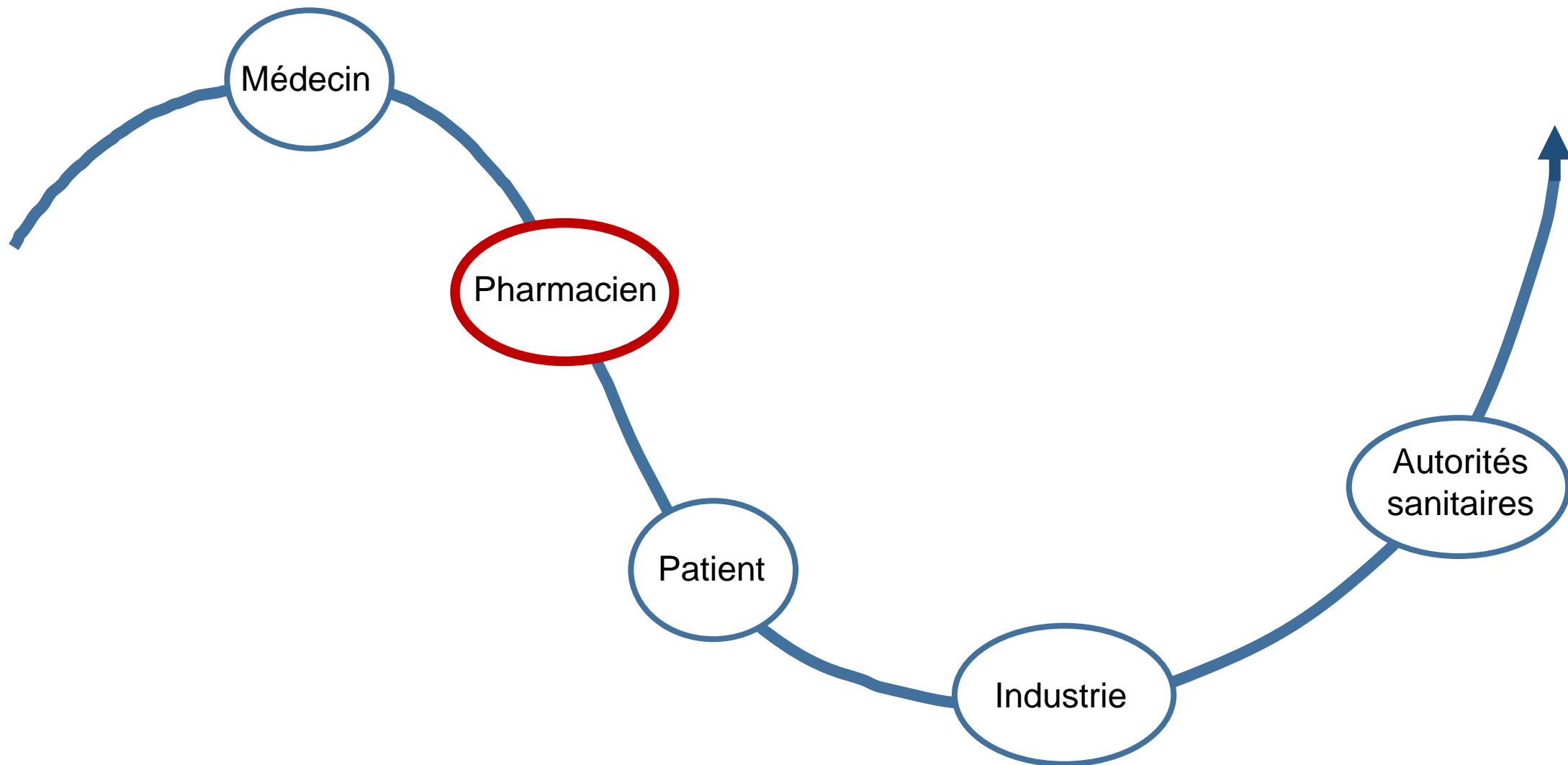
- Décision partagée pour choix d'un traitement (éviter tt inutiles)
- Favoriser produits naturels et locaux (huile amande douce, glace ou gels topiques aux plantes, éviter antibiothérapie, antiinflammatoires)
- Prescrire en quantité appropriée
 - S'intéresser aux médicaments qu'un patient a déjà à domicile
- Limiter la polypharmacie autant que possible
 - Limiter les changements thérapeutiques fréquents
- Déprescrire (*smarter medicine*)
- Ne pas accepter les échantillons promotionnels des firmes pharmaceutiques

Prescriptions: exemples

- Norfloxacin et Ciprofloxacine: haut impact environnemental
> pour l'**infection urinaire simple**: privilégier nitrofurantoin ou TMP/SMX
- Réévaluer traitements **antidépresseurs**
- **Antinflammatoires**: pas anodins!
Alternatives naturelles: glace topique, plantes, curcuma, traitements manuels (médecine manuelle, physio, ostéo, chiropraxie, etc)


Prescription d'examens radiologiques

- **Cet examen est-il vraiment nécessaire?** Va-t-il changer la prise en charge (IRM genou, IRM/CT cérébral après une chute, etc?)
- Suivi d'un kyste par US plutôt qu'IRM?
Echographie = 1/20 de l'empreinte carbone d'une IRM
- Procédures (pex ponctions sous CT): prôner qu'on efface les données



Actions du pharmacien

Y-a-t'il encore du médicament dans la cartouche (sans embout buccal) de mon aérosol de Ventolin®?

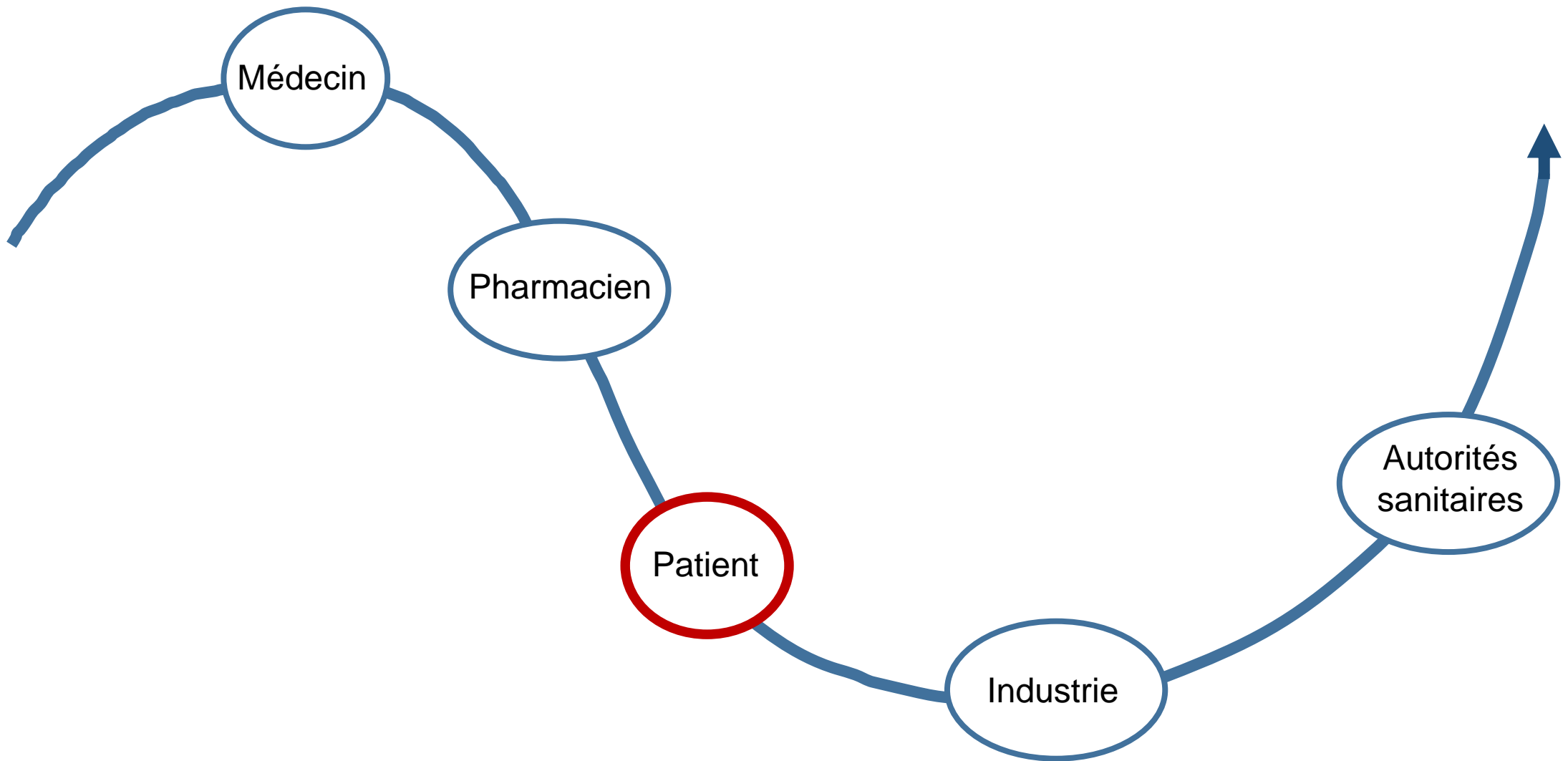


Il suffit de le peser ...	Doses restantes
28 g → Oui, il est plein	200
25 g → Oui, il est $\frac{3}{4}$ plein	150
21 g → Oui, il est $\frac{1}{2}$ plein	100
18 g → Oui, il est $\frac{1}{4}$ plein	50
15 g → Non, il est vide	0

Aérosol-doseurs: un casse tête dans la détermination du contenu

Di Paolo et al. Swiss Med Wkly. 2015;145:w14162

- Collaborer activement avec le patient
- Délivrer des petits emballages en début de traitement (phase d'initiation)
- Assurer une **gestion de stock** (suivi étroit des dates limites)
- S'engager dans la gestion du retour de médicaments
- Organiser des campagnes de type 'Brown bags'
- Aider les personnes à constituer une pharmacie de ménage, une pharmacie de premier secours ou une pharmacie de voyage



Le rôle actif du patient

- Avoir un médecin généraliste et un pharmacien de **référence**
- Collaborer activement avec les professionnels
- Eviter le **stockage inutile**
- Retourner les médicaments inutilisés
- Ne jamais utiliser l'évier ou les toilettes
- **Ne pas vider le semainier** avant remplissage
- Envisager un achat rationnel d'OTC
- Obtenir ses médicaments par des **sources légitimées et locales**



Je trie et ramène mes médicaments

PHARMACIE L'accumulation de médicaments à domicile engendre un énorme gaspillage. Le patient a un rôle actif à jouer pour lutter contre le phénomène. *Alexandre Beuchat*

Chaque année, des tonnes de médicaments se retrouvent à la poubelle. Si les responsabilités de ce gaspillage sont partagées, le consommateur peut contribuer à lutter contre ce fléau en gérant de façon judicieuse sa pharmacie personnelle.

Il est souvent reproché à la pharmacie de fixer des dates de péremption des médicaments trop courtes, accentuant le gaspillage. Des études ont montré que de nombreux produits vendus sans ordonnance conservent leur principe actif après leur date de péremption. Peut-on encore dès lors consommer des comprimés périmés sans danger?

LIQUIDES MOINS DURABLES

«Dans le doute, il ne faut pas consommer des médicaments au-delà du délai», répond Pascal Bonnabry, pharmacien-chef des Hôpitaux universitaires de Genève (HUG). La date de péremption ne reflète pas le moment où le médicament n'est plus efficace mais celle où sa sécurité n'est plus garantie. Généralement, si le produit est échu de quelques jours, on peut se permettre de le consommer sans trop de risque. En cas d'interrogation, on demandera à son pharmacien ou son médecin.

La stabilité d'un médicament ne se limite pas à son seul principe actif, mais dépend de sa forme galénique. Les solutions liquides et les crèmes s'altèrent plus vite que des comprimés sous blister, qui sont hermétiquement fermés. La vigilance s'impose en particulier pour les médicaments qui ont une marge thérapeutique étroite, soit pour lesquels la différence entre la dose efficace et la dose toxique est faible.

GARE À L'HUMIDITÉ

Une mauvaise conservation à domicile est une autre cause de gaspillage. Comment les conser-



Il est recommandé de faire le tri dans sa pharmacie au moins une fois par année.

ver? Suivez les informations sur l'emballage et la notice d'utilisation. La boîte permet l'identification du produit et sa protection. Quant à la notice, elle fournit des informations importantes sur la sécurité d'emploi et le bon usage. On évitera d'exposer les médicaments à la lumière du soleil et dans la mesure du possible, de les stocker dans la salle de bains. La chaleur et l'humidité accélèrent leur dégradation.

A son niveau, chacun a le moyen d'agir pour réduire le gaspillage, relève Marie Schneider, professeure d'adhésion thérapeutique à l'Institut des sciences pharmaceutiques de Suisse occidentale (ISPSO). Pour les maladies chroniques, une pratique adéquate pour éviter une accumulation à domicile consiste à déposer son ordonnance dans une pharmacie. Le patient viendra renouveler ses médicaments, par exemple

lorsqu'il lui reste deux semaines de traitement à la maison.

NE GARDER QUE L'ESSENTIEL

En cas de prescription ponctuelle, comme des antibiotiques, on veillera à respecter la durée de traitement. S'il en reste, mieux vaut les rapporter, car ils sont souvent réutilisés à mauvais escient. Une relation privilégiée avec un pharmacien est incontestablement un atout. «Il faut bien choisir sa pharmacie, se sentir en confiance et ne pas hésiter à poser des questions», résume Marie Schneider.

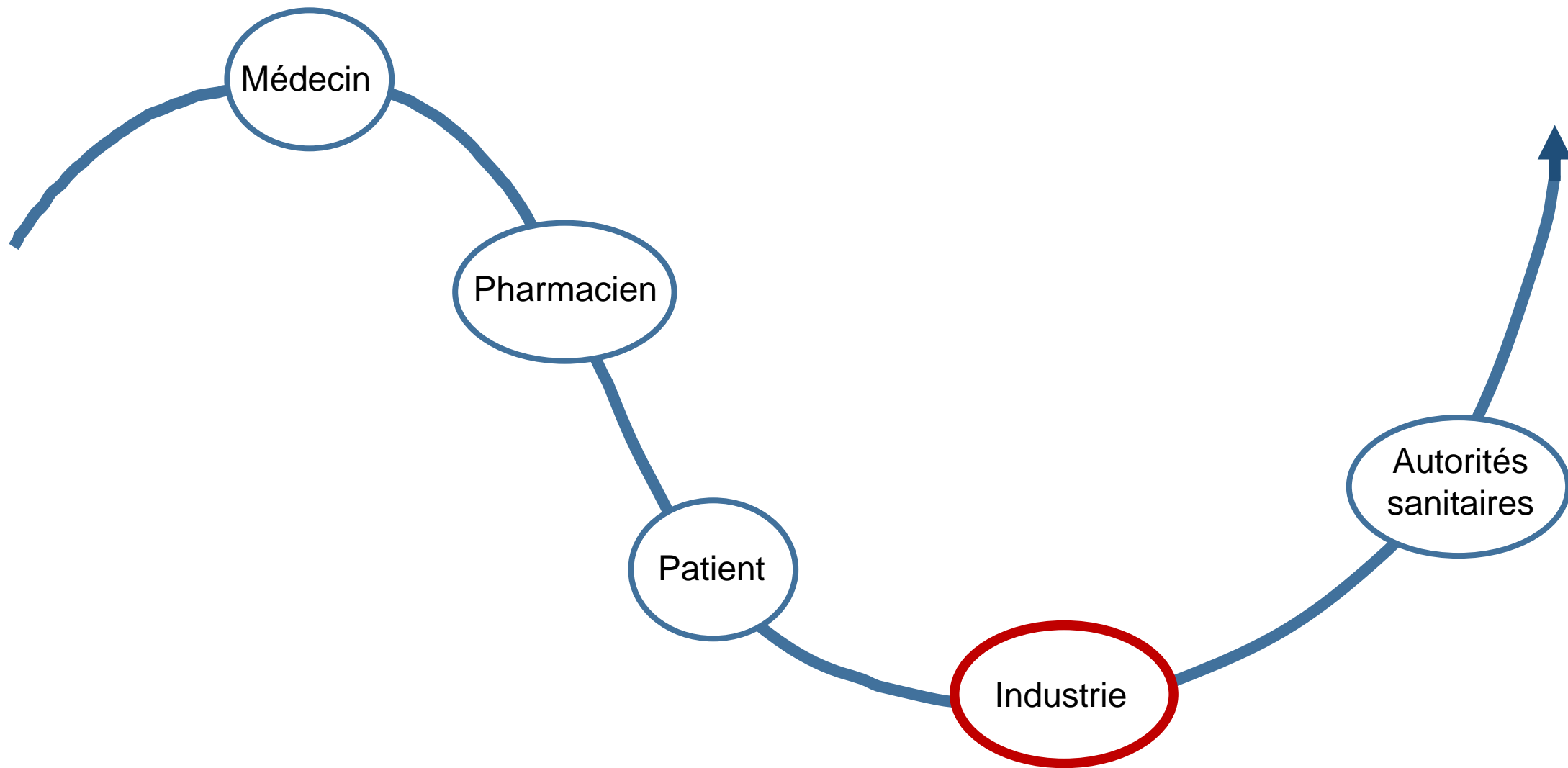
De manière générale, il ne sert à rien de recréer une pharmacie complète à domicile. «Le réseau de pharmacies en Suisse est très étendu», relève Pascal Bonnabry. En bonne santé, il ne faut garder que l'essentiel: une trousse de désinfection avec des pansements, une crème désinfectante, des antidouleurs (paracétamol) et des anti-inflammatoires (ibuprofène). Le reste dépendra des membres du ménage, par exemple de la présence d'enfants. Il est judicieux de faire un tri une fois par année.

Zoom

Au feu, les médicaments!

Les médicaments non utilisés constituent des déchets spéciaux. Il faut donc les rapporter dans des centres habilités à les réceptionner, comme les pharmacies et certaines déchetteries. Se débarrasser des médicaments dans l'évier ou dans les toilettes? Un geste à absolument bannir lorsqu'il s'agit de trier le contenu de son armoire à pharmacie! De telles pratiques polluent les eaux. Il faut savoir que la loi n'oblige pas les pharmaciens à les reprendre, mais la plupart d'entre eux jouent le jeu. Au final, l'immense majorité des médicaments non utilisés est brûlée dans les usines d'incinération des ordures ménagères. Seule une petite partie doit être éliminée dans des fours à déchets spéciaux.

- Gestion judicieuse de sa pharmacie personnelle
- Se limiter à l'essentiel selon les besoins des membres de la famille



Responsabilités de l'industrie pharmaceutique

- Taille d'emballages appropriée
- Traçabilité des substances
- Optimiser le **packaging** des médicaments et les matériaux utilisés
- Publier davantage de données sur **l'impact écologique** des médicaments
- Publier des données de
 1. **stabilité** des médicaments au-delà de la date de péremption
 2. **toxicologie environnementale**
 3. **création de déchets**



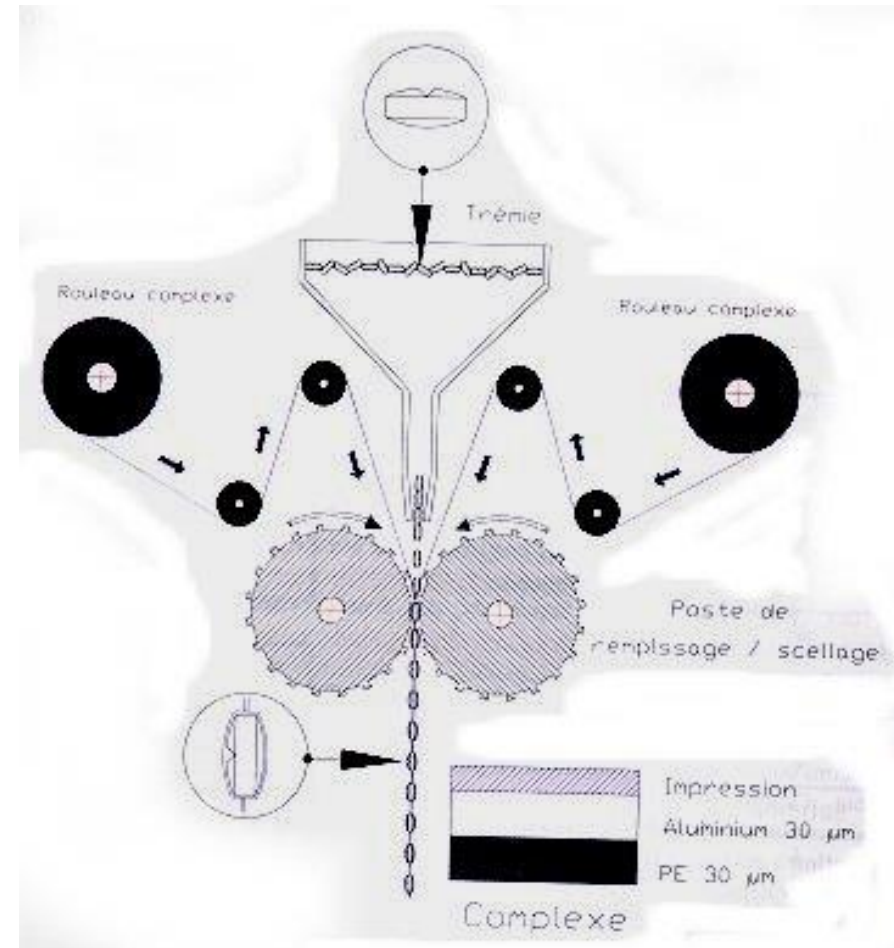
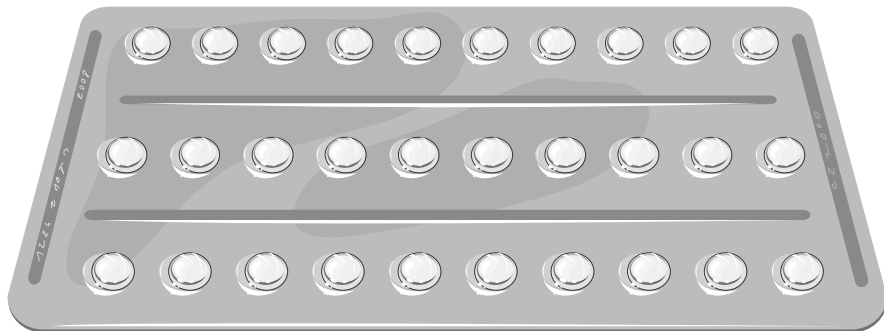
Date de péremption

- Définition: 90% de principe actif présent
- Conditions de stockage (lumière, chaleur, humidité)
- Attention aux produits de dégradation
- Attention aux médicaments à faible marge thérapeutique ou qui peuvent sauver des vies (ex. nitroglycérine, sprays antiasthmatiques, stylo d'adrénaline)
- Attention aux médicaments peu stables (ex. durée courte entre les dates de fabrication et de péremption) (ex. protéines)
- Attention aux formes liquides/semi-solides
- Une révision de la date de péremption pourrait être demandée par Swissmedic

Conditionnement en blister

Supports de blister:

- PVC (poly(chlorure) de vinyle)
- PET (poly(éthylène téréphtalate))
- PA (polyamides)
- PVDC (poly(chlorure de vinylidène))
- PS (polystyrène)
- PP (polypropylène)



Machine de conditionnement sous strip-seal = 2 films scellés l'un sur l'autre (pour les comprimés effervescents ou sous les Tropiques)

Dispositifs et matériaux d'administration

-Inhalateurs contenaient chlorofluorocarbones (CFC)
= toxique pour l'ozone



>remplacés par propulseurs: hydrofluorocarbones
= Gazes à effet de serre +++

-GB: 13% empreinte carbone par inhalateurs



Poudre inhalée: moins toxiques....MAIS!!?

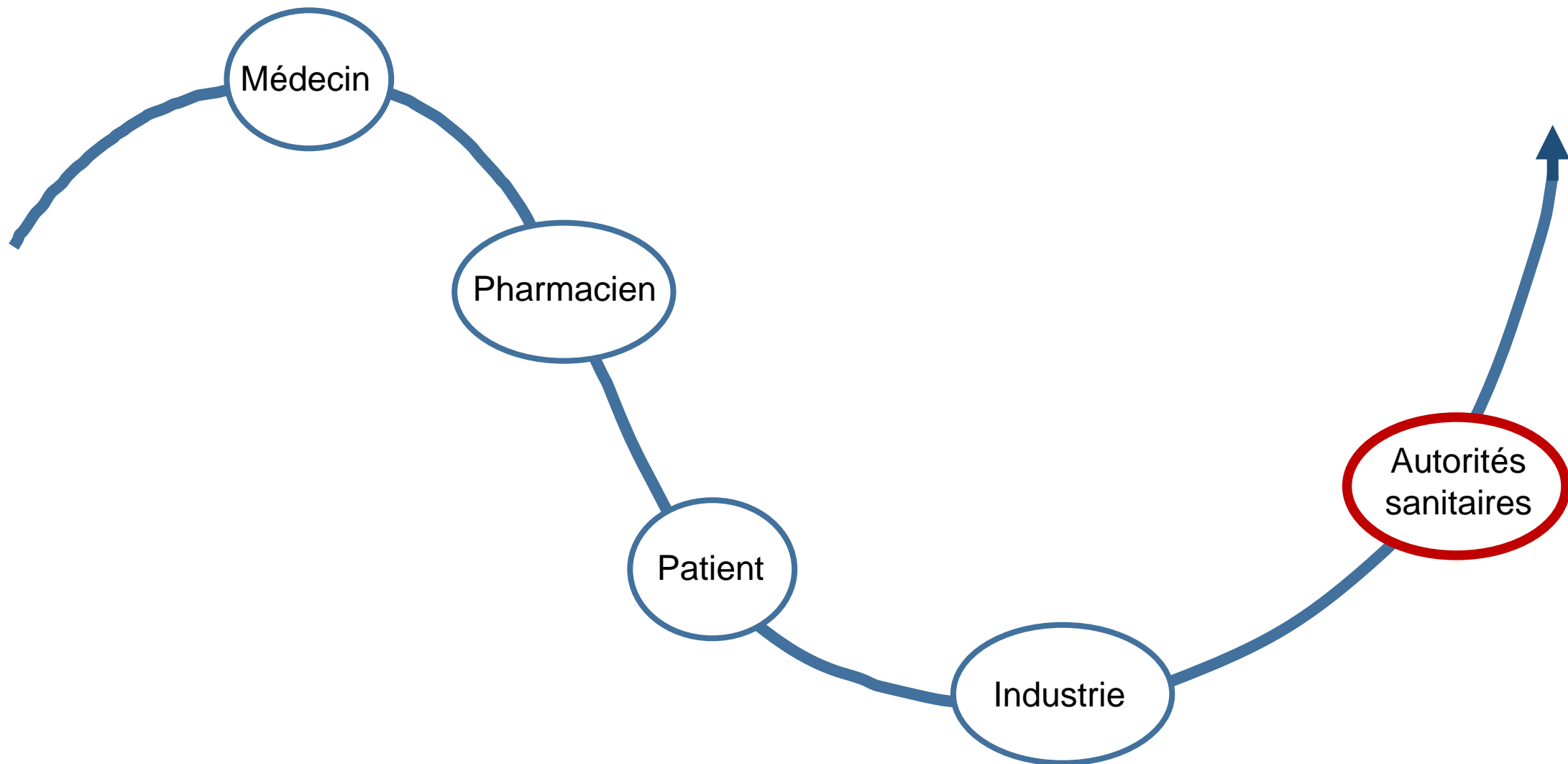
Dispositifs et matériaux d'administration



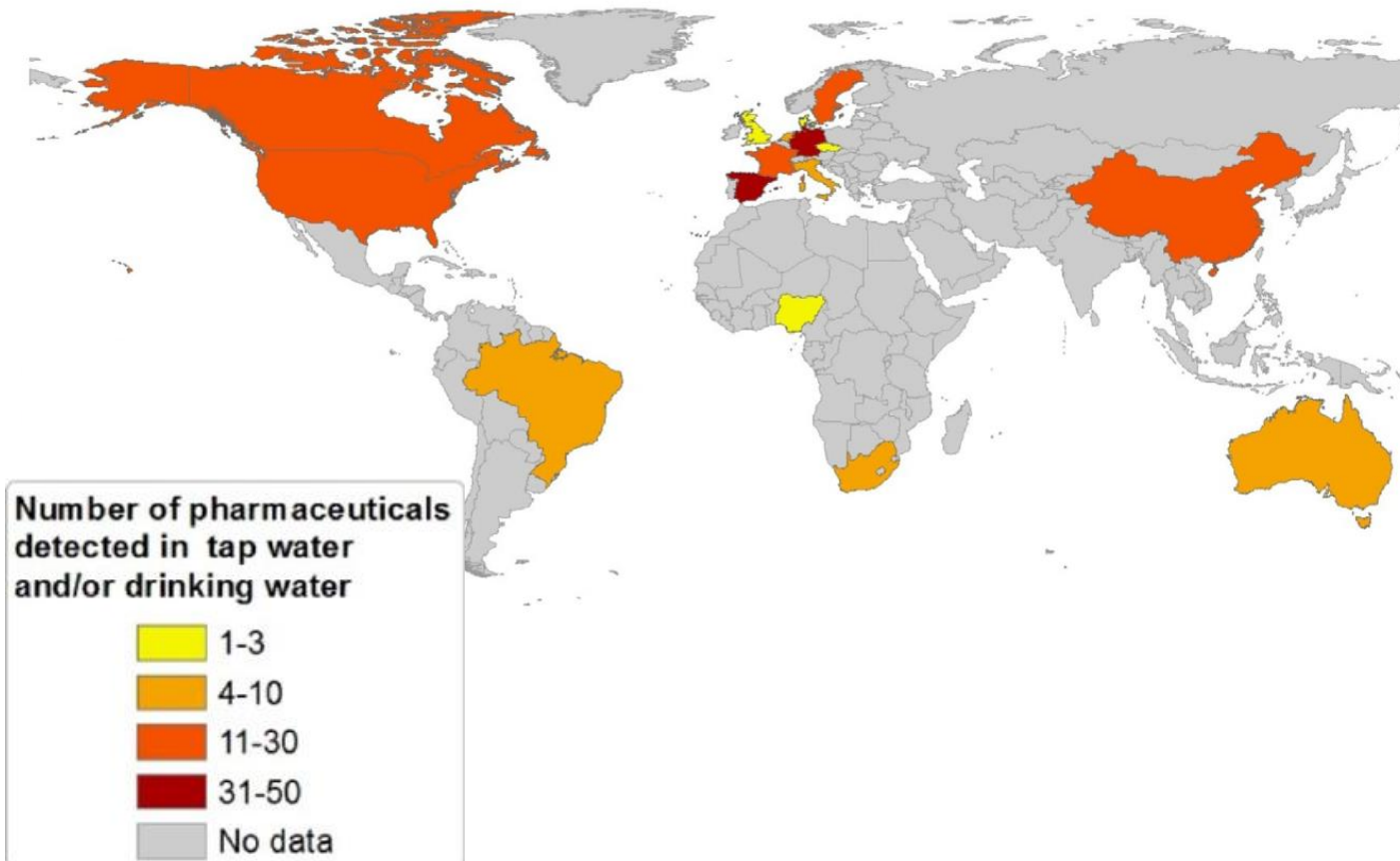
BD Preventis™ needle shielding system

Take control over activation

<https://drugdeliversystems.bd.com/products-and-services/products/safety-and-shielding-systems/preventis-needle-shielding-system>



Responsabilités des autorités sanitaires



- Mieux informer et orienter la **population**, notamment dans l'élimination des médicaments
- Organiser des **campagnes de retour de médicaments** gratuites, voire anonymes
- **Former** les futurs professionnels de santé en formation prégrade
- Faire de la **sécurité environnementale** un argument de choix de médicament en plus de son efficacité, sa sécurité d'utilisation et son économie

Titanium dioxide in our everyday life; is it safe?

Matej Skocaj¹, Metka Filipic², Jana Petkovic², Sasa Novak¹

¹ Jožef Stefan Institute, Department for Nanostructured Materials, Ljubljana, Slovenia

² National Institute of Biology, Department for Genetic Toxicology and Cancer Biology, Ljubljana, Slovenia

Received 7 October 2011

Accepted 27 October 2011

Correspondence to: Saša Novak, Jožef Stefan Institute, Department for Nanostructured Materials, Jamova 39, SI-1000 Ljubljana, Slovenia. Phone: +386 1 4773 271; Fax: +386 1 4773 221; E-mail: sasa.novak@ijs.si

Disclosure: No potential conflicts were disclosed.

Background. Titanium dioxide (TiO₂) is considered as an inert and safe material and has been used in many applications for decades. However, with the development of nanotechnologies TiO₂ nanoparticles, with numerous novel and useful properties, are increasingly manufactured and used. Therefore increased human and environmental exposure can be expected, which has put TiO₂ nanoparticles under toxicological scrutiny. Mechanistic toxicological studies show that TiO₂ nanoparticles predominantly cause adverse effects via induction of oxidative stress resulting in cell damage, genotoxicity, inflammation, immune response etc. The extent and type of damage strongly depends on physical and chemical characteristics of TiO₂ nanoparticles, which govern their bioavailability and reactivity. Based on the experimental evidence from animal inhalation studies TiO₂ nanoparticles are classified as “possible carcinogenic to humans” by the International Agency for Research on Cancer and as occupational carcinogen by the National Institute for Occupational Safety and Health. The studies on dermal exposure to TiO₂ nanoparticles, which is in humans substantial through the use of sunscreens, generally indicate negligible transdermal penetration; however data are needed on long-term exposure and potential adverse effects of photo-oxidation products. Although TiO₂ is permitted as an additive (E171) in food and pharmaceutical products we do not have reliable data on its absorption, distribution, excretion and toxicity on oral exposure. TiO₂ may also enter environment, and while it exerts low acute toxicity to aquatic organisms, upon long-term exposure it induces a range of sub-lethal effects.

Conclusions. Until relevant toxicological and human exposure data that would enable reliable risk assessment are obtained, TiO₂ nanoparticles should be used with great care.

Key words: titanium dioxide; nanoparticles; toxicity; applications; safety

Introduction

Titanium dioxide (titania, TiO₂) is chemically inert, semiconducting material that also exhibits photo-catalytic activity in the presence of light with an energy equal to or higher than its band-gap energy. These characteristics offer a wide range of applications. For these reasons, and because of the relatively low price of the raw material and its processing, titania has gained widespread attention over recent decades.

TiO₂ has been classified in humans and animals as biologically inert^{1,2}, and is widely considered to be a “natural” material, which at least partially contributes to its relatively positive acceptance by the public. In fact, most TiO₂ has been synthesized from the mineral ilmenite, FeTiO₃, using the “sulphate” or “chloride” process for nearly 100 years.

The annual worldwide production of titania powder in 2005 has been estimated to be around 5 million tons³, provoking the question as to its abundance in the environment. The proportion of nano-sized titania is estimated to have been approximately 2.5 % in 2009, increasing to 10 % by 2015⁴, with an exponential increase over the past decade.

During recent decades, TiO₂ powders have begun to appear in many applications, mainly due to their ability to confer whiteness and opacity on various products, such as paints, papers and cosmetics. Its high technological attractiveness originates from its light-scattering properties and very high refractive index, which mean that relatively low levels of the pigment are required to achieve a white, opaque coating. The range of light that is scattered depends on the particle size. Numerous technological improvements, based on nano-sized

Matériaux & ingrédients inertes

- Capsules
- Packaging



The crucial role of titanium dioxide in modern pharmaceuticals

From colouring to packaging, titanium dioxide plays an essential role at all stages of a pharmaceutical product's lifecycle.

While titanium dioxide (TiO₂) has long been a crucial ingredient in countless consumer and industrial goods, the role it occupies in the pharmaceutical industry is arguably its most vital.

As a pure mineral, TiO₂ meets the most stringent of requirements governing the safety of medicines, including those set by the European pharmacopoeia, Japanese pharmacopoeia and US pharmacopoeia.

What some people may not realise about TiO₂ in this setting, however, is that it goes by the same E171 additive number familiar to the food industry – that's because pharmaceutical manufacturers adhere to the same food standards additive list, governed by the European Food Safety Authority (EFSA).

Conclusions

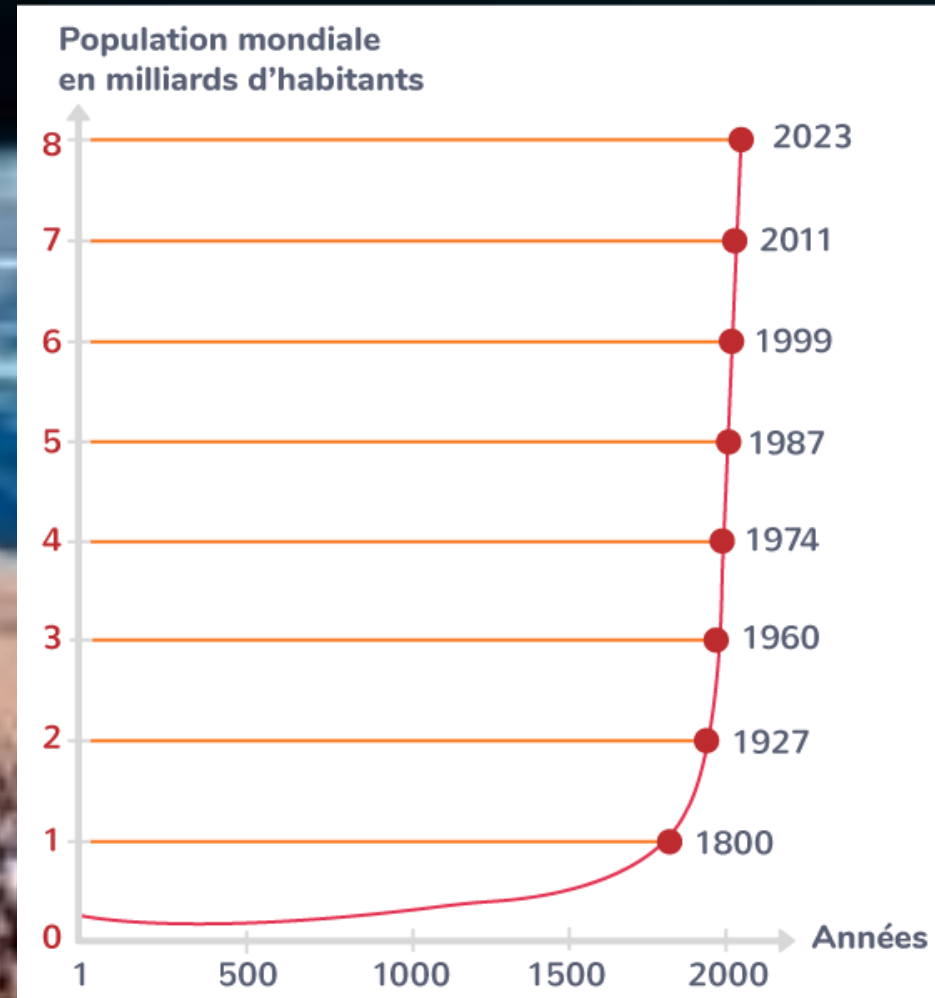
- Evaluer l'empreinte carbone des médicaments sans compromettre l'efficacité du système de santé
- Ajouter un critère au choix des médicaments: efficacité, sécurité, économie, **durabilité environnementale**
- Favoriser les actes de prescription, dispensation et utilisation **durables**
- **Eviter les examens radiologiques** non indispensables
- Partager la responsabilité entre tous les acteurs et **s'engager individuellement**
- Devenir **leader** de la promotion de la santé à travers la protection de l'environnement



Il était une fois....

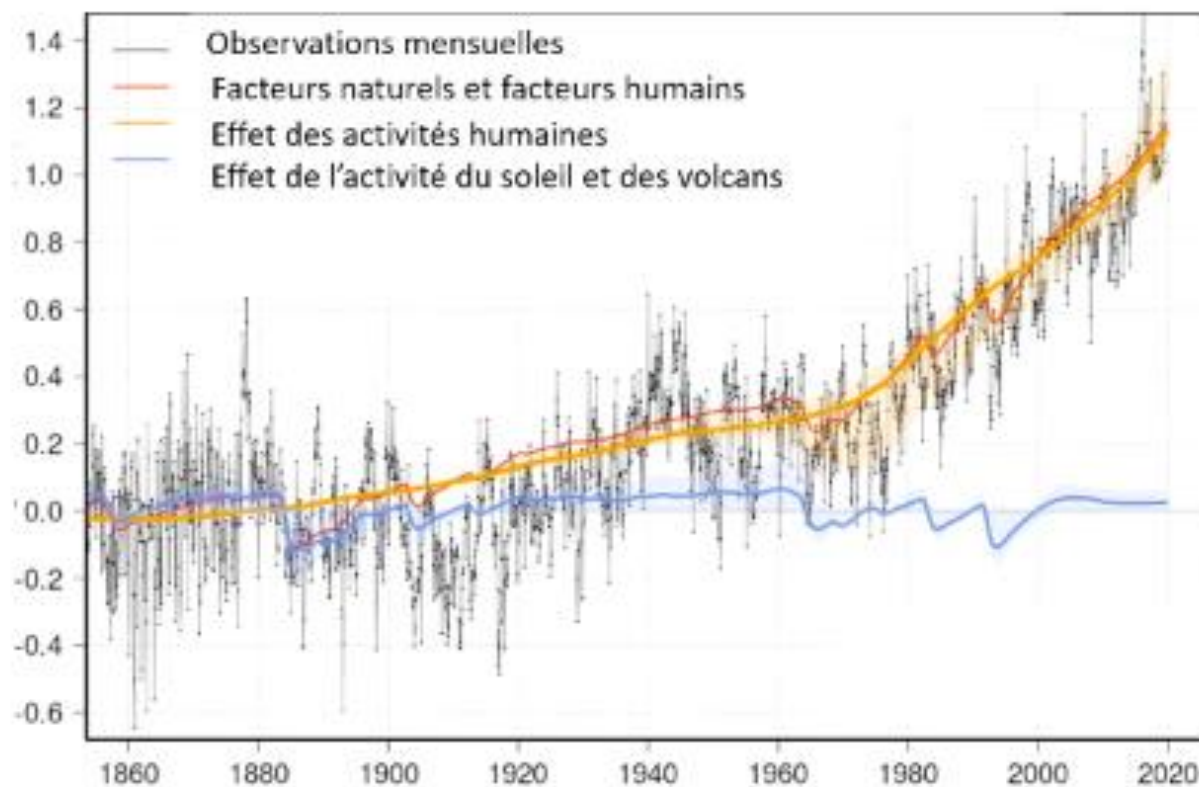


**Population mondiale:
Augmentation de
1 à plus de 8
milliards en 200 ans**



Réchauffement à la surface de la Terre

par rapport à 1850-1900 (°C)



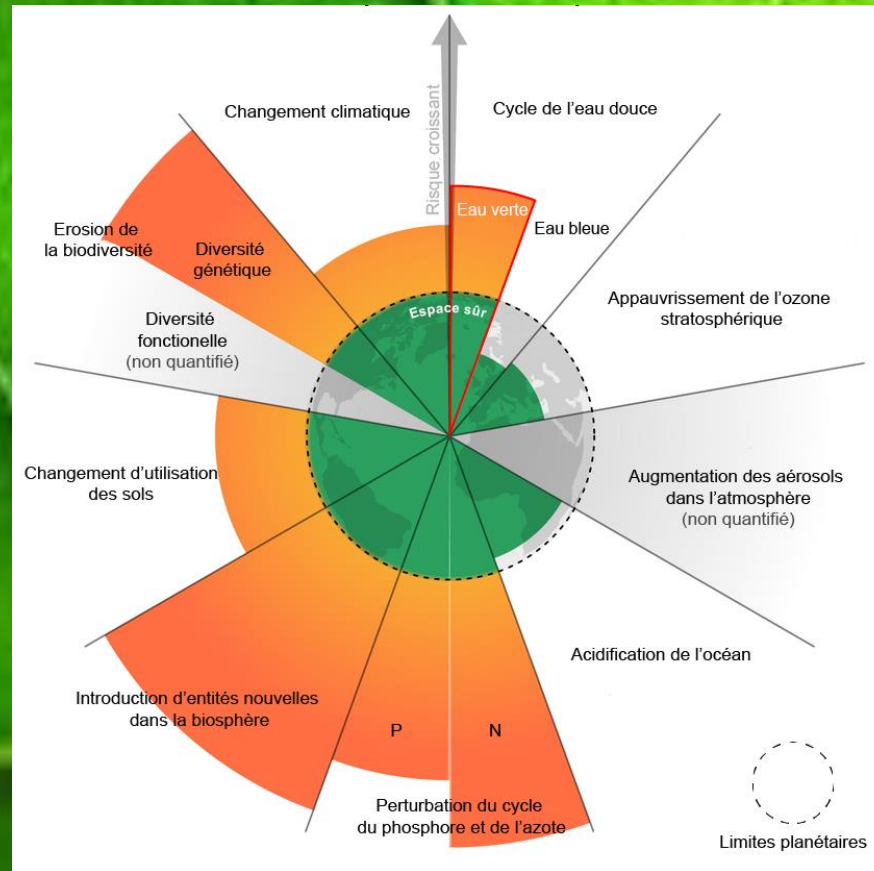
Global warming Index, U. Oxford, 2019



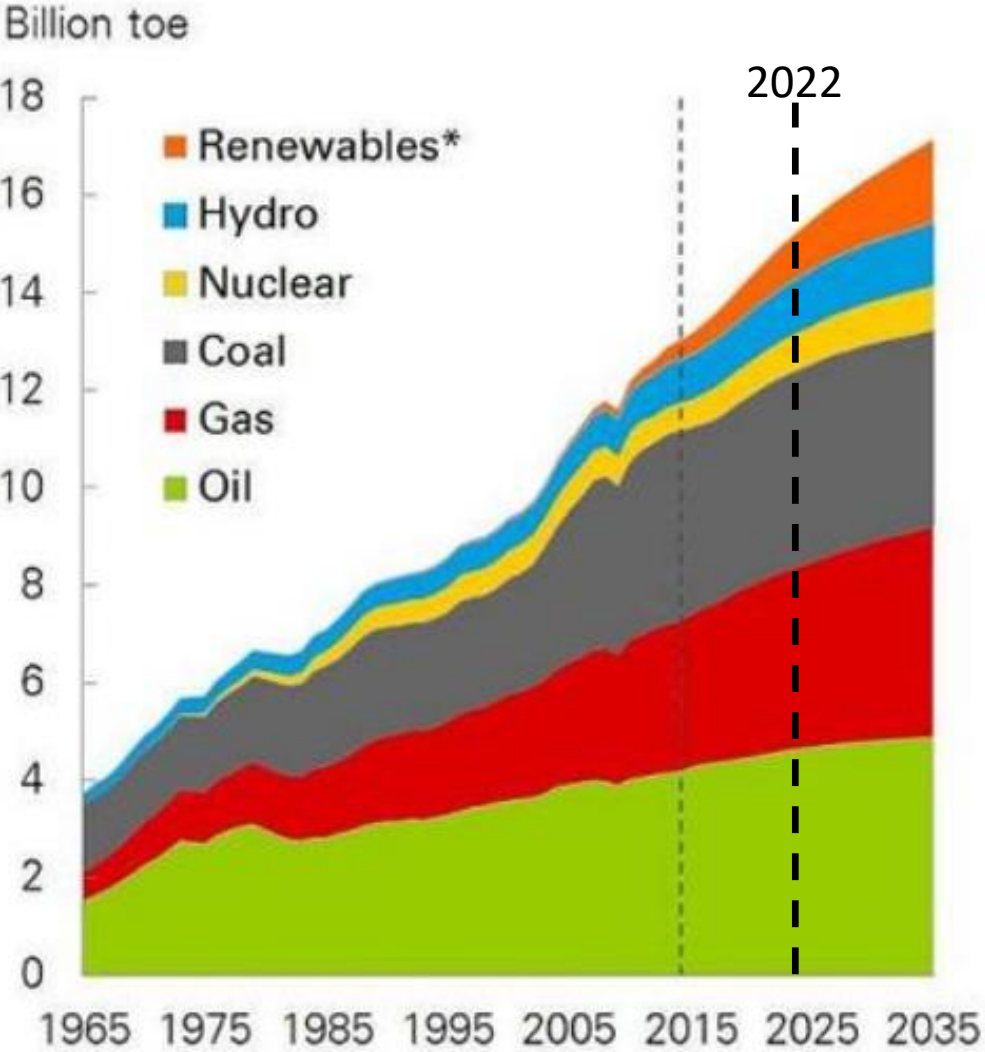
Repris de: Valérie Masson-Delmotte, <https://www.unige.ch/public/evenements/lecons-ouverture/lecon-douverture-de-printemps/>



Janvier 2022: dépassement de la 6^e limite planétaire des ressources: l'eau douce



Primary energy consumption by fuel





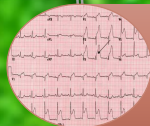
Événements climatiques extrêmes



Maladies émergentes et vectorielles



Effets des pollutions (air, eau)



Maladies de civilisation



Agriculture et système alimentaire

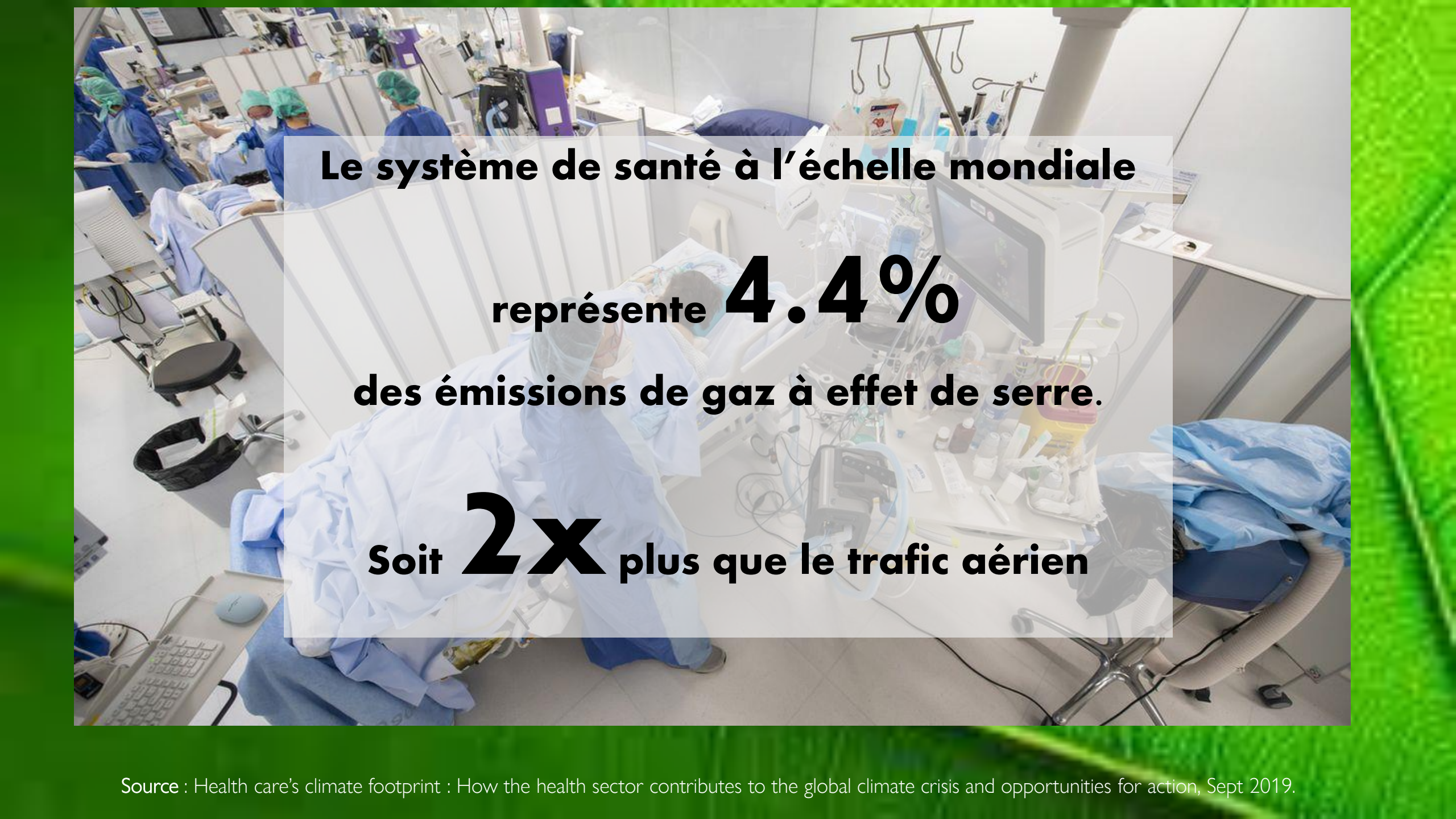


Santé mentale



Vulnérabilités et inégalités sociales





Le système de santé à l'échelle mondiale

représente 4.4%

des émissions de gaz à effet de serre.

Soit 2x plus que le trafic aérien



Une opportunité pour la santé : les co-bénéfices



MOBILITÉ



ALIMENTATION



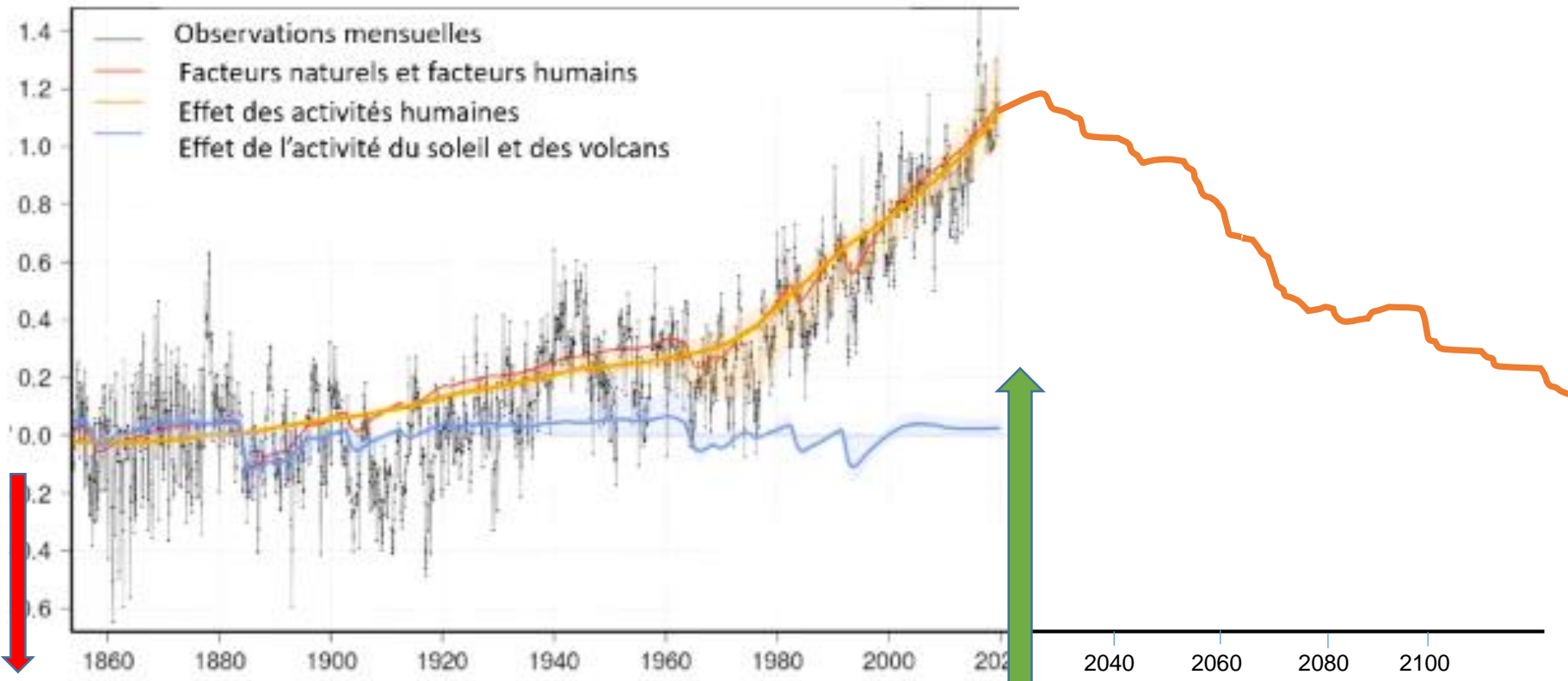
**CONTACT AVEC
LA NATURE**



**ORGANISATION
DU SYSTEME DE
SANTÉ**

Réchauffement à la surface de la Terre

par rapport à 1850-1900 (°C)



Révolution industrielle

Révolution santé planétaire

Global warming index, U. Oxford, 2019





Références

- OMS:

<https://www.who.int/fr/news/item/06-04-2022-who-urges-accelerated-action-to-protect-human-health-and-combat-the-climate-crisis-at-a-time-of-heightened-conflict-and-fragility>

- Lancet countdown report:

<https://www.lancetcountdown.org/2021-report/>

- Musique: Einaudi In un altre vita