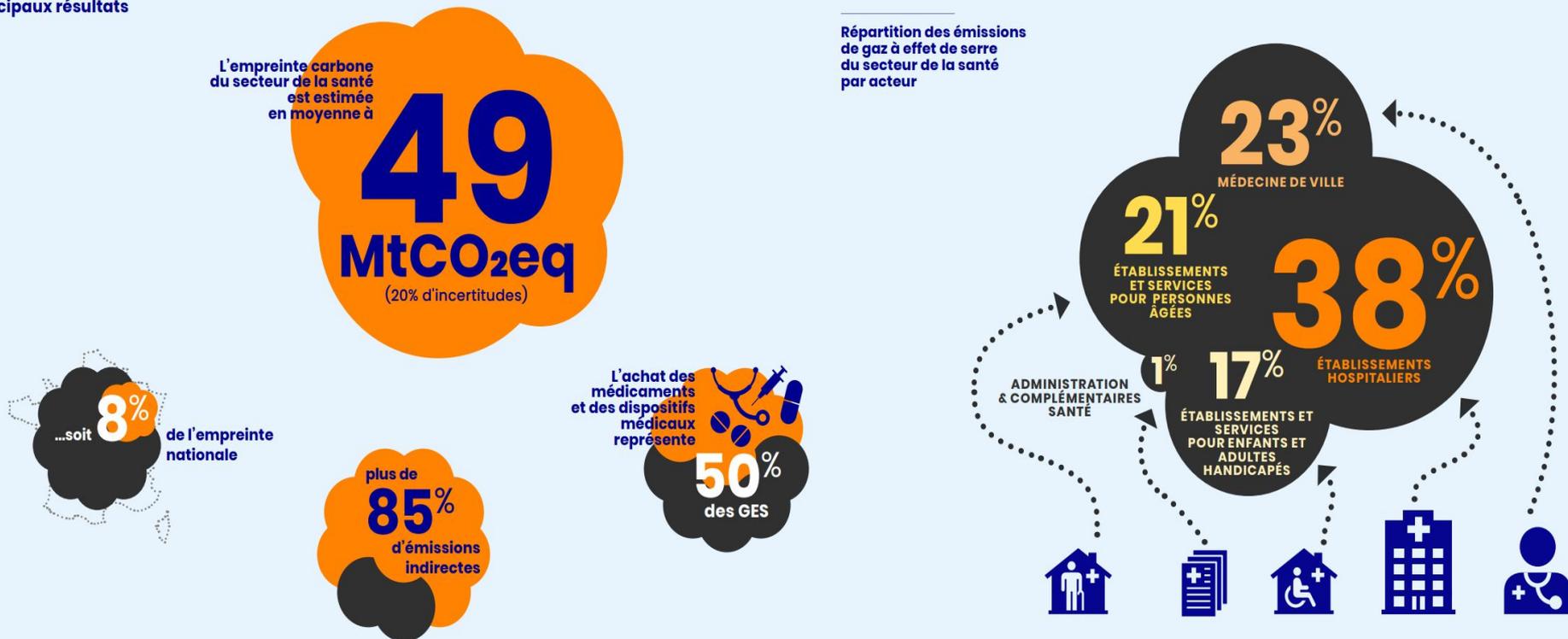


Décarboner la santé pour soigner de façon durable

Les principaux résultats



Définition

« Éco-concevoir un soin
c'est réaliser un soin ayant
un moindre impact sur les
plans sanitaire, écono-
mique, social et environne-
mental à court, moyen et
long terme »

(Source : Agence @ Non Nocere)

Enjeux

Économiques

- Réduire les coûts globaux tout au long du cycle de vie d'un soin
- Favoriser l'approvisionnement national afin d'assurer l'indépendance dans le secteur stratégique de santé publique

Sociaux et éthiques

- Assurer l'efficacité et la performance des services de santé
- Éviter l'accroissement des maladies chroniques et de l'obésité

Environnementaux

- Favoriser une approche préventive vis-à-vis de la pollution plutôt qu'une approche curative
- Préserver les ressources naturelles et la biodiversité

Obligations Mesures de l'OMS

(10 mesures à prendre par les professionnels de la santé pour protéger la santé des effets du changement climatique)

Au niveau Mondial

- Plaider en faveur d'un accord post-Kyoto fort et équitable
- Promouvoir la nécessité d'un accord « orienté sur la santé »

Au niveau National/Local

- Mettre à profit les connaissances et l'autorité pour défendre ces mesures
- Évaluer les capacités d'adaptation des systèmes de santé aux niveaux communautaire et local
- Renforcer les capacités d'adaptation du système de santé
- Encourager les établissements de santé à montrer l'exemple
- Promouvoir les avantages pour la santé de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (atténuation)

Au niveau Personnel

- Mieux comprendre les menaces pour la santé liées au climat
- Calculer et réduire l'empreinte carbone liée à réalisation des soins
- Impliquer le patient et le rendre acteur de sa prise en charge

Actions

- Analyser la pertinence d'un soin et évaluer sa nécessité pour réduire les recours aux dispositifs à forts impacts
- Analyser le cycle de vie de chaque dispositif médical de sa conception à sa fin de vie en passant par sa distribution et son utilisation et agir sur les postes suivants:
 - Réduire les émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre et réduire la consommation d'eau
 - Diminuer la consommation énergétique
 - Réduire la production de déchets et favoriser l'utilisation de produits à faible impact (pollution de l'air, de l'eau, des sols...)
 - Utiliser des matériaux et produits non controversés
 - Optimiser le temps et les coûts
- Privilégier l'approvisionnement local et réduire la fréquence des livraisons
- Favoriser la réutilisation et diminuer les recours à des matériels à usage unique
- Optimiser le conditionnement (allotissement en fonction des besoins des établissements et des patients...)
- Réduire la toxicité induite et favoriser la sécurité d'usage pour l'environnement et les usagers



Sensibilisation d'un service d'infectiologie à l'éco-conception des soins



Parcours de soin d'un patient hospitalisé pour une prostatite traité par fluoroquinolone (fq)

Analyse du cycle de vie
ECBU / ECBU sur SUD



ACV fluoroquinolone orale générique
ofloxacin ou ciprofloxacine



Indice PBT en
fonction de la fq

Etude des MNU et DASRI lors de
la PEC d'un patient hospitalisé

Audit fq > 7jours



Projet Eco-Infectio

CAPELLE JUSTIN
Etudiant Master 2 (Toxicologie/Ecotoxicologie)



Objectifs :

- 
- Sensibiliser aux impacts environnementaux du fonctionnement d'un service d'Infectiologie, notamment en ce qui concerne :
 - +La réalisation d'actes de diagnostic (ici ECBU) (examen de microbiologie médicale le plus prescrit en France).
 - +La prescription des antibiotiques.
 - Indice PBT (Persistance Bioaccumulation Toxicité) dans les différents scopes : de la fabrication à la prescription :
 - La gestion des médicaments en général (MNU DASRI).

Loi, études, réglementation

Etudes de l'académie nationale de pharmacie (2019):

-Depuis 1980, les publications sur les résidus de médicaments (RdM) sont en augmentation. Les RDM sont ainsi reconnus et intégrés dans la très vaste famille des micropolluants organiques des milieux aquatiques.

https://www.acadpharm.org/dos_public/Rapport_Medicaments_Environnement_2019.04.24_VF.pdf

-En novembre 2017, 20 organisations ont signé, sous la houlette du groupe « Health Care Without Harm », une déclaration exprimant de graves préoccupations à propos des risques que font courir les RdM dans l'environnement pour les citoyens, leurs communautés et l'environnement, dans l'Union européenne.

<https://noharm-europe.org/articles/press-release/europe/20-organisations-sign-declaration-expressing-serious-concern-about>

Article 35 de la loi climat et résilience :

-Loi et décret d'application relatifs à la prise en compte des considérations environnementales dans les marchés publics à partir de 2026.

https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000043957012





Sommaire :

- Trois axes :

1- Réalisation pré-analytique de l'analyse du cycle de vie (ACV) d'un examen médical (ECBU).

2- Etude des médicaments non utilisés (MNU) au sein du service d'infectiologie.

3- Analyse du cycle de vie (ACV) de deux fluoroquinolones (Ofloxacine, Ciprofloxacine).

1-Réalisation de l'analyse du cycle de vie (ACV) de la partie pré analytique d'un examen médical (ECBU)

- Quelques définitions (ACV, unité fonctionnelle).
- Mise en place de scénario(s).
- Inventaire du cycle de vie (Collecte des données).



https://chu-nice.manuelprelevement.fr/DetailNew.aspx?id=A1451#bloc_0

<https://chu-nice.manuelprelevement.fr/DetailNew.aspx?id=A2332>

ACV :

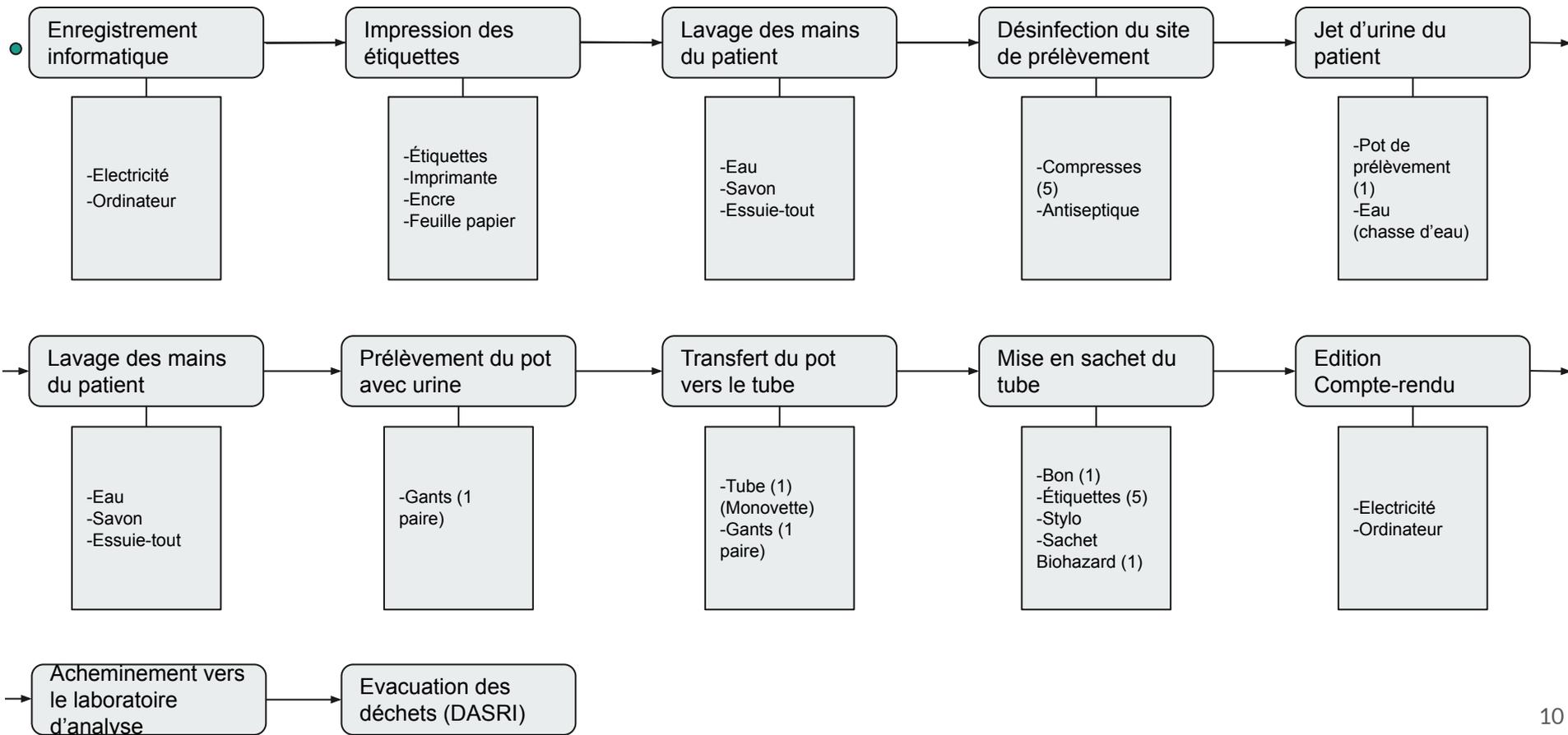
Étude technique permettant de chiffrer les impacts environnementaux d'un soin étudié et d'en identifier les principales causes. Pour cela on restituera toutes les ressources, de la conception à la fin de vie dans les moindres détails.

Unité fonctionnelle :

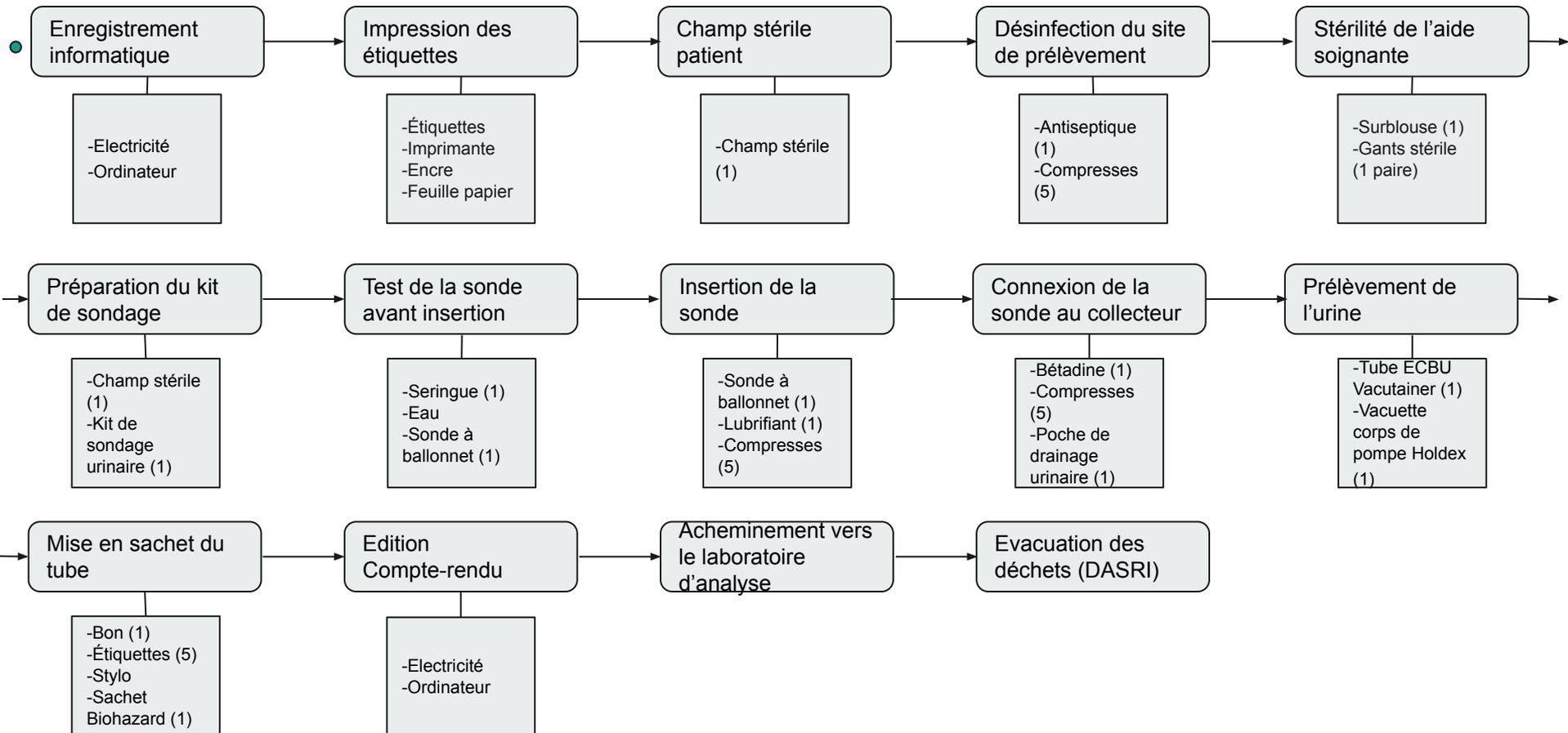
Sert à définir l'axe d'étude pour l'ACV, l'axe étant ici : Réalisation d'un examen cyto-bactériologique des urines, au sein du service d'infectiologie de l'hôpital l'Archet 1 (CHU Nice).



Scénario n°1 : ECU d'un patient non sondé, autonome



Scénario n°2 : ECBU d'un patient sondé, non autonome



Inventaire du cycle de vie:

Collecte des données :

-Envoi au groupe Primum Non Nocere

Les différents fournisseurs à travers le monde pour un kit de sondage



-Dispositifs (étapes, quantités)

-Composition du matériel

-Consommation

-Fabrication

-Emballage primaire

-Emballage secondaire

-Transport (nombre de kilomètres et mode de transport)

Résultats de l'ACV de l'analyse pré-analytique d'un ECU (Pour 1000 ECU)

Pour un examen sans sonde (Patient autonome)

Modéliser via :
-SimaPro
-Eco Invent

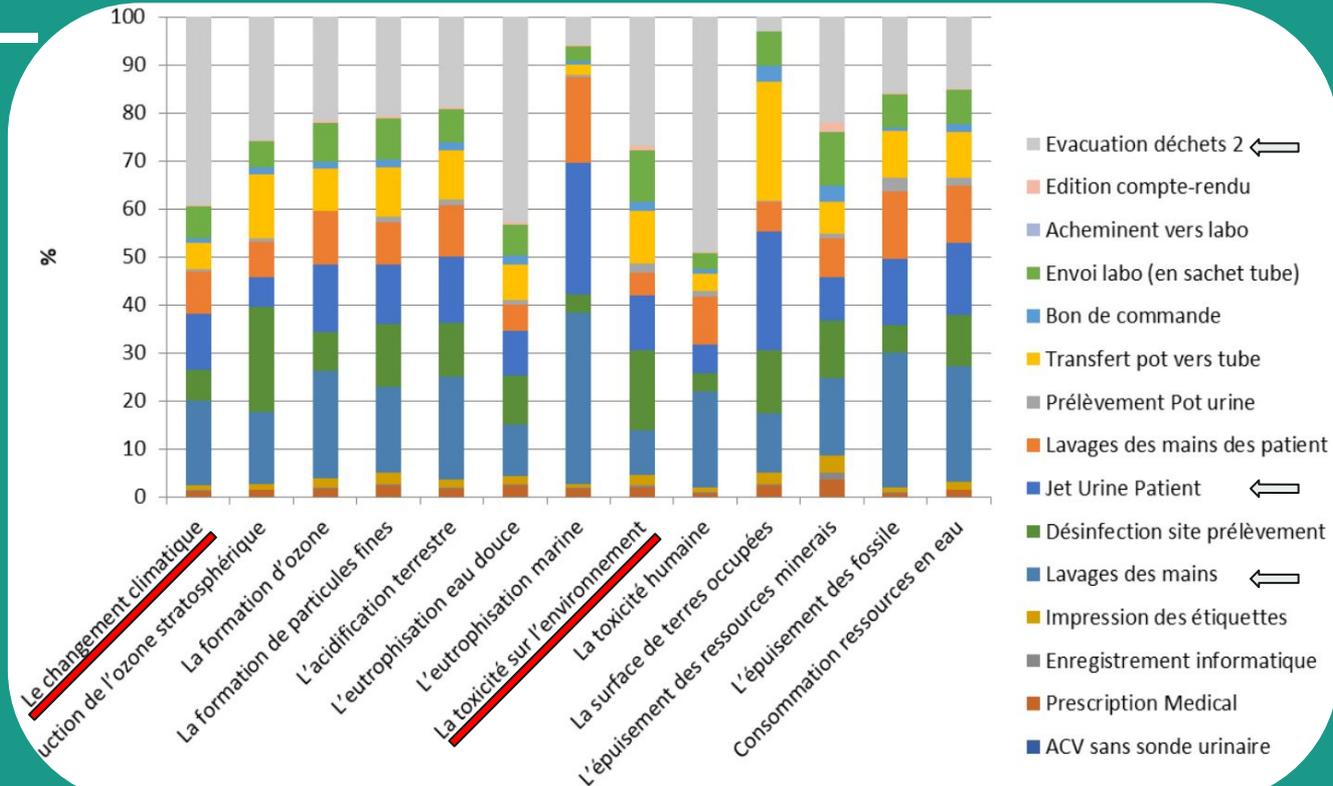


Diagramme des différents impacts en fonction des étapes de l'ACV du scénario n°1

Résultats de l'ACV de l'analyse pré-analytique d'un ECBU (Pour 1000 ECBU)

Pour un examen sans sonde (Patient autonome)

Modéliser via :
-SimaPro
-Eco Invent

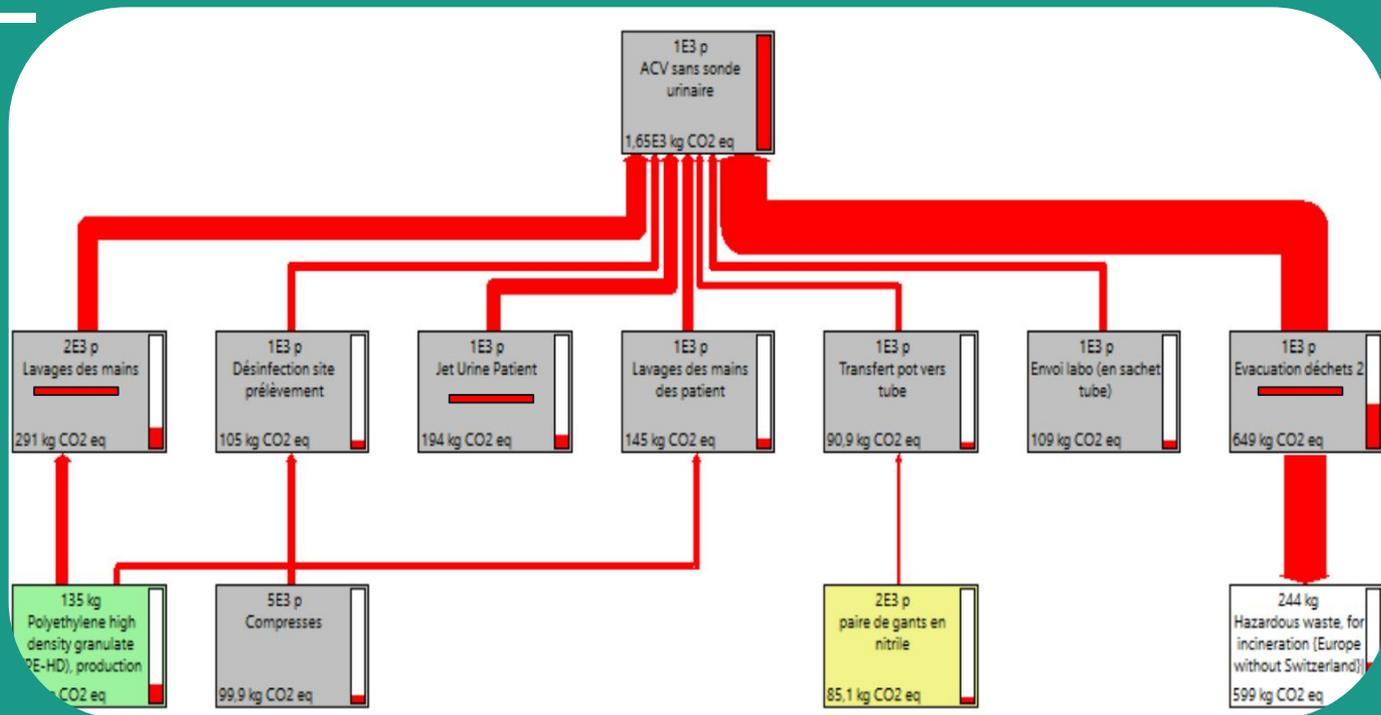


Schéma des flux de l'impact en CO2 des différents
étapes du scénario n°1

-1.65 kgCO2eq pour 1 examen

-Représente 7590 km en voiture pour 1000 examens

Résultats de l'ACV de l'analyse pré-analytique d'un ECBU (Pour 1000 ECBU)

Pour un examen avec sonde (Patient non autonome)

Modéliser via :
-SimaPro
-Eco Invent

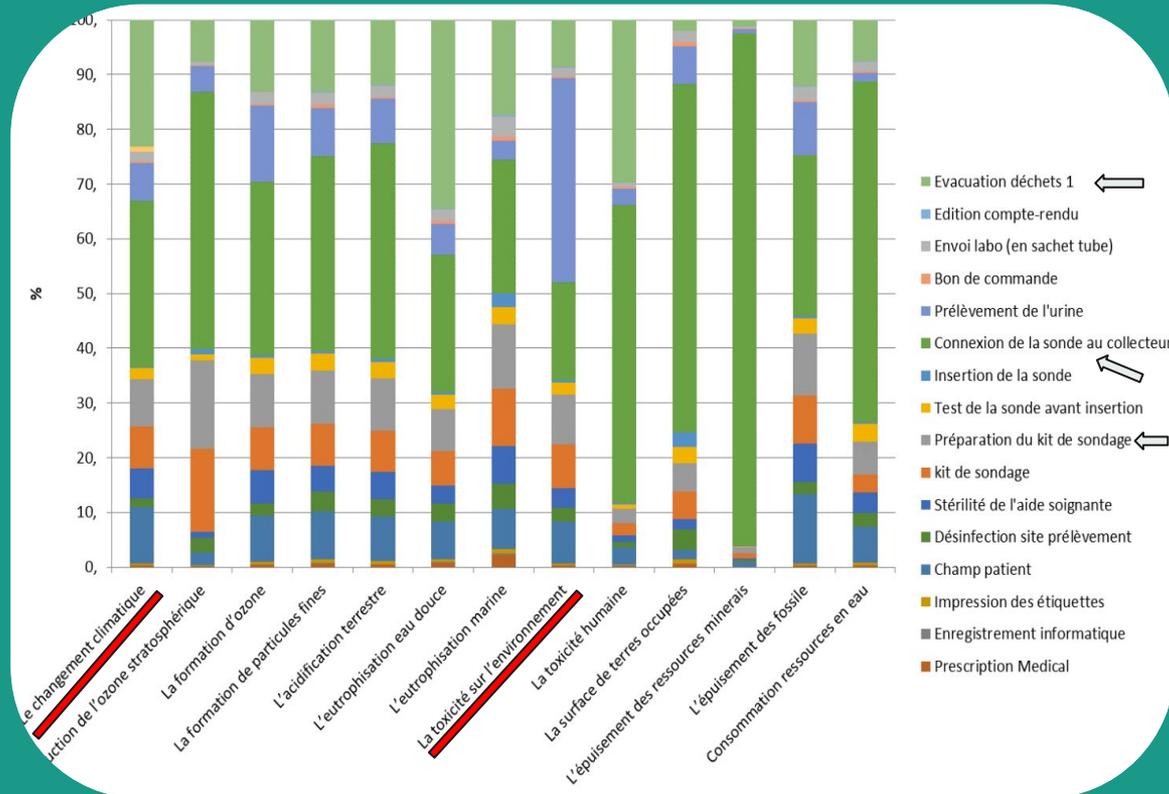
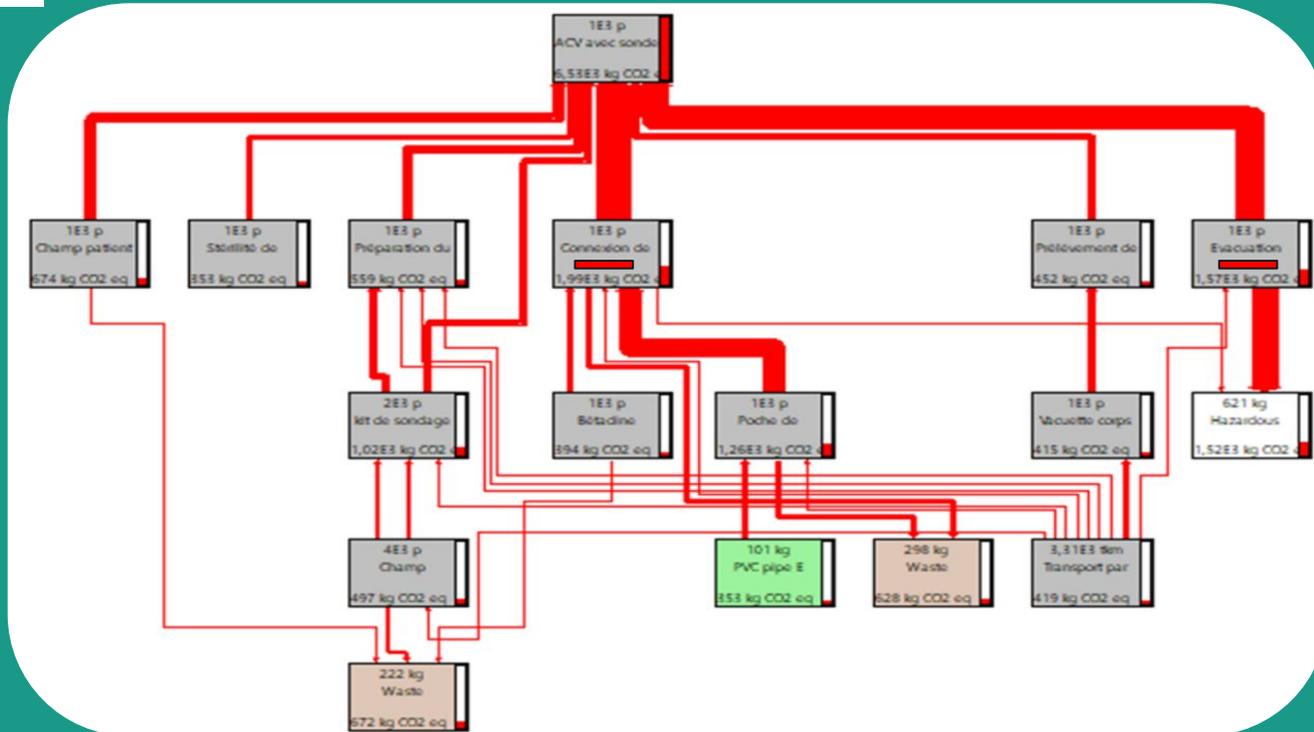


Diagramme des différents impacts en fonction des étapes de l'ACV du scénario n°2

Résultats de l'ACV de l'analyse pré-analytique d'un ECBU (Pour 1000 ECBU)

Pour un examen avec sonde (Patient non autonome)



Modéliser via :
-SimaPro
-Eco Invent

Schéma des flux de l'impact en CO2 des différents étapes du scénario n°2

-6.53 kgCO2eq pour 1 examen
-Représente 30 000 km en voiture pour 1000 examens

Poster de Julien Brunier : Analyse de cycle de vie des flux analytiques manuels, semi-automatisés et totalement automatisés d'un ECBU

42^e JOURNÉE INTERNATIONALE DE CHIMIE ANALYTIQUE

LUNDI 12 & MARDI 13 DÉCEMBRE 2022

PALAIS DES CONGRÈS - PARIS

CRIT'Air 1

BIOSÉRIE

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'ECBU : ANALYSE DE CYCLE DE VIE DES FLUX ANALYTIQUES MANUELS, SEMI-AUTOMATISÉS ET TOTALEMENT AUTOMATISÉS

P-113

Julien Brunier¹, Clara Mourgues², Fanny Auger¹, Céline Ramanantsoa¹, Olivier Dauvalder³

¹Laboratoire de microbiologie, CH Le Mans, Le Mans, France; ²Primum non nocere, Béziers, France; ³Institut des agents infectieux, Hospices Civils de Lyon, Lyon, France
julien.brunier@yahoo.fr - 06.47.89.28.90

Introduction et Objectif	Matériels et Méthodes
<p>L'examen cytbactériologique des urines (ECBU) est l'examen de microbiologie médicale le plus prescrit en France et participe ainsi à l'impact environnemental du système de soin français. De part l'interconnexion des limites planétaires, cet impact affecte la santé humaine de multiples manières et représente un facteur de vulnérabilité face à la contraction de l'approvisionnement pétrolier. La standardisation et l'automatisation de l'ECBU rend possible et pertinent l'étude des différentes modalités de complexité technologiques.</p> <p>Nous avons donc réalisé la comparaison des impacts environnementaux de la phase analytique de l'ECBU réalisée selon 3 niveaux d'automatisation :</p> <p>aucun (i.e. manuel), semi automatisé, et totalement automatisé.</p>	<p>La phase analytique de l'ECBU positif à <i>Escherichia coli</i> a été définie comme l'« Unité Fonctionnelle » (UF). La méthodologie de l'analyse de cycle de vie a été utilisée pour évaluer un impact environnemental global selon la méthode ReCiPe 2016. Les données ont été recueillies entre janvier et août 2022 pour être compilées dans le logiciel SimaPro utilisant la base de données Ecoinvent version 3. Ceci permettant d'étudier 17 indicateurs globaux synthétisés en 3 éres de protection. Le déplacement du personnel est intégré.</p> <p>Trois flux analytiques ont été comparées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manuel (CH Le Mans) : ensemencement manuel sur milieu chromogénique, lecture manuelle et antibiogramme sur milieu gélosé ; • Semi-automatisé (CH Le Mans) : ensemencement automatisé sur milieu chromogénique, lecture manuelle, antibiogramme semi-automatisé en milieu liquide ; • Totalement automatisé (HCL, CHU de Lyon) : ensemencement automatisé sur milieu chromogénique, incubation et lecture automatisée pour réalisation d'antibiogramme en milieu liquide. <p>Deux scénarios sont étudiés : la situation réelle et une modélisation à nombre d'ECBU constant (50 000/an ≈ 137/jour)</p>

Résultats

En situation réelle :
L'impact global est en moyenne **1,98 fois plus fort** selon la modalité **semi-automatisée** et **1,08 fois plus fort** selon la modalité **manuelle** par rapport à la modalité **d'automatisation maximale**.
Concernant l'indicateur de santé humaine, exprimé en DALY (disability-adjusted life years), la modalité manuelle est **1,29 fois plus impactante** que celle d'automatisation maximale.

À nombre d'ECBU annuels constant (50 000) :
La modalité semi-automatique reste légèrement plus impactante que celle d'automatisation maximale mais cette dernière est ici globalement **1,72 fois plus impactante** que la manuelle.
Ainsi, sur l'indicateur de santé humaine, la modalité de réalisation manuelle est plus performante de 16%, mais reste moins performante de 12% quant à l'impact sur les écosystèmes.

Impact carbone et équivalent km

Un ECBU réalisé selon une modalité semi-automatique émet **2,64 kgCO2eq** contre **1,11 kgCO2eq** dans la modalité d'automatisation maximale. Ainsi, l'activité nationale annuelle estimée des ECBU passe de **6 492 693,16 kgCO2eq** à **2 737 290,25 kgCO2eq** selon des modalités respectives, soit l'équivalent de **66 939 981 km** et **28 219 487 km** en voiture citadine.

Années de vies perdues en bonne santé

L'activité nationale annuelle estimée des ECBU a un impact évalué à **9,2 années de vie perdues en bonne santé** selon la modalité manuelle en situation réelle contre **7,1** en automatisation maximale. Dans un scénario à nombre d'ECBU identique (50 000) par flux analytique, la modalité manuelle engage une perte évaluée à **9,2 années de vie** en bonne santé contre **10,8** selon la modalité d'automatisation maximale.

Conclusions

Notre étude, pionnière, démontre l'importance de prendre en compte l'organisation territoriale pour optimiser l'impact environnemental de l'ECBU et souligne l'interconnexion des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, ceci dans les trois modalités étudiées. Il apparaît ainsi que, dans un monde en contraction, le coût environnemental des pratiques, de l'organisation et des instruments doit être pris en compte au même titre que les performances analytiques, l'efficacité technique et le coût économique. Des études complémentaires incluant la totalité des flux analytiques mais également les phases pré-analytiques et post-analytiques sont nécessaires.

-1.11 kgCO2eq pour une analyse automatisée

-2.64 kgCO2eq pour une analyse semi automatisée

Si on additionne les deux études en termes d'impact

Meilleur des cas = 2.76 kgCO2eq

Pire des cas = 9.17 kg CO2eq

Il y a près de 45 000 ECU/an au CHU, équivalent à une quantité comprise entre 100-150 000 kgCO2eq, correspondant à 550-600 000 km parcouru en voiture.

2-Etude des médicaments non utilisés (MNU) au sein du service d'infectiologie

- Mise en place de boîtes de collecte MNU
- Etudes sur les quantités retrouvées



Projet ECO-INFECTIO

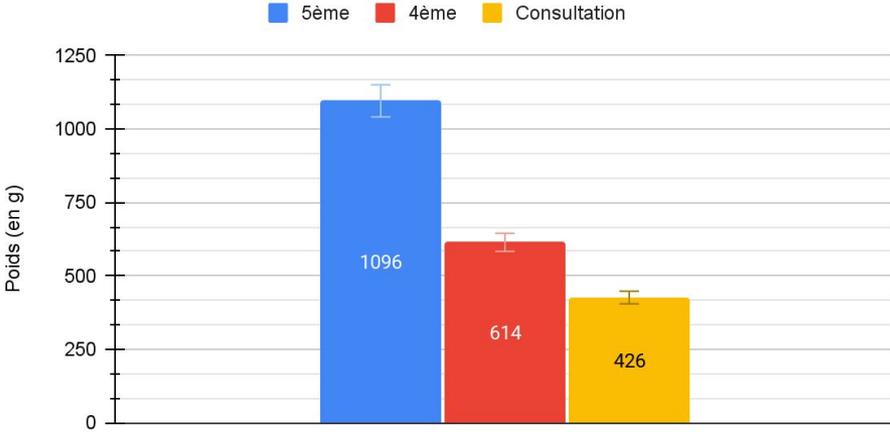
MNU:
Médicaments non utilisés

- Les comprimés
- Les gélules
- Les pommades et crèmes
- Les sirops
- Les gouttes

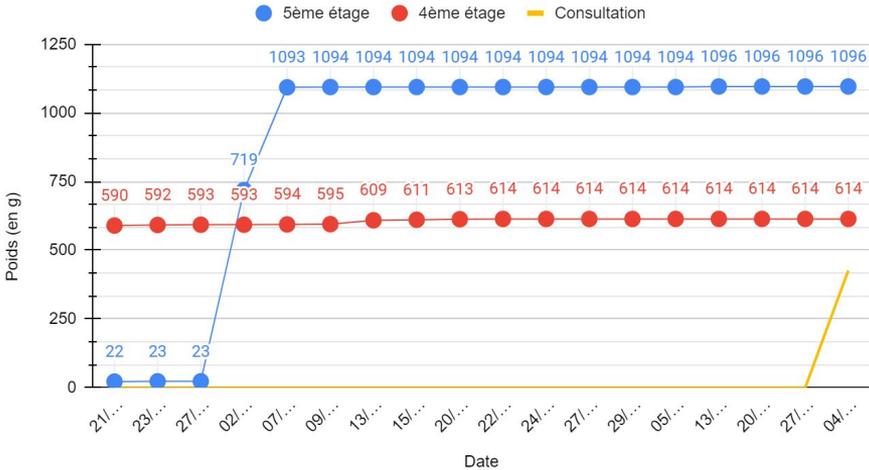
The block contains several line drawings of medicines: a glass bottle with a dropper, a blister pack with several tablets, a tube of ointment, and a rectangular box of tablets.



Quantité de MNU dans les différents services d'infectiologie de l'hôpital l'Archet à Nice pendant 2 mois



Quantité de MNU dans les différents services d'infectiologie de l'hôpital l'Archet à Nice pendant 2 mois



Total de 2 136 g

3-Analyse du cycle de vie (ACV) de deux fluoroquinolones (Ofloxacin, Ciprofloxacin)

- Recherche bibliographique sur ces 2 fluoroquinolones.
- Recherche des données servant à la collecte pour pouvoir faire l'ACV.
- Prise de contact avec les laboratoires afin d'avoir les données manquantes.



Ofloxacin 200 mg (VIATRIS)

<https://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=65080478&typedoc=R>

Excipients :

- Amidon de maïs
- Lactose anhydre
- Hydroxypropylcellulose
- Croscarmellose sodique
- Stéarate de magnésium
- Pelliculage : OPADRY BLANC Y-1-7000 (hypromellose, dioxyde de titane (E171), macrogol 400), talc



Fabrication

Transport

Température de conservation : pas d'indication

Métabolites : N-Déméthyl-ofloxacin, Ofloxacin-N-oxyde

Ciprofloxacin 500 mg (ARROW)

<https://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=66063916&typedoc=N>

Excipients :

- Cellulose microcristalline
- Crospovidone
- Amidon de maïs
- Amidon de maïs prégélatinisé
- Stéarate de magnésium
- Silice colloïdale anhydre
- Pelliculage : OPADRY II blanc 85F18378 ,alcool polyvinylique, dioxyde de titane (E171), macrogol 3350, talc



Fabrication

Transport

Température de conservation : n'excédant pas 25°C

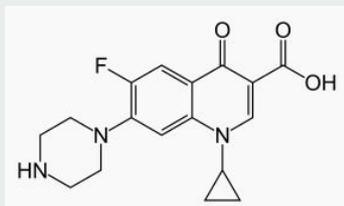
Métabolites : Deséthylènciprofloxacin, Sulfociprofloxacin, Oxociprofloxacin et Formylciprofloxacin



Recherche bibliographique :



Ofloxacin



Ciprofloxacin

- Impact environnemental
- Composition
- Indice PBT

J Anti-Infectives for Systemic Use

Antibacterials for systemic use						
trimethoprim	insignificant	4	3	0	1	149 661
						C 261 420
nitrofurantoin	insignificant	5	3	0	2	279 144
erythromycin	insignificant	6	3	0	3	133 025
clarithromycin	insignificant	6	3	0	3	59 076
						C 17 248
meropenem	insignificant	6	3	0	3	40 051
telithromycin	insignificant	9	3	3	3	10
ofloxacin	insignificant	9*	3	3*	3	1 580
azithromycin	low	6	3	0	3	86 066
ceftazidime	low	6	3	0	3	3 229
pivmecillinam	low	6	3	0	3	474 053
sulfamethoxazole	low	6	3	0	3	C 261 420
tetracycline	low	6	3	0	3	118 944
amoxicillin	moderate	6	3	0	3	953 571
						C 272 984
ciprofloxacin	moderate	6*	3	0	3	617 156
						E -
gentamicin	cannot be excl	6	3	0	3	12 873
						E -
ampicillin	cannot be excl	6*	3	0	3*	14 355
aztreonam	cannot be excl	6*	3*	0	3	353
benzylpenicillin	cannot be excl	6*	3	0	3*	39 307
cefuroxime	cannot be excl	6*	3	0	3*	13 381
ceftibuten	cannot be excl	6*	3*	0	3*	27 125
ceftriaxone	cannot be excl	6*	3	0	3*	12 987
						C -
cloxacillin	cannot be excl	6*	3	0	3*	110 145
clindamycin	cannot be excl	6*	3	0	3*	254 308
						E 55 367
ertapenem	cannot be excl	6*	3	0	3*	2 556
fusidic acid	cannot be excl	6*	3	0	3*	5 493
						E -
imipenem	cannot be excl	6*	3	0	3*	7 164
cilastatin (enzyme inhibitor)	cannot be excl	5*	3	0	2*	
metronidazole	cannot be excl	6*	3	0	3*	203 434
						E 24 545



Recherche des données :

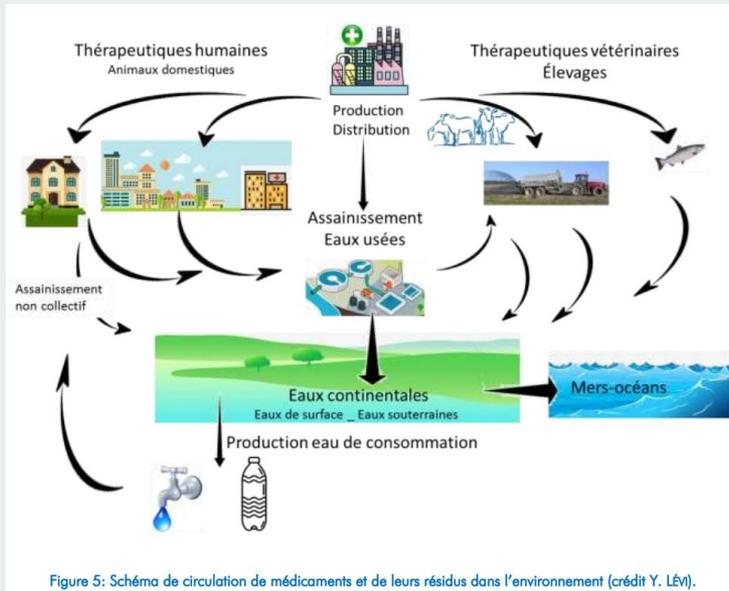


Figure 5: Schéma de circulation de médicaments et de leurs résidus dans l'environnement (crédit Y. LÉVY).

- L'extraction des matières premières (liste détaillée des excipients...).
- La fabrication (procédés).
- Le transport (kilomètres).
- L'utilisation (température de conservation).
- La fin de vie (métabolites).



Prise de contact avec les laboratoires :



L'alliance industrielle AMR est l'une des plus grandes coalitions du secteur privé mises en place pour fournir des solutions durables afin de réduire la résistance aux antimicrobiens.

<https://www.amrindustryalliance.org/>

- VIATRIS

Ofloxacin 200 mg

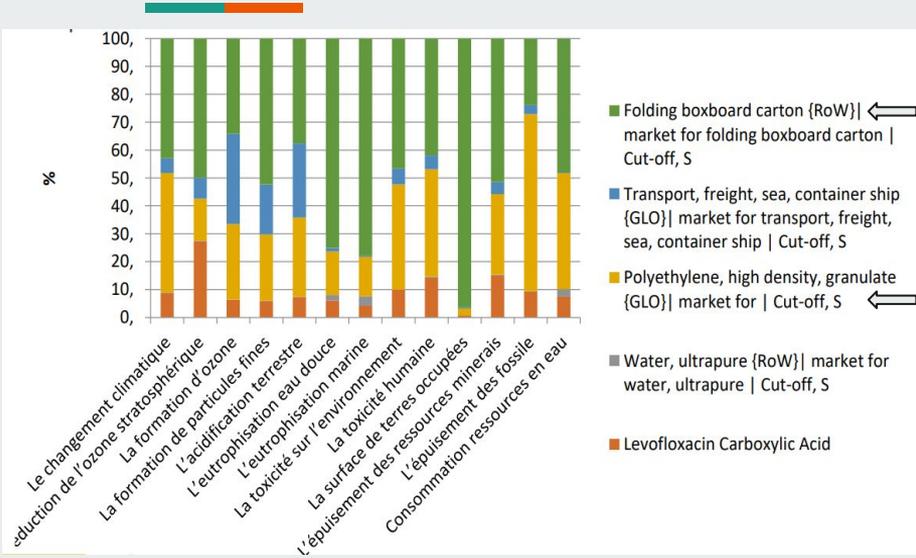


- ARROW

Ciprofloxacin 500 mg



Impacts de la Lévofloxacine



Pourcentage des différents impacts environnementaux causés par la lévofloxacine

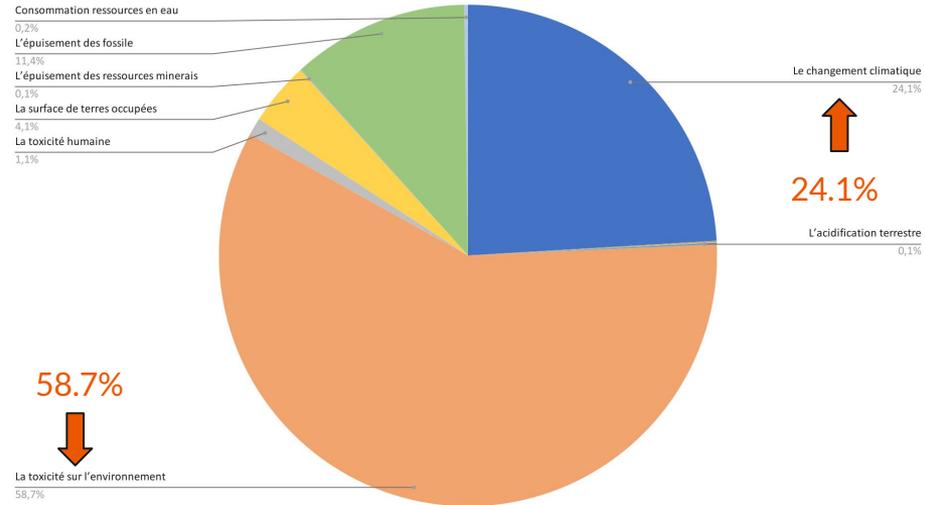
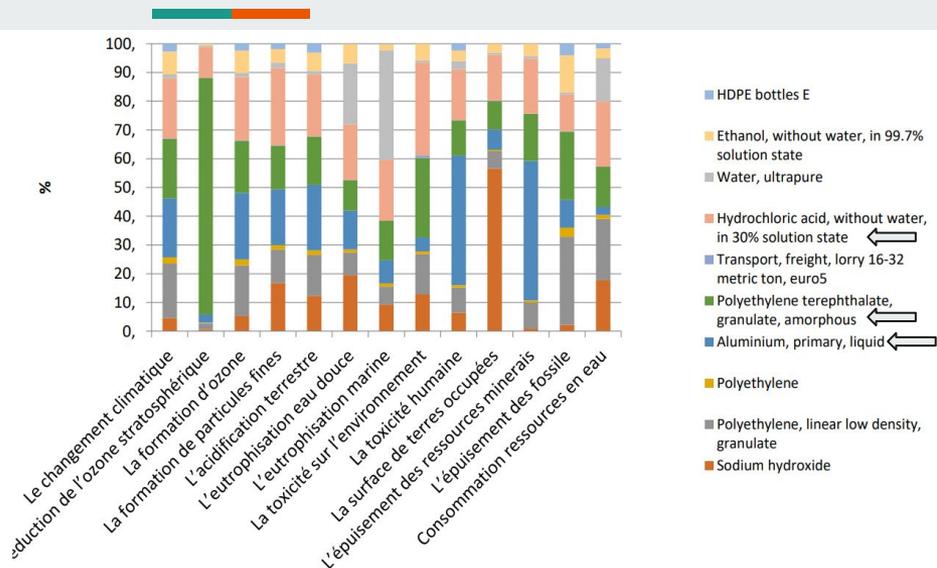


Diagramme des différents impacts en fonction des étapes de l'ACV de la lévofloxacine

Impacts de la Moxifloxacin



Pourcentage des différents impacts environnementaux causés par la moxifloxacin

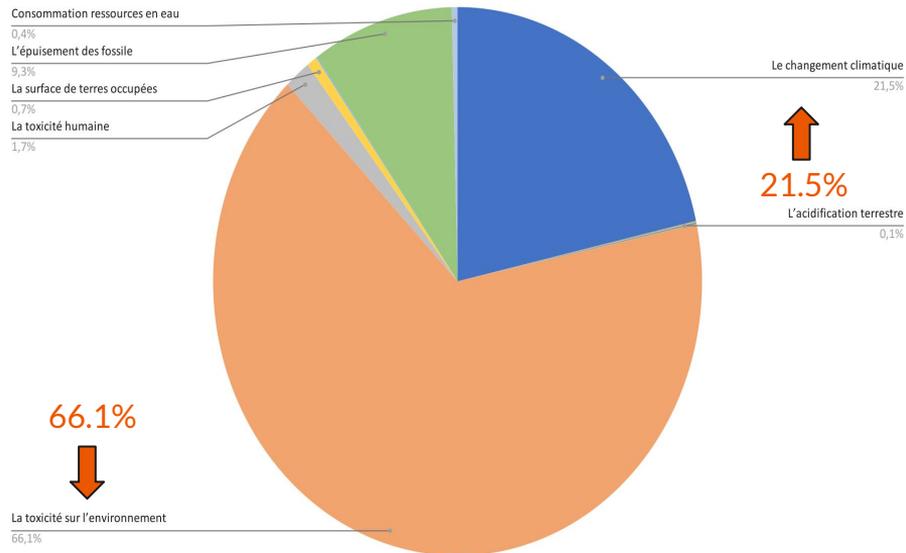


Diagramme des différents impacts en fonction des étapes de l'ACV de la moxifloxacin

Perspective : Actions à préconiser vis-à-vis des résultats de l'ACV de l'ECBU



- Arrêter la prescription d'ECBU inutile.
- Privilégier les ECBU sans sonde au ECBU sondé lorsque le cas clinique le permet.
- Réduire la production de déchets.
- Jeter en filière DASRI uniquement les DAS à risque infectieux.
- Développer et optimiser les filières de tri.
- Optimiser le contenu du kit de sondage urinaire. (Produits non-essentiels, exemple : Pince Köcher)
- Utiliser des surblouses à usage multiple.
- Optimiser l'utilisation de certains produits. (Compresses, gants...)
- Revoir la composition du gel hydroalcoolique utilisé lors du lavage des mains des soignants.
- Revoir la composition du savon utilisé pour le lavage des mains des soignants et patients.
- Trouver une alternative au sachet bio Hazard.

Perspective : Actions concernant les MNU

- Campagne de sensibilisation auprès des praticiens.
- Acquisition d'une banque de médicaments automatisée pour
- Disposer de boîtes de collecte à plein temps.
- Faire un contrôle plus régulier des dates de péremption.



Perspective : Sensibiliser aux impacts environnementaux au sein du CHU

Comment lire l'indice PBT ?

Les indices PBT des molécules Suédoises sont regroupés dans « ENVIRONMENTALLY CLASSIFIED PHARMACEUTICALS » disponible librement sur internet.

<https://politiquesdesante.fr/wp-content/uploads/2014/05/PBT-2014-2015-copie.pdf>

Les substances : Elles sont classées par classe thérapeutique.

Le Conseil du Comté de Stockholm recommande l'utilisation des substances en gras, ayant un indice PBT moindre.



L'indice PBT : Il s'agit d'une mesure de danger pour l'environnement et peut prendre toutes les valeurs de 0 à 9 par le total des valeurs de la Persistence, de la Bioaccumulation et de la Toxicité (chacune notée de 0 à 3).

Plus la valeur est grande plus elle est dangereuse pour l'environnement.

L'astérisque après l'indice indique que l'évaluation est incertaine en raison d'un manque de données.

SUBSTANCE	RISK	P	B	T	VOLUME IN DDD
J Anti-infectives					
Antibacterials for systemic use					
trimetoprim	insignifiant	4	3	0	1
erythromycin	insignifiant	6	3	0	3
ofloxacin	insignifiant	9*	3	3*	3
amoxicillin	moderate	6	3	0	3
					149 661
					C 261 420
					133 025
					1 580
					953 571
					C 272 984

Volume en DDD : C'est le volume de vente de la substance pendant un an. DDD signifie Defined Daily Doses soit la dose quotidienne définie.

Dans ce tableau, les données Suédoises apparaissent.

Le risque : Il fait référence aux risques toxiques pour l'environnement aquatique. Il s'agit du ratio : PEC / PNEC où PEC signifie Predicted Environmental Concentration dans les eaux (diffère selon chaque pays) et PNEC signifie highest concentration of the substance that does not have a harmful effect on the environment (donnée statique). Le résultat de ce ratio permet de classer le risque de toxicité aquatique EN SUEDE comme étant insignifiant, modéré, bas ou haut.



-Ce flyer a été adressé aux soignants du Chu dans le cadre de la semaine qualité des soins de Novembre 2022, et par l'intermédiaire du CPIas, et de l'ars PACA, à l'ensemble des établissements de soins en PACA.

Perspective : Introduire l'indice PBT au sein du CHU



No Produit (pr)	Indice PBT	Dénomination Internationale (pr1)	Libelle1 Produit (pr)
600000	6	ERYTHROMYCINE	ERYTHROCINE 1000 SACHET
600002	Non déterminé	ISOFLURANE/FORENE	ISOFLURANE 100ML FLACON AERRANE
600003		RITONAVIR	NORVIR 100MG CAPS MOL



Code Famille (fp)	Code ATC (pr1)	Lib Famille (fp)	Fournisseur / libelle (pr3)
J01F	J01FA01	MACROLIDES ET LINCOSAMIDES	600019-CENTRE SPECIALITES PHARMACEUTIQUE
N01A	N01AB06	ANESTHESIQUES GENERAUX	880001-BAXTER SA
J05A	J05AE03	ANTIVIRAUX A ACTION DIRECTE	600000-ABBOTT

-Exemple : travail du Dr Chanton sur l'inclusion de l'indice PBT au sein du livret thérapeutique AU ch DE Cannes .