

IMPACT ECOLOGIQUE DES ENDOSCOPES A USAGE UNIQUE

Hélène LEVERT
Pharmacien – Hôpital saint-Louis

ATELIERS de l'APHIF
26 mars 2026

Le SECTEUR de la SANTE : PRODUCTEUR MAJEUR de GAZ à EFFET de SERRE

En France, 20 milliards d'euros par an pour les DM
Entre 800 000 et 2 millions de DM utilisés*

5

Si le secteur de la santé était un pays, il serait le 5ème plus gros émetteur de CO2

8%

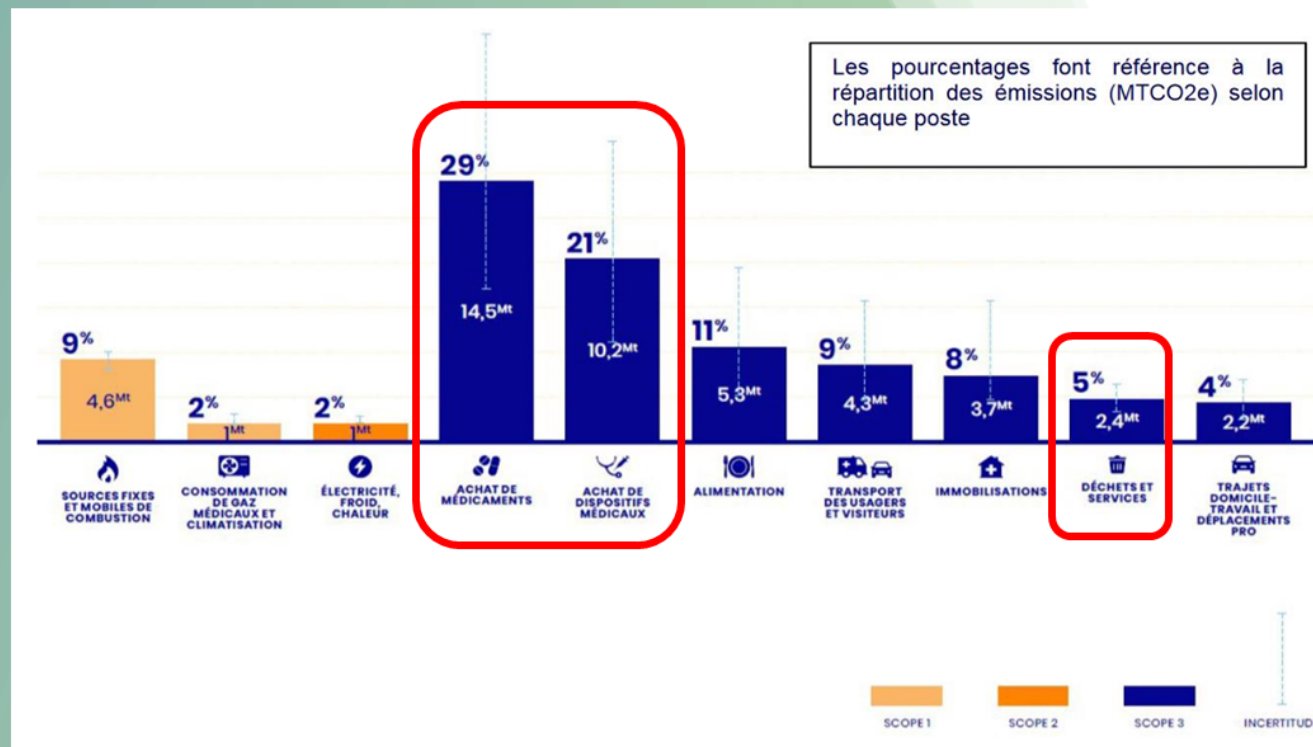
Part des émissions de CO2 en France que représente le secteur de la santé

50%

Part des émissions de CO2 liées aux achats de consommables**

5%

Part des émissions de CO2 liées à l'élimination des déchets**

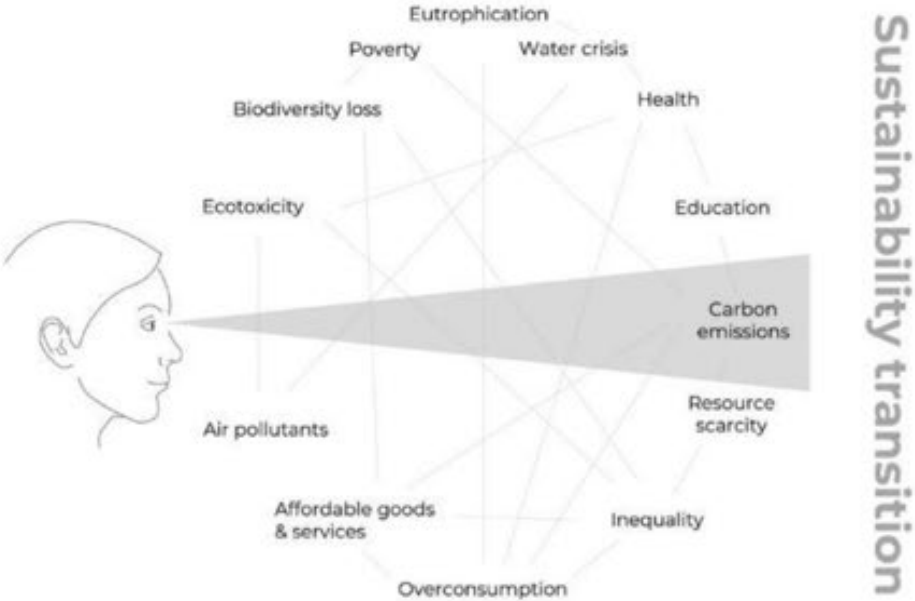


* Qualitiso. Dispositifs médicaux : les chiffres en France - 2020

** The Shift Project. Décarboner la santé pour soigner durablement - 2023

Le CO2, une VISION ETROITE

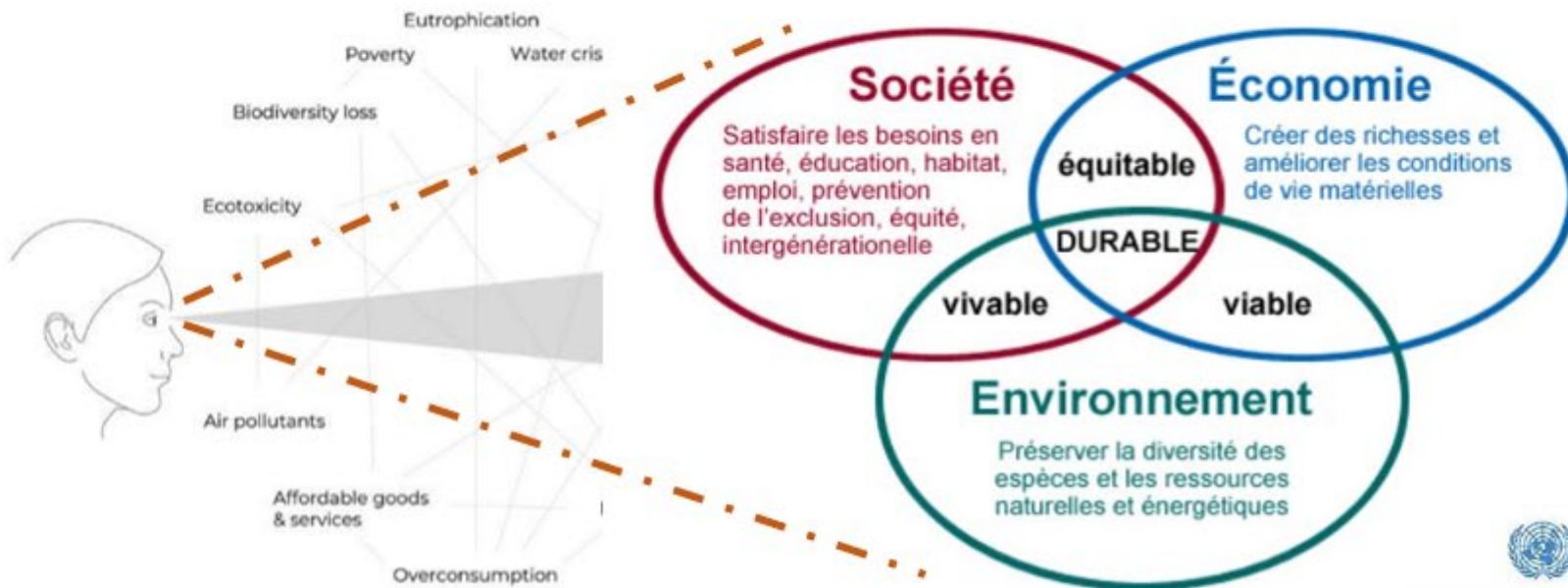
Carbon Tunnel Vision



Graphic by Jan Konietzko

Il n'a pas que le CO2 dans la vie !

Carbon Tunnel Vision



Graphic by Jan Konietzko

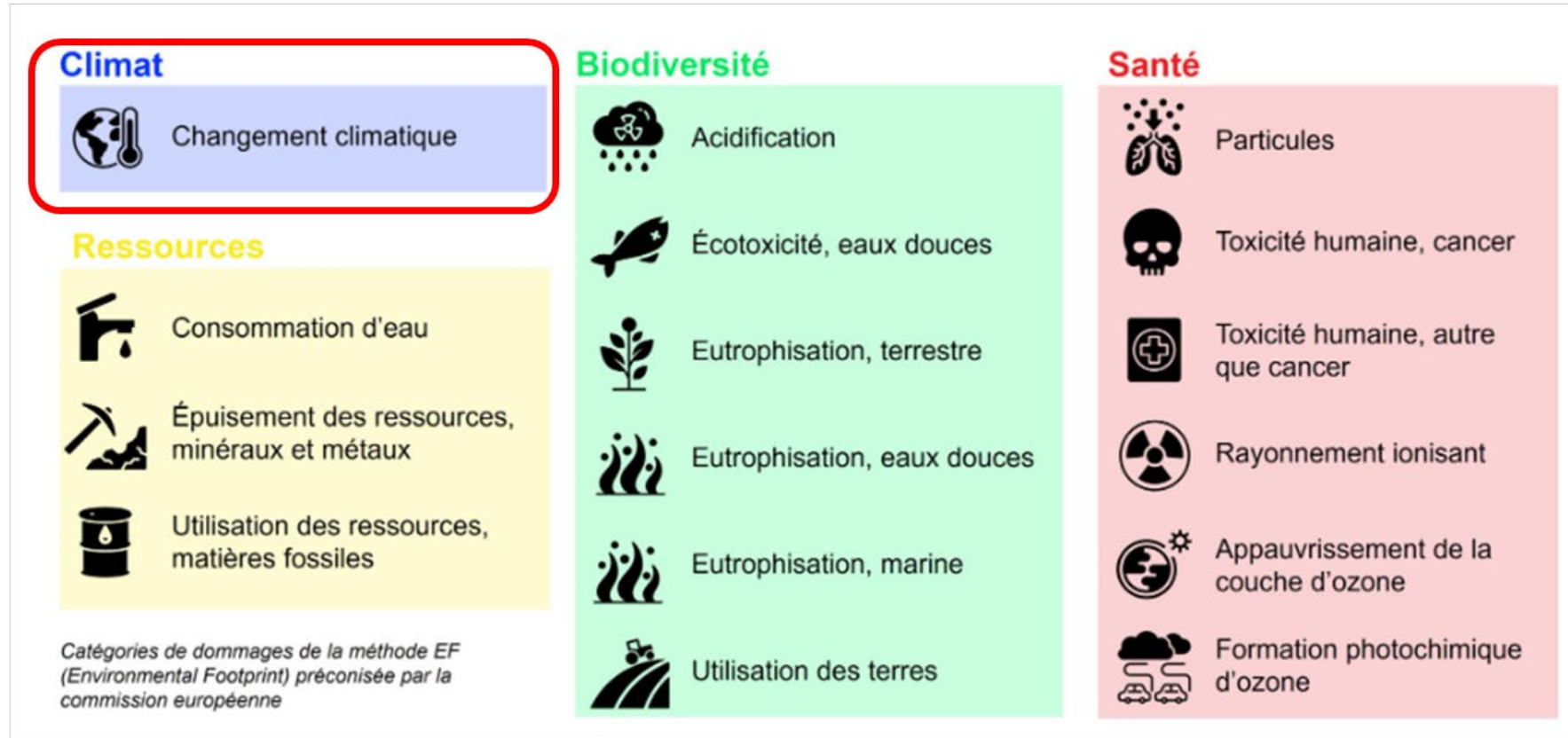


17 objectifs de développement durable définis par l'OMS

 **OBJECTIFS**  **DE DÉVELOPPEMENT DURABLE**



Quels autres marqueurs ?



Un impact systémique

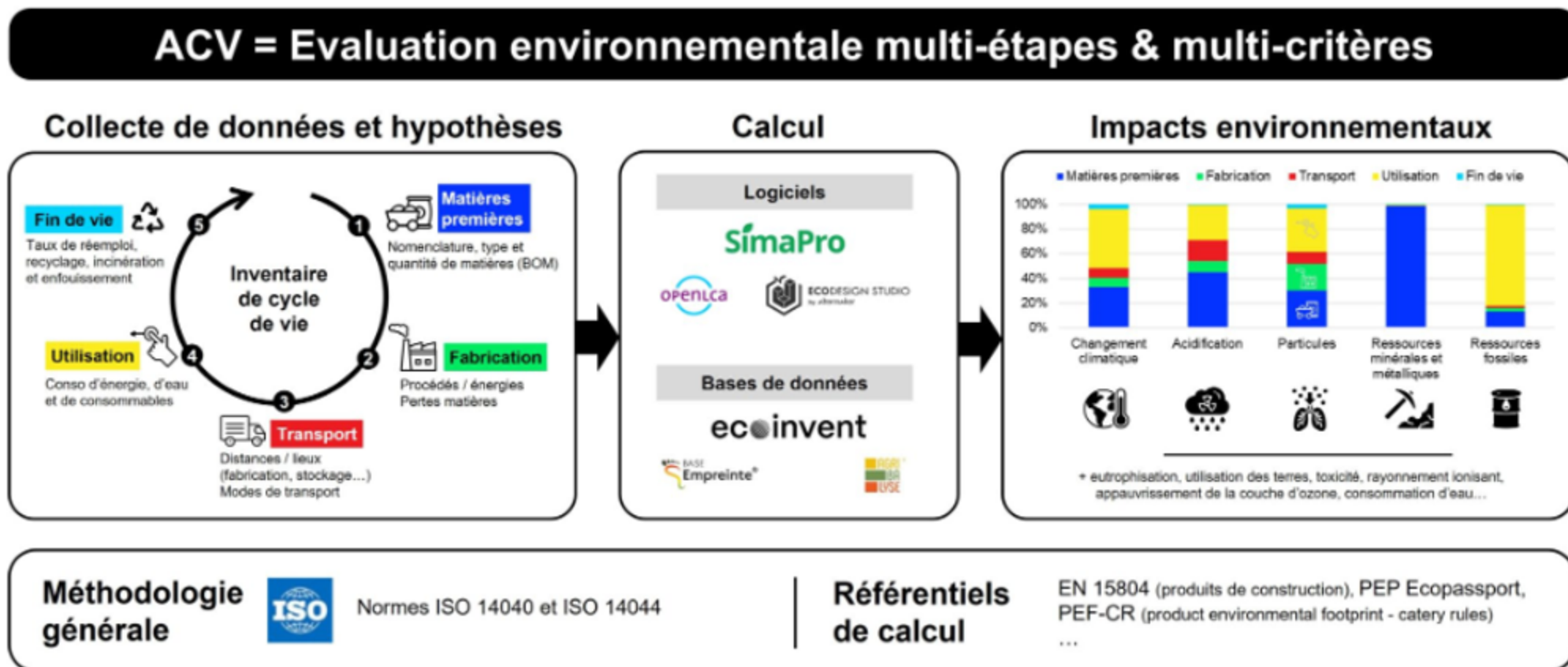
Table 2. Environmental and health effects due to health care sector direct and indirect emissions for 2013.

Effect category	Unit / Reference Substance ^a	Health Care Total	% of National
GW	kg CO ₂ -e	6.6E+11	9.8% ^c
AP	kg SO ₂ -e	3.1E+09	11.7% ^c
PM	kg PM ₁₀ -e	1.0E+09	8.9% ^c
EP	kg N-e	9.4E+07	1.5% ^c
ODP	kg CFC-11-e	7.3E+05	1.6% ^c
POP	kg O ₃ -e	4.0E+10	10.0% ^c
ETP	kg 2,4-D-e	6.9E+07	- ^b
HH canc	kg benzene-e	2.5E+08	1.0% ^d
HH non-canc	kg toluene-e	6.9E+11	2.2% ^d

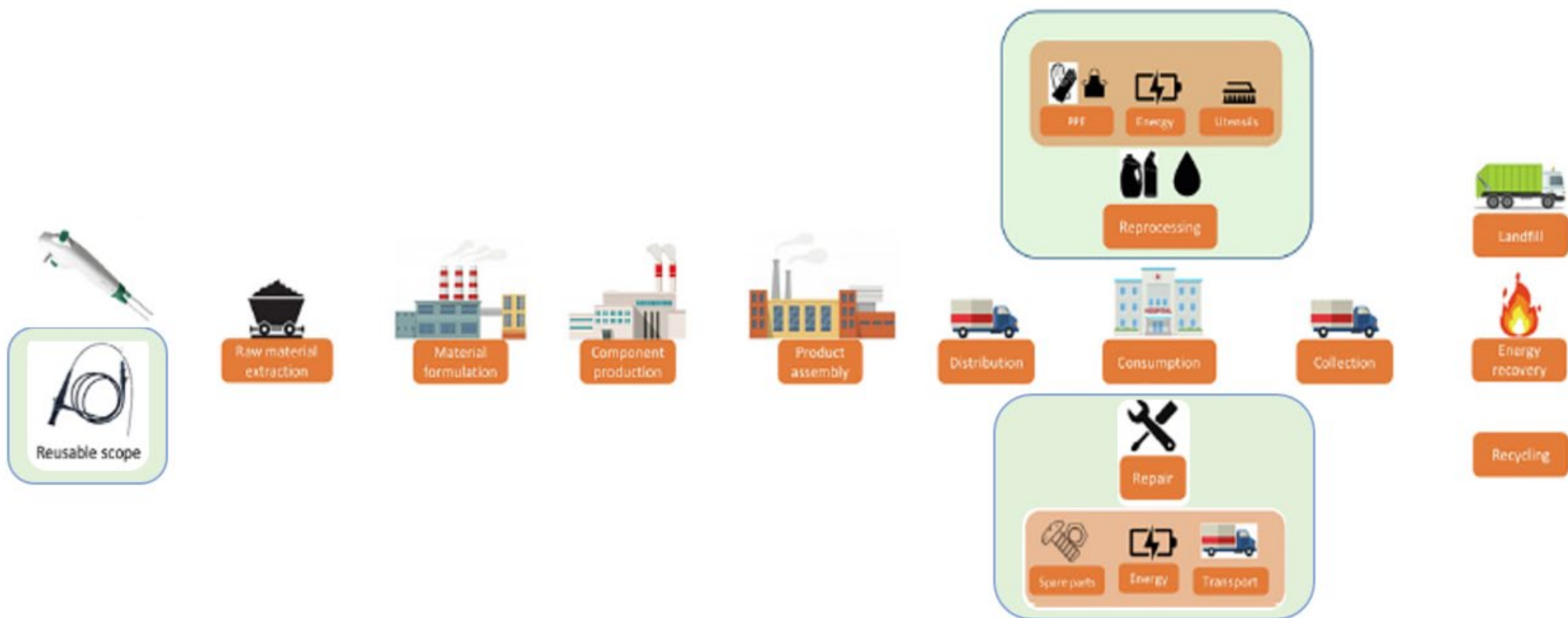
Abbreviations: GW, global warming; AP, acidification potential; PM, particulate matter; EP, eutrophication potential; ODP, ozone depletion potential; POP, photochemical oxidation potential (smog formation); ETP, ecotoxicity potential; HH canc, human health cancer effects; HH non-canc, human health non-

C'est quoi une ACV* ?

*Analyse du cycle de vie



ACV et endoscopes



Impact CO2 : que dit la LITTÉRATURE ?

Source	Domaine	Impact CO2 (kg EqCO2) USAGE UNIQUE	Impact CO2 (kg EqCO2) USAGE MULTIPLE
Aït Taleb & al*	Cystoscopes	2,06	1,84
<u>Baboudjian & al.</u> **	Cystoscopes	2,06	3,08
<u>Jahreiss & al.</u>	Cystoscopes (<u>Isiris™</u>)	1,76	2,4 à 3,99
Kemble & al.	Cystoscopes	2,40	0,53
<u>Wombwell & al.</u>	Cystoscopes	1,43	2,22
Davis & al.	Urétéroscopes	4,43	4,47
Merlin & al.	Urétéroscopes	2,13	2,94
Schwinger & al.	Urétéroscopes	1,78	1,35
<u>Bringier & al.</u> *	Bronchoscopes	3,9	2,9
Massart & al.	Bronchoscopes	3,82	1,75
Sorensen & al. *	Bronchoscopes	1,6	2,9
Pioche & al.*	Gastrosopes	10,9	4,7
<u>Kidane & al*</u>	Laryngoscopes flexibles	12,01	8,3

*ACV complète ou semi
complète

*Conflit d'intérêt

Et pour les autres MARQUEURS ?

World Journal of Urology (2025) 43:323
https://doi.org/10.1007/s00345-025-05705-2

RESEARCH ARTICLE



Reusable vs. single use cystoscope: economic & environmental assessment

Said Ait Taleb¹ · Nicole Francois¹ · Badr Eddine Tehhani¹ · Thomas Perez¹

Table 2 Comparative Life Cycle Environmental Impact of Disposable and Reusable Cystoscopes reprocessed by low temperature sterilization

Impact category	Unit	Sterilization of reusable cystoscope by LTS ^a			aScope ^b		
		Mean	SD	95% CI	Mean	SD	95% CI
Climate change	kg CO ₂ eq	1.76	0.061	1.66–1.86	2.06	0.07	1.94–2.21
Mineral resource depletion	MJ	–	–	–	25.03	0.90	23.42–26.85
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	0.000223	3.9E–06	0.000217–0.000229	–	–	–
Ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0.83	0.016	0.80–0.85	1.07	0.36	0.65–2.05
Acidification	kg SO ₂ eq	0.006	0.00018	0.0061–0.0067	0.0105	0.0007	0.0092–0.0119
Eutrophication	kg PO ₄ eq	0.000035	2.2E–06	0.000031–0.000038	0.0028	0.0010	0.0017–0.0054

CI confident Interval, SD standard deviation

^aData from our in-house model using ELCD database Version 3.2 and OpenLCA Version 2.4.0

^bData from Baboudjian and al. (2023) conducted a life cycle assessment of reusable and disposable cystoscopes, highlighting the potential for greener urological procedures [15] (Ecoinvent 3.5 database)

Life Cycle Assessment of Reusable and Disposable Cystoscopes: A Path to Greener Urological Procedures

Michael Baboudjian^{a,b,c,*}, Benjamin Pradere^{d,e}, Nathalie Martin^f, Bastien Gondran-Tellier^a,
Oriol Angerri^c, Tiphaine Boucheron^f, Cyrille Bastide^b, Esteban Emiliani^c, Vincent Misrai^g,
Alberto Breda^c, Eric Lechevallier^a

Table 2 – Comparative life cycle assessment results of disposable and reusable cystoscopes

Impact category	Unit	Reusable			aScope		
		Mean	SD	95% CI	Mean	SD	95% CI
Climate change	kg CO ₂ eq.	3.08	0.19	2.77–3.51	2.06	0.07	1.94–2.21
Mineral resource depletion	MJ	49.92	2.95	44.45–56.03	25.03	0.90	23.42–26.85
Ecotoxicity	kg 1,4-DB eq.	2.20	0.96	1.18–4.68	1.07	0.36	0.65–2.05
Acidification	kg SO ₂ eq.	0.0369	0.0050	0.0285–0.0477	0.0105	0.0007	0.0092–0.0119
Eutrophication	kg PO ₄ - eq.	0.0052	0.00149	0.00329–0.00878	0.0028	0.0010	0.0017–0.0054

CI = confident Interval; SD = standard deviation.

Monte Carlo analysis was used to account for the uncertainty inherent in the life cycle inventory data and is represented by standard deviations and 95% confidence intervals.

TABLE I.
Impact Categories, Descriptions, and Comparison of Performance after 1308 Laryngoscopies Between One Reusable Laryngoscope and Individual Single-Use Disposable Laryngoscopes (SUD-Ls).

Impact Category	Indicator Description	Unit	Reusable Laryngoscope (Lifetime = 1308 Uses)	Disposable Laryngoscope	% Difference
Global warming	Greenhouse gas emissions	kg CO ₂ eq	1.82×10^3	2.73×10^3	50%
Ozone depletion	Emissions destructive to the stratospheric ozone layer	kg CFC-11 eq	4.30×10^{-5}	4.12×10^{-3}	9463%
Smog	Photochemical smog trapped at ground level	kg O ₃ eq	90.1	1.88×10^2	109%
Acidification	Soil and water acidification due to release of sulfur dioxide	kg SO ₂ eq	6.31	12.5	99%
Eutrophication	Aquatic nutrient enrichment and ecosystem disruption	kg N eq	6.32	12.5	54%
Carcinogenics	Production of cancer-causing toxic substances	CTUh	5.96×10^{-4}	6.77×10^{-4}	14%
Noncarcinogenics	Production of non- cancer-causing toxic substances	CTUh	5.85×10^{-4}	2.63×10^{-3}	349%
Respiratory effects	Release of microscopic particles toxic to the respiratory tract	kg PM2.5 eq	1.64	2.29	40%
Ecotoxicity	Release of environmentally toxic substances	CTUe	3.96×10^4	2.11×10^5	434%
Fossil fuel depletion	Depletion of natural fossil fuel resources	MJ surplus	2.98×10^3	4.09×10^3	37%

Laryngoscope 135: May 2025

Kidane et al.: Flexible Laryngoscope Life Cycle Assessment

Environmental impact of single-use versus reusable gastroscopes

Mathieu Pioche,¹ Heiko Pohl,² João A Cunha Neves,³ Arthur Laporte,⁴ Mikael Mochet,⁵ Jérôme Rivory,^{6,7} Raphaëlle Grau,⁸ Jérémie Jacques,^{8,9} Daniel Grinberg,^{1,10} Mathilde Boube,¹¹ Robin Baddeley,^{12,13} Pierre-Jean Cottinet,¹⁰ Marion Schaefer,¹⁴ Enrique Rodríguez de Santiago,¹⁵ Arthur Berger,¹⁶ Sustainability Committee of French Endoscopy society (SFED)

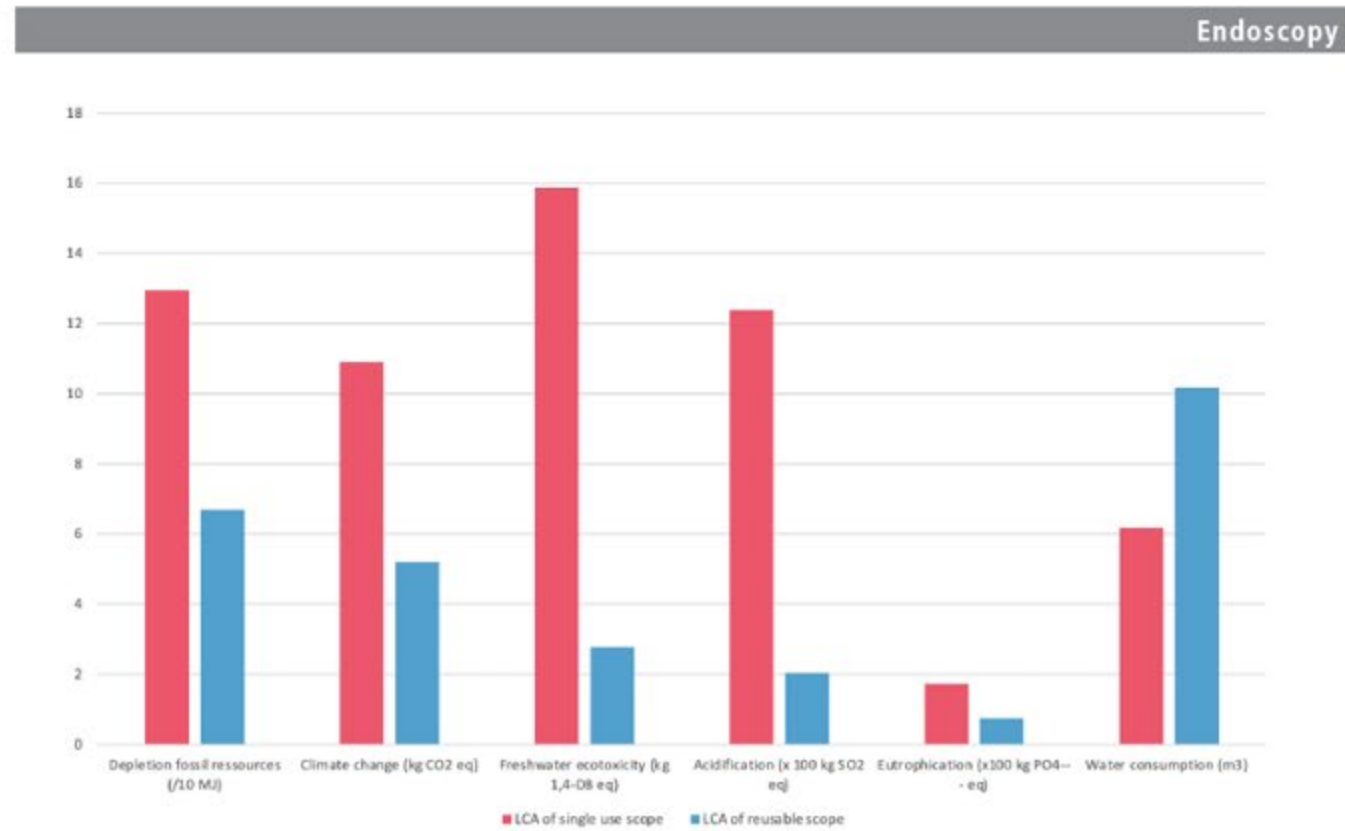
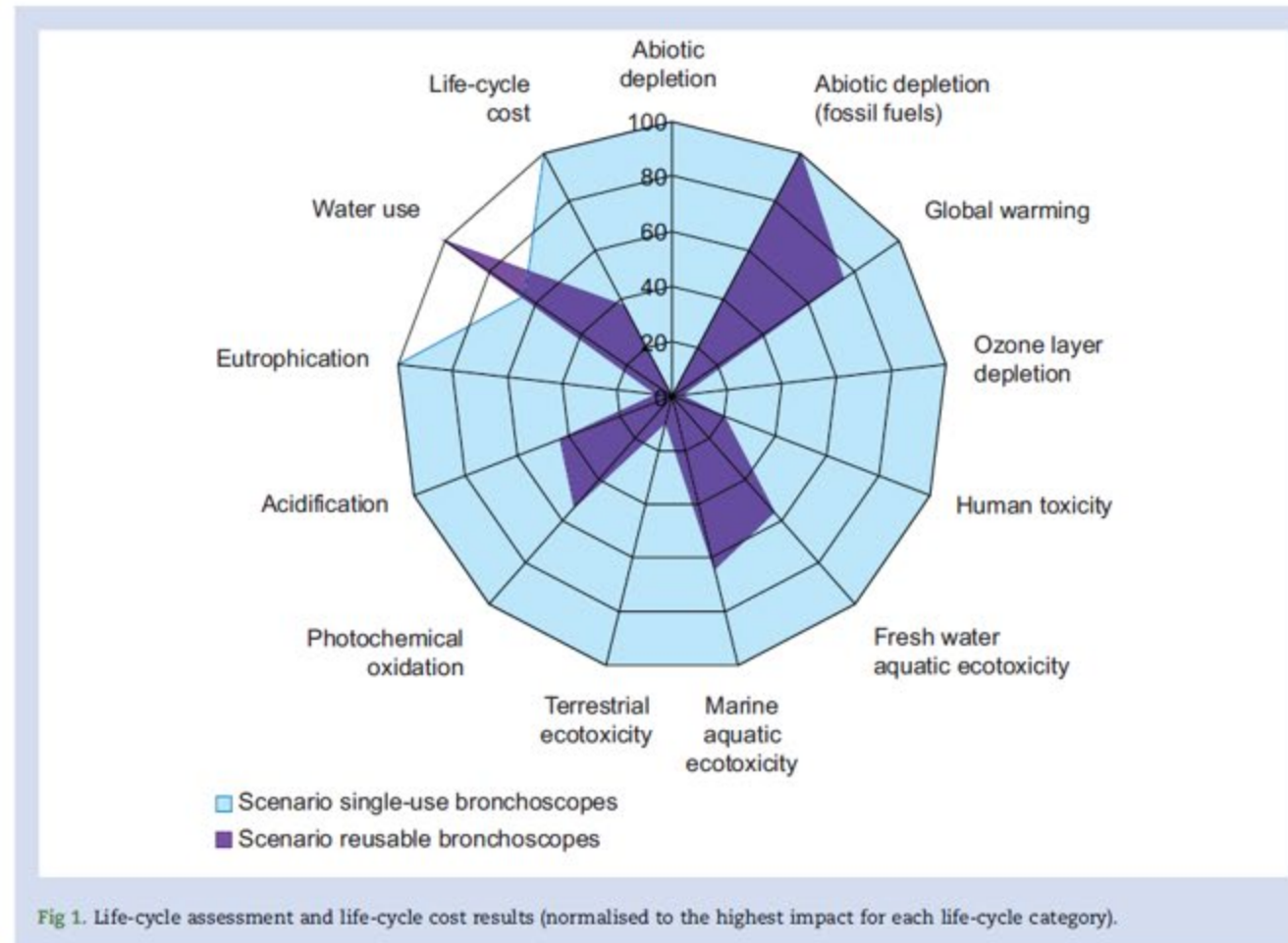


Figure 2 Schematic representation of the different impacts of single use vs reusable endoscopes.

An integrated environmental, economic, and clinician satisfaction comparison between single-use and reusable flexible bronchoscopes for tracheal intubation

Romain Bringier^{1,†}, Alessandro Arrigoni^{2,3,†}, Jane Muret⁴, Antoine Dro⁵, Etienne Gayat^{1,6}, Fabrice Vallée^{1,6,7,8} and Stefano Arrigoni Marocco^{1,†}



Life Cycle Assessment of Flexible Ureteroscopy: Analysis of Four Centers and Recommendations for an Eco-Designed Approach

Pierre Merlin, MD,¹ Christophe Almeras, MD,² Etienne Denis, MD,³ Louison Reche,⁴ Sayed Gillani,⁴
Richard Mallet, MD,⁵ and Nadia Abid, MD¹

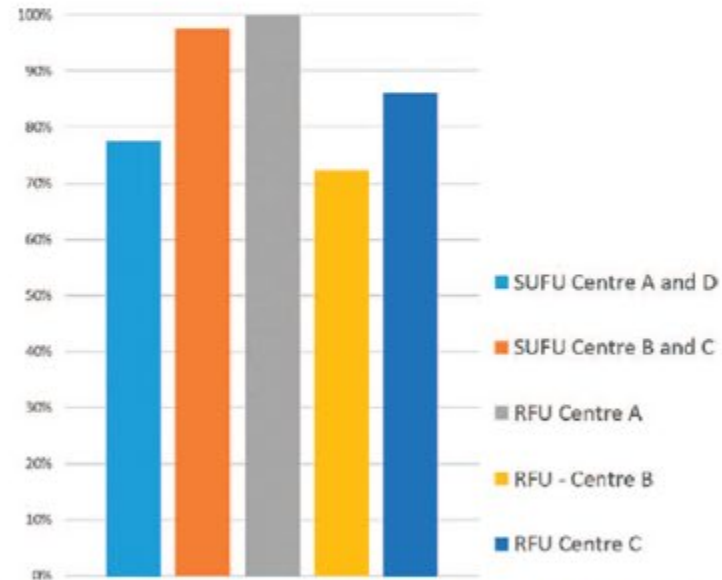


FIG. 3. Relative global warming impact of ureteroscopes for one use. SUFU = single use flexible ureteroscope; RFU = reusable flexible ureteroscope.

Pourquoi des résultats aussi variés ?

Facteurs impactants avec endoscopes UM

- Fabrication de l'endoscope

Prise en compte mais minime

- Dépend
- De la taille du parc
 - Du nombre d'actes annuel
 - De la durée de vie de l'endoscope

- Maintenance

Jamais prise en compte, impact qui peut être conséquent

- Dépend de
- Réalisation ou pas d'actes à risques
 - Catégorie d'endoscope (urétéro, broncho, cysto...)

Taux de réparation des :

- urétéroscopes de 6,5 %, soit une réparation tous les 15 actes (méta-analyse)

Rindorf & al. - Eur Urol Open Sci – 2022

- bronchoscopes de 0,678 % soit une réparation toutes les 147 actes

Ruixue & al. - BMC Pediatr – 2024

- Type d'endoscope (optique/numérique, diamètre)
- Nombre d'actes/fréquence d'utilisation
- Niveau de qualification des médecins
- Niveau de qualification du personnel chargé du retraitement

Pourquoi des résultats aussi variés ?

Facteurs impactants avec endoscopes UM

- **Retraitement**

Dépend de la technique de retraitement

- Manuel +/- paillasse automatisée
- Laveur-désinfecteur d'endoscopes
- Lavage + stérilisation basse température

Quelles sont les recommandations actuelles en France ?



En cavité stérile = DMR de catégorie critique
= Abandon de la désinfection de haut niveau
au profit d'une stérilisation

La désinfection de haut niveau est une
solution dégradée.

En cavité non stérile
= DMR de catégorie semi-critique
= Evaluation des avantages et inconvénients de la SBT

*Guide de bonnes pratiques de traitement des dispositifs
médicaux réutilisables – SF2H - 2022*

Enquête nationale retraitement urétéroscopes 2023 : 17 établissements dont 11 SBT, 4 désinfection haut niveau, 2 UU

Kamami 2023

Pourquoi des résultats aussi variés ?

Facteurs impactants avec endoscopes UM

- Retraitement

- Dépend de
- Nombre d'endoscopes retraités au cours d'un process automatisé (LDE et SBT)
 - Nombre de retraitements « pour rien »
 - Maintien de la stérilité dans le temps (armoires, Surestore™, Plasmatyphoon™, ...)
 - Nombre d'actes (« rentabilisation du désinfectant »)

➔ Exposition du personnel aux produits de retraitement



Pourquoi des résultats aussi variés ?

Facteurs impactants avec endoscopes UM

- Personnel chargé du retraitement

Minime, jamais pris en compte

- Transmission d'agents pathogènes

Impact à priori faible, jamais pris en compte

Méta-analyse 21 études (urétéro/cysto), 3943 cas
Aucune diff. signif. entre endoscopes UU et UM sur les taux moyens
d'infection post-opératoire ou les taux de complications
Anderson & al. BJU Int - 2024

- Déchets

Impact faible/CO2

Impact fort des détergents et désinfectants sur écotoxicité, toxicité humaine

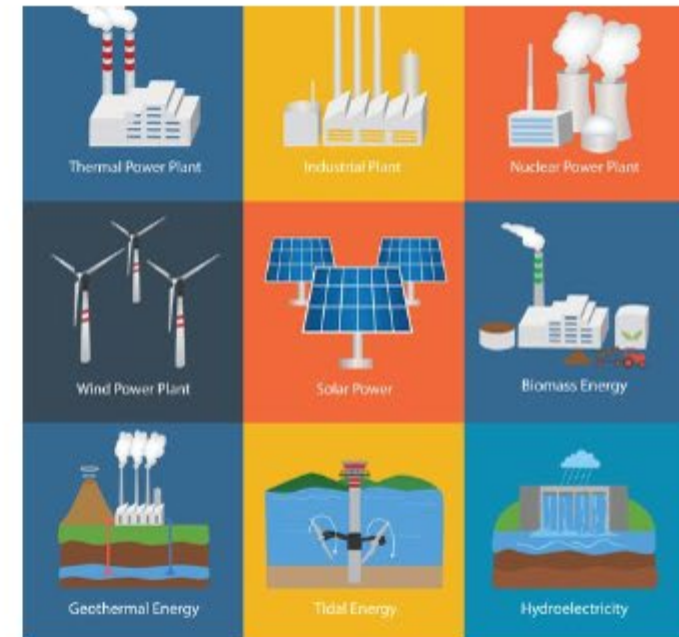
Varie selon : - Devenir des déchets : recyclage matières, destruction avec/sans revalorisation
énergétique
- Technique de retraitement (enfouissement, incinération)

Pourquoi des résultats aussi variés ?

Facteurs impactants avec endoscopes UU

- Fabrication de l'endoscope
- Déchets

Facteurs impactants dans tous les cas : pays, type de structure



En conclusion :



Faire sa propre évaluation



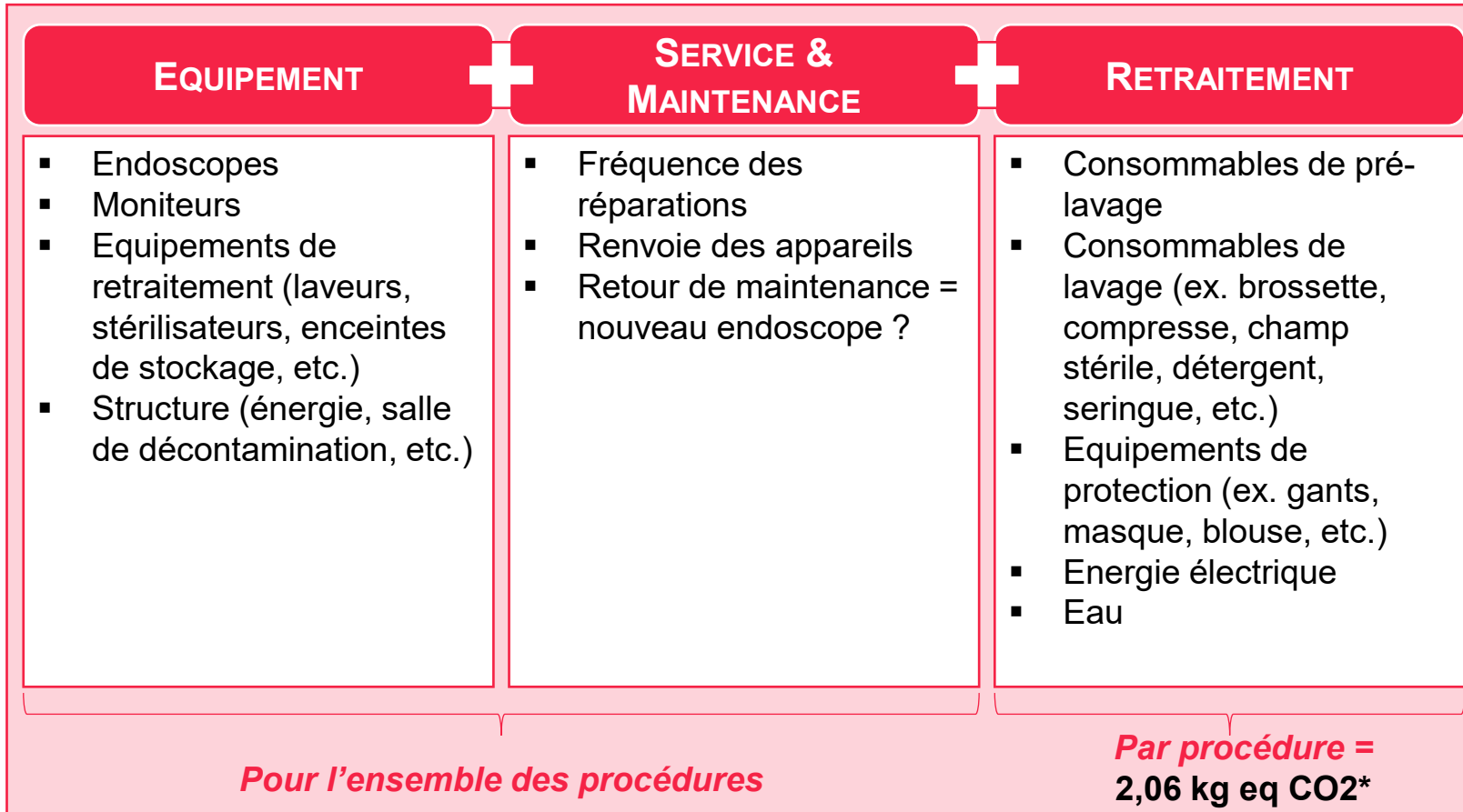
- Critères environnementaux et sociaux
- Applicable aux DMS/DMI/DM, petits équipements
- Destiné aux industriels (optique de marché)



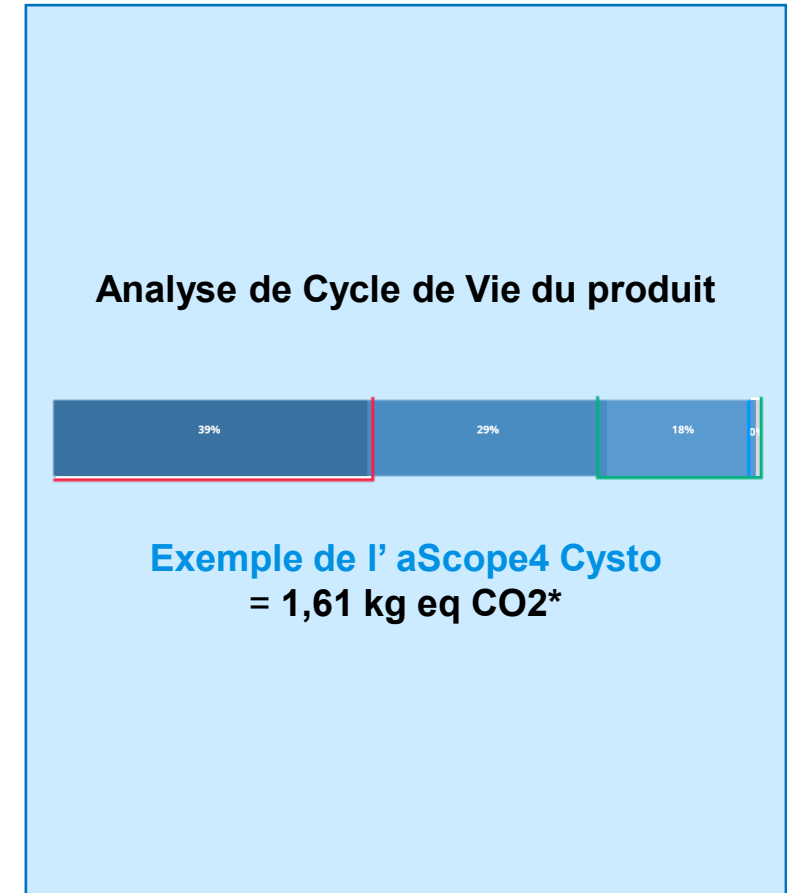
- CO2
- Applicable aux DMS/DMI/DM, médicaments et parcours de soins

COMPLEXITÉ À APRÉHENDER L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ASSOCIÉ À L'ENDOSCOPIE RÉUTILISABLE

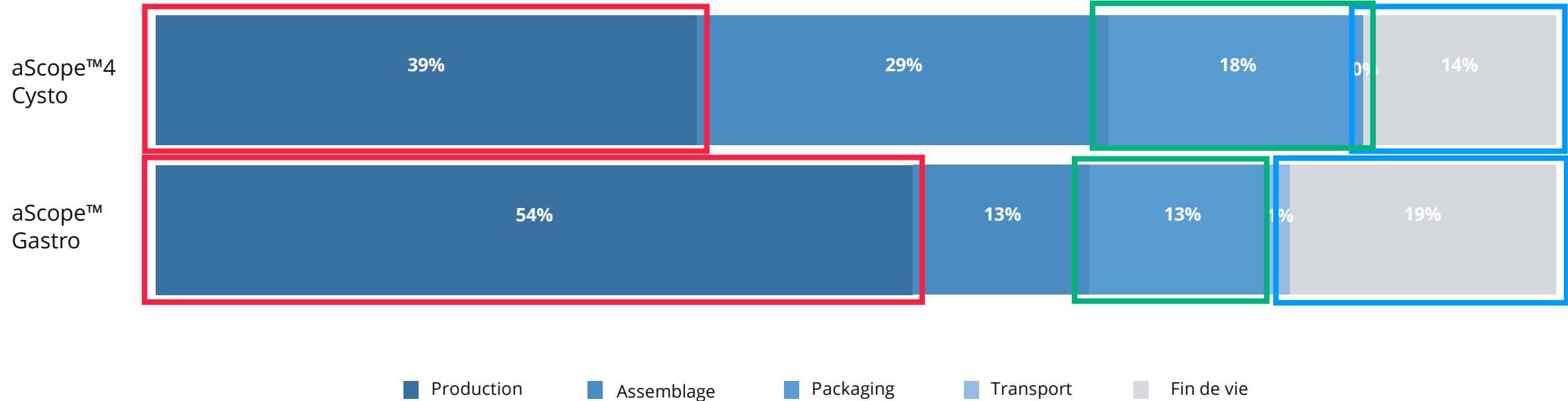
ENDOSCOPIE RÉUTILISABLE



ENDOSCOPIE À USAGE UNIQUE



3 FOCUS SUR LESQUELS AMBU S'IMPLIQUE



- 1 Bioplastique
- 2 Packaging circulaire
- 3 Récupération & Recyclage

DU BIOPLASTIQUE DANS TOUS NOS ENDOSCOPES POUR RÉDUIRE L'UTILISATION DE MATIÈRE PREMIÈRE FOSSILE



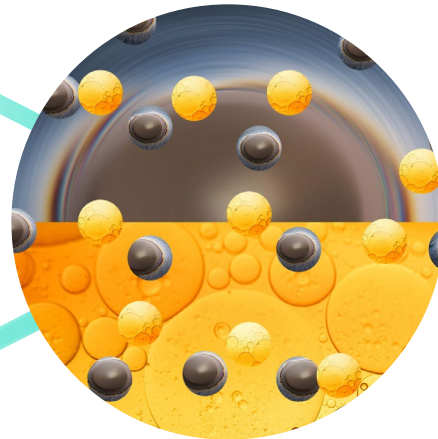
100% des endoscopes Ambu incluent du bioplastique dans leur fabrication



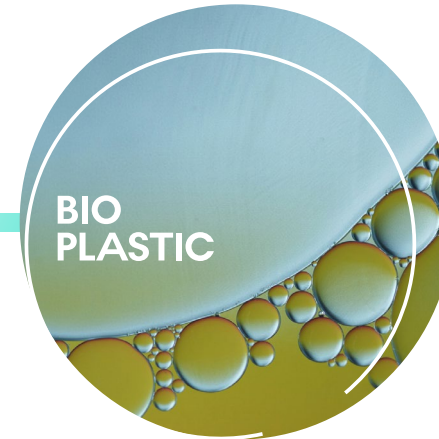
50%
Matière première fossile



50%
Matière première de 2nde génération (ex..
déchets alimentaires, sciure de bois)



Les matières premières d'origine fossile et biosourcés sont mélangées pour produire du plastique bio-attribué, ou **bioplastique**.



Le bioplastique réduit l'empreinte carbone de **70 %*** (par rapport à l'extraction de matières premières d'origine fossile)



Toutes nos poignées intègrent du **bioplastique**, incluant 50 % de matières premières biosourcées dans le processus de production

*Basé sur des ACV de la naissance à la fin de vie de la matière première provenant du fournisseur. Cela ne se traduit pas par des économies de 70 % pour l'empreinte carbone du cycle de vie complet du produit fini

UNE RÉDUCTION DE 6% À 9% DE L'EMPREINTE CARBONE DE NOS ENDOSCOPES EN 18 MOIS

INCLUSION DE BIOPLASTIQUE EN 18 MOIS

Mai 2023

Prise de décision de l'inclusion de bioplastique dans nos endoscopes



Oct 2024

Tous nos endoscopes incluent du bioplastique ABS

UN IMPACT SIGNIFICATIF SUR LA RÉDUCTION DE L'EMPREINTE CARBONE

Endoscopes	Empreinte carbone [kgCO ₂ éq] Avant l'inclusion de bioABS	Empreinte carbone [kgCO ₂ éq] Après l'inclusion de bioABS
aScope4 Broncho (réduction bioABS)	1,98	1,85 (6%)
aScope4 Cysto (réduction bioABS)	1,74	1,61 (7%)
aScope5 Urétéro (réduction bioABS)	1,88	1,76 (7%)
aScope4 Rhino Slim (réduction bioABS)	1,45	1,33 (9%)

AGIR SUR LA FIN DE VIE DE NOS DISPOSITIFS



Réduire l'impact environnemental :

Sur la fin de vie



Ambu
Recircle
Program

- Programme intégrant la **collecte** et le **recyclage** des endoscopes Ambu (tous modèles)
- Vise à **réduire les émissions du Scope 3 des hôpitaux** en proposant une alternative à l'incinération et l'enfouissement
- **Programme partenarial** impliquant l'établissement hospitalier, un intégrateur logistique, un recycleur
- **Pilote en cours impliquant 16 établissements en France**

16 CENTRES PILOTES IMPLIQUÉS



- CH de Martigues
- CHU de Rouen
- CHU de Nice
- Hôpital Nord (APHM)
- Hôpital de la Conception (APHM)
- **Hôpital Bicêtre (APHP)**
- CHU de Grenoble
- **Hôpital Saint Louis (APHP)**
- CH de Beaune
- Clinique Saint-Hilaire (Rouen)
- **Hôpital Foch (Suresnes)**
- **Hôpital Raymond-Poincaré (APHP)**
- CHU de Nîmes
- CHU de Dijon
- **Hôpital Tenon (APHP)**
- **Hôpital Bichat (APHP)**

Mais aussi au Royaume-Uni, en Allemagne et aux Etats-Unis

RAPPORT D'IMPACT : DES DONNÉES VALORISABLES PAR LES ÉTABLISSEMENTS



Votre rapport mensuel sur les progrès réalisés en matière de recyclage des endoscopes

Nous vous remercions de votre participation au programme de recyclage de Ambu Recircle. Veuillez trouver ci-dessous un aperçu de l'impact environnemental de votre contribution.

Votre situation actuelle: Octobre 2025

Lors de cette période, vous avez collectés 51.0 kg de matériaux recyclables. Cela a permis de réduire de 167 kg de CO₂e vos émissions dans l'atmosphère.



Votre contribution totale

Mai 12, 2025 - Octobre 2025



10

boîtes collectées



92 kg

de matériaux collectés



302 kg

de CO₂e économisés potentiels



30 CT Scans

l'équivalent des CO₂e générées par examens de scanner médical

Économies totales

Les hôpitaux, qui collaborent au programme de recyclage ont, jusqu'à présent, économisé plus de 489 kg de CO₂e. Les "émissions de CO₂e économisées" correspondent à l'impact évité grâce à la non-incinération des dispositifs et au potentiel de réutilisation des matières recyclées en substitution de matières vierges.



Calculs de l'impact environnemental sont basés sur un outil de calcul développé par le bifa Umweltinstitut (bifa) pour Resourcify. Le bifa est un Institut de recherche, de développement et de conseil indépendant et orienté vers les applications. L'information principale du bifa est l'état libre de Suède. L'outil de calcul utilise permet de comparer objectivement les charges de GES prévisibles pour différentes alternatives de traitement des déchets médicaux. Pour calculer l'impact GES, l'outil combine des connaissances d'écologie de la bifa et des données sectorielles issues sur l'impact climatique des processus d'incinération. Ces informations sont complétées par celles de Resourcify sur le produit, le prétraitement nécessaire, l'ampleur du recyclage et le transport. bifa a élaboré cet outil en se basant sur les données existantes en matière d'analyse du cycle de vie des processus d'incinération et sur la littérature scientifique relative à l'impact GES des processus d'incinération. Le bifa ne garantit pas la possibilité des données utilisées par l'utilisateur.



Le partenaire d'Ambu en matière de circularité qui coordonne le programme Recircle

Personnalisé par établissement

Un rapport d'impact est partagé à l'établissement pour chaque collecte réalisée, et présente :

- Les données associées à la collecte réalisée (nombre de boîtes collectées, poids de matériaux récupérés)
- Une simulation de l'économie potentielle en impact carbone propre à la collecte
- Une simulation de l'économie potentielle en impact carbone générée sur l'ensemble des établissements participant au pilote

RAPPORT D'IMPACT : DES DONNÉES VALORISABLES PAR LES ÉTABLISSEMENTS



Votre rapport mensuel sur les progrès réalisés en matière de recyclage des endoscopes

Nous vous remercions de votre participation au programme de recyclage de Ambu Recircle. Veuillez trouver ci-dessous un aperçu de l'impact environnemental de votre contribution.

Votre situation actuelle: Octobre 2025

Lors de cette période, vous avez collectés 51.0 kg de matériaux recyclables. Cela a permis de réduire de 167 kg de CO₂e vos émissions dans l'atmosphère.



Votre contribution totale

Mai 12, 2025 - Octobre 2025



10

boîtes collectées



92 kg

de matériaux collectés



302 kg

de CO₂e économisés potentiels



30 CT Scans

l'équivalent des CO₂e générées par examens de scanner médical

Économies totales

Les hôpitaux, qui collaborent au programme de recyclage ont, jusqu'à présent, économisé plus de 489 kg de CO₂e. Les "émissions de CO₂e économisées" correspondent à l'impact évité grâce à la non-incinération des dispositifs et au potentiel de réutilisation des matières recyclées en substitution de matières vierges.



Calculs de l'impact environnemental sont basés sur un outil de calcul développé par le bifa Umweltinstitut (bifa) pour Resourcify. Le bifa est un institut de recherche, de développement et de conseil indépendant et orienté vers les applications. L'information principale du bifa est l'état libre de Belgique. L'outil de calcul utilise parfois de comparer objectivement les charges de GES prévisibles pour différentes alternatives de traitement des déchets médicaux. Pour calculer l'impact GES, l'outil combine des connaissances d'écologie de la bifa et des données sectorielles issues sur l'impact climatique des processus d'incinération. Ces informations sont complétées par celles de Resourcify sur le produit, le prétraitement nécessaire, l'ampleur du recyclage et le transport. bifa a élaboré cet outil en se basant sur les données existantes en matière d'analyse du cycle de vie des processus d'incinération et sur la littérature scientifique relative à l'impact GES des processus d'incinération. Le bifa ne garantit pas la possibilité que données soient par l'utilisateur.



Le partenaire d'Ambu en matière de circularité qui coordonne le programme Recircle

Personnalisé par établissement

A date (février 2026)

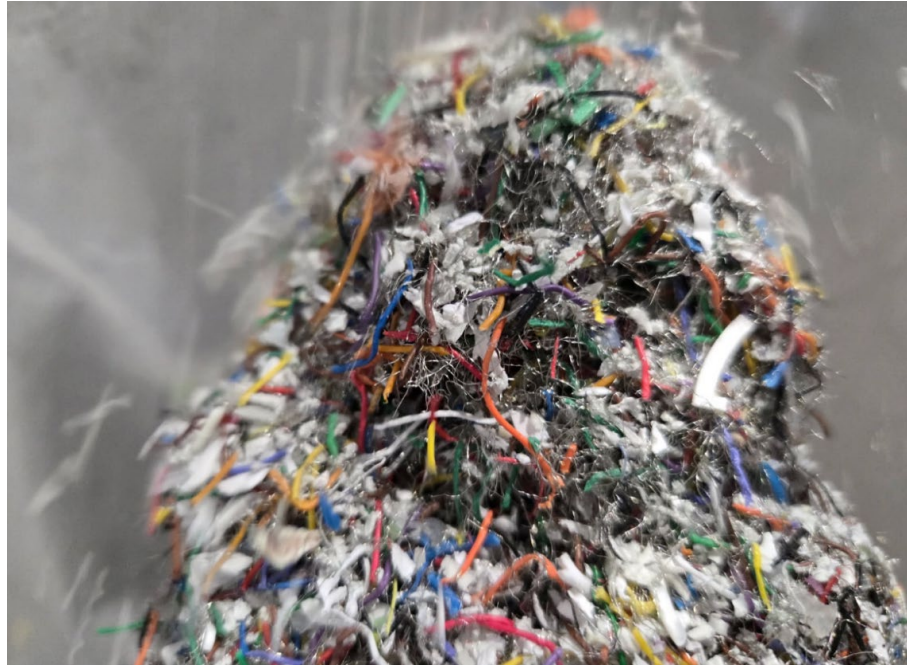
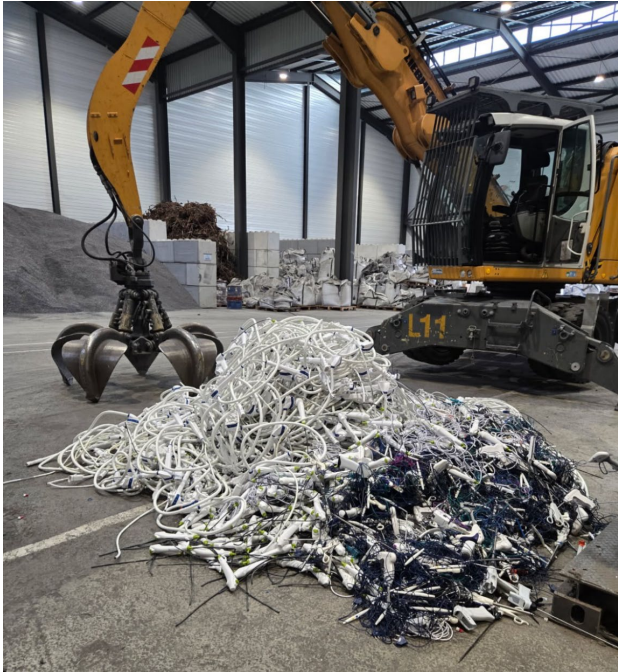
Économies totales

Les hôpitaux, qui collaborent au programme de recyclage ont, jusqu'à présent, contribué à ce que, économisé plus de **1,368 kg de CO₂e**. Les "émissions de CO₂e économisées" correspondent à l'impact évité grâce à la non-incinération des dispositifs et au potentiel de réutilisation des matières recyclées en substitution de matières vierges.



LES TESTS CONTINUENT : UN ESSAI RÉALISÉ AVEC SUCCÈS

TEST MENÉ PAR NOTRE PRESTATAIRE DE RECYCLAGE



LE BROYAGE

*Les endoscopes ont été passés dans un broyeur industriel plus puissant spécialisé pour les DEEE**

TRI DES MATÉRIAUX

Séparation des plastiques, métaux et câbles :

Tri net et bien différencié

**Déchets d'équipements électriques et électroniques*



UNE FIN DE VIE PLUS RESPONSABLE GRÂCE AU RECYCLAGE : DU PILOTE À LA MISE À L'ÉCHELLE



OBJECTIF DE LA PHASE PILOTE

- **Déterminer si ce type de projet peut devenir une solution durable, simple et accessible pour les hôpitaux**

CES RÉSULTATS VONT PERMETTRE DE



Valider l'intérêt environnemental réel du recyclage



Comprendre l'impact des volumes (plus on collecte, plus c'est optimisé)



Réfléchir à comment rendre ce service pérenne dans le futur en tenant compte :

- des volumes d'endoscopes consommés
- de l'organisation de chaque hôpital
- et du coût global d'un tel service