

UNIVERSITE DE LILLE  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année 2025

THESE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Éco-conception des soins en Réanimation  
Neurochirurgicale**

Présentée et soutenue publiquement le 16/10/2025  
à 18h au pôle formation

**Par Hugo PORICHE**

---

**JURY**

**Président :**

Monsieur le Professeur Benoît TAVERNIER

**Assesseurs :**

Madame le Docteur Florence LALLEMANT  
Madame le Docteur Natalie DE SA

**Directeur de thèse :**

Monsieur le Docteur Gabriel MASSON

---

# **Avertissement**

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

# Sigles

<b>ACV</b>	Analyse du Cycle de Vie
<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise des Énergies
<b>AS</b>	Aide-Soignant
<b>ASH</b>	Agent de Service Hospitalier
<b>BHRE</b>	Bactérie Hautement Résistante et Émergente
<b>BO</b>	Bloc Opératoire
<b>C2DS</b>	Comité pour le Développement Durable en Santé
<b>CHU</b>	Centre Hospitalo-Universitaire
<b>DAOM</b>	Déchets Assimilables aux Ordures Ménagères
<b>DASRI</b>	Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux
<b>DD</b>	Développement Durable
<b>DQREPDD</b>	Direction Qualité Risque Expérience Patient Développement Durable
<b>DVE</b>	Dérivation Ventriculaire Externe
<b>EPP</b>	Évaluation des Pratiques Professionnelles
<b>GES</b>	Gaz à Effet de Serre
<b>GTDD</b>	Groupe de Travail Développement Durable
<b>HIP</b>	Hématome Intra Parenchymateux
<b>HMG</b>	Hémorragie Méningée Grave
<b>HSA</b>	Hémorragie Sous-Arachnoïdienne
<b>HTIC</b>	Hypertension Intracrânienne
<b>IDE</b>	Infirmier Diplômé d'État
<b>IGS2</b>	Index de Gravité Simplifiée (2 <sup>ème</sup> version)
<b>IOT</b>	Intubation Orotrachéale
<b>IVSE</b>	Intraveineux par Seringue Électrique
<b>LED</b>	Lésions Encéphaliques Diffuses
<b>PIC</b>	Pression Intracrânienne
<b>PESS</b>	Planification Écologique du Système de Santé
<b>PH</b>	Praticien Hospitalier
<b>PHF</b>	Plan Health Faire®
<b>RSE</b>	Responsabilité Sociétale des Entreprises
<b>SAP</b>	Seringue Auto-Pulsée

<b>SFAR</b>	Société Française d'Anesthésie Réanimation
<b>SIPO</b>	Soins Intensifs Post Opératoire
<b>SOFA</b>	Sepsis-related Organ Failure Assessment
<b>TCG</b>	Traumatisé Crânien Grave
<b>ULIN</b>	Unité de Lutte contre les Infections Nosocomiales
<b>USC</b>	Unité de Soins Continus
<b>VIH</b>	Virus de l'Immunodéficience Humaine
<b>WFNS</b>	World Federation of Neurosurgical Society

# Sommaire

Avertissement .....	2
Remerciements .....	3
Sigles .....	9
Sommaire .....	11
Introduction .....	13
1    Introduction générale .....	13
2    Définitions .....	17
2.1    Développement durable .....	17
2.2    Santé environnementale .....	18
2.3    Économie circulaire.....	20
2.4    Cycle de vie d'un médicament ou d'un dispositif médical .....	21
2.5    Différents types de déchets hospitaliers .....	23
2.5.1    Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI) .....	23
2.5.2    Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères (DAOM) .....	23
2.5.3    Autres déchets .....	23
2.5.4    Focus sur les déchets du CHU de Lille .....	24
2.6    Études de pratiques professionnelles .....	25
3    Présentation générale du service de Réanimation Neurochirurgicale du CHU de Lille .....	26
4    Population d'intérêt de notre étude .....	27
4.1    Traumatisme crânien grave .....	27
4.2    Hémorragie méningée grave .....	28
Matériel et méthodes.....	32
1    Design de l'étude .....	32
2    Phase 1 : 1 <sup>er</sup> recueil de données (entre novembre 2023 et juillet 2024) .....	36
3    Phase 2 : Actions mises en place par le Groupe de Travail Développement Durable (GTDD) (août 2024 - janvier 2025).....	39
4    Phase 3 : 2 <sup>ème</sup> recueil de données (entre février 2025 et juillet 2025).....	48
5    Analyse statistique .....	49
5.1    Analyses univariées .....	49
5.2    Analyses bivariées .....	49
5.3    Significativité .....	49
6    Cadre réglementaire .....	50

7	Frise chronologique du déroulement de l'étude .....	51
Résultats .....	52	
1	Flowchart .....	52
2	Description des patients à l'inclusion .....	53
3	Résultats principaux.....	55
4	Résultats secondaires.....	56
4.1	Comparaison du tri DAOM et DASRI avant/après .....	56
4.1.1	Proportion de poids bien trié avant et après.....	56
4.1.2	Évolution des erreurs de tri DASRI et DAOM.....	57
4.2	Estimation monétaire .....	61
4.3	Coût en temps soignant du GTDD .....	61
Discussion .....	62	
1	Principaux résultats.....	62
2	Discussion des résultats .....	63
3	Discussion de la méthode .....	69
Conclusion .....	75	
Liste des tables .....	76	
Liste des figures .....	77	
Références .....	78	
Annexes .....	84	

# Introduction

## 1 Introduction générale

Dans un contexte de crise environnementale et climatique croissante et d'une sensibilisation accrue à l'importance de la durabilité environnementale, l'Homme se retrouve confronté à des enjeux majeurs. Sur les neuf limites planétaires (annexe 1), garantes du maintien des conditions favorables à la vie sur Terre, la 7<sup>ème</sup> a été récemment dépassée [1,2], soulignant l'urgence à réagir.

Le secteur de la santé a bénéficié ces 30 dernières années d'importants progrès technologiques permettant une amélioration que la qualité des soins et de l'espérance de vie. Ces avancées se sont faites au prix d'une augmentation de l'exploitation de ressources naturelles et aboutissent aux conséquences délétères que l'on connaît sur l'environnement [3].

En France le secteur de la santé est à l'origine de 6 à 10 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) soit environ 50 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> [4–6] et doit impérativement évaluer et optimiser son empreinte écologique. Ces émissions de GES mondiales, responsables d'une des limites planétaires qu'est le réchauffement climatique [7], entraînent une augmentation de la température globale d'environ 0,2 °C par décennie [8]. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), cette élévation pourrait causer jusqu'à 250 000 décès par an entre 2030 et 2050, affectant particulièrement les populations vulnérables comme les personnes âgées [9,10], tout en favorisant la propagation de maladie telle que des zoonoses comme la malaria et la dengue [11], en aggravant le nombre, l'intensité, la durée des événements

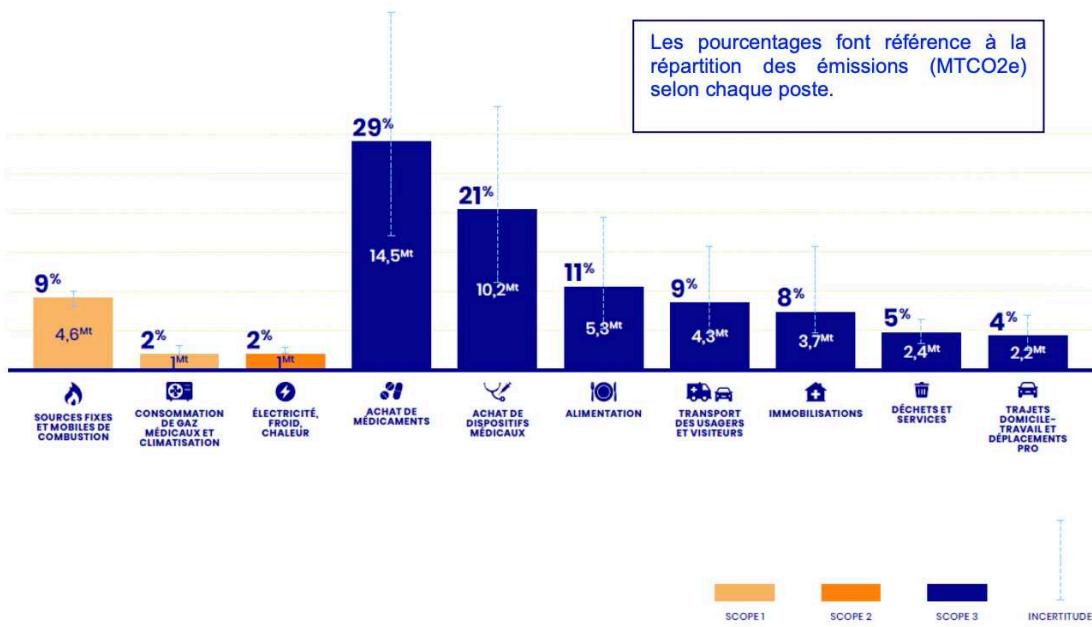
climatiques extrêmes (sécheresses, incendies, inondations) [12] et en augmentant le taux de prématûrité [13].

Au-delà des conséquences sur la vie humaine on sait que la santé des êtres vivants et celles des écosystèmes sont étroitement liées. Tout changement affectant une de ces trois entités peut avoir des conséquences sur les autres. C'est pourquoi l'OMS promeut le concept One Health « une seule santé » [14,15], une approche intégrée et unificatrice visant à optimiser la santé des personnes, des êtres vivants et des écosystèmes, et à trouver un équilibre entre ces dimensions. La pandémie COVID-19 a souligné la nécessité de renforcer cette approche en mettant d'avantage l'accent sur les liens avec la santé animale et l'environnement ainsi que la prévention [16].

Ce paradoxe d'un système de santé qui soigne tout en contribuant au réchauffement climatique soulève des questions éthiques fondamentales. L'un des principes de base appris en médecine nous venant d'Hippocrate, *Primum non nocere*, « *d'abord ne pas nuire* », doit guider notre réflexion et nos actions. Le Conseil National de l'Ordre des Médecins, quant à lui, rappelle que le médecin « est au service de la personne et de la santé publique. Il se doit d'exercer sa mission dans le respect de la vie humaine et de sa dignité » (article R.4127-2 du Code de la santé publique).

Devant cette problématique, l'ensemble de la communauté scientifique internationale s'active [17–19], et deux travaux s'imposent comme des piliers en France. Premièrement le Shift Project, fondé en 2010 par Jean-Marc Jancovici se concentre sur la transition énergétique et l'adaptation de l'économie au changement climatique. Ce groupe de réflexion produit généralement des rapports sur différents secteurs, dont celui de la santé (depuis 2021) pour analyser leur impact carbone et proposer des solutions de décarbonation [4,6]. Il présente notamment les achats de médicaments

et de dispositifs médicaux comme à l'origine de 50% des émissions de GES du secteur (Figure 1). En parallèle, la Planification écologique du système de santé (PESS) [20], est un plan gouvernemental trans-ministériel mis en place en 2023. Il a pour objectif un système de santé plus sobre, plus durable, circulaire et moins dépendant des énergies fossiles, en favorisant l'intégration de mesures économiquement viables, socialement équitables et écologiquement soutenables.



*Figure 1 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé (MtCO2e). Source : The Shift Project 2023 [4]*

La réanimation, à fortiori neurochirurgicale, en tant que domaine spécialisé, représente un enjeu crucial tant sur le plan médical qu'environnemental. Les unités de réanimation sont caractérisées par une consommation élevée de ressources et une production significative de déchets, en raison des traitements intensifs administrés aux patients [21] et génèrent 3 à 6 fois plus de GES que les unités de soins conventionnels [22]. Les médicaments sont pour la plupart administrés en intraveineux chez des patients

inconscients, avec environ 10 % de gaspillage [23], et sont à l'origine d'une pollution des eaux et des milieux aquatiques si les déchets sont mal orientés [24]. A titre d'exemple, entre 2019 et 2021, huit substances médicamenteuses ont été identifiées dans les cours d'eau, notamment la carbamazépine (un antidépresseur et antiépileptique), et le sulfaméthoxazole (un antibiotique) [25].

La notion d'impact environnemental des déchets produits par le secteur de santé est connue [26,27], la littérature s'étant déjà intéressée notamment au bloc opératoire [28] que ce soit sur le rôle néfaste des gaz anesthésiants [29–31] et la gestion des déchets [27,32–34]. Coté réanimation il est de plus en plus abordé [21,35], mais à notre connaissance il n'existe pas de données qualitatives précises publiées sur le contenu des déchets retrouvés chez un patient hospitalisé en réanimation neurochirurgicale.

Un travail au sein d'un service de réanimation apportant la notion d'éco-conception des soins et une évaluation du bénéfice médico-économique d'un groupe de travail dédié, nous semblait innovant et légitime.

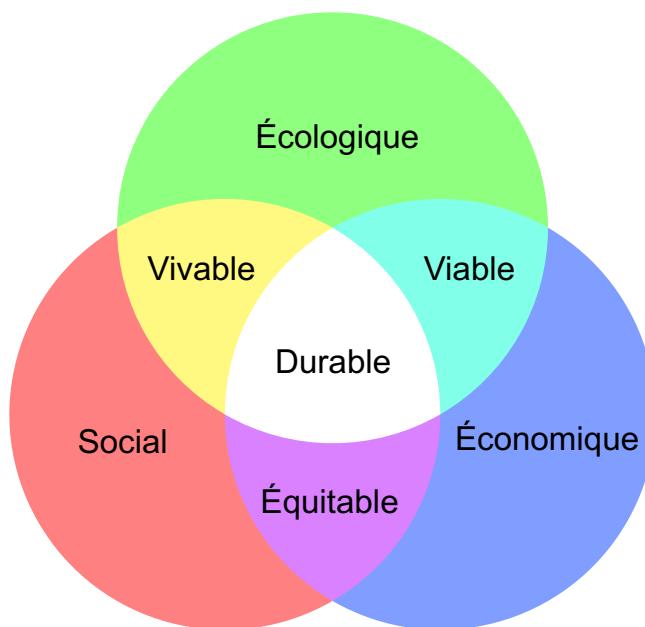
Cette thèse visait à explorer l'impact d'un groupe de travail Développement Durable (GTDD) et des actions mises en place pour réduire l'empreinte écologique et économique en réanimation neurochirurgicale. En examinant les déchets générés lors des 24 premières heures après l'admission de patients neurochirurgicaux, nous voulions identifier les différentes sources de pollution et de gaspillage associées à nos pratiques. À travers une approche quantitative sur le poids et qualitative sur la dissection des sacs, notre objectif était de déterminer les facteurs contribuant à l'empreinte environnementale de notre unité, de proposer des stratégies d'amélioration et d'en évaluer les résultats.

En intégrant des perspectives d'éco-conception des soins dans la pratique clinique, nous espérons non seulement réduire l'impact environnemental de la réanimation neurochirurgicale, mais également promouvoir une prise de conscience éthique parmi les professionnels de santé.

## 2 Définitions

### 2.1 Développement durable

Le terme de développement durable (DD) est énoncé pour la première fois dans le Rapport Brundtland « Notre avenir à tous » financé par l'ONU en 1987 [36]. Il s'agit d'une démarche éco-responsable qui repose sur trois piliers : l'environnement, l'économie et le social. L'objectif d'une stratégie de DD est d'apporter des progrès économiques, environnementaux et sociaux [37].



*Figure 2 : Diagramme de Venn du Développement Durable (A. Villain 1993) avec les grands thèmes développés lors de la conférence mondiale de Rio (juin 1992)*

Le développement durable doit permettre aux individus de satisfaire à leurs besoins en santé, en éducation, de vivre dans des conditions décentes, sans compromettre les générations futures à répondre à ces mêmes besoins. Il se base sur quatre grands principes que sont : le principe de précaution, la gestion des ressources naturelles, la responsabilité individuelle et collective, et la participation [38]. Il doit ainsi associer un développement économique et améliorer la qualité de vie des individus tout en préservant la biodiversité, les écosystèmes et en respectant le rythme des énergies.

Les dates importantes de l'émergence du développement durable et l'évolution du nombre de publications à son sujet sont résumés dans la carte numéro 8 du Plan Health Faire® (annexe 3). Il s'agit d'un atelier collaboratif permettant de comprendre l'essentiel des enjeux du développement durable appliqués à la santé, afin de créer un socle de connaissance commun et de pouvoir mettre en place des pratiques durables [39].

## 2.2 Santé environnementale

La santé environnementale est définie par l'OMS comme « comprenant les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement. Elle concerne également la politique et les pratiques de gestion, de résorption, de contrôle et de prévention des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter la santé des générations actuelles et futures » [40].

Preuve d'un intérêt croissant dans notre profession, un module « Médecine et santé environnementale » est accessible en ligne depuis février 2024 [41].

L'éco-conception consiste à intégrer la protection de l'environnement dès la conception des biens ou des services.

La définition officielle pour l'Agence de l'environnement et de la maîtrise des énergies (ADEME) est « une démarche préventive et innovante qui permet de réduire les impacts négatifs du produit, service ou bâtiment sur l'environnement sur l'ensemble de son cycle de vie (ACV), tout en conservant ses qualités d'usage » [42]. Elle concerne tous les secteurs de l'économie, dont le système de santé.

Selon Olivier Toma, l'un des pionniers du DD dans le domaine de la santé, fondateur du Comité pour le Développement Durable en Santé (C2DS) et de l'agence RSE Primum Non Nocere « Éco-concevoir un soin, c'est maîtriser l'empreinte écologique et énergétique d'un soin » [6,43]. Les établissements de santé étant d'importants producteurs de déchets et consommateurs de ressources énergétiques, les sociétés savantes médicales et notamment la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR) en précurseur, proposent des actions pour réduire leur empreinte écologique [44]. Pour atteindre cet objectif, ils s'appuient sur les 5 R : Refuser ou Repenser, Réduire, Réutiliser, Recycler (Figure 3).

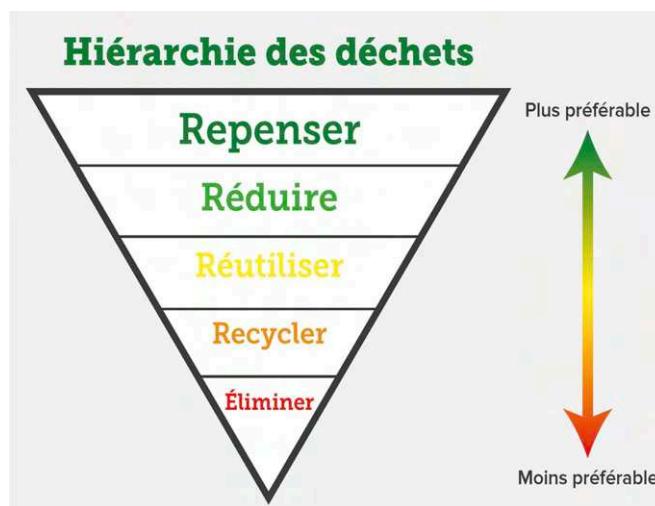
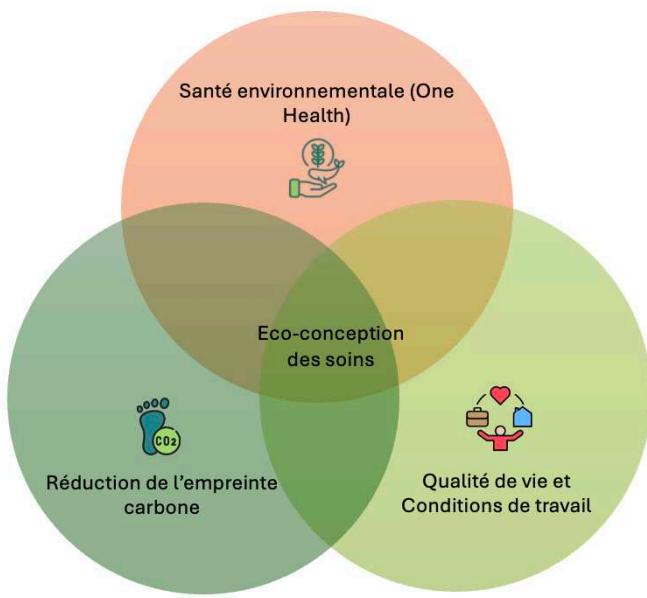


Figure 3 : Hiérarchie des déchets selon le principe des « R » [45]

L'écoconception des soins est donc une démarche visant à appliquer le concept de développement durable en santé et pourrait être schématisée comme l'interaction entre santé environnementale, réduction de l'empreinte carbone ainsi que la qualité de vie et des conditions de travail à l'hôpital.



*Figure 4 : Schématisation possible de l'éco-conception des soins*

## 2.3 Économie circulaire

L'économie circulaire désigne un ensemble de pratiques dont la finalité est de préserver les ressources naturelles comme l'eau, l'air, le sol et les matières premières.

L'économie circulaire vient remettre en question le modèle traditionnel basé sur l'économie linéaire « extraire, produire, consommer, jeter ». On parle régulièrement de « fermer la boucle » de l'économie circulaire, ce qui signifie :

- Conserver les ressources naturelles dans l'économie via l'optimisation de leur usage dans les produits et les services,

- Limiter ce qui sort de cette « boucle » (déchets, en particulier ceux non valorisés),
- Limiter ce qui y entre (ressources naturelles extraites, matières premières) [46].

## 2.4 Cycle de vie d'un médicament ou d'un dispositif médical

Le cycle de vie (CV) des médicaments et des dispositifs médicaux comprend plusieurs étapes qu'il semble essentiel de connaître, chacune d'entre elle ayant un impact sur l'empreinte carbone.

- 1. Extraction des matières premières** : Comprend la collecte des ressources naturelles nécessaire à la synthèse des composés actifs. Cette étape peut engendrer des émissions de CO2 dues à l'exploitation minière, à l'agriculture et au transport.
- 2. Fabrication** : La production implique des procédés chimiques complexes, souvent énergivores et générateurs de déchets. Les émissions de gaz à effet de serre proviennent des machines utilisées, de l'énergie nécessaire à la synthèse, et des solvants et réactifs utilisés.
- 3. Transport** : Le transport des produits finis vers les distributeurs, les hôpitaux et les pharmacies implique des émissions de CO2, que ce soit par camion, avion ou bateau. La distance parcourue et le mode de transport influencent fortement l'empreinte carbone.
- 4. Stockage** : De nombreux médicaments nécessitent des conditions de stockage spécifiques (température contrôlée, humidité), ce qui peut entraîner une consommation d'énergie supplémentaire pour le maintien des conditions appropriées.

5. **Utilisation** : Lors de leur administration, les médicaments peuvent avoir des impacts indirects, notamment par le biais de déchets médicaux et de l'usage de seringues et d'autres dispositifs. L'utilisation en milieu hospitalier, notamment pour des dispositifs à usage unique, contribue à la production de déchets qui nécessitent une gestion spécifique.
6. **Élimination** : Les médicaments non utilisés ou périmés doivent être éliminés correctement pour éviter la pollution, ce qui peut impliquer incinération ou destruction chimique, chacune ayant son propre impact carbone. Les dispositifs à usage unique génèrent d'importants volumes de déchets, souvent incinérés ou envoyés en décharge, ce qui contribue à l'empreinte carbone globale.
7. **Recyclage et valorisation** : Les initiatives de recyclage et de valorisation des déchets peuvent réduire l'impact carbone en limitant l'utilisation de nouvelles ressources et en diminuant les émissions associées à la fabrication de nouveaux produits.

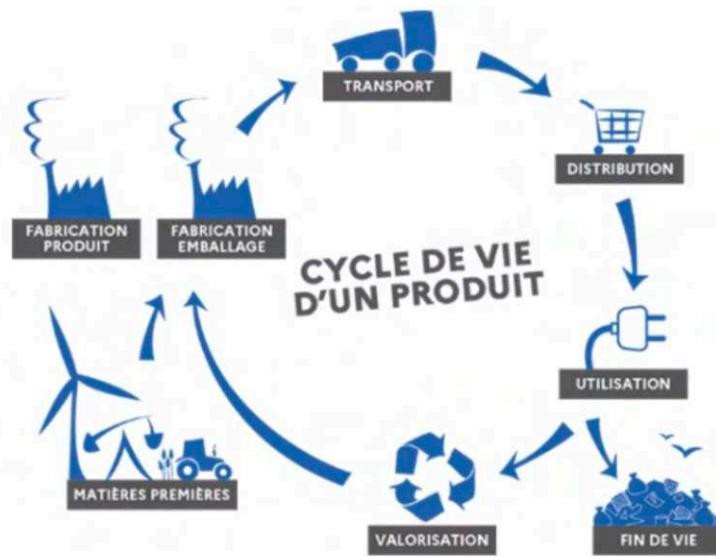


Figure 5 : Schématisation du cycle de vie d'un produit [47]

## **2.5 Différents types de déchets hospitaliers**

### **2.5.1 Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI)**

Les DASRI sont des déchets d'activités de soins contenant des micro-organismes viables ou leurs toxines dont on sait qu'en raison de leur nature, de leur quantité ou de leur métabolisme, ils causent la maladie chez l'Homme ou chez d'autres organismes vivants [48]. Il s'agit la plupart du temps d'un déchet ayant eu un contact direct avec un foyer infectieux ou un déchet fortement imprégné de sang, de sécrétions ou d'excrétions avec risque d'écoulement. Il peut aussi s'agir d'objets perforants, de produits sanguins incomplètement utilisés ou de déchets anatomiques humains non identifiables. Le ministère de la santé a récemment actualisé ses recommandations sur la gestion de ces déchets à risques [49], permettant aux CHU de proposer leur protocole (annexe 4). Ils ne peuvent être compressés et sont la plupart du temps incinérés ou stockés.

### **2.5.2 Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères (DAOM)**

Les DAOM désignent une catégorie de déchets qui, bien que générés par des activités professionnelles, présentent des caractéristiques similaires à celles des ordures ménagères classiques.

### **2.5.3 Autres déchets**

Les autres déchets retrouvés à l'hôpital sont divers : papier, carton, verre, plastique, métal, électroniques, ...

Des filières de récupération et de recyclage sont disponibles en fonction des sites.

## 2.5.4 Focus sur les déchets du CHU de Lille

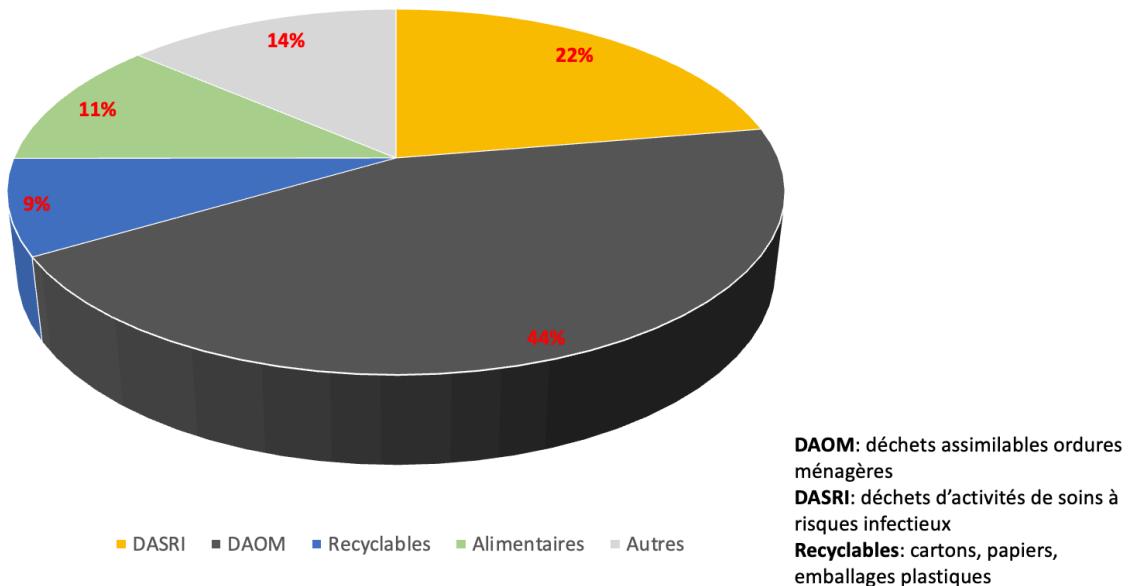


Figure 6 : Typologie des déchets produits par le CHU de Lille (chiffres BGES présentés à l'Agora DD à l'hôpital Claude Huriez le 26 septembre 2025)

## 2.6 Études de pratiques professionnelles

Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), « les démarches d'EPP trouvent leur source dans le constat d'une hétérogénéité des pratiques avec un écart défavorable entre l'état du savoir médical et la réalité des pratiques ». L'EPP peut être définie comme « la conduite d'une action explicite d'amélioration par rapport à une pratique cible définie au regard des données de la littérature »[50] [51].

Nous avons adapté l'EPP dans une démarche d'éco-conception sur le thème du tri des déchets.

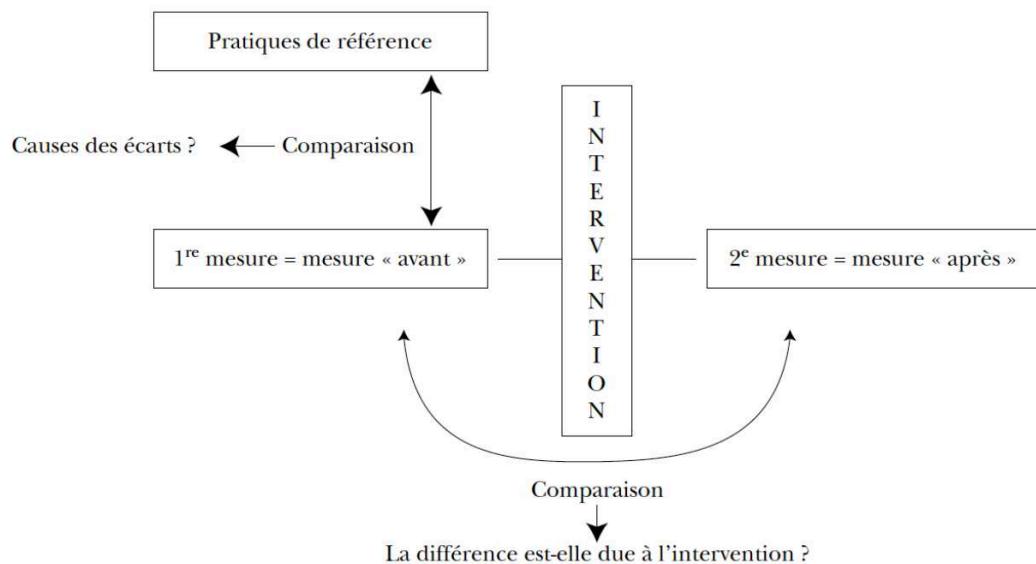


Figure 7 : Analyse des écarts dans les études avant/après d'après Moty et al. [51]

### **3 Présentation générale du service de Réanimation Neurochirurgicale du CHU de Lille**

Notre étude s'est déroulée dans le service de Réanimation neurochirurgicale du CHU de Lille.

Il s'agit en termes d'effectifs d'un des plus importants services de réanimation neurochirurgicale d'Europe, avec 24 lits de Réanimation, 6 lits d'Unité de Soins Continus (USC) et 6 lits de Soins intensifs Post Opératoire (SIPO).

Le service prend en charge en moyenne 440 patients de réanimation par an.

Il regroupe un grand nombre d'agents avec notamment 72 Infirmiers Diplômés d'État (IDE), 45 Aides-Soignants (AS) et 3 Agents de Service Hospitaliers (ASH). Il faut rajouter à ce chiffre 5 praticiens hospitaliers (PH), 6 internes qui changent tous les semestres et une douzaine de praticiens extérieurs au service réalisant des gardes de nuit et de week-end. Au total c'est plus de 140 professionnels de santé qui se relaient pour assurer la continuité des soins.

## **4 Population d'intérêt de notre étude**

Dans un souci de reproductibilité et de standardisation des moyens thérapeutiques et matériels mis en place, notre étude s'est intéressée aux deux plus grandes populations de patients pris en charge dans notre service de réanimation neurochirurgicale.

### **4.1 Traumatisme crânien grave**

Le traumatisme crânien grave (TCG) est défini par une altération significative de la fonction cérébrale causée par une force externe. Il peut résulter de diverses étiologies, notamment des accidents de la circulation, des chutes, des agressions ou des accidents sportifs [52,53]. Le TCG est une cause majeure de morbidité et de mortalité dans le monde, d'environ 15 pour 100 000 habitants, représentant un défi considérable pour le système de santé [54].

Cliniquement, le TCG se manifeste par une gamme de symptômes allant des céphalées et des troubles de la conscience à des déficits neurologiques focaux, en passant par des signes d'hypertension intracrânienne (HTIC). L'évaluation initiale repose sur le score de Glasgow (annexe 5), qui permet d'évaluer la profondeur du coma et d'orienter la prise en charge.

Le diagnostic est confirmé par des examens d'imagerie, principalement le scanner cérébral. Celui-ci permet d'identifier d'éventuelles lésions intracrâniennes, telles que des hématomes, des contusions ou des fractures crânio-faciales. Dans certains cas, une IRM peut être nécessaire pour une évaluation plus approfondie.

La prise en charge du TCG repose sur une approche pluridisciplinaire en milieu spécialisé de soins intensifs en suivant les recommandations des sociétés savantes

en particulier les recommandation de la SFAR pour la prise en charge des 24 premières heures correspondant à notre population d'étude [54,55]. Elle comprend la bonne installation du patient, la stabilisation des paramètres vitaux, le contrôle de l'hémostase et de l'hémoglobine, le contrôle de l'hypertension intracrânienne la plupart du temps par le monitorage intracérébral dès que cela est possible, et le traitement des lésions associées [56].

Les complications du TCG regroupent les lésions cérébrales secondaires, les infections, les convulsions et les troubles neuropsychologiques. Le pronostic dépend de la gravité de la lésion initiale, des comorbidités et de la rapidité de la prise en charge.

La réhabilitation post-traumatique joue un rôle crucial dans la récupération des patients, visant à restaurer au mieux leurs fonctions cognitives et physiques. Une approche précoce est essentielle pour améliorer les résultats à long terme et la qualité de vie des patients ayant subi un traumatisme crânien grave.

## 4.2 Hémorragie méningée grave

L'hémorragie méningée (HM) ou hémorragie sous-arachnoïdienne (HSA) est définie par l'irruption de sang artériel dans l'espace sous-arachnoïdien. L'HSA est soit spontanée, soit traumatique au décours d'un traumatisme crânien. Il s'agit d'une pathologie rare avec une incidence moyenne de 8 cas pour 100 000 personnes par an [57].

L'anévrisme cérébral rompu en est la cause la plus fréquente et représente environ 85% des HSA spontanées [58]. Les HSA anévrismales représentent environ 5% des accidents vasculaires cérébraux. Un anévrisme est une dilatation sacciforme

(rarement fusiforme) de l'artère dont la zone d'implantation sur l'artère, plus ou moins étroite, est appelée collet. La malformation artérielle peut augmenter progressivement de taille, sous l'influence notamment d'une hypertension artérielle, d'un tabagisme et/ou de facteurs hémodynamiques [59].

L'HSA est une urgence diagnostique et thérapeutique qui impose une admission immédiate en milieu spécialisé et pluridisciplinaire pour une prise en charge diagnostique et thérapeutique optimale.

Environ 10 à 15 % des patients décèdent avant d'arriver à l'hôpital, et parmi les patients vivants pris en charge à l'hôpital 25 à 40 % des patients décèderont [60].

Sur le plan clinique, l'HSA se présente le plus souvent sous forme de céphalées dites « explosives ». Celles-ci peuvent être associées à des vomissements en jet et/ou des signes neurologiques comme une photophobie, une phonophobie et une raideur méningée.

Le diagnostic est affirmé par l'imagerie non injectée réalisée en urgence (scanner ou IRM). Cette imagerie nous permet une stadification de l'hémorragie selon l'échelle de Fisher modifiée (Figure 6) qui permet la prédiction du risque secondaire d'infarctus cérébral.

Grade	Aspect scanographique (sans contraste)	Probabilité d'infarctus cérébral
0	Pas d'HSA Pas d'hémorragie intra-ventriculaire	0%
1	HSA minime Pas d'hémorragie intra-ventriculaire	6 to 24%
2	HSA minime Hémorragie intra-ventriculaire	14 to 33%
3	HSA importante Pas d'hémorragie intra-ventriculaire	12 to 33%
4	HSA importante Hémorragie intra-ventriculaire	28 to 40%

*Figure 8 : Échelle de Fisher modifiée*

L'évaluation clinique nous permet de calculer le score WFNS (Figure 7), score pronostique lié à la morbi-mortalité [61].

Score WFNS			
<b>Grade</b>	<b>Glasgow</b>	<b>Déficit moteur</b>	<b>GOS défavorable à 6 mois</b>
I	15	Absent	< 20%
II	13 ou 14	Absent	30%
III	13 ou 14	Présent	50%
IV	7 à 12	NA	60%
V	3 à 6	NA	> 90% (dont mortalité > 90%)

*Figure 9 : Score WFNS*

Les recommandations de la SFAR sont de considérer une hémorragie méningée comme grave à partir du stade WFNS III. Les nouvelles recommandations américaines de 2023 parlent d'HSA grave pour les WFNS IV et V. Le diagnostic étiologique est le plus souvent fait par un angioscanner ou à distance par une angiographie cérébrale.

La prise en charge repose sur les recommandations américaines de 2012 [62], reprises par la SFAR, puis celle de 2023 par l'American Heart Association (AHA) [63]. Elles consistent en l'hospitalisation en unité de soins intensifs, le contrôle médical de tous les facteurs d'agression cérébrale secondaire d'origine systémique (ACSOS) que sont l'hypotension artérielle, l'hypocapnie, l'hypercapnie, l'hypoxémie, l'anémie, l'hyperthermie, l'hyperglycémie, ainsi que des facteurs de risque de resaignement précoce notamment l'hypertension artérielle non contrôlée. Le traitement de l'anévrisme est réalisé dans les 24 à 48h par voie endovasculaire (embolisation), ou chirurgicale.

Les principales complications de l'HSA sont représentées par :

- L'hydrocéphalie, liée à l'obstruction des voies de circulation du liquide cérébrospinal (LCS) nécessitant le cas échéant la mise en place d'une dérivation ventriculaire externe (DVE).
- L'ischémie cérébrale retardée (ICR) due à un vasospasme des artères cérébrales en réponse au saignement, nécessitant parfois un traitement endovasculaire par injection *in situ* de vasodilatateur associé à une angioplastie.

Les hémorragies méningées constituent une pathologie grave, associée à une mortalité avoisinant 50 %, et des séquelles lourdes dans 30 % des cas de survie [64,65]. Sans traitement de l'anévrisme, un nouveau saignement survient fréquemment (jusqu'à 40 % à un mois) avec une mortalité augmentée. Avec une prise en charge adéquate, le risque de récidive existe mais reste inférieur à 10 % dans les semaines suivant l'accident initial [66,67].

# Matériel et méthodes

## 1 Design de l'étude

### Type de l'étude :

Étude d'évaluation des pratiques professionnelles (EPP) observationnelle prospective « avant/après »

### Critères d'inclusion :

Tout patient admis en RNC présentant une Hémorragie Méningé Grave (HMG) ou un Traumatisme Crânien Grave (TCG) à son entrée.

La gravité étant défini par :

1. Des lésions compatibles en imagerie
2. Une intubation orotrachéale (IOT) avant l'entrée en RNC (H0 de l'inclusion est à l'entrée en RNC) **ou** une IOT dans les 24h de l'entrée (H0 de l'inclusion est au moment de l'IOT en RNC)

### Critères d'exclusion :

- patient mineur
- patient atteint du VIH avec charge virale positive, infection par VHB ou VHC active,
- patient porteur connu d'une Bactérie Hautement Résistante et Émergente (BHRE) avec isolement « contact »

### **Modalité d'information / traçabilité de la non-opposition :**

Les patients en état de lire et de comprendre la recherche ou la personne de confiance si le patient n'était pas en mesure d'être informé, étaient informés par la remise d'une lettre d'information rédigée dans un langage clair et compréhensible (annexe 6). Une traçabilité était réalisée au sein du service de réanimation. En cas d'opposition, le médecin investigateur devait supprimer définitivement toutes les données associées à ce patient.

### **Caractéristiques des populations (variables) :**

- âge
- sexe
- poids
- score de Glasgow à l'entrée
- score IGS II le plus élevé des 24 premières heures
- score SOFA à l'entrée
- HTIC avec pose de DVE avant l'entrée dans le service ou durant le séjour
- monitorage de la PIC
- passage au bloc opératoire (BO) / imagerie avant l'entrée dans le service ou durant le séjour
- durée de ventilation mécanique
- durée d'hospitalisation
- décès durant l'hospitalisation

### **Objectif principal :**

Mesurer avec des variables quantitatives simples l'impact d'une démarche d'éco-conception des soins menée par un groupe de travail « développement durable » sur le poids net et le ratio en poids DASRI/DAOM au sein de la population étudiée typique de la RNC que sont les TCG et les HMG dans les premières 24h d'hospitalisation, dans un étude type « avant / après ».

### **Objectifs secondaires :**

- Mesurer l'impact du sous-groupe « tri déchets DASRI DAOM » (SGTDDD) sur le pourcentage d'erreur de tri dans le DASRI et le DAOM,
- Mesurer l'impact du sous-groupe « tri déchets papier plastique » (SGTDPP) sur le poids de déchets recyclables destinés à d'autres filières (papier, plastique, et carton)
- Mesurer l'impact du sous-groupe « gaspillage des SAP » (SGGSAP) sur le gaspillage des médicaments administrés en IVSE
- Mesurer l'impact du sous-groupe « IV/Per os » (SGIVPO) sur les commandes des principaux médicaments utilisés dans le service
- Mesurer l'impact du sous-groupe « bon usage des gants à usage unique » (SGGUU) sur le nombre de gants à usage unique (GUU) dans les poubelles, ainsi que sur les commandes de GUU et de solution hydroalcoolique (SHA)
- Faire une estimation du différentiel monétaire : gain tri adéquat / coût tri inadéquat
- Faire une estimation du « temps de soignant » nécessaire et le prendre en compte dans l'estimation du différentiel monétaire.

**Critère de jugement principal :**

Mesure du poids net et du ratio DASRI/DAOM sur les premières 24h d'hospitalisation en réanimation des 2 groupes d'intérêt TCG / HMG.

**Critères de jugement secondaires :**

- Mesure en termes de quantité de consommable et de coût, l'impact des différents sous-groupes du GTDD.
- Estimation du différentiel monétaire : gain tri adéquat / coût tri inadéquat
- Estimation du différentiel monétaire : gain tri adéquat / coût temps soignant dégagé

## 2 Phase 1 : 1<sup>er</sup> recueil de données (entre novembre 2023 et juillet 2024)

Lors de l'admission d'un patient dans le service, son dossier était analysé par l'interne ou le senior responsable du secteur, afin de définir s'il était incluable dans l'étude. Pour les patients incluables, après s'être assuré de l'absence de critères d'exclusion, une étiquette d'indentification était récupérée et conservée dans le fichier permettant l'anonymisation des données. Un numéro d'inclusion lui était alors attribué. On affichait en chambre les documents suivants : une lettre d'information sur l'étude à destination des proches (annexe 6), une fiche avec les horaires d'inclusion et de fin de recueil des déchets (H0 et H24), une planche d'étiquettes autocollantes anonymisées numérotées (annexe 7). Le support avec les 2 poubelles DASRI et DAOM était placé en chambre aux emplacements habituels afin de ne pas modifier l'ergonomie de travail des soignants comme le montre la Figure 8. Chaque sac était étiqueté.



Figure 10 : Photographie montrant les poubelles DASRI et DAOM avec leur support ainsi que les documents laissés en chambre au niveau du tableau

Durant les 24 premières heures, les poubelles DASRI et DAOM étaient récupérées. Au bout des 24 heures, elles étaient rassemblées et stockées dans un caddie dédié à l'étude au niveau du « Local Déchets ». Ce local, commun à la réanimation et à la neuroradiologie, est situé en dehors du service. Le caddie de stockage était mis en place en concertation avec l'équipe des services intérieurs en charge de la gestion des déchets afin de sécuriser le parcours des déchets de l'étude sans déranger leur ergonomie de travail.



**Figure 11 : Affichage au niveau du local déchets et caddie réservé pour l'étude**

Les investigateurs de l'étude, passaient plusieurs fois par semaine au local déchets pour procéder aux pesées. Avant la pesée les investigateurs vérifiaient que le nombre d'étiquettes retirées de la planche correspondaient bien au nombre de sac de déchets dans le caddie. S'il y avait une discordance, les sacs n'étaient pas pesés afin de ne pas sous-estimer le poids de déchets et le patient était exclus de l'étude. Les pesées étaient réalisées à l'aide d'une balance OHAUS® Valor2000W™ précision d'affichage à 2 g (Figure 12).

Les données étaient consignées dans un carnet, puis reportées dans un tableur Excel. De manière aléatoire au cours de cette période, les poubelles DASRI et DAOM de 6 patients étaient ouvertes et disséquées par les investigateurs pour réaliser l'étude qualitative du tri. Les dissections de sacs étaient réalisées au niveau du local de logistique des déchets situé au sous-sol pour avoir l'espace suffisant. Les poubelles DASRI et DAOM étaient disséquées séparément. Pour chaque poubelle, les déchets étaient triés de façon exhaustive par catégorie puis chaque catégorie était pesée. Les données des dissections étaient consignées dans le même tableur Excel.



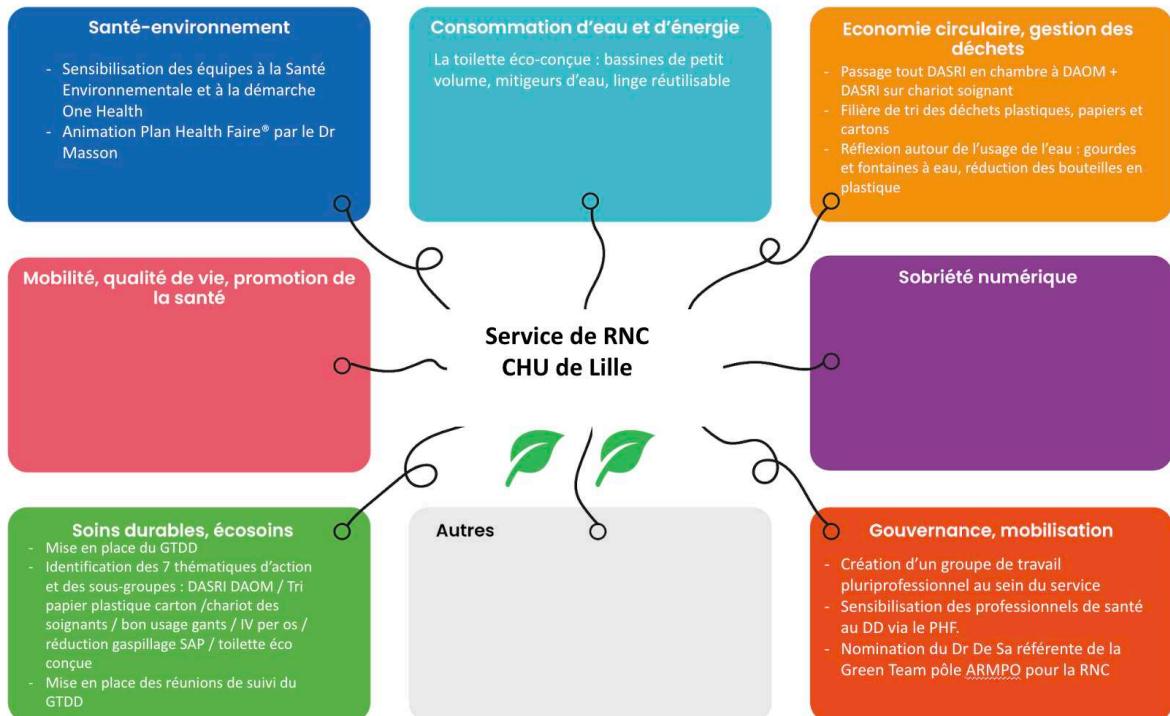
*Figure 12 : Balance OHAUS® Valor2000W™ utilisée pour les pesées lors de l'étude*

### **3 Phase 2 : Actions mises en place par le Groupe de Travail Développement Durable (GTDD) (aout 2024 - janvier 2025)**

Parmi les 8 champs d'actions proposés par la PESS [20], trois sont pris en compte dans notre travail qui s'appuie sur les préconisations concernant les soins écoresponsables (Objectif 4), les déchets du secteur de la santé (Objectif 5), la formation et la recherche en transformation écologique (Objectif 6).

Tel que préconisé dans la PESS, la base du projet reposait sur la réalisation dans le service de plusieurs formations au personnel avec le Plan Health Faire® (PHF) « Apprendre Collectivement pour Agir Durablement » [68], un atelier collaboratif permettant de gagner en connaissance et en compétence sur les sujets de développement durable. Il permet de comprendre l'essentiel des enjeux de l'éco-conception des soins, afin de créer une culture commune pour mettre en place des pratiques durables au sein du service (annexe 8). Le Dr Masson en tant que formateur a animé dans le service 5 séances d'une heure regroupant 8 à 10 participants chacune. Sur la base du volontariat, le personnel soignant pouvait par la suite choisir d'intégrer le groupe de travail développement durable (GTDD).

En nous inspirant du projet des « Unités Durables » du CHU de Bordeaux pour lequel le Dr Masson a validé la formation de « Référent Unité Durable Gouvernance », nous avons identifié lors de la première réunion du GTDD, des thématiques sur lesquelles une action semblait pouvoir être mise en place à l'échelle du service. Pour chaque thématique était constitué sur la base du volontariat une équipe de 3 à 5 personnes regroupant médecins, infirmiers, AS, ASH, matérialistes, pharmaciens hospitaliers, ingénieurs qualité, cadres de santé, logisticiens, référents hygiène.



**Figure 13 : Récapitulatif des actions projetées en RNC à Lille en s'inspirant des Récap' actions des « Unités Durables » du CHU de Bordeaux**

Les membres du GTDD ont bénéficié d'un temps de réflexion et d'échange avec le reste des équipes de jour et de nuit de RNC. Après ce temps nécessaire à la maturation des idées, les thématiques et les sous-groupes de travail ont été validés lors de la seconde réunion du GTDD. Chacun de ces sous-groupes avait pour support une feuille de route appelée « fiche action » avec les chiffres clés, la démarche proposée et les éventuels outils permettant une évolution des pratiques dans le service (annexe 9). L'objectif global de ces premières interventions étant de repenser l'éco-conception des soins afin de limiter l'impact environnemental du service, ces thématiques et les actions en découlant étaient ainsi parfois intriquées. Des actions réalisables sans nécessité d'arbitrage extérieur à la RNC ont été priorisées afin de ne pas limiter les possibilités d'action du personnel.

L'ensemble du GTDD se retrouvait environ une fois par mois pour discuter de l'avancée des actions dans les 7 thématiques retenues.

## **1. Améliorer le tri DASRI/DAOM**

La première action mise en place concernait directement le tri DASRI/DAOM.

L'intérêt était d'une part écologique, car une tonne de DASRI émet presque trois fois plus de GES qu'une tonne de DAOM (364 kg contre 932 kg CO<sub>2</sub>eq/T). D'autre part l'intérêt était économique car le prix moyen pour l'élimination de ces déchets est d'environ 650€ par tonne pour le DASRI contre 195€ pour le DAOM. L'impact économique est d'autant plus important que la Métropole Européenne de Lille (MEL) prend en charge l'ensemble du coût d'élimination pour les DAOM par incinération pour le CHU de Lille. A titre informatif en 2024 au CHU de Lille, les déchets DASRI ont représenté 997 tonnes et les déchets DAOM 2862 tonnes.



**Figure 14 : Affiche présentant les consignes de tri DASRI/DAOM en vigueur au CHU de Lille**

Nous avons mis en place avec l'aide de Maxime DEWITTE, conseiller en hygiène hospitalière, une campagne de sensibilisation au tri, avec notamment :

- Plusieurs formations aux équipes de jour et de nuit (22, 24 et 29 octobre 2024)
- L'affichage des consignes de tri dans le service (annexe 10)
- La diffusion d'un quiz « Objectif : Tri » accessible sur smartphone au moyen d'un QR code.
- La distribution aux soignants d'une « fiche mémo » format poche (annexe 11)

Le sac unique DASRI dans la chambre a été remplacé par un sac DAOM de même contenance. Les chariots des soignants ont été repensés, en y intégrant un petit sac DASRI de 15L adapté au besoin d'un patient. Ce sac pouvant par la suite être jeté dans des nouveaux contenants plus grands communs à 6 chambres repartis dans les différentes unités du service.

L'objectif attendu pour le sous-groupe tri déchets DASRI-DAOM (SGTDDD) étaient une amélioration du respect des règles de tri lors de la dissection des sacs.

## **2. Améliorer le tri du papier, du carton et du plastique et en limiter le gaspillage**

Cette action prenait sa base sur les campagnes nationales de tri établies depuis plusieurs années. Elle était essentielle car l'hôpital est un grand pourvoyeur de déchet plastique et carton, ainsi que de gaspillage de papier. A titre d'exemple, au CHU de Lille, la consommation annuelle en bonbonnes d'eau plastique (19L) dépasse les 31160 unités auxquelles s'ajoutent 1,02 M de bouteilles de 1,5L et 716 000 bouteilles de 50 cl.

Le tri de ces déchets en amont est valorisé avec un rachat pouvant aller de 20€ par tonne pour les plastiques, jusqu'à 200 € par tonne pour les cartons.

La tendance sur les dernières années est à la numérisation des dossiers patients ainsi que des prescriptions, permettant une réduction importante de l'utilisation de papier. Néanmoins les quelques documents imprimés se retrouvaient parfois dans les sacs DAOM, ainsi que des boites en carton (de dispositifs médicaux, médicaments).

Le sous-groupe tri déchets papier plastique (SGTDPP) a réévalué l'implantation des poubelles de tri dans le service, promu l'utilisation des gourdes personnelles au détriment des bouteilles d'eau en plastique. Ces actions étaient complémentaires à la formation sur le tri des déchets et le quiz « objectif : tri » mis en place par l'équipe d'hygiène.

L'objectif attendu était une diminution du poids net de plastique, de papier et de carton dans le DASRI et le DAOM et une évaluation de la quantité revalorisable de ces déchets recyclables.

### **3. Repenser le chariot des soignants**

Le contenu des chariots des soignants était une thématique abordée en collaboration avec la Réanimation Médicale du CHU de Lille. Les mesures d'hygiène imposent que tout matériel médical à usage unique entrant dans la chambre d'un patient n'est utilisable que pour celui-ci, et se retrouve jeté en cas de non-utilisation. Notre but était de réévaluer les besoins prédictifs pour un patient standard, afin d'optimiser le contenu du chariot et de limiter le gaspillage. Le sous-groupe chariot de soins (SGCS) s'est procuré un modèle de chariot utilisé en Réanimation Médicale et l'a adapté aux besoins du service. Après validation par l'encadrement du service, des fiches sous

format Word avec photographies et schémas du contenu de chaque tiroir étaient affichées dans les chambres avant l'entrée d'un patient (annexe 12). Ces nouvelles règles étaient aussi diffusées aux équipes via le groupe Teams du service.

Pour éviter le gaspillage de certains consommables, les kits de voie veineuse centrale (VVC) et de cathéter artériel ont été repensés et les modifications affichées au niveau de la réserve « pansements » (annexe 13).

Les résultats pour ce sous-groupe n'étaient que partiellement évaluables dans notre étude ne s'intéressant qu'aux premières 24h d'hospitalisation, son objectif était plutôt de s'inscrire comme vecteur de changement au sein de la prise en charge du patient.

#### **4. Limiter l'utilisation des gants à usage unique**

D'après une étude interne [69], la consommation annuelle en gants à usage unique non stériles du CHU de Lille est de 12 840 000 paires, soit 765 000 €. Dans une unité de soins intensifs, c'est en moyenne 100 paires de gants qui sont utilisées par patients et par jour (toilette, soins, transports, transferts) [5]. Ces gants, en nitrile ou en vinyle mettent jusqu'à 200 ans à se dégrader dans la nature et se fragmentent alors en microplastiques, hautement nocifs pour la biodiversité.

Il a été démontré qu'une utilisation abusive et non justifiée des gants à usage unique, entraînait une diminution de 36% de l'utilisation de SHA et donc une augmentation de la transmission croisée de germes entre les patients [70].

La démarche était premièrement de faire un état des lieux de l'utilisation des gants à usage unique dans le service et de proposer une remise en question de certaines de nos pratiques courantes. Une campagne de sensibilisation était ensuite mise en place

avec la participation de l'équipe d'hygiène et trois formations de Mme Strady, de l'Unité de Lutte contre les Infections Nosocomiales (ULIN), les 22, 24 et 29 octobre 2024.

Les objectifs du sous-groupe pour la bonne utilisation des gants à usage unique (SGGUU) étaient une réduction de l'utilisation des GUU, observée directement à la dissection des sacs entre la phase 1 et la phase 3, et indirectement par une réduction des commandes de boites de gants. Nous avons aussi regardé à titre indicatif la consommation de Solution Hydro Alcoolique et l'incidence des bactériémies pour les patients inclus en phase 1 et en phase 3.

## **5. Réduire le gaspillage des SAP à l'entrée dans le service**

Les résultats de la récente étude multicentrique nationale Game Over Réa (GOR) à laquelle nous avons participé retrouvent un gaspillage de 10,7% des médicaments IV [23].

Le parcours d'un patient victime d'une hémorragie méningée grave ou d'un traumatisme crânien grave admis dans le service de RNC de Lille comprend systématiquement une prise en charge par les équipes du SAMU puis un passage par l'Unité d'Accueil de Déchocage Chirurgical (UADC) du CHU, géré par des anesthésistes-réanimateurs. À sa prise en charge initiale à l'UADC, de nombreux traitements intraveineux sont introduits, sous forme de seringues auto-pulsées (SAP) permettant une administration continue avec un débit adaptable. Au moment du transfert entre le déchocage et le service de RNC, à l'arrivée en RNC la plupart de ces seringues parfois pleines, étaient jetées, étant à l'origine d'un gaspillage de médicaments et de plastiques (seringues, perfusions, rampes...). Pour cause, les protocoles de préparation de médicaments utilisés pour la sédation et le maintien de

l'hémodynamique, étaient différents d'un service à l'autre. L'enjeu de ce groupe de travail était d'engager une discussion entre les deux services, afin d'harmoniser les pratiques concernant la préparation des médicaments (Propofol, Sufentanil, Midazolam et Noradrénaline) ainsi que la création d'un protocole commun pour les poses de voies centrales pour éviter le gaspillage de plastique [71]. Nous avons pu aborder une première fois le sujet lors d'une réunion le 10 janvier 2025 avec le Dr Lallement, praticienne hospitalière à l'UADC.

Les objectifs du sous-groupe gaspillage des SAP (SGGSAP) était une mesure directe de la réduction du nombre de seringues plastiques de 50ml jetées, une réduction du volume médicamenteux restant exprimé en poids dans celles-ci entre la phase 1 et la phase 3. Plus largement dans le service nous avons réalisé des mesures indirectes pour quantifier une diminution de la commande de seringues.

## **6. Promouvoir le passage de la forme IV à per os**

Ce groupe de travail avait un double enjeu. Sur le plan économique, la forme intraveineuse des médicaments est bien plus coûteuse que la forme orale, (jusqu'à 70 fois plus cher pour le Paracétamol, 50 fois pour la Nimodipine, 15 pour l'Oméprazole, 10 pour le Levetiracetam [72]) sans compter le coût des dispositifs associés comme les tubulures, perfuseurs, compresses, antiseptiques, ou les seringues.

De plus, d'un point de vue écologique, si on prend l'exemple du Paracétamol on estime que la forme intraveineuse est associée à une émission 30 fois plus importante de CO<sub>2</sub>e et une consommation d'eau 7 fois plus élevée que sa forme orale [73]. Dans une étude récente, Davies et al. estiment que remplacer le Paracétamol IV par la forme orale quand c'était possible lors des chirurgies programmées en 2019 aux USA aurait

évité l'émission de 5,7 kTCO<sub>2</sub>e [74], soit près de 5000 aller-retour Paris New York en avion. Toutes ces données nous confortent sur la nécessité d'un passage de la forme IV vers la forme orale dès que l'état du patient nous le permet.

Ainsi, plusieurs actions étaient mises en place par le groupe de travail. Premièrement, afin de sensibiliser les équipes infirmières au moment de la préparation des médicaments IV, on a proposé un affichage de leur prix au niveau de la pharmacie. Un rappel était fait aux équipes médicales sur l'intérêt de la forme orale, en insistant sur la nécessité de réévaluer régulièrement l'intérêt d'une thérapeutique ainsi que la possibilité de son passage à la voie orale. Le module de prescription sur ICCA a été modifié pour que les infirmiers puissent librement passer les médicaments per os si certaines conditions étaient remplies.

L'objectif du sous-groupe IV/Per os (SGIVPO) était une réduction des commandes de médicaments IV et une augmentation des mêmes médicaments per os entre la phase 1 et la phase 3.

## **7. Repenser la toilette de manière écoresponsable**

La toilette quotidienne des patients de réanimation nous semblait être une cible potentielle d'action, en nous focalisant notamment sur le gaspillage de l'eau. L'utilisation de bassines plus petites permettrait un moindre gaspillage tout en étant moins contraignant pour les équipes en charge de la toilette. Les bouteilles de savon patient de 500ml, souvent jetées encore pleines, ont été remplacées par des bouteilles plus petites de 75ml. Le linge minimum nécessaire en chambre a été réévalué afin de réduire les envois en linge.

L'objectif de ce sous-groupe était une diminution des commandes de savon en volume.

## **4 Phase 3 : 2<sup>ème</sup> recueil de données (entre février 2025 et juillet 2025)**

Pour permettre une analyse standardisée et fiable, les inclusions et les pesées suivaient la même méthode que durant la phase 1. Cette fois-ci, 5 sacs étaient aléatoirement ouverts et disséqués pour la partie analyse qualitative.

Pour récupérer les données médicales, les dossiers patients du logiciel de gestion des soins intensifs ICCA (IntelliSpace Critical Care and Anesthesia), Philips®, étaient réouverts et analysés. Les données étaient anonymisées et retranscrites dans le même fichier Excel que les pesées.

Nous nous sommes mis en contact avec Mme Duburcq (Directrice de la Direction Qualité Risque Expérience patient - Développement Durable, DQREP-DD) et Mr Kaczmarek, (ingénieur de la DQREP-DD) pour récupérer les données chiffrées annuelles pour 2023, 2024 et 2025, concernant la gestion des déchets sur Salengro.

Un de nos objectifs était de trouver des indicateurs indirects de l'efficacité de notre travail reproductible facilement dans le temps, dans le service mais applicable à d'autres services afin de comparer nos résultats de façon rétrospective et prospective.

Nous avons pensé aux commandes de dispositifs médicaux et de médicaments de l'unité fonctionnelle du service, partant du principe qu'ils sont corrélés à leur utilisation.

Nous nous sommes rapprochés de Mr Beneteau, et Mme Delsart, cadres gestionnaires sur l'hôpital Salengro, puis Mr Legroux, responsable administratif et financier de la pharmacie du CHU de Lille, pour obtenir des informations sur les quantités de consommable et coûts des produits et médicaments commandés et utilisés en RNC.

Enfin nous avons contacté le Dr Loukili de l'ULIN pour discuter des consommations de gants à usage unique et de solution hydroalcoolique et récupérer les données sur un critère fort en infectiologie que sont les bactériémies dans le service sur la période de l'étude.

## 5 Analyse statistique

### 5.1 Analyses univariées

Les variables qualitatives, binaires, ou discrètes avec très peu de modalités sont exprimées en effectif et pourcentage.

Les variables quantitatives sont exprimées en médiane, premier et troisième quartile (Q1, Q3).

### 5.2 Analyses bivariées

L'indépendance entre deux variables qualitatives est testée à l'aide d'un test exact de Fisher.

L'indépendance entre une variable qualitative et une variable quantitative est testée à l'aide d'un test de Student.

### 5.3 Significativité

Les tests statistiques sont bilatéraux. Les p valeurs sont considérées comme significatives au seuil de 5%. Les intervalles de confiance sont calculés à 95%.

## **6 Cadre réglementaire**

Ce travail a été réalisé sans financement tiers. A l'été 2023, des demandes de financement ont été faites, auprès du Fond Hospitalier d'Aide à l'Émergence et à la Structuration des Activités et Équipes de Recherche comme Projet Pilote au titre des projets internes du CHU de Lille. Au titre de la campagne de promotion 2023 de la DGOS pour le Programme de Recherche sur le Performance du Système de Santé (PREPS) une lettre d'intention et le projet ont été défendus. Le projet n'a pas été retenu par le Direction de la Recherche et de l'Innovation du CHU de Lille.

Une déclaration de conformité a été effectuée auprès du Comité National de l'Informatique et des Libertés, référencée sous le numéro DEC23-185.

Les patients inclus étant inconscients à l'inclusion, l'information des familles étaient réalisée au moyen d'une lettre d'information laissée en chambre et visible. L'étude n'impliquant pas directement la santé du patient, l'accord était présumé à l'inclusion mais la famille pouvait exprimer son opposition ce qui sortait automatiquement le patient de l'étude.

## 7 Frise chronologique du déroulement de l'étude

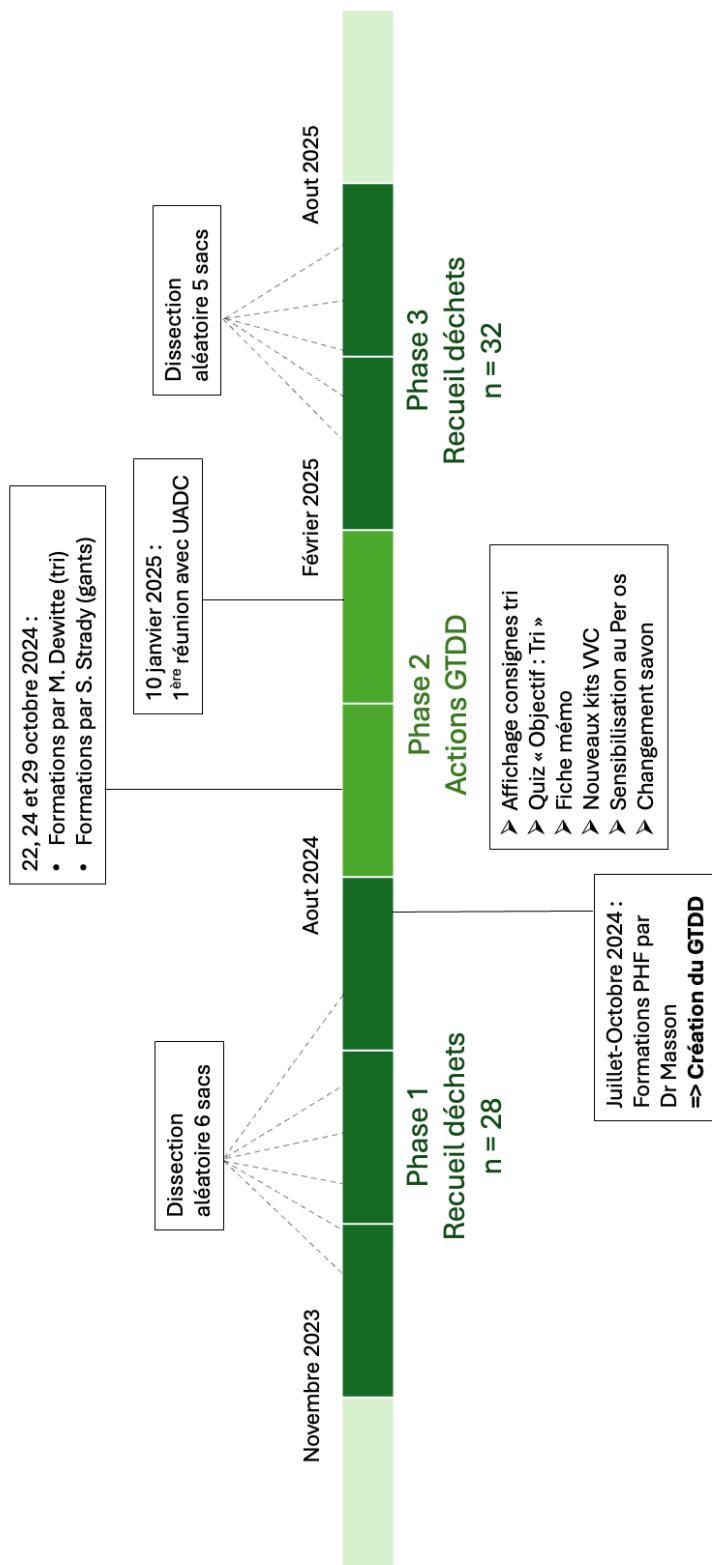


Figure 15 : Frise chronologique du déroulement de l'étude

# Résultats

## 1 Flowchart

Parmi les 76 patients inclus, 7 ont été exclus devant une mauvaise indication (4 dans le groupe « avant » et 3 dans le groupe « après »), 9 ont été exclus devant la perte des sacs de déchets (4 dans le groupe « avant » et 5 dans le groupe « après »). Finalement 60 patients ont été analysés, 28 dans le groupe « avant » et 32 dans le groupe « après ».

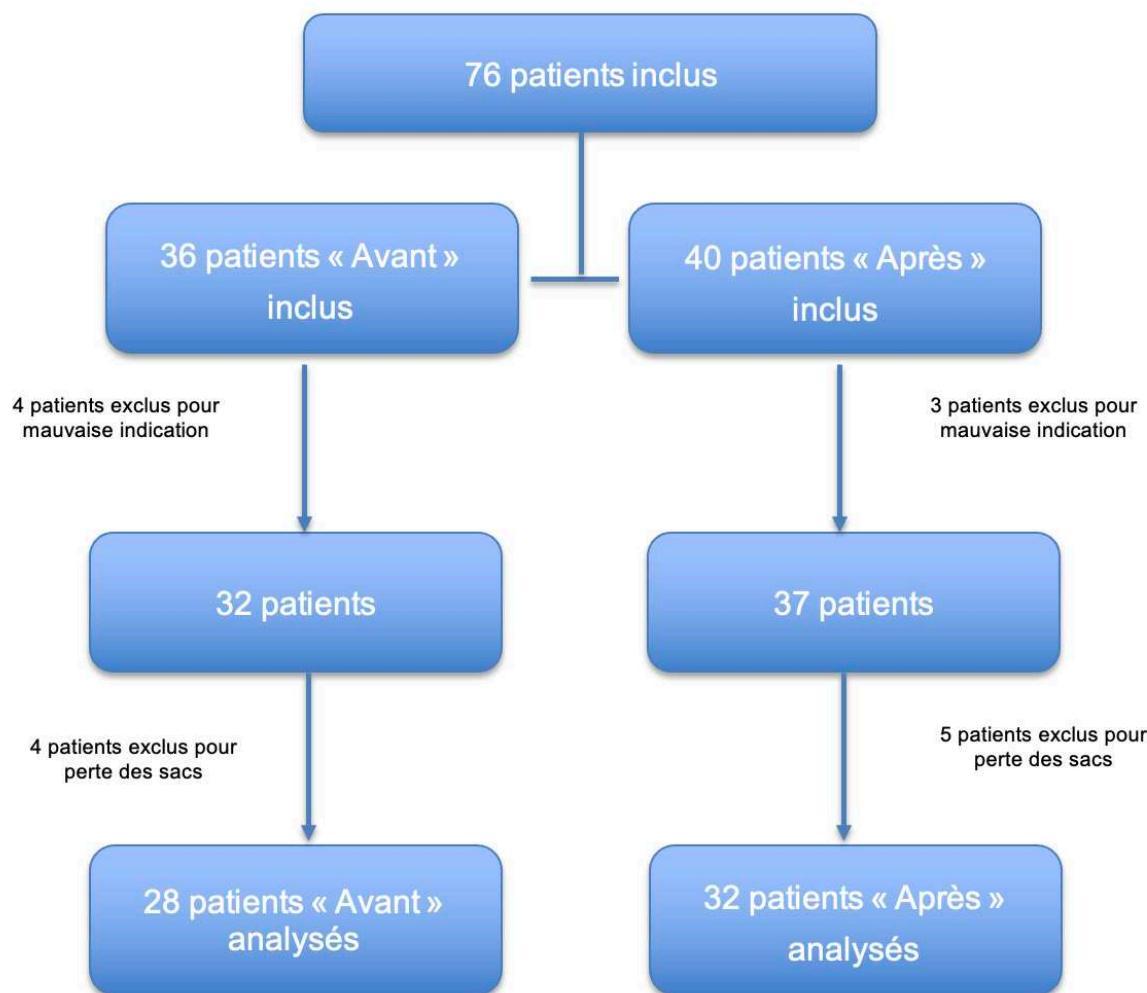


Figure 16 : Flowchart de l'étude

## 2 Description des patients à l'inclusion

**Tableau 1 : Description des patients à l'inclusion et poids des déchets**

	Variable		Groupe « Avant » (N=28)	Groupe « Après » (N=32)	p-value
Nom	Unité	Modalité			
Sexe	n (%)	Masculin	17 (60.71)	19 (59.38)	1.000
		Féminin	11 (39.29)	13 (40.62)	
Poids	kg	médiane [IQR]*	76.5 [64.5;97]	75.5 [63.5;90]	0.454
Age	année	médiane [IQR]*	49.8 [42.5;56.1]	48.3 [38.8;53.2]	0.548
Indication à l'admission	n (%)	HMG	16 (57.14)	13 (40.62)	0.308
		TCG	12 (42.86)	19 (59.38)	
Score de Glasgow initial		médiane [IQR]*	5 [3;6]	6 [4;9]	0.040
Score SOFA initial		médiane [IQR]*	9 [8;9.25]	9 [8;9]	0.636
Score IGS II initial		médiane [IQR]*	54.5 [51;57]	47.00 [41;52.5]	0.008
DVE avant admission	n (%)		11 (39.29)	12 (37.5)	1.000
BO ou imagerie durant séjour	n (%)		27 (96.43)	32 (100)	0.467
BO durant séjour	n (%)		20 (71.43)	28 (87.5)	0.219
Imagerie durant séjour	n (%)		27 (96.43)	32 (100)	0.467
DVE durant séjour	n (%)		2 (7.14)	2 (6.25)	1.000
PIC durant séjour	n (%)		8 (28.57)	19 (59.38)	0.033
Durée de VM	jours	médiane [IQR]*	25.5 [8;31]	16.5 [8.5;25]	0.170
Durée de séjour	jours	médiane [IQR]*	34.5 [16;51.25]	27.5 [13;45.5]	0.514
Décès durant séjour	n (%)		9 (32.14)	7 (21.88)	0.545
Poids total DAOM sur 24h	g	médiane [IQR]*	4402 [2737;6344]	2713 [2272;3776]	0.005
Poids total DASRI sur 24h	g	médiane [IQR]*	2713 [1905;3584]	1964 [1315;2302]	0.032
Ratio poids DASRI/DAOM			0.57 [0.34;1.15]	0.61 [0.43;0.99]	0.657
Ratio poids DASRI/total			0.36 [0.26;0.54]	0.38 [0.30;0.50]	0.657

\* Les variables continues sont présentées sous forme de médiane avec intervalle interquartile (IQR) nous affranchissant de vérifier la distribution normale pour chaque variable.

Deux périodes ont été comparées, les groupes « avant » (N=28) et « après » (N=32). Les caractéristiques initiales étaient globalement similaires entre les groupes. La proportion d'hommes ne différait pas. Le poids médian ainsi que l'âge étaient comparables. La répartition des indications à l'admission n'était pas significativement différente.

Le score de Glasgow était plus élevé dans le groupe « après » (6,00 [4,00; 9,00]) que dans le groupe « avant », tandis que le score IGS II était plus faible. Le score SOFA ne présentait pas de différence significative.

Les standards de prise en charge durant le séjour étaient similaires entre les deux périodes. Il n'y a pas eu de changement significatif dans l'équipe médicale ou paramédicale. La proportion de patient ayant bénéficié de la mise en place d'une DVE avant admission était comparable, tout comme la réalisation d'imagerie ou un passage au bloc opératoire au cours du séjour, quasi systématiques dans les deux groupes. Pris séparément, le passage au bloc opératoire et l'imagerie ne différaient pas significativement. La pose de DVE au cours du séjour était comparable. En revanche, le monitorage de la pression intracrânienne était significativement plus fréquent dans le groupe « après ».

Concernant l'évolution des patients durant le séjour et leur mortalité, aucune différence significative n'était observée.

### 3 Résultats principaux

La production de déchets sur 24 heures était significativement réduite dans le groupe « après » (Figure 12). Le poids DAOM étaient réduit de 1689 g (2713 [2272; 3776] vs 4402 [2737; 6344] p=0,005), soit une diminution de 38,4%, de même que les DASRI réduit de 749 g (1964 [1315; 2302] vs 2713 [1905; 3584] p=0,032) soit une diminution de 27,6%.

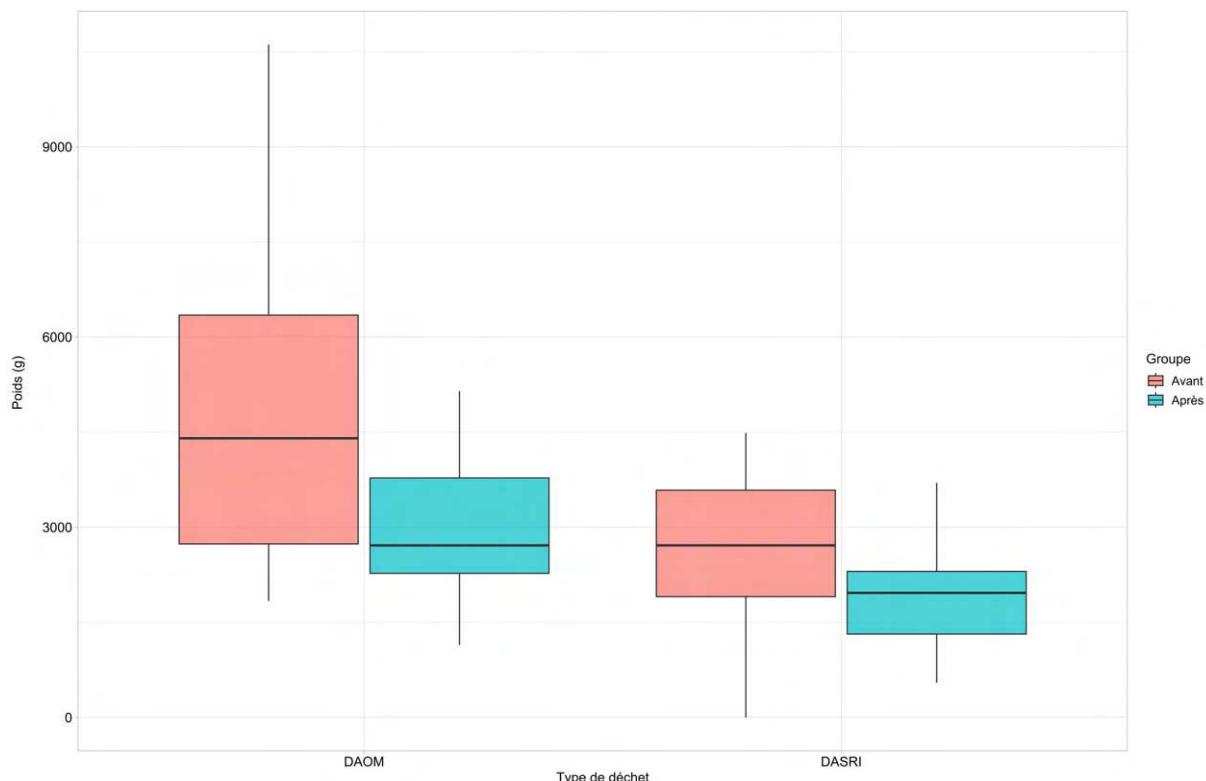


Figure 17 : Présentation sous forme de box-plot du poids de DAOM et de DASRI avant et après intervention

Pour les ratios de poids étudiés, aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les périodes « avant » et « après ». Le ratio DASRI/DAOM est passé de 0,57 [0,34–1,15] à 0,61 [0,43–0,99], p = 0,657. Le ratio DASRI/poids total est passé de 0,36 [0,26–0,54] à 0,38 [0,30–0,50], p = 0,657.

## 4 Résultats secondaires

### 4.1 Comparaison du tri DAOM et DASRI avant/après

#### 4.1.1 Proportion de poids bien trié avant et après

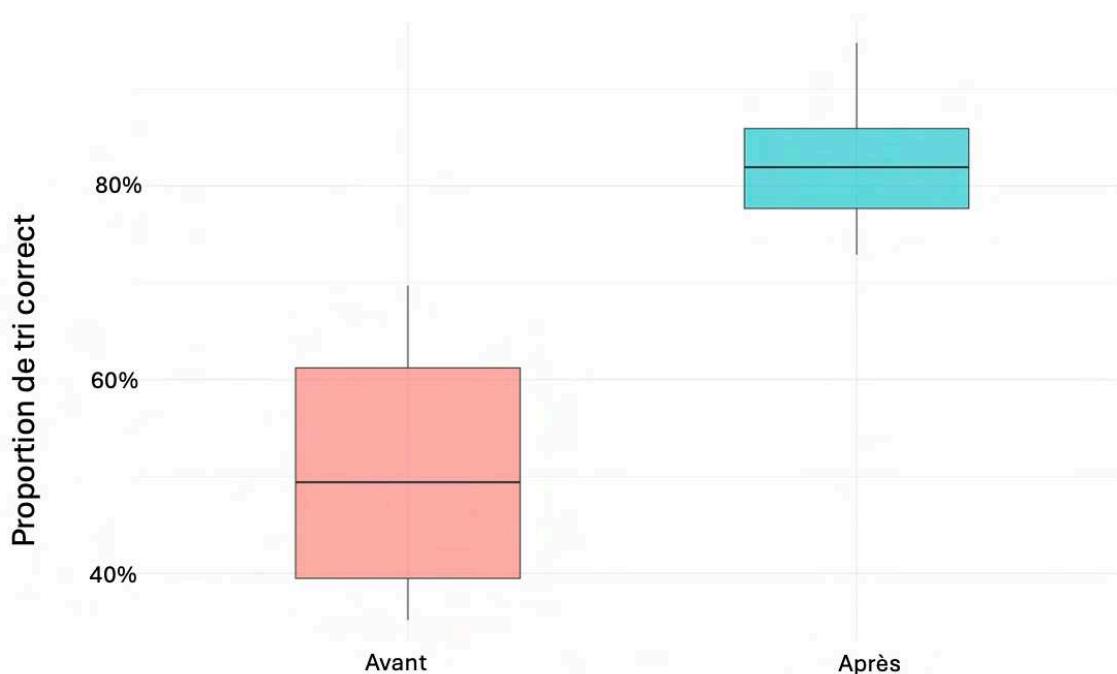


Figure 18 : Présentation sous forme de box-plot de la proportion de poids de déchets bien trié par patient « avant/après »

Comme le montre la Figure 18, la distribution de la proportion de poids bien trié s'est nettement déplacée vers des valeurs plus élevées après l'intervention. La médiane « après » est à 81,9 % (IQR 77,8–85,9) contre 49,4% (IQR 39,5–61,2) « avant », soit une différence de 32,5%. Les plages ne se chevauchent pas (72,9–94,8 vs 35,1–69,7), impliquant une dominance quasi totale du groupe « après » sur « avant ».

#### 4.1.2 Évolution des erreurs de tri DASRI et DAOM

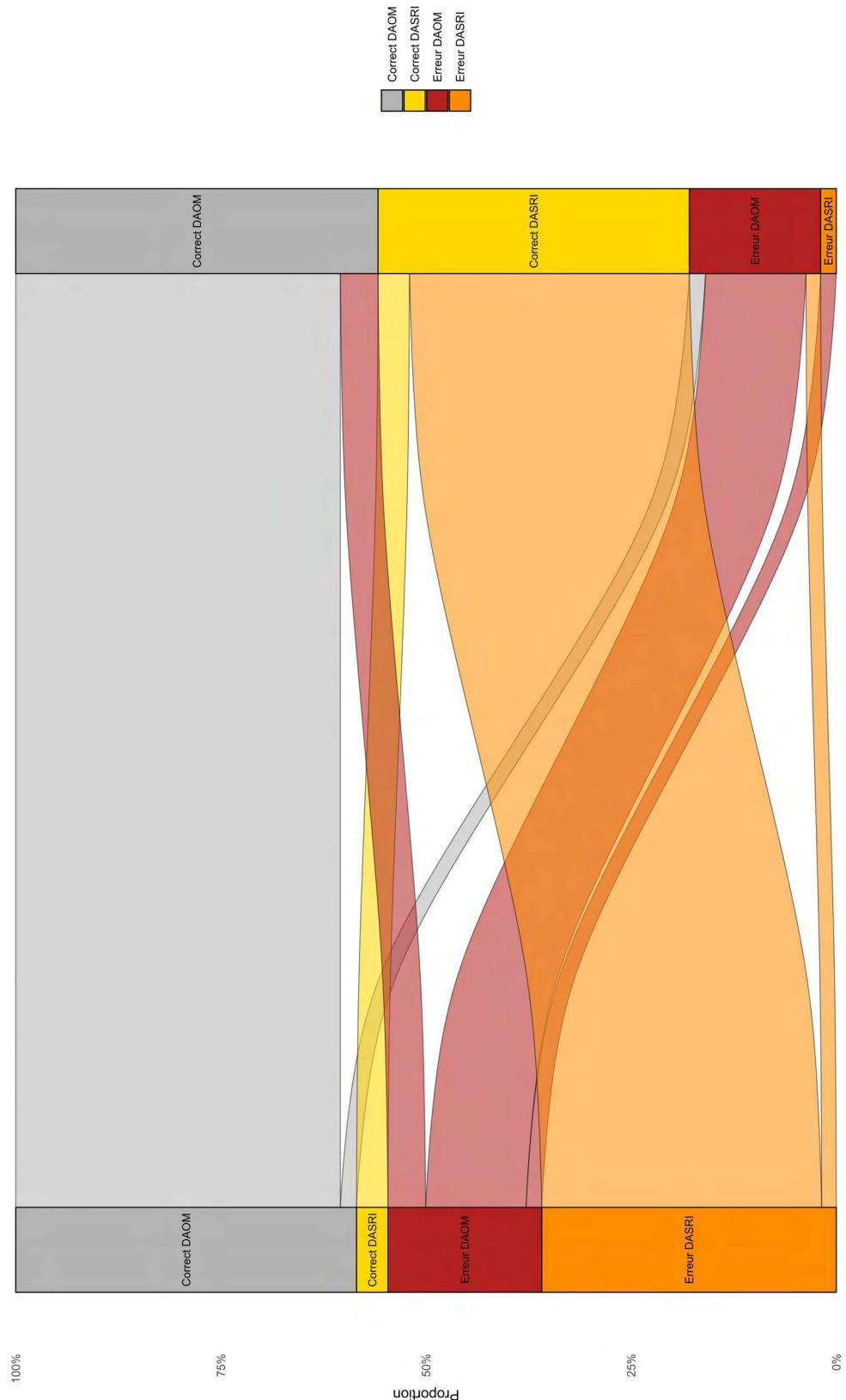


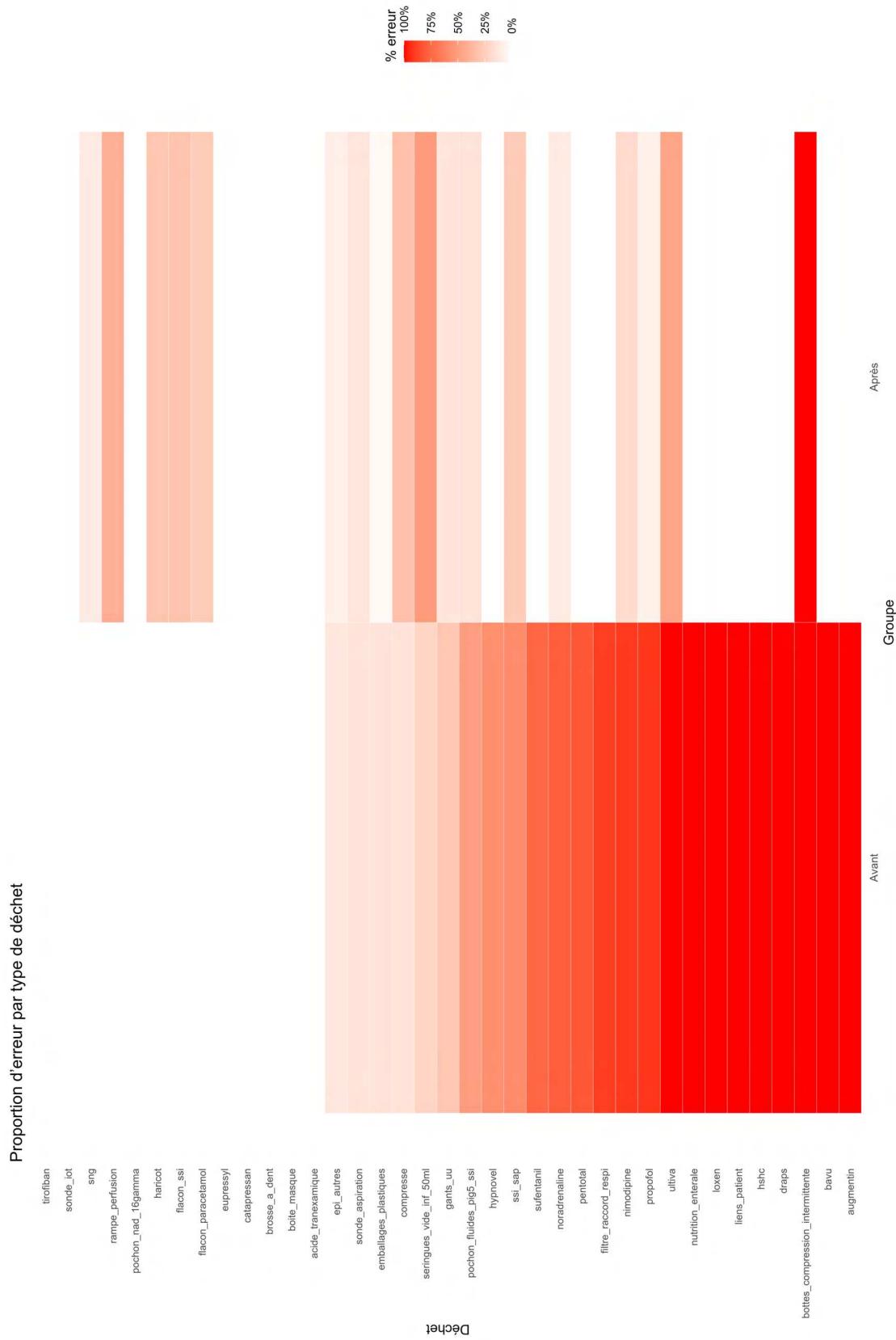
Figure 19 : Graphique alluvial représentant les erreurs de tri DAOM et DASRI avant (à gauche) et après (à droite) intervention, exprimé en proportion du poids total

Le diagramme alluvial compare les flux de tri des déchets entre les périodes « avant » et « après », en proportion du poids total. On retrouve, 79,0 % des flux aboutissent à un tri correct "après" (37,8 % correct resté correct et 41,2 % d'erreurs corrigées), tandis que 21,0 % demeurent en situation d'erreur (14,0 % d'erreurs persistantes, 4,9 % d'erreurs qui changent de sens et 2,1 % de nouvelles erreurs).

Les pratiques correctes ont été majoritairement préservées. Parmi les flux initialement corrects, 34,7 % des DAOM sont restés correctement triés en DAOM et 3,1 % des DASRI sont restés correctement triés en DASRI, soit 37,8 % au total de tri correct maintenu. La détérioration à partir d'un tri initialement correct est limitée : seules 2,1 % des fractions correctement triées en DAOM « avant » ont été reclassées à tort en DASRI « après » ; aucun flux correctement trié en DASRI « avant » n'a basculé vers l'erreur.

Les corrections ont été substantielles, représentant 41,2 % du poids initial. Elles proviennent de 6,1 % des erreurs DAOM corrigées en DAOM correct et, surtout, de 35,1 % des erreurs DASRI corrigées en DASRI correct. Aucune erreur DASRI persistante n'est observée « après ».

Des erreurs subsistaient toutefois. Les erreurs DAOM représentaient le noyau des erreurs résiduelles avec 14,0 % qui persistaient « après ». Par ailleurs, 4,9 % des flux ont changé de mauvaise filière (2,5 % DAOM vers DASRI et 2,4 % DASRI vers DAOM).



**Figure 20 : Heatmap (ou carte de chaleur) représentant les proportions d'erreur de tri par type de déchet avant et après intervention**

La figure 17 est une représentation statistique appelé Heatmap, ou carte de chaleur, permettant une représentation visuelle d'une comparaison de proportions, les données chiffrées sont disponibles en annexe 14. Celle-ci met en évidence une diminution globale et marquée de la proportion d'erreurs de tri après l'intervention. Cette diminution est particulièrement significative pour les médicaments injectables : le Propofol (91,9% à 7,9%), la Noradrénaline (78,9% à 10,7%), la Nimodipine (91% à 18,7%), avec disparition des erreurs pour l'Hypnovel (57,4% à 0%) et le Sufentanil (75,4% à 0%). Parmi les consommables, les erreurs reculent également pour les pochons de fluides (50,3% à 14,6%), le SSI en SAP (59% à 27%), les gants à usage unique (29,1% à 14,1%) et les emballages plastiques (14,5% à 3,8%). Certains foyers persistent toutefois : l'Ultiva, bien qu'en baisse, garde une proportion élevée (100% à 46,7%) et les bottes de compression restent inchangées à un niveau maximal (100% avant et après). À l'inverse, une augmentation est observée pour les compresses (14,5% à 32,1%) et les seringues vides <50 ml (22,1% à 50,7%), avec l'apparition d'erreurs pour les haricots (0% à 29,6%) et les rampes de perfusion après intervention (0% à 40,9%).

## **4.2 Estimation monétaire**

Les chiffres des commandes de consommables, dispositifs médicaux et médicaments (annexe 15) que nous avons retenus pour le service sur la période de l'étude, nous ont été transmis par Mr Legroux le gestionnaire de la pharmacie. Les analyses finales sont en cours mais les premières estimations semblent dégager un bénéfice brut annuel d'environ 20 000 € pour le service sur les indicateurs retenus.

Concernant les économies sur l'élimination des déchets DASRI et DAOM, nous avons fait une estimation annuelle en se basant sur nos résultats. Pour les DAOM, nous avons mesuré 1689g en moins par jour par patient. Rapporté à l'année sur les 24 chambres et avec un taux d'occupation estimé à 90%, nous retrouvons une diminution de 13,32 tonnes de DAOM par an. Le prix d'élimination à la tonne étant de 195 €, c'est finalement 2596 € d'économisés sur l'année. En suivant la même logique pour les DASRI avec 749g en moins par jour, soit 5,9 tonnes par an et un coût d'élimination de 650€ par tonne, l'économie annuelle estimée est de 3835 €. Ainsi pour les 24 lits de RNC, le montant estimé des économies est d'environ 6500 €.

## **4.3 Coût en temps soignant du GTDD**

Grace aux chiffres transmis par Mme Duburcq, nous avons pu estimer à 7000 € le coût horaire chargé du temps soignant dégagé entre novembre 2023 et juillet 2025 pour les réunions et formations des équipes.

# Discussion

## 1 Principaux résultats

Notre objectif était de montrer que la mise en place d'un groupe de travail développement durable et les actions d'éco-conception des soins menées par celui-ci permettait une réduction et un meilleur tri des déchets produits sur les 24 premières heures d'hospitalisation en réanimation neurochirurgicale.

Nous avons réussi à démontrer l'impact de ce groupe avec une réduction de 1689 g en moyenne pour les DAOM et 749 g pour les DASRI soit une réduction de 38,4 % et 27,6% respectivement. Ce qui correspond en fin d'étude pour 24h de prise en charge à un poids médian de déchets en chambre de 4677g.

Concernant le ratio DASRI sur DAOM, celui-ci n'a pas changé de manière significative.

De plus l'impact est aussi significatif sur la qualité du tri des déchets avec un tri correct mesuré de 79% après intervention, soit une amélioration de 41,2%, surtout grâce aux progrès sur le tri DASRI (35,1%).

Je pense que les résultats de notre étude sont extrapolables à d'autres services de soins intensifs dont l'organisation est proche. Ils ne sont probablement pas applicables à des services de soins dits conventionnels dont la structure est différente et la production de déchets est moindre.

## 2 Discussion des résultats

La critique de nos résultats peut porter sur plusieurs points.

Premièrement, les groupes « avant » et « après » n'étaient pas comparables en tout point. Pour cause, la gravité initiale semblait légèrement moindre dans le groupe « après » si on s'intéresse au score de Glasgow (5 contre 6) et le score IGS II (47 contre 54,5). Celle-ci peut surestimer l'efficacité de notre impact en imaginant qu'un patient plus grave a besoin de plus de ressources initialement et donc produit plus de déchets. Néanmoins, on peut contrebalancer cet élément en considérant que la différence clinique entre un score de Glasgow à 5 ou à 6 est faible, surtout que l'on ne détaille pas le score de Glasgow moteur qui est le facteur prédictif le plus discriminant sur le pronostic fonctionnel du patient [75]. Par ailleurs, le score SOFA ainsi que toutes les autres variables évaluant la gravité, ne retrouvent pas de différence significative. De plus, le groupe « après » montre un recours plus fréquent à un monitorage invasif de la PIC (19 contre 8), durant le séjour. Celui-ci se déroulant en chambre quasiment systématiquement dans les 24 premières heures de prise en charge conformément aux recommandations, il est à l'origine d'une quantité de déchets supplémentaires non négligeable, ce qui pourrait à l'inverse sous-estimer nos résultats. Une autre explication du nombre moins élevé de monitorage de la PIC dans le groupe avant peut venir des difficultés d'approvisionnement en dispositifs médicaux nécessaires entre fin 2023 et début 2024.

Concernant le ratio poids DASRI / DAOM qui ne diminue pas, ce résultat semble logique devant la diminution globale des déchets à la fois dans le DASRI et le DAOM. Ne nous attendant pas à avoir un tel impact sur le poids global, ce résultat n'est pas à voir comme un échec mais au contraire comme témoin d'une plus grande réussite.

Concernant l'analyse qualitative du tri, la nette amélioration est principalement portée par la correction des erreurs DASRI, avec 35,1% d'erreurs corrigées et aucune erreur initiale persistante, suggérant un assainissement marqué sur ce point. Cela montre donc un effet bénéfique des formations dispensées dans le service par Mr Dewitte avec un effet prolongé à 6 mois, probablement renforcé par la campagne d'affichage et les mémos de poche disponibles pour tous les soignants.

Le principal écueil demeure les erreurs DAOM, à la fois persistantes (14,0 %) et partiellement transférées vers une autre erreur (2,5 % vers DASRI). L'apparition de nouvelles erreurs à partir de flux initialement corrects reste très limitée (2,1 %), et la stabilité des bonnes pratiques est élevée. Ces résultats suggèrent que l'intervention a surtout renforcé l'adhésion aux règles DASRI, tandis que des actions ciblées sur les critères de tri DAOM pourraient encore réduire les erreurs résiduelles.

Concernant les 4,9 % des flux qui ont changé de mauvaise filière (2,5 % DAOM vers DASRI et 2,4 % DASRI vers DAOM), il s'agit de déchets retrouvés n'appartenant ni au DASRI ni au DAOM. Parmi ceux-ci il y a les plastiques et cartons recyclables, identifier et réorienter ces déchets, augmenterait encore plus les gains économiques et environnementaux. Ces filières sont présentes au CHU de Lille et leur développement est en cours dans le service avec une réflexion du GTDD pour intégrer le recueil en chambre tout en gardant une ergonomie de travail optimale pour les soignants, devant la petite taille des chambres dans le service.

Concernant la proportion de déchets bien triés passant de 49% à 82%, les données suggèrent une amélioration nette et significative du tri après l'intervention. L'incertitude sur l'estimation précise reste cependant présente en raison du petit échantillon ( $n$  « avant » = 6 et  $n$  « après » = 5).

Concernant les résultats de la Heatmap, l'intervention est associée à une forte réduction des erreurs pour les produits à risque (drogues vasoactives et sédatives) et pour plusieurs flux volumineux (pochons, gants, emballages), suggérant une bonne compréhension des règles de tri sur ces items. Des groupes d'erreurs persistent ou apparaissent pour des consommables à fort volume d'utilisation (compresses, seringues vides, rampes), cibles prioritaires pour des actions complémentaires en cours d'optimisation par le GTDD. Il existe plusieurs limites à l'analyse de cette figure. En effet les variations de volumes importantes entre les périodes peuvent influencer les proportions. En nous rapportant à l'annexe 14, en prenant l'exemple des compresses, la proportion augmente de 14,5% à 32,1% alors que le poids de compresses mal triée diminue. En effet cette proportion est surestimée par la réduction du poids total de compresses qui est divisé par 3 après intervention. Même constat pour les seringues de 50ml dont la proportion passe de 22,1% à 50,7% mais le poids total est divisé par 4. Pour les bottes de compression intermittente, le fait que la proportion reste à 100% de mauvais tri après intervention vient du fait qu'on la considère comme erreur en DASRI comme en DAOM, n'ayant pas encore de filière de tri dédiée dans le service. Enfin plusieurs items n'étaient pas présents sur l'une des périodes, limitant la comparabilité.

Si on se focalise sur les gants, le poids total dans le groupe « avant » est de 3132 g pour 6 patients soit 522 g en moyenne par patient ( $3132/6$ ). La paire de gants pesant 5g, cela fait 104 paires de gants utilisé par patient en moyenne sur 24h. Le poids total « après » est de 1191 g pour 5 patients soit 238,2 g en moyenne par patient ( $1191/5$ ), soit 48 paires de gants par patient en moyenne sur 24h. Si on extrapole ces données à un an à l'échelle du service on pourrait faire le calcul suivant :  $24 \text{ lits} \times 365 \text{ jours} \times \text{taux d'occupation estimé à } 90\% \times 104 = 819\ 936 \text{ paires de gants par an}$  « avant »

contre  $24 \times 365 \times 0,9 \times 48 = 378\ 432$  paires de gants par an « après ». Le prix moyen d'une paire de gant étant de 0,0444 € le coût annuel passerait de 36 476 € à 16 832€ soit une économie de près de 20 000 € juste sur ce poste de dépense, sans oublier l'impact environnemental de ce déchet plastique.

Le Dr Loukili de l'ULIN a étudié l'incidence des bactériémies parmi les patients de l'étude. Il a retrouvé 5 bactériémies parmi les 32 patients de la phase 1 (avant exclusion pour perte de sac) et aucune bactériémie parmi les 37 patients de la phase 3. Il faut bien entendu être prudent quant à l'analyse de ces résultats secondaires et la présence de biais potentiels (de sélection notamment). Mais en plus d'une réduction des déchets et d'une économie pour le service, les nouvelles pratiques mises en place seraient au moins en faveur d'une non-infériorité en termes de sécurité infectieuse. Ces éléments entrent en compte dans la mise en place d'une action globale au niveau du CHU de Lille portant sur le bon usage des gants, piloté par le comité stratégique DD pour l'année 2026.

Bien que les analyses finales sur les commandes par la pharmacie soient encore en cours, nous avons pu estimer le bénéfice annuel brut à 30 000 € par an à l'échelle du service. Ce chiffre prend en compte la diminution du volume de déchets à traiter mais ne reflète que partiellement les économies réalisées en termes de consommables, de dispositifs médicaux et de médicaments. L'objectif de ces analyses est de cibler des indicateurs indirects généralisables à d'autres services du CHU de Lille. Concernant les médicaments, nous avons choisi de nous concentrer sur le Paracétamol et le Levetiracetam afin de comparer nos résultats à la littérature [72,74,76], ainsi que certains médicaments en tension.

Grace aux chiffres transmis par Mme Duburcq, nous avons pu estimer à 7000 € le coût du temps horaire chargé de soignant dégagé entre novembre 2023 et juillet 2025 pour les réunions et formations des 140 professionnels de santé du service.

Avec ces chiffres nous pouvons estimer un bénéfice net d'au moins 20 000 €. Les économies sont probablement plus importantes car tout n'a pas pu être pris en compte dans l'analyse. De plus on ne valorise pas financièrement les co-bénéfices, que sont la diminution de la charge administrative, de la logistique, de la manutention. En discutant avec les AS, ils nous rapportent que sans s'en rendre compte ils ne font plus qu'un aller-retour par roulement au local déchets, contre deux auparavant. Moins de déchets c'est aussi moins de charge de travail, moins de risque de trouble musculo squelettique et plus de temps soignant disponible pour le patient et ses proches. Au niveau du local déchets du service, les services intérieurs ont pu retirer un bac de déchets DASRI sur les deux présents initialement. Ceci a permis de libérer de la place pour d'autres filières de revalorisation au sein du local déchets.

Comme rappelé précédemment, rares sont les données de la littérature pouvant être mises en comparaison avec notre étude. En effet il s'agit de la première étude à notre connaissance à s'être penchée sur la gestion des déchets dans un service de réanimation neurochirurgicale.

Certaines études réalisées au bloc opératoire retrouvent des résultats plus ou moins comparables. Par exemple à l'hôpital Gustave Roussy à Villejuif, un travail d'éducation au bloc opératoire a permis une réduction des déchets DASRI de 43%, ainsi qu'une diminution volumique globale de 28% des déchets en un an [32]. Une étude réalisée au bloc opératoire CHU d'Amiens en 2019 montraient une diminution de la proportion de DASRI à 25,3% après formation des équipes au tri des déchets contre 64,4% auparavant [77].

En réanimation on peut parler de Nicole Hunfeld à Rotterdam, aux Pays-Bas qui avait identifiés les principaux postes d'émission de CO<sub>2</sub>e dans son service de réanimation, les gants à usages uniques, les seringues plastiques, les blouses d'isolement, les masque chirurgicaux, et les alèses [5]. On peut aussi évoquer le travail publié en aout 2025 réalisé à St-Brieuc par les équipes de Nicolas Massart, qui se sont intéressées à la concentration des médicaments intraveineux comme le Propofol et les antibiotiques. En augmentant la concentration des produits utilisés, ils ont montré une diminution de l'utilisation de seringues, des émissions de GES et des coûts pour le service [71]. Les travaux de recherche sur le sujet du développement durable en réanimation sont voués à se multiplier dans les années à venir. En février 2025, l'ESICM (European Society of Intensive Care Medicine) a récemment édicté ses règles de bonne pratique en recherche environnementale et met en avant l'importance de la mise en place d'une *Green Team* au sein d'un service de réanimation [78].

### **3 Discussion de la méthode**

Nous avons rencontré plusieurs problématiques concernant la collecte des données. Ne travaillant pas dans le service à temps plein avec le Dr Masson, il a parfois été difficile superviser le bon acheminement des sacs jusqu'au chariot dédié dans le local déchets. Ainsi neuf patients ont dû être exclus de l'analyse à cause des sacs égarées ou mal étiquetés, ce qui est une perte de données non négligeable. Sept patients ont été inclus à tort, ne remplissant pas tous les critères et ont dû être exclus de l'analyse afin de garantir la comparabilité des deux groupes. La nécessité d'agir rapidement dans le contexte d'une entrée en urgence ou un manque d'anticipation ont pu conduire à une mauvaise inclusion. La principale raison mise en cause est l'incapacité d'avoir pu rencontrer l'ensemble du personnel travaillant dans le service, devant les rotations des équipes de jour et de nuit, avec des rythmes irréguliers, ainsi que les repos de gardes, les congés, les changements d'équipes, les gardes réalisés par des praticiens extérieurs au service... Nous avons fait au mieux pour expliquer les règles d'inclusion au maximum de personnes mais nous n'avons pas vu tout le monde.

Concernant la validité externe, la plupart des résultats de notre étude dépendent de facteurs humains, ce qui complique leur généralisation à d'autres services. Cependant notre étude donne des pistes à suivre et à adapter, très largement réutilisable par de nombreuses structures de soins en se basant sur la boîte à outils CAP Hôpital de la PESS disponible gratuitement.

Une des idées initiales était de calculer le bilan carbone des déchets produits sur les 24 premières heures d'hospitalisation. Dans ce but, nous étions entrés en contact avec Ines De Maisoncelle et Cécile Klinguer, qui gèrent CareBone®, l'outil open source de l'APHP permettant de calculer de manière autonome les émissions de CO<sub>2</sub> d'un secteur de soin. Cependant la plupart de nos items et médicaments n'étaient pas

encore référencés dans l'outil qui s'est surtout intéressé au bloc opératoire depuis sa mise en place. Il pourrait s'agir d'une piste pour une nouvelle étude.

Ce travail nous a permis de nous rendre compte de la difficulté de mettre en place des actions dans un service regroupant près de 150 agents, avec roulement des équipes de jours et de nuit et un intérêt plus ou moins marqué pour le développement durable. Les problématiques humaines retrouvées initialement étaient notamment le frein au changement, avec des habitudes ancrées depuis longtemps pour certains. Anne Rocher, psychologue clinicienne hospitalière, dans une conférence à Lille lors du séminaire WeARE 2021, évoque la notion de « Tipping point » [79]. Il s'agit du point de bascule sociologique à partir duquel une action singulière devient acceptée par le plus grand nombre. Selon elle, un changement porté par 10% des individus d'un groupe peut suffire à faire changer les pratiques. Nous avons le sentiment qu'avec le groupe de travail développement durable, l'ensemble du personnel a évolué dans ses pratiques.

Notre étude regroupait 60 patients, un effectif intéressant quand on connaît la difficulté d'organisation d'une telle étude prospective.

Le choix de faire porter notre étude sur les patients traumatisés crâniens grave et aux hémorragies méningées graves avait un double intérêt, d'une part l'homogénéité des patients dans le temps, d'autre part leur fréquence dans le service. En effet dans le service en 2024, les hémorragies méningées représentaient 115 des 441 entrées (soit 26%) dont 61 (14%) étaient ventilées et donc considérées comme graves. Pour les traumatismes crâniens il s'agissait de 178 des 441 entrées (soit 40%), dont 120 (27%) étaient graves. Ainsi 41% des patients entrant dans le service étaient potentiellement inclutables dans l'étude, avant analyse des critères d'exclusions.

Il s'agit à notre connaissance de la première étude évaluant les déchets de réanimation neurochirurgicale de manière qualitative. La littérature ne retrouve pas d'autre étude avec dissection des sacs. Nous avions pu faire le constat lors des premières dissections avec le Dr Masson que la plupart des déchets jetés dans le DASRI ne le nécessitaient pas. Plus rarement nous retrouvions des déchets considérés à risque infectieux dans les sacs de DAOM. Après plusieurs mois d'études, nous avons eu la satisfaction de voir un véritable changement dans les poubelles disséquées en seconde phase d'étude (annexe 16 et 17).

Le sous-groupe en charge de repenser le chariot des soignants, en améliorant son ergonomie, a permis de réduire ce qui rentrait dans la chambre d'un patient et donc ce qui était jeté en fin de séjour, partie qui n'était pas évaluée dans notre étude. Plus qu'une action nous pouvons le voir comme vecteur d'amélioration des pratiques transversales.

Pour le sous-groupe visant à promouvoir la forme orale lorsque celle-ci est possible, on ne s'attendait pas à voir de résultat sur les 24 premières heures d'hospitalisation, d'où l'intérêt de trouver un indicateur indirect par le biais des commandes de médicaments. Là encore cette démarche venant des soignants est à intégrer au reste des actions comme marqueur d'une amélioration des pratiques professionnelles.

L'adaptation des kits de voie veineuse et de cathéter artériel a permis d'éviter le gaspillage de certains dispositifs, et a probablement participé à la réduction des déchets dans le DASRI/DAOM avec en prime une économie de quelques euros par kit (3,77€ par voie veineuse centrale et 2,67€ par cathéter artériel) non pris en compte dans notre analyse.

Le tri du plastique a connu une amélioration dans le service sur les derniers mois, rapporté par les ASH qui ne retrouvent quasiment plus d'erreurs au niveau des

poubelles de tri dédiées. Ces erreurs étaient facilement identifiables car les sacs de tri « plastique » sont transparents. Au niveau de la dissection, nous n'avons pas retrouvé beaucoup de déchets de ces catégories en phase 3, mais il faut préciser que les erreurs étaient déjà rares en phase 1.

Depuis le début de l'année 2025, suite à la publication du nouveau guide de tri du CHU de Lille et des campagnes de communications, le groupe a rapidement pu commander pour le service des nouveaux bacs de tri concernant les métaux, souillés ou non, utiles pour récupérer les lames de laryngoscope et les chignoles nécessaires à la pose du monitorage de la pression intracrânienne. Le nouveau guide national pour l'élimination des DASRI actualisé en juillet 2025 est très proche des règles de tri mises en place au CHU de Lille début 2025 et ne devrait pas perturber les soignants dans leur nouvelles habitudes adoptées sur les derniers mois [80].

L'action du sous-groupe tri déchets papier plastique (SGTDPP) a été renforcé ces derniers mois par l'acquisition par le CHU en juillet 2025 de 64 fontaines à eau, directement reliées au réseau d'eau de l'établissement, visant à réduire drastiquement la production de déchets plastiques et améliorer les conditions de travail des agents logistiques en diminuant la manutention de bonbonnes. Cette action devrait permettre d'économiser 3 000 bonbonnes d'eau (19L) chaque année, et autant de déchets plastiques.

Sur les six derniers mois, un simple changement de savon a permis d'économiser 700€, en passant de bouteilles de savon de 500ml, souvent jetées presque pleines, à des contenants de 75ml. L'impact environnemental de ce changement pourrait être mesuré dans un second temps. On ne peut qu'imaginer les résultats de cette prise de conscience écologique appliquée à des changements de thérapeutiques souvent plus onéreuses et les économies drastiques pouvant être réalisées par le service.

Concernant le SGGSAP réunion d'harmonisation des pratiques concernant la préparation des SAP de médicaments entre la RNC et le déchocage chirurgical a été planifié lors de la dernière réunion du GTDD le 2 septembre 2025. Il est prévu des immersions croisées des IDE de chaque service afin de partager les expériences et de trouver des axes d'améliorations. Ces échanges, en plus de renforcer la collaboration entre les équipes prenant en charge les mêmes patientes à des temps différents, permettront certainement une diminution nette des déchets. A fortiori si l'ensemble de SAP et rampes des patients ne sont pas remplacées entièrement à leur entrée dans le service de RNC. Les résultats de l'étude de Nicolas Massart vont dans le sens d'une utilisation de SAP à concentration de Propofol à 20 mg/ml [71] déjà appliquée dans le service.

Sur la même thématique, nous pouvons aborder l'intérêt d'une filière de stockage des résidus médicamenteux liquides qui permettraient de limiter les risques environnementaux en cas d'erreur d'aiguillage des déchets.

En résumé on peut souligner l'importance du travail basé sur l'éco-conception des soins sur la modification des pratiques professionnelles. Avant notre étude, les chambres des patients n'étaient équipées que de sacs DASRI, les sensibilités concernant le développement durable étaient éparses dans le service. On connaissait la motivation du Dr Masson qui avait déjà mis en route une réflexion en 2021 à la suite de l'étude Game Over Réa pour laquelle il était investigator. A la demande des soignants après la phase 1, il n'a plus été possible de réinstaurer les sacs DASRI 100L unique en chambre. Ils ont été remplacés par des sacs DAOM de même contenance. Cela montre une vraie évolution des mentalités et une appropriation du sujet par les équipes, au-delà du GTDD.

Si on compare nos résultats à cette période avant l'étude, l'impact est encore plus important, comme le montre l'annexe 18. Nous avons repris notre diagramme alluvial, en y ajoutant une nouvelle colonne sur le tri avant notre étude. Il est important de préciser qu'aucun recueil n'ayant été réalisé avant l'étude, il s'agit donc d'une estimation. Les chambres n'étant équipées à l'époque que de sacs DASRI, nous estimons que tout ce qui était correctement trié en DAOM sur la phase 1 de notre étude finalement était jeté à tort dans le DASRI avant l'étude. A l'inverse nous émettons l'hypothèse que les erreurs DAOM de la phase 1 étaient jeté dans le DASRI avant l'étude et donc en grande partie bien triées. Enfin il est probable que tout ce qui était dans le DASRI en phase 1, erreur et tri correct, était trié de la même manière avant l'étude. Cette figure nous montre d'abord l'impact de l'implantation des sacs DAOM dans le service avec un taux d'erreur de tri qui commence à diminuer mais reste important dans la 2<sup>ème</sup> colonne avant de s'effondrer dans la 3<sup>ème</sup> colonne après formations aux équipes. Cette représentation nous permet de souligner l'amélioration globale des pratiques dans le service.

Nos résultats sont encourageants et mettent en lumière la prise de conscience collective au sein du service. Ils ne sont pour autant pas à tenir pour acquis, et il faut se servir de cet élan pour aller plus loin dans la démarche en suivant la trame proposée par les Unités Durables. L'identification de professionnels référents permettra d'ancrer ces nouvelles pratiques, mais il reste encore de nombreuses perspectives d'amélioration, pour les mois et années à venir. La pérennisation des pratiques et la motivation des équipes pourraient prétendre à s'appuyer sur un levier financier comme la Prime d'Intérressement Collective. Cette étude marquera, nous l'espérons, le début d'une ère de réflexion durable au sein du service.

# Conclusion

Nous avons pu montrer que la mise en place d'un groupe de travail dédié au développement durable dans un service de réanimation et les actions d'éco-conceptions des soins menées par celui-ci avaient un impact positif sur la réduction du volume et la qualité du tri des déchets.

Parmi les messages à retenir de ce travail on peut mettre l'accent d'une part sur l'urgence d'une action globale du système de santé, pour lequel il persiste des leviers importants à mettre en place en matière de durabilité. Dans cet optique on peut mettre en avant la nécessité de mettre en place des GTDD ou Green Team dans les services, en s'appuyant sur les outils à disposition (PESS, Agenda 2030, PHF®, guide Unités Durables de Bordeaux). Notre étude permet aussi de mettre en avant le fait que la participation à des protocoles de recherche à promotion extérieure permet souvent de réfléchir à nos pratiques, et parfois de débloquer des situations ancrées dans les habitudes. Cela est d'autant plus vrai dans le domaine de l'éco-conception des soins, permettant d'embarquer toutes les équipes dans un cercle vertueux.

# Liste des tables

Tableau 1 : Description des patients à l'inclusion et poids des déchets .....53

# Liste des figures

Figure 1 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre du secteur de la santé (MtCO <sub>2</sub> e). Source : The Shift Project 2023 [4] .....	15
Figure 2 : Diagramme de Venn du Développement Durable (A. Villain 1993) avec les grands thèmes développés lors de la conférence mondiale de Rio (juin 1992) .....	17
Figure 3 : Hiérarchie des déchets selon le principe des « R » [45] .....	19
Figure 4 : Schématisation possible de l'éco-conception des soins .....	20
Figure 5 : Schématisation du cycle de vie d'un produit [47] .....	22
Figure 6 : Typologie des déchets produits par le CHU de Lille (chiffres BGES présentés à l'Agora DD à l'hôpital Claude Huriez le 26 septembre 2025) .....	24
Figure 7 : Analyse des écarts dans les études avant/après Moty et al. [51] .....	25
Figure 8 : Échelle de Fisher modifiée .....	29
Figure 9 : Score WFNS .....	30
Figure 10 : Photographie montrant les poubelles DASRI et DAOM avec leur support ainsi que les documents laissés en chambre au niveau du tableau .....	36
Figure 11 : Affichage au niveau du local déchets et caddie réservé pour l'étude .....	37
Figure 12 : Balance OHAUS® Valor2000W™ utilisée pour les pesées lors de l'étude .....	38
Figure 13 : Récapitulatif des actions projetées en RNC à Lille en s'inspirant des Récap' actions des « Unités Durables » du CHU de Bordeaux .....	40
Figure 14 : Affiche présentant les consignes de tri DASRI/DAOM en vigueur au CHU de Lille .....	41
Figure 15 : Frise chronologique du déroulement de l'étude .....	51
Figure 16 : Flowchart de l'étude .....	52
Figure 17 : Présentation sous forme de box-plot du poids de DAOM et de DASRI avant et après intervention .....	55
Figure 18 : Présentation sous forme de box-plot de la proportion de poids de déchets bien trié par patient « avant/après » .....	56
Figure 19 : Graphique alluvial représentant les erreurs de tri DAOM et DASRI avant (à gauche) et après (à droite) intervention, exprimé en proportion du poids total .....	57
Figure 20 : Heatmap (ou carte de chaleur) représentant les proportions d'erreur de tri par type de déchet avant et après intervention .....	59

# Références

- [1] Les limites planétaires en six questions | vie-publique.fr 2025. <https://www.vie-publique.fr/questions-reponses/291386-les-limites-planetaires-en-six-questions> (accessed September 5, 2025).
- [2] Richardson K, Steffen W, Lucht W, Bendtsen J, Cornell SE, Donges JF, et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Sci Adv* 2023;9:eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>.
- [3] Swyngedauw B, Weméau J-L. Rapport 20-07. Conséquences du changement climatique sur la santé humaine et animale. *Bull Académie Natl Médecine* 2021;205:219–26. <https://doi.org/10.1016/j.banm.2021.01.009>.
- [4] Décarboner la santé pour soigner durablement : édition 2023 du rapport du Shift Project – The Shift Project n.d. <https://theshiftproject.org/article/decarboner-sante-rapport-2023/> (accessed March 6, 2025).
- [5] Hunfeld N, Diehl JC, Timmermann M, Exter P van, Bouwens J, Browne-Wilkinson S, et al. Circular material flow in the intensive care unit—environmental effects and identification of hotspots. *Intensive Care Med* 2022;49:65. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06940-6>.
- [6] WeARE 2021 - Laurie MARAULD (Shift Project) Olivier TOMA (C2DS) - Ensemble, décarbonons la santé. 2022.
- [7] Atwoli L, Baqui AH, Benfield T, Bosurgi R, Godlee F, Hancocks S, et al. Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity, and protect health. *Lancet Glob Health* 2021;9:e1493. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00398-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00398-3).
- [8] Haines et al. The Imperative for Climate Action to Protect Health | New England Journal of Medicine n.d. [https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1807873?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1807873?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed) (accessed February 19, 2025).
- [9] Cheng J, Xu Z, Bambrick H, Su H, Tong S, Hu W. Heatwave and elderly mortality: An evaluation of death burden and health costs considering short-term mortality displacement. *Environ Int* 2018;115:334–42. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.041>.
- [10] Ebi KL, Capon A, Berry P, Broderick C, Dear R de, Havenith G, et al. Hot weather and heat extremes: health risks. *The Lancet* 2021;398:698–708. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3).
- [11] Caminade C, McIntyre KM, Jones AE. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Ann N Y Acad Sci* 2019;1436:157–73. <https://doi.org/10.1111/nyas.13950>.
- [12] Analyse du sixième rapport du GIEC : Sociétés humaines et territoires dans un climat qui change - Du réchauffement climatique global aux politiques climatiques n.d.
- [13] World Health Organization. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. Geneva: World Health Organization; 2014.
- [14] Une seule santé n.d. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/one-health> (accessed September 8, 2025).

- [15] Lallement F, Martin C. L'hôpital du futur : quand le développement durable rencontre « one health » et la santé planétaire pour des soins de santé durables. *Anesth Réanimation* 2024;10:77–81. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2024.02.003>.
- [16] who-manifesto-for-a-healthy-and-green-post-covid-recovery\_4d85f26a-73db-46b7-a2a5-9854ca6faa64.pdf n.d.
- [17] Romanello M, Napoli C di, Green C, Kennard H, Lampard P, Scamman D, et al. The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *Lancet Lond Engl* 2023;402:2346. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7).
- [18] Howard C, MacNeill AJ, Hughes F, Alqodmani L, Charlesworth K, Almeida R de, et al. Learning to treat the climate emergency together: social tipping interventions by the health community. *Lancet Planet Health* 2023;7:e251–64. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00022-0).
- [19] Eckelman MJ, Sherman J. Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. *PLOS ONE* 2016;11:e0157014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157014>.
- [20] PESS gouvernement [https://santé.gouv.fr/IMG/pdf/dp\\_pess.pdf](https://santé.gouv.fr/IMG/pdf/dp_pess.pdf) n.d.
- [21] De Waele JJ, Hunfeld N, Baid H, Ferrer R, Iliopoulos K, Ioan A-M, et al. Environmental sustainability in intensive care: the path forward. An ESICM Green Paper. *Intensive Care Med* 2024;50:1729–39. <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07662-7>.
- [22] Prasad PA, Joshi D, Lighter J, Agins J, Allen R, Collins M, et al. Environmental footprint of regular and intensive inpatient care in a large US hospital. *Int J Life Cycle Assess* 2022;27:38–49. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01998-8>.
- [23] d'Aranda E, Pons S, Chelly J, Atchade E, Bonnet L, Allary C, et al. Discarded intravenous medication in the ICU: the GAME-OVER multicenter prospective observational study. *Crit Care* 2025;29:84. <https://doi.org/10.1186/s13054-025-05299-6>.
- [24] Wilkinson J, Alistair B. A. Boxall, Dana W. Kolpin. Pharmaceutical pollution of the world's rivers n.d. <https://doi.org/10.1073/pnas.2113947119>.
- [25] ree2024\_synthese.pdf n.d.
- [26] Bernat M, Monteau P, Poirier M, Deugnier M, Chouvel R, Bouvet L, et al. Mise en place d'un programme de développement durable dans un hôpital : rationnel et pratique. *Anesth Réanimation* 2024;10:82–93. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2024.02.004>.
- [27] Bonnet L, Marcantoni J, D'Aranda E. Éco-conception des nouveaux parcours de soins. *Prat En Anesth Réanimation* 2022;26:20–7. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2022.01.002>.
- [28] Profumo M, Occhiali E, Kerever S, Fazilleau C. En vert et contre tous : comment initier une démarche éco-responsable dans mon service de soins critiques ? *Anesth Réanimation* 2024;10:124–7. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2024.01.003>.
- [29] Allary C, Delaporte-Cerceau S. Reste-t-il une place pour le protoxyde d'azote en anesthésie ? *Anesth Réanimation* 2024;10:407–12. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2024.03.025>.
- [30] Taconet C, Deryckere S, Bonnet L. Gestion écoresponsable des vapeurs anesthésiques. *Anesth Réanimation* 2024;10:99–104. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2024.01.007>.
- [31] Lepoivre P, Magasich-Airola N. Améliorer l'empreinte carbone de l'hôpital : l'exemple

des services d'anesthésie et des blocs opératoires n.d.

[32] Muret J, Matezak M-P, Houlle M. Le bloc opératoire durable. Prat En Anesth Réanimation 2017;21:98–101. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2017.02.009>.

[33] d'Aranda E, Garnier J, Marcantoni J. Gestion des déchets liés aux soins au bloc opératoire. Prat En Anesth Réanimation 2021;25:223–32. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2021.09.004>.

[34] Bousquet F, Duflot I, Dussoulier M, Strentz V, Lehiani O. Optimisation du tri des déchets au bloc opératoire : un gain pour les établissements de santé. Médecine Mal Infect Form 2025;4:S172–3. <https://doi.org/10.1016/j.mmmifmc.2025.04.360>.

[35] McGain F, Muret J, Lawson C, Sherman JD. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. BJA Br J Anaesth 2020;125:680–92. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.06.055>.

[36] Rapport Brundtland n.d.

[37] Perreau S, Pauchard J-C, Hafiani EM. Développement durable : définition, concept et construction historique. Prat En Anesth Réanimation 2021;25:175–80. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2021.08.007>.

[38] Lallement F, Hafiani EM, Bonnet L. Le développement durable : définitions, concepts et réglementations n.d.

[39] Plan Health Faire – Apprendre collectivement pour agir durablement n.d. <https://planhealthfaire.fr/> (accessed September 30, 2025).

[40] Santé environnementale n.d. <https://www.who.int/fr/health-topics/environmental-health> (accessed September 5, 2025).

[41] Module « Médecine et santé environnementale » : une formation ouverte à tous | UNESS 2024. <https://www.uness.fr/actualites/module-medecine-et-sante-environnementale-une-formation-ouverte-tous> (accessed September 5, 2025).

[42] Écoconception : comment la mettre en pratique en entreprise n.d. <https://economie-circulaire.ademe.fr/ecoconception> (accessed September 5, 2025).

[43] Chanson Y. L'éco-conception des soins et des parcours de santé : une révolution nécessaire pour un secteur durable. Primum Non Nocere 2024. <https://www.agenceprimum.fr/ecoconception-des-soins/> (accessed September 8, 2025).

[44] Hafiani EM, Pauchard J-C, Lallement F, Bruyere M. Eco-conception des soins au bloc opératoire et en soins intensifs n.d.

[45] Développement durable et anesthésie : limiter les déchets, optimiser la résilience. Anesth Patient Saf Found n.d. <https://www.apsf.org/fr/article/developpement-durable-et-anesthesie-limiter-les-dechets-optimiser-la-resilience/> (accessed September 5, 2025).

[46] Économie circulaire. Agence Transit Écologique n.d. <https://www.ademe.fr/les-defis-de-la-transition/economie-circulaire/> (accessed September 5, 2025).

[47] Analyse de cycle de vie (ACV) ou Bilan Carbone ? | Aktio n.d. <https://www.aktio.cc/ressources/analyse-du-cycle-de-vie-acv> (accessed September 28, 2025).

[48] Article R1335-1 - Code de la santé publique - Légifrance n.d. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000033481358](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000033481358) (accessed September 14, 2025).

- [49] DGOS. Élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux. Ministère Trav Santé Solidar Fam n.d. <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-securite-et-pertinence-des-soins/securite-des-prises-en-charge/reglementation-de-securite-sanitaire-dans-les-établissements-de-santé/article/elimination-des-dechets-d-activites-de-soins-a-risque-infectieux> (accessed September 14, 2025).
- [50] Critères d'évaluation des pratiques professionnelles (EPP). Haute Aut Santé n.d. [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_438005/fr/criteres-d-evaluation-des-pratiques-professionnelles-epp](https://www.has-sante.fr/jcms/c_438005/fr/criteres-d-evaluation-des-pratiques-professionnelles-epp) (accessed September 27, 2025).
- [51] MOTY C, BARBERGER-GATEAU P, SALMI LR. Lecture critique d'une évaluation des pratiques professionnelles. *Lect Crit Une Éval Prat Prof* 2001;32:185–91.
- [52] Brazinova A, Rehorcikova V, Taylor MS, Buckova V, Majdan M, Psota M, et al. Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Europe: A Living Systematic Review. *J Neurotrauma* 2021;38:1411–40. <https://doi.org/10.1089/neu.2015.4126>.
- [53] Haitsma IK, Maas AIR. Advanced monitoring in the intensive care unit: brain tissue oxygen tension. *Curr Opin Crit Care* 2002;8:115.
- [54] Hamouda NB, Oddo M. Prise en charge du traumatisme crânien cérébral grave. *Médecine Intensive Réanimation* 2013;22:479–87. <https://doi.org/10.1007/s13546-012-0620-4>.
- [55] Geeraerts T, Velly L, Lamine Abdennour, Asehnoune K, Audibert G, Bouzat P, et al. Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce (24 premières heures). *Anesth Réanimation* 2016;2:431–53. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2016.09.007>.
- [56] Chesnut RM, Temkin N, Carney N, Dikmen S, Rondina C, Videtta W, et al. A Trial of Intracranial-Pressure Monitoring in Traumatic Brain Injury. *N Engl J Med* 2012;367:2471–81. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1207363>.
- [57] Linn FHH, Rinkel GJE, Algra A, van Gijn J. Incidence of Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke* 1996;27:625–9. <https://doi.org/10.1161/01.STR.27.4.625>.
- [58] CEN. Hémorragie méningée non traumatique | [www.cen-neurologie.fr](http://www.cen-neurologie.fr) n.d. <https://www.cen-neurologie.fr/second-cycle/hemorragie-meningee-non-traumatique> (accessed April 2, 2025).
- [59] Juvela S, Poussa K, Lehto H, Porras M. Natural History of Unruptured Intracranial Aneurysms. *Stroke* 2013;44:2414–21. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.113.001838>.
- [60] Ingall T, Asplund K, Mähönen M, Bonita R. A Multinational Comparison of Subarachnoid Hemorrhage Epidemiology in the WHO MONICA Stroke Study. *Stroke* 2000;31:1054–61. <https://doi.org/10.1161/01.STR.31.5.1054>.
- [61] Claassen J, Bernardini GL, Kreiter K, Bates J, Du YE, Copeland D, et al. Effect of Cisternal and Ventricular Blood on Risk of Delayed Cerebral Ischemia After Subarachnoid Hemorrhage: *Stroke* 2001;32:2012–20. <https://doi.org/10.1161/hs0901.095677>.
- [62] Connolly ES, Rabinstein AA, Carhuapoma JR, Derdeyn CP, Dion J, Higashida RT, et al. Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke* 2012;43:1711–37. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182587839>.
- [63] Hoh BL, Ko NU, Amin-Hanjani S, Chou SH-Y, Cruz-Flores S, Dangayach NS, et al. 2023 Guideline for the Management of Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2023;54:e314–70. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000436>.

- [64] Louis G, Megarbane B, Lavoué S, Lassalle V, Argaud L, Poussel J-F, et al. Long-term outcome of patients hospitalized in intensive care units with central or extrapontine myelinolysis\*. Crit Care Med 2012;40:970. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318236f152>.
- [65] Al-Khindi T, Macdonald RL, Schweizer TA. Cognitive and Functional Outcome After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. Stroke 2010;41:e519–36. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.581975>.
- [66] Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. Lancet Neurol 2003;2:43–53. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(03\)00266-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(03)00266-7).
- [67] Audibert G, Bousquet S, Charpentier C, Devaux Y, Mertes P-M. [Subarachnoid haemorrhage: epidemiology, genomic, clinical presentation]. Ann Fr Anesth Reanim 2007;26:943–7. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2007.09.006>.
- [68] Transition écologique en santé : la DITP accompagne le déploiement national du Plan Health Faire® pour sensibiliser 6 500 agents d'ici fin 2024 | Direction interministérielle de la transformation publique n.d. <https://www.modernisation.gouv.fr/actualites/transition-ecologique-en-sante-la-ditp-accompagne-le-deploiement-national-du-plan-health> (accessed September 5, 2025).
- [69] Paquet P-A, Crametz H, Brianceau M-C, Bachelet H, Loukili NH. Élaboration d'une procédure « gants stériles ou non stériles: pour quels soins ? À quel coût ? » et évaluation économique du mésusage des gants chirurgicaux dans un chu 2022.
- [70] Quels sont les risques liés à un usage excessif des gants ? n.d. <https://www.avosmasques.fr/risques-usage-excessif-gants.html> (accessed September 8, 2025).
- [71] Massart N, Fillatre P, Gisbert Mora C, Bardoult P. When concentration matters: higher concentration for lower greenhouse gas emission. Intensive Care Med 2025. <https://doi.org/10.1007/s00134-025-08094-7>.
- [72] Santander S, Le Guennec L, De Maisoncelle I, Liou A, Marois C. Comparison of environmental, economic and professional impacts of levetiracetam according to its administration route in intensive care unit. Intensive Care Med 2024;50:1708–10. <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07575-5>.
- [73] Bouvet L, Juif-clément M, Lê M, Cottinet P. Impact environnemental de l'administration intraveineuse ou orale de paracétamol et de kétoprofène dans un hôpital universitaire français. Une étude d'éco-audit. n.d.
- [74] Davies JF, McAlister S, Eckelman MJ, McGain F, Seglenieks R, Gutman EN, et al. Environmental and financial impacts of perioperative paracetamol use: a multicentre international life-cycle assessment. Br J Anaesth 2024;133:1439–48. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.11.053>.
- [75] Davis DP, Serrano JA, Vilke GM, Sise MJ, Kennedy F, Eastman AB, et al. The Predictive Value of Field versus Arrival Glasgow Coma Scale Score and TRISS Calculations in Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury. J Trauma Acute Care Surg 2006;60:985. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000205860.96209.1c>.
- [76] Yeo J-A, Tan MBH, Ong ET, Wong A, Koh XH, Gobindram A. Reducing costs and carbon footprint for preoperative oral paracetamol: implementation of a standardised pathway. Br J Anaesth 2024;S0007-0912(24)00409-4. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.06.033>.
- [77] Delbove Loic. Impact d'une formation sur les conséquences environnementales des activités du bloc opératoire: pour une gestion éco-responsable des déchets et des gaz

d'anesthesie 2019.

[78] Smale EM, Wisse JJ, Hunfeld N. A checklist for environmentally responsible research within the ICU. *Intensive Care Med* 2025;51:614–7. <https://doi.org/10.1007/s00134-025-07815-2>.

[79] WeARe - Anne ROCHER - Qu'est ce qui nous empêche d'être plus humain à l'hôpital ? 2022.

[80] DGOS. Élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux. Ministère Trav Santé Solidar Fam n.d. <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/qualite-securite-et-pertinence-des-soins/securite-des-prises-en-charge/reglementation-de-securite-sanitaire-dans-les-établissements-de-santé/article/elimination-des-dechets-d-activites-de-soins-a-risque-infectieux> (accessed September 30, 2025).

# Annexes

Annexe 1 : Les 9 limites planétaires. A noter que depuis septembre 2025, l'acidification des océans est la 7<sup>ème</sup> limite planétaire à avoir été dépassé.

## Les 9 limites planétaires

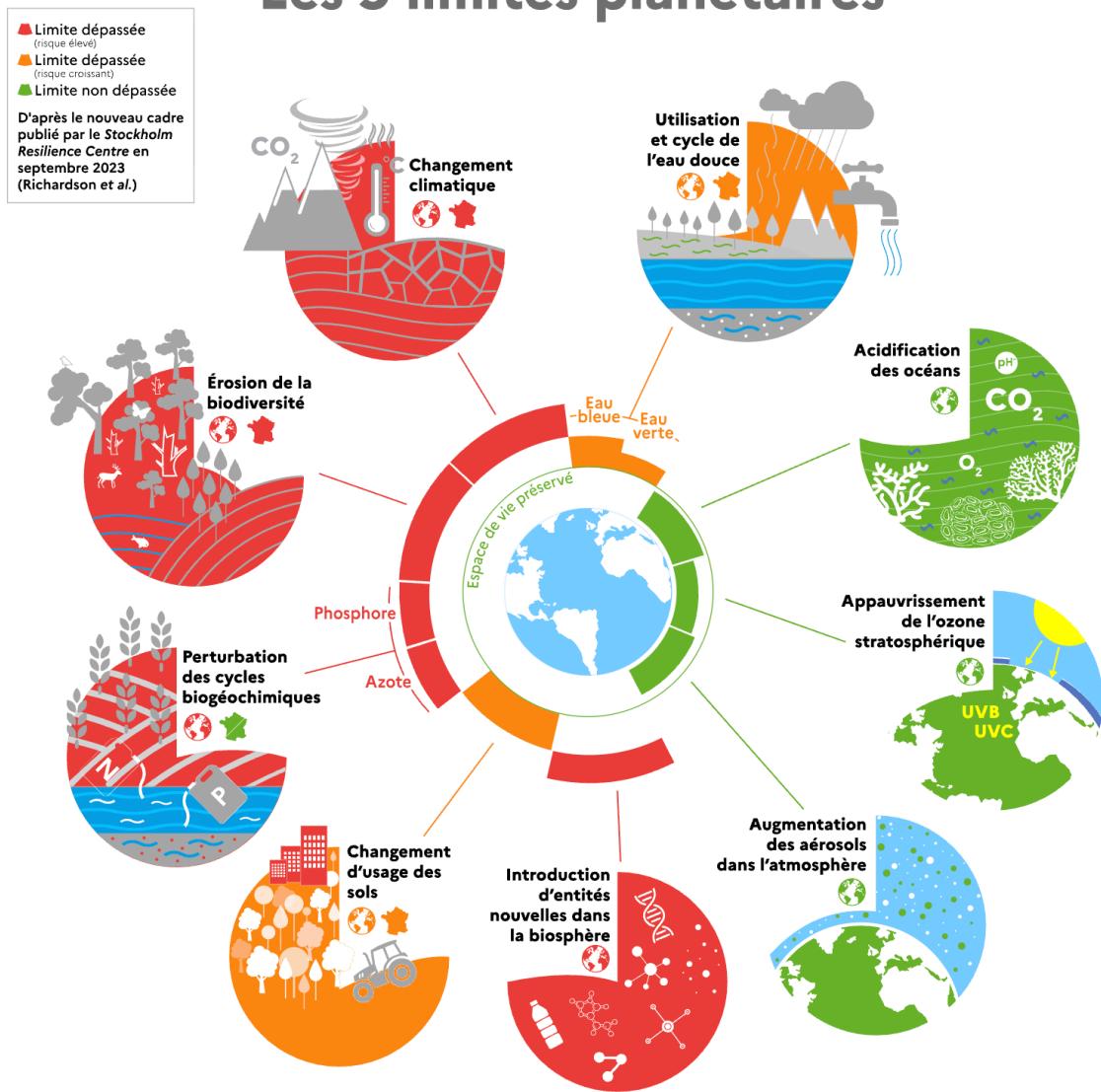
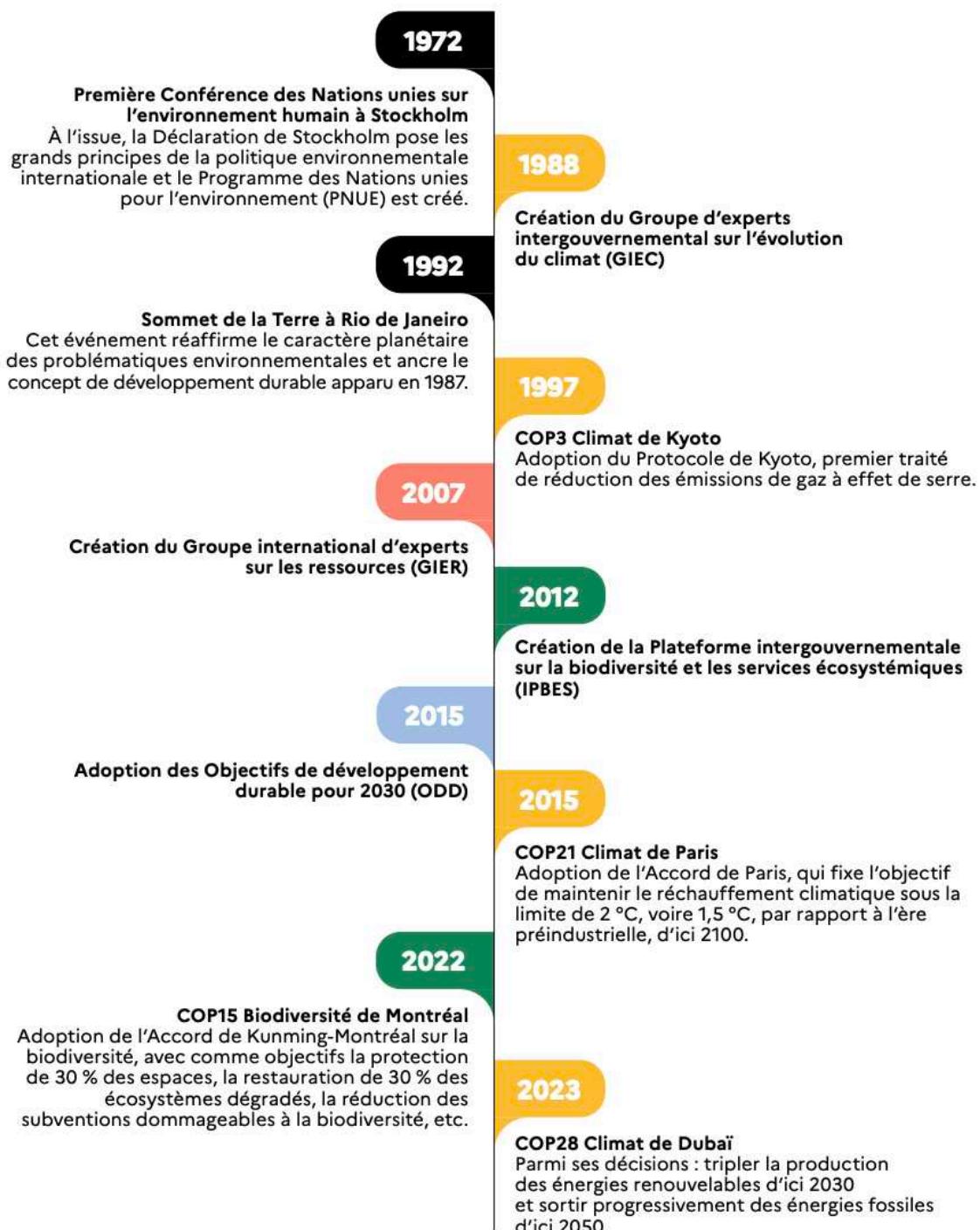
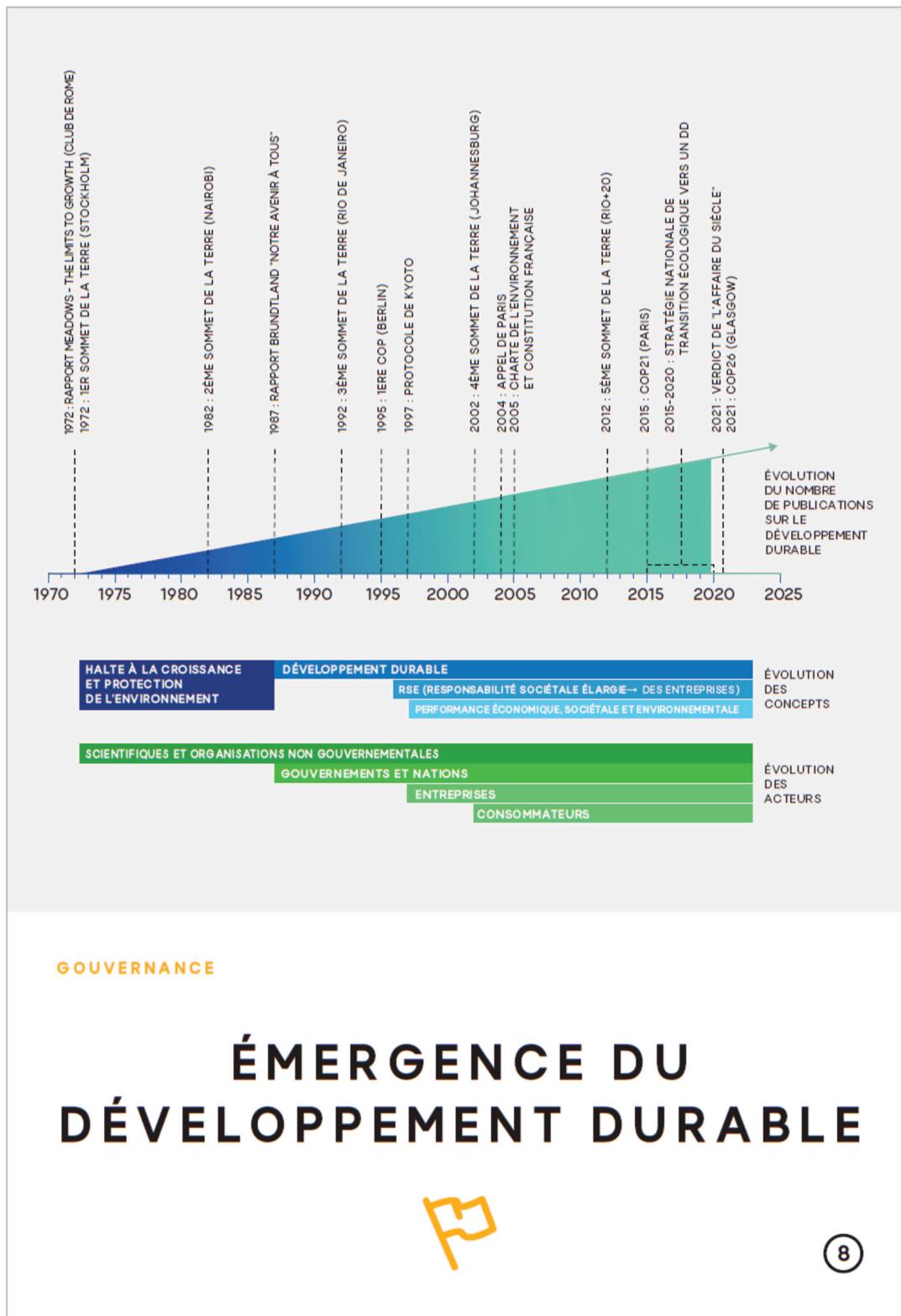


Illustration 3608- Les neuf limites planétaires

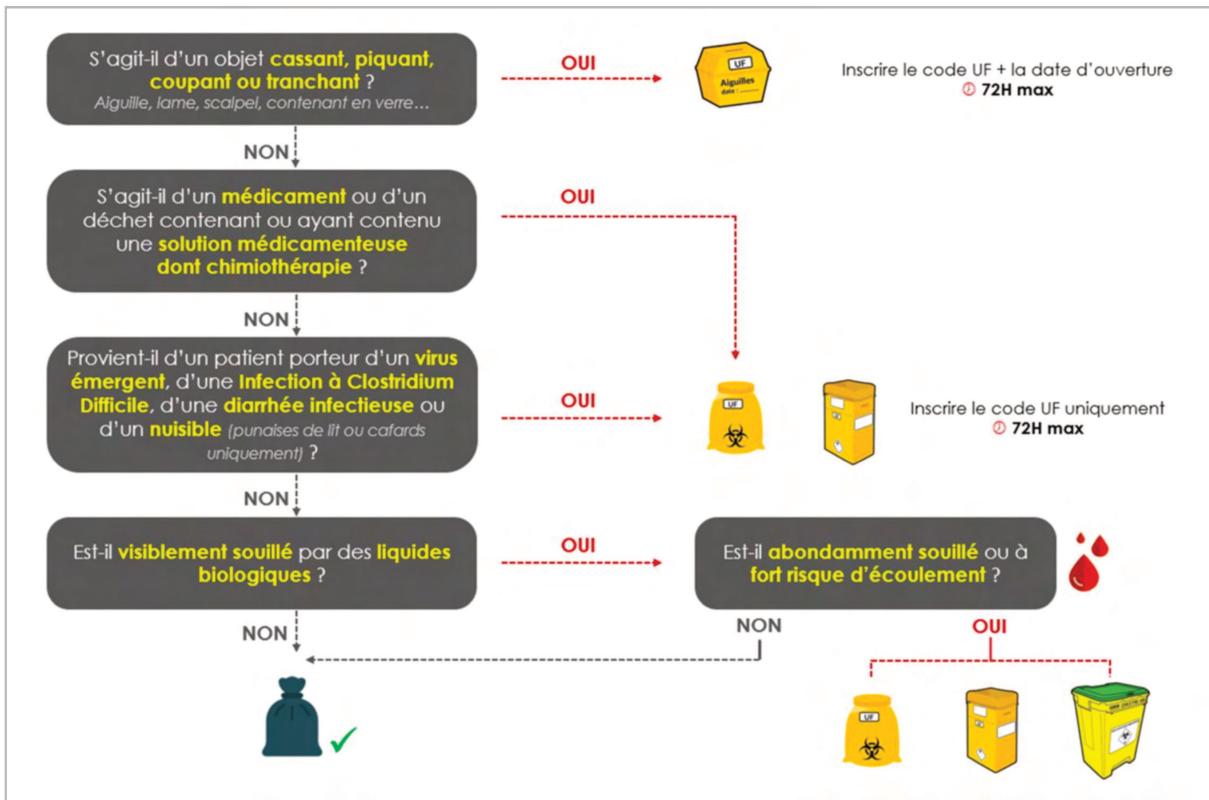
Annexe 2 : Les dates clés de la prise de conscience sur le développement durable  
(source : Rapport 2024 du Ministère de l'écologie « Notre Environnement »)



Annexe 3 : Carte 8 du Plan Health Faire ® : Émergence du développement durable – module Gouvernance



## Annexe 4 : Protocole de tri des déchets DASRI au CHU de Lille (version 2025)



## Annexe 5 : Cotation du score de Glasgow

OUVERTURE DES YEUX (4)	Spontanée	4
	Sur ordre	3
	A la douleur	2
	Aucune	1
REPONSE MOTRICE (6)	Sur ordre	6
	Chasse la douleur	5
	Retrait à la douleur	4
	Flexion stéréotypée à la douleur	3
	Extension stéréotypée à la douleur	2
	Aucune	1
REPONSE VERBALE (5)	Orientée	5
	Réponses confuses	4
	Mots inappropriés	3
	Mots incompréhensibles	2
	Aucune	1

## Annexe 6 : Fiche d'information sur l'étude pour le patient et la famille

### **Fiche information Patient et famille :**

Madame, Monsieur,

Un de vos proches est actuellement hospitalisé dans un service de réanimation. Les missions de notre hôpital sont de soigner, former les professionnels de la santé et participer à la recherche médicale. Cette recherche permet d'améliorer nos connaissances et les soins que nous délivrons aux patients. Dans ce cadre, notre service de réanimation participe à une recherche clinique il s'agit d'une étude observationnelle en réanimation.

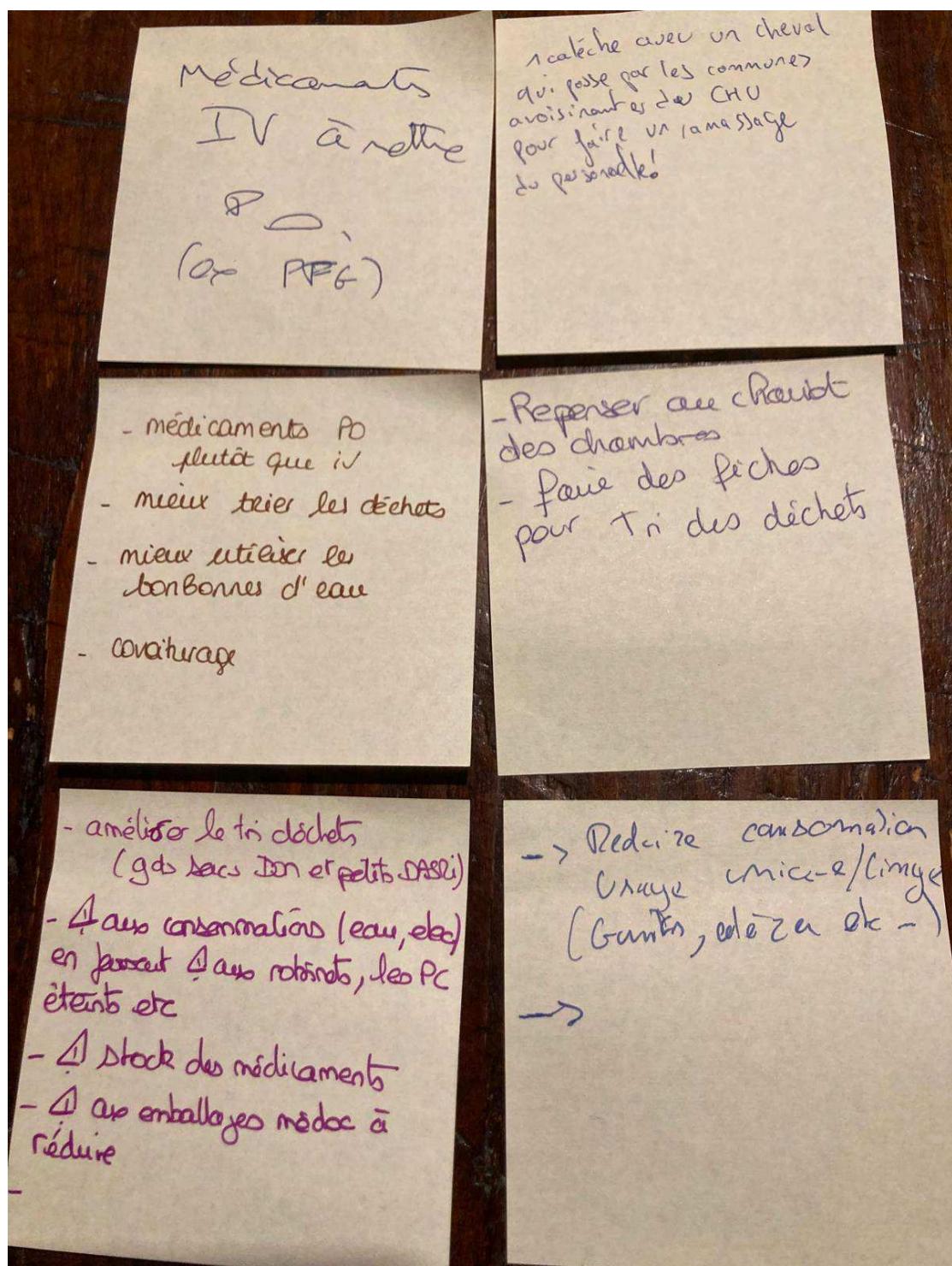
Les **enjeux** actuels pour **l'environnement** amènent le domaine de la santé à s'interroger sur sa responsabilité et ses possibilités d'actions. Dans ce contexte, cette recherche s'intéresse à **l'évaluation du gaspillage des médicaments** administrés par voie veineuse (c'est-à-dire en intraveineux) et de la **qualité du tri des déchets hospitalier** DASRI (Déchets d'Activité de Soin à risque Infectieux) et DAOM (Déchets Assimilable aux Ordures Ménagères) au sein des services de réanimation, ainsi que les raisons du gaspillage et des erreurs de tri, les modalités d'élimination des résidus de médicaments non utilisés et l'utilisation d'une alternative avec la prise des médicaments par voie entérale (c'est-à-dire par le tube digestif). Cette recherche pourrait permettre **d'améliorer les pratiques** des professionnels de santé dans les services de réanimations et aussi diminuer l'impact de ces soins sur l'environnement. Il s'agit d'une étude basée sur les pratiques des soignants et sur des données pseudo-anonymisées (par l'attribution d'un code patient) recueillies à partir de votre dossier médical (ou celui de votre proche) **sans modification des thérapeutiques ni aucune implication de votre part (ou de celle de votre proche)**. Les données recueillies comprennent des informations démographiques (âge, sexe, poids et taille), des informations sur le séjour (date, type et raison d'admission en réanimation) et des informations sur l'état de santé et les traitements (« Score SOFA », mise en place d'une sédation, mode d'accès aux voies aériennes supérieures, mode d'oxygénéation, voie d'administration des médicaments). Le recueil de ces données est interne au service de réanimation. Les données sont réunies sur un fichier informatique sécurisé permettant un traitement automatisé des données. Ces informations sont pseudo-anonymisées afin d'assurer leur confidentialité et le respect du secret médical. Vous ou votre proche avez la possibilité de refuser à tout moment le recueil des données dans le cadre de cette étude. Il est bien entendu que ce refus ne modifiera pas les modalités de prise en charge, les soins délivrés, ainsi que les relations avec l'équipe soignante.

Vous pouvez signifier votre refus par simple information verbale aux médecins du service. Vous ou votre proche pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L. 1111-7 du code de la santé publique. Conformément aux dispositions de la CNIL (loi relative à l'informatique, aux fichiers et libertés, art. 16.1 et 16.6 du code civil), vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et d'opposition. Ces droits s'exercent auprès des médecins responsables de la recherche au sein du service. Les investigateurs et tous les médecins de l'unité de réanimation sont à votre disposition pour répondre à vos questions. N'hésitez pas à nous servir des notes d'informations. Nous vous remercions pour votre coopération.

## Annexe 7 : Plaquette étiquettes anonymisées

<i>Etude EDD – RNC Phase 3</i>	<i>Patient (e) N°71 Chambre_____</i>	<i>Etiquette patient :</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 71</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>
<i>Etude EDD RNC Patient n° 72</i>	<i>Etiquette Patient : Chambre _____</i>	<i>Etiquette Patient : Chambre _____</i>

Annexe 8 : 1<sup>ère</sup> animation du PHF : les participants rapportent des actions qu'ils souhaiteraient mettre en place dans le service à leur échelle.



## Annexe 9 : Exemple de « Fiche action » : Bon usage des gants à usage unique / SHA

### FICHE ACTION

## BON USAGE DES GANTS A USAGE UNIQUE / SHA

### 1. POURQUOI ?

- Unité de soins : environ 230 000 paires de gants à usage unique non stériles / an
- Unité de soins intensifs : environ 100 paires de gants par jour par patient (toilette, transfert, imagerie, transport)
- Utilisation abusive de gants = Utilisation réduite du SHA = Augmentation de la transmission d'agents pathogènes entre les patients

### 2. LA DEMARCHE

- **Faire un état des lieux** sur l'utilisation des gants à usage unique non stérile dans le service
- Proposer une **campagne de sensibilisation** de l'équipe sur le thème et mettre en place des stratégies pour optimiser leur utilisation
- **Travailler avec l'équipe d'hygiène** de l'hôpital et profiter de leur expertise sur les protocoles de précautions complémentaires
- **Mesurer l'impact** de la campagne à l'aide de plusieurs moyens (notamment étude EDD RNC)
- **Faire un retour des résultats** en équipe avec un temps de sensibilisation et une recherche des freins

### 3. LA BOITE A OUTILS

- Affiches sur campagne de sensibilisation
- Affiches précautions complémentaires
- Formation par les équipes d'hygiénistes

Annexe 10 : Exemple d'affiches « Objectif Tri » mise en place avec Maxime Dewitte



## Annexe 11 : Fiche mémo DASRI format poche distribuée aux équipes



## Annexe 12 : Affiche pour composition du chariot des soignants

Tiroir n° 2						
10 compresses stériles	3 petites bandes		2 épacrâniennes	5 aiguilles insuliné		
5 pipettes 10 ml SSI 5 pipettes 20 ml SSI	1 Dakin 1 Fludril 1 Bactisptic 1 Bisopalte	5 abaisses langues 5 brosses à dents	1 corps de pompe 1 tube vert/1 mauve/1 bleu/1purge	5 lancettes à dextro 1 boite de languettes	1 duoderm 1 seringue à gaz du sang	
	1 tube de Vitamine A 1 sachet de vitabact		3 aiguilles vertes 3 aiguilles bleues	2 leucos	1 garrot	

Le tiroir n° 2 est rempli de diverses fournitures médicales, dont les éléments suivants sont visibles dans les différentes cases :

- Case 1 (gauche): 10 compresses stériles.
- Case 2 (gauche): 5 pipettes 10 ml SSI et 5 pipettes 20 ml SSI.
- Case 3 (gauche): 1 tube de Vitamine A et 1 sachet de vitabact.
- Case 4 (milieu): 3 petites bandes.
- Case 5 (milieu): 1 Dakin, 1 Fludril, 1 Bactisptic, 1 Bisopalte.
- Case 6 (milieu): 5 abaisses langues et 5 brosses à dents.
- Case 7 (milieu): 2 épacrâniennes.
- Case 8 (milieu): 1 corps de pompe et 1 tube vert/1 mauve/1 bleu/1purge.
- Case 9 (milieu): 5 aiguilles insuliné.
- Case 10 (milieu): 5 lancettes à dextro et 1 boite de languettes.
- Case 11 (droite): 1 duoderm et 1 seringue à gaz du sang.
- Case 12 (droite): 3 aiguilles vertes et 3 aiguilles bleues.
- Case 13 (droite): 2 leucos.
- Case 14 (droite): 1 garrot.

Annexe 13 : Nouveau kit de cathéter artériel

**KIT CATHETER ARTERIEL**

- \_ 1 champ troué transparent
- \_ 1 pipette de Dascrub
- \_ 1 set à pansement numéro 1
- \_ 1 tégaderm fissuré
- \_ 1 fil à suture aiguille droite
- \_ 1 bistouri
  
- \_ 1 cathéter artériel
- \_ 1 tubulure de KTA
  
- \_ 1 paquet de compresses stériles
- \_ 1 SSI 500 ml
- \_ 1 boîte rose

Annexe 14 : Données utilisées pour la Heatmap (figure 20)

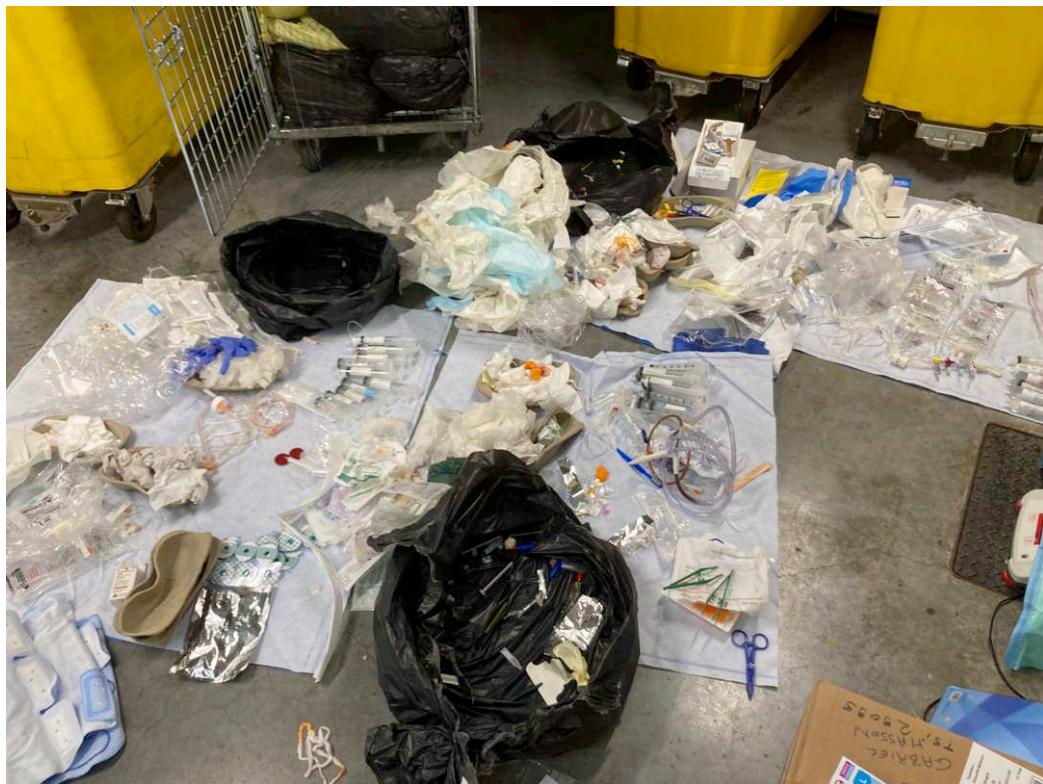
dechet	groupe_lbl	total	err	prop_erreur
acide_tranexamique	Après	0	0	0
acide_tranexamique	Avant	0	0	0
augmentin	Après	0	0	0
augmentin	Avant	180	180	1
bavu	Après	0	0	0
bavu	Avant	274	274	1
boite_masque	Après	280	0	0
boite_masque	Avant	0	0	0
bottes_compression_intermittente	Après	260	260	1
bottes_compression_intermittente	Avant	550	550	1
brosse_a_dent	Après	8	0	0
brosse_a_dent	Avant	0	0	0
catapressan	Après	80	0	0
catapressan	Avant	0	0	0
compresse	Après	666	214	0.321321321321321
compresse	Avant	1926	280	0.145379023883697
draps	Après	0	0	0
draps	Avant	2210	2210	1
emballages_plastiques	Après	2940	112	0.0380952380952381
emballages_plastiques	Avant	3688	536	0.145336225596529
epi_autres	Après	3907	340	0.0870232915280266
epi_autres	Avant	7176	924	0.12876254180602
eupressyl	Après	0	0	0
eupressyl	Avant	74	0	0
filtre_raccord_respi	Après	112	0	0
filtre_raccord_respi	Avant	702	628	0.894586894586895
flacon_paracetamol	Après	112	30	0.267857142857143
flacon_paracetamol	Avant	0	0	0
flacon_ssi	Après	124	38	0.306451612903226
flacon_ssi	Avant	0	0	0
gants_uu	Après	1191	168	0.141057934508816
gants_uu	Avant	3132	912	0.291187739463602
haricot	Après	304	90	0.296052631578947
haricot	Avant	116	0	0
hshc	Après	73	0	0
hshc	Avant	38	38	1
hypnovel	Après	173	0	0
hypnovel	Avant	530	304	0.573584905660377
liens_patient	Après	0	0	0
liens_patient	Avant	48	48	1

loxen	Après	0	0	0
loxen	Avant	30	30	1
nimodipine	Après	386	72	0.186528497409326
nimodipine	Avant	356	324	0.910112359550562
noradrenaline	Après	374	40	0.106951871657754
noradrenaline	Avant	804	634	0.788557213930348
nutrition_entrale	Après	0	0	0
nutrition_entrale	Avant	480	480	1
pentotal	Après	0	0	0
pentotal	Avant	184	150	0.815217391304348
pochon_fluides_pig5_ssi	Après	3018	440	0.145791915175613
pochon_fluides_pig5_ssi	Avant	10282	5168	0.502625948259094
pochon_nad_16gamma	Après	360	0	0
pochon_nad_16gamma	Avant	0	0	0
propofol	Après	758	60	0.079155672823219
propofol	Avant	1720	1580	0.918604651162791
rampe_perfusion	Après	176	72	0.409090909090909
rampe_perfusion	Avant	0	0	0
seringues_vide_inf_50ml	Après	272	138	0.507352941176471
seringues_vide_inf_50ml	Avant	1048	232	0.221374045801527
sng	Après	312	32	0.102564102564103
sng	Avant	1203	0	0
sonde_aspiration	Après	74	10	0.135135135135135
sonde_aspiration	Avant	866	124	0.143187066974596
sonde_iot	Après	36	0	0
sonde_iot	Avant	0	0	0
ssi_sap	Après	518	140	0.27027027027027
ssi_sap	Avant	1634	964	0.589963280293758
sufentanil	Après	264	0	0
sufentanil	Avant	743	560	0.753701211305518
tirofiban	Après	0	0	0
tirofiban	Avant	242	0	0
ultiva	Après	120	56	0.4666666666666666667
ultiva	Avant	128	128	1

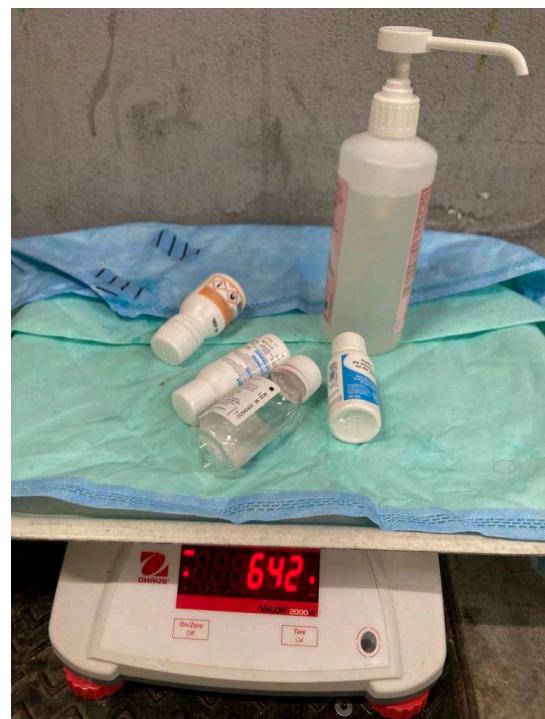
Annexe 15 : Tableau des commandes de consommables et médicaments pour le service de RNC sur la durée de l'étude. Ces données nous ont permis de calculer les sommes économisées.

	Quantité Phase 1	Montant Phase 1	Quantité Phase 2	Montant Phase 2	Quantité Phase 3	Montant Phase 3
<b>Propofol</b>	<b>12 525</b>	<b>7 630</b>				<b>8 890</b>
<b>Nimodipine (forme IV et per os)</b>	<b>14 643</b>	<b>7 045</b>				<b>9 776</b>
Nimotop IV	963	295				536
Nimotop Per Os	13 680	6 750				9 240
<b>Seringue plastique de 50cc</b>	<b>54 480</b>	<b>30 300</b>				<b>37 680</b>
<b>Gants à usage unique</b>	<b>512 780</b>	<b>293 560</b>				<b>300 120</b>
Gants autre que Vinyle	36 500	18 880				10 550
Gants Vinyle	476 280	274 680				289 570
<b>Sufentanil</b>	<b>11 236</b>	<b>6 968</b>				<b>7 210</b>
<b>Midazolam</b>	<b>8 484</b>	<b>5 250</b>				<b>6 000</b>
<b>Paracétamol (forme IV et per os)</b>	<b>34 477</b>	<b>21 598</b>				<b>19 268</b>
Paracetamol IV	7 657	4 214				4 380
Paracetamol Per Os	26 820	17 384				14 888
<b>Compresse Stérile 10x10</b>	<b>438 000</b>	<b>284 000</b>				<b>302 000</b>
<b>Solution hydroalcoolique 500ml</b>	<b>1 980</b>	<b>1 297</b>				<b>1 044</b>
<b>Pantoprazol (IV)</b>	<b>2 140</b>	<b>960</b>				<b>750</b>
<b>Sac poubelle DAOM</b>	<b>20 180</b>	<b>17 100</b>				<b>17 450</b>
<b>Haricot carton à usage unique</b>	<b>29 460</b>	<b>18 880</b>				<b>21 440</b>
<b>Sac poubelle DASRI</b>	<b>10 070</b>	<b>3 680</b>				<b>5 080</b>
<b>Levetiracetam (forme IV et per os)</b>	<b>3 034</b>	<b>1 780</b>				<b>2 650</b>
Levetiracetam IV	1 474	660				1 120
Levetiracetam Per Os	1 560	1 120				1 530
<b>Lansoprazole (Per os)</b>	<b>6 552</b>	<b>4 466</b>				<b>4 844</b>
<b>Total général</b>	<b>1 160 041</b>	<b>704 514</b>				<b>744 202</b>

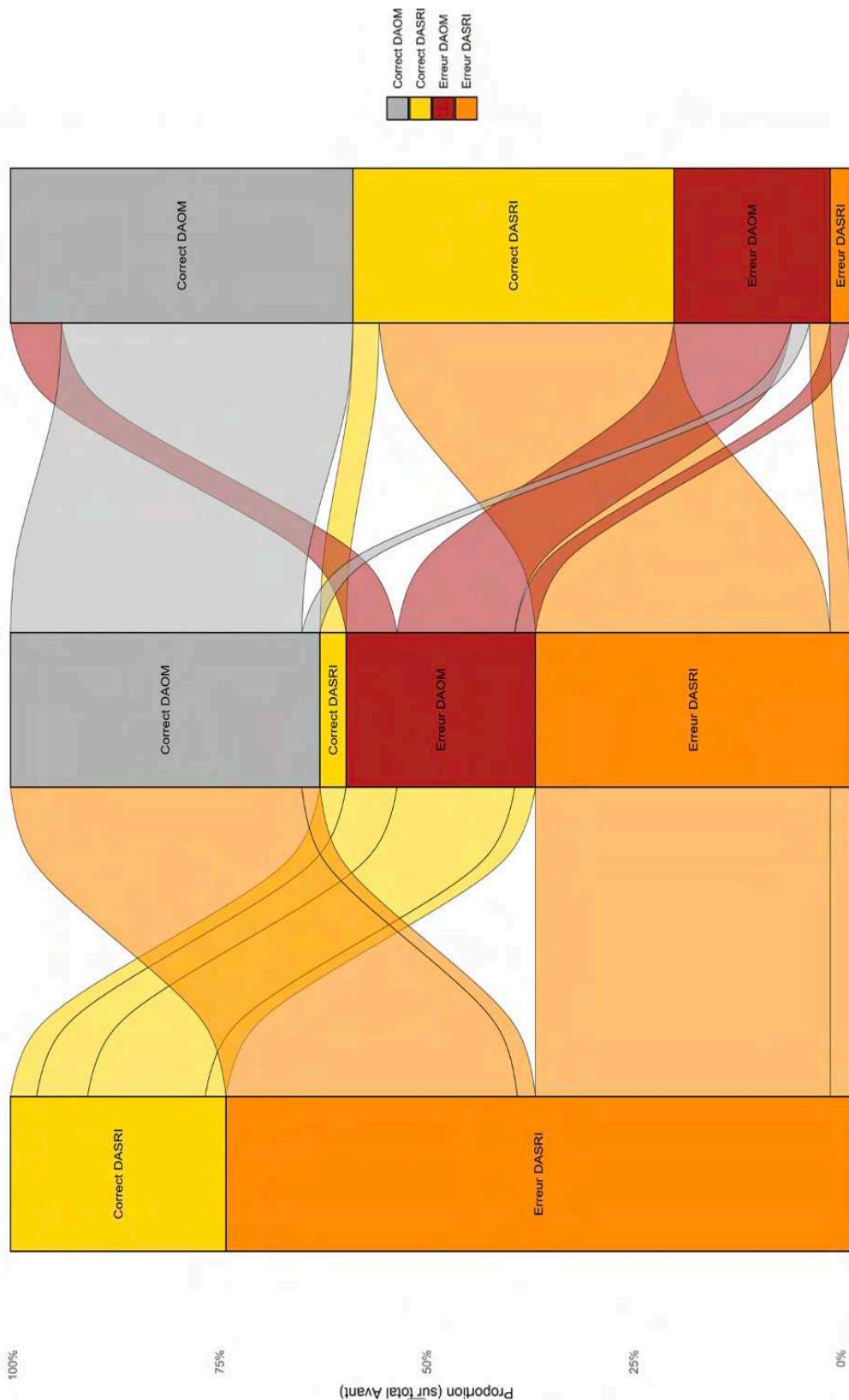
Annexe 16 : Comparaison de dissection de sac DAOM pour un patient sur 24h en phase 1 (en haut) et en phase 3 (en bas)



Annexe 17 : Making off des premières pesées en phase 1



Annexe 18 : Graphique alluvial représentant les erreurs de tri DAOM et DASRI en 3 temps : avant l'étude (à gauche), avant (au milieu) et après (à droite) intervention, exprimé en proportion du poids total



**AUTEUR : Nom : PORICHE    Prénom : Hugo**

**Date de Soutenance : 16/10/2025**

**Titre de la Thèse : Éco-conception des soins en Réanimation Neurochirurgicale**

**Thèse - Médecine - Lille 2025**

**Cadre de classement : Réanimation**

**DES + FST ou option : Anesthésie Réanimation et Médecine Péri-Opératoire**

**Mots-clés :** Analysis of professional practices, Sustainability, Eco-design, Environmental hotspots, Intensive care unit, Waste sorting, Working group

**Contexte :** En France le secteur de la santé est à l'origine de 8% des émissions de gaz à effet de serre (GES). La réanimation est un grand pourvoyeur de déchets et génère 3 à 6 fois plus de GES qu'un service conventionnel. Un mauvais tri des déchets peut augmenter la production de GES et participe à la pollution des écosystèmes. Cette thèse vise à évaluer l'impact écologique et économique d'un groupe de travail développement durable (GTDD), sur la production et le tri des déchets dans un service de réanimation neurochirurgicale de 24 lits au CHU de Lille.

**Matériel et Méthodes :** Nous avons mené une évaluation de pratiques professionnelles prospective observationnelle. Les déchets produits durant les 24 premières heures de prise en charge des patients présentant une hémorragie méningée ou un traumatisme crânien grave, étaient analysés. Le GTDD composé du personnel médical et paramédical, s'est inspiré des propositions de la feuille de route de la Planification Écologique du Système de Santé et a retenu 7 axes prioritaires pour repenser l'éco-conception des soins. Des actions de sensibilisation, de formation, et de communication ont été piloté par le GTDD. Avant et après mise en place des actions nous avons comparé le poids, la typologie des déchets et le respect des règles de tri en vigueur.

**Résultats :** 60 patients ont été inclus, 28 dans le groupe « avant », 32 dans le groupe « après ». La production de déchets sur 24 heures était significativement réduite dans le groupe « après ». Le poids de DAOM était réduit de 1689 g (2713 [2272; 3776] vs 4402g [2737; 6344], p=0,005), soit une réduction de 38,4%, de même que le poids DASRI réduit de 749 g (1964 [1315; 2302] vs 2713 g [1905; 3584], p=0,032) soit une réduction de 27,6%. La proportion de poids bien trié était de 81% après intervention contre 49%. Le gain financier annuel est estimé à 2596 € pour les DAOM et 3385 € pour les DASRI. Le gain en consommables et médicaments d'intérêt est estimé à 20 000€ par an.

**Conclusion :** Les actions mises en place par le GTDD ont eu un impact positif significatif sur la réduction de la quantité des déchets et de la qualité du tri des déchets avec une réduction du coût des soins.

**Composition du Jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Benoît Tavernier

**Assesseurs :** Madame le Docteur Florence Lallement  
Madame le Docteur Natalie De Sa

**Directeur :** Monsieur le Docteur Gabriel Masson