

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉ DE SANTÉ**

---

ANNÉE 2024

2024 TOU3 1538

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement

par

**Julie MAYEUR**

le 26 avril 2024

**MISE EN PLACE ET IMPACT D'UNE STRATÉGIE DE**  
**DÉVELOPPEMENT DURABLE AU SEIN D'UN SERVICE DE**  
**RÉANIMATION POLYVALENTE**

Directrice de thèse : Docteure Fanny BOUNES

**JURY**

Monsieur le Professeur Olivier FOURCADE	Président
Monsieur le Professeur Vincent MINVILLE	Assesseur
Madame la Docteure Fanny BOUNES	Assesseur
Monsieur le Docteur Jean-Marie CONIL	Assesseur
Madame la Docteure Charlotte MARTIN	Suppléant
Monsieur le Docteur Nicolas PORTEBOIS	Invité

**Département Médecine, Maïeutique et Paramédical**  
**Tableau du personnel hospitalo-universitaire de médecine**  
**2022-2023**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAROCHE Michel
Professeur Honoraire	M. ATTAL Michel	Professeur Honoraire	M. LAUQUE Dominique
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONNEVILLE Paul	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BOSSAVY Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MONTASTRUC Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. BUJAN Louis	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CALVAS Patrick	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHIRON Philippe	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SCHMITT Laurent
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FORTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques

**Professeurs Emérites**

Professeur BUJAN Louis	Professeur MAGNAVAL Jean-François	Professeur SERRE Guy
Professeur CHAP Hugues	Professeur MARCHOU Bruno	Professeur VINEL Jean-Pierre
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur MESTHE Pierre	
Professeur LANG Thierry	Professeur MONTASTRUC Jean-Louis	
Professeur LAROCHE Michel	Professeur PERRET Bertrand	
Professeur LAUQUE Dominique	Professeur ROQUES LATRILLE Christian	

**FACULTE DE SANTE**

**Département Médecine, Maïeutique et Paramédical**

**P.U. - P.H.**  
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. ACCADBLED Franck (C.E)	Chirurgie Infantile	M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. ARNAL Jean-François (C.E)	Physiologie	M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire	M. MALVAUD Bernard (C.E)	Urologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E)	Hématologie, transfusion	M. MANSAT Pierre (C.E)	Chirurgie Orthopédique
M. BERRY Antoine	Parasitologie	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie vasculaire et cardiovasculaire
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	M. MAURY Jean-Philippe (C.E)	Cardiologie
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	Mme MAZEREUEW Juliette	Dermatologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul	M. MAZIERES Julien (C.E)	Pneumologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E)	Médecine Vasculaire	M. MOLINIER Laurent (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-Entérologie	Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépatogastro-Entérologie	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
Mme CHARPENTIER Sandrine (C.E)	Médecine d'urgence	M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire	M. PAYOUX Pierre (C.E)	Biophysique
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. PERON Jean-Marie (C.E)	Hépatogastro-Entérologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	Mme PERROT Aurore	Physiologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. COURBON Frédéric (C.E)	Biophysique	Mme RAUZY Odile	Médecine Interne
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E)	Histologie Embryologie	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. DELORD Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie	M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme EVRRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	Mme SELVES Janick (C.E)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique	M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. FOURCADE Olivier (C.E)	Anesthésiologie	M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie	M. SIZUN Jacques (C.E)	Pédiatrie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. GAME Xavier (C.E)	Urologie	M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	M. SOULAT Jean-Marc (C.E)	Médecine du Travail
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel (C.E)	Anatomie Pathologique	M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. GOURDY Pierre (C.E)	Endocrinologie	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
M. GROLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	Mme TREMOLLIERS Florence	Biologie du développement
M. HUYGHE Eric	Urologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E)	Gynécologie Obstétrique
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition		
Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie		
<b>P.U. Médecine générale</b>			
Mme DUPOUY Julie			
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)			
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve			

**FACULTE DE SANTE**  
**Département Médecine, Maïeutique et Paramédical**

**P.U. - P.H.**  
**2ème classe**

**Professeurs Associés**

M. ABBO Olivier  
Mme BONGARD Vanina  
M. BOUNES Vincent  
Mme BOURNET Barbara  
Mme CASPER Charlotte  
M. CAVAIGNAC Etienne  
M. CHAPUT Benoit  
M. COGNARD Christophe  
Mme CORRE Jill  
Mme DALENC Florence  
M. DE BONNECAZE Guillaume  
M. DECRAMER Stéphane  
Mme DUPRET-BORIES Agnès  
M. EDOUARD Thomas  
M. FAGUER Stanislas  
Mme FARUCH BILFELD Marie  
M. FRANCHITTO Nicolas  
M. GARRIDO-STÖWHAS Ignacio  
Mme GASCOIN Géraldine  
M. GUIBERT Nicolas  
M. GUILLEMINAULT Laurent  
M. HERIN Fabrice  
M. LAIREZ Olivier  
M. LEANDRI Roger  
M. LOPEZ Raphael  
M. MARTIN-BLONDEL Guillaume  
Mme MARTINEZ Alejandra  
M. MARX Mathieu  
M. MEYER Nicolas  
Mme MOKRANE Fatima  
Mme PASQUET Marlène  
M. PIAU Antoine  
M. PORTIER Guillaume  
M. PUGNET Grégory  
M. REINA Nicolas  
M. RENAUDINEAU Yves  
Mme RUYSEN-WITRAND Adeline  
Mme SAVAGNER Frédérique  
M. SAVALL Frédéric  
M. SILVA SIFONTES Stein  
Mme SOMMET Agnès  
M. TACK Ivan  
Mme VAYSSE Charlotte  
Mme VEZZOSI Delphine  
M. YRONDI Antoine  
M. YSEBAERT Loic

Chirurgie infantile  
Epidémiologie, Santé publique  
Médecine d'urgence  
Gastro-entérologie  
Pédiatrie  
Chirurgie orthopédique et traumatologie  
Chirurgie plastique  
Radiologie  
Hématologie  
Cancérologie  
Anatomie  
Pédiatrie  
Oto-rhino-laryngologie  
Pédiatrie  
Néphrologie  
Radiologie et imagerie médicale  
Addictologie  
Chirurgie Plastique  
Pédiatrie  
Pneumologie  
Pneumologie  
Médecine et santé au travail  
Biophysique et médecine nucléaire  
Biologie du dével. et de la reproduction  
Anatomie  
Maladies infectieuses, maladies tropicales  
Gynécologie  
Oto-rhino-laryngologie  
Dermatologie  
Radiologie et imagerie médicale  
Pédiatrie  
Médecine interne  
Chirurgie Digestive  
Médecine interne  
Chirurgie orthopédique et traumatologique  
Immunologie  
Rhumatologie  
Biochimie et biologie moléculaire  
Médecine légale  
Réanimation  
Pharmacologie  
Physiologie  
Cancérologie  
Endocrinologie  
Psychiatrie  
Hématologie

**Professeurs Associés de Médecine Générale**

M. ABITTEBOUL Yves  
M. BIREBENT Jordan  
M. BOYER Pierre  
Mme FREYENS Anne  
Mme IR-DELAHAYE Motoko  
M. POUTRAIN Jean-Christophe  
M. STILLMUNKES André

**Professeurs Associés Honoraires**

Mme MALAUAUD Sandra  
Mme PAVY LE TRAON Anne  
Mme WOISARD Virginie

**FACULTE DE SANTE**  
**Département Médecine, Maïeutique et Paramédical**

**MCU - PH**

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDJ Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BOUNES Fanny	Anesthésie-Réanimation	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme BREHIN Carnille	Pneumologie	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. LAPEBIE François-Xavier	Chirurgie vasculaire
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	M. LEPAGE Benoit	Pharmacologie et pneumologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MAUPAS SCHWALM François	Biochimie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. COMONT Thibault	Médecine interne	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
M. CONGY Nicolas	Immunologie	Mme NOGUEIRA Maria Léonor	Biologie Cellulaire
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme PERICART Sarah	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CUROT Jonathan	Neurologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
Mme DE GLISEZINSKY Isabelle	Physiologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DELMAS Clément	Cardiologie	M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme RIBES-MAUREL Agnès	Hématologie
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme SALLES Juliette	Psychiatrie adultes/Addictologie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition	Mme VALLET Marion	Physiologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GASQ David	Physiologie	Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction		

**M.C.U. Médecine générale**

M. BRILLAC Thierry  
M. CHICOULAA Bruno  
M. ESCOURROU Emile

**Maîtres de Conférence Associés**

**M.C.A. Médecine Générale**

Mme BOURGEOIS Odile  
Mme BOUSSIER Nathalie  
Mme DURRIEU Florence  
M. GACHIES Hervé  
Mme LATROUS Leïla  
M. PIPONNIER David  
Mme PUECH Marielle

## REMERCIEMENTS

### Aux membres du jury,

**Monsieur le Professeur FOURCADE**, vous me faites le très grand honneur de présider ce jury. Merci pour votre accueil au sein de l'anesthésie-réanimation Toulousaine. Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect.

**Monsieur le Professeur MINVILLE**, vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury. Merci pour votre investissement dans la formation des internes. Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect.

**Monsieur le Docteur Jean-Marie CONIL**, vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury. Merci pour votre disponibilité et pour votre aide précieuse dans ce travail. Soyez assuré de ma profonde reconnaissance.

**Madame la Docteure Charlotte MARTIN**, merci infiniment d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Ton implication dans la cause écologique et le développement d'une anesthésie réanimation Toulousaine plus verte est remarquable et inspirante. Merci pour ton aide dans ce travail, trouve ici le témoignage de mon profond respect et de ma haute considération.

**Monsieur le Docteur Nicolas PORTEBOIS**, je te remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Merci de ta disponibilité, de ta bienveillance et de l'intérêt que tu as tout de suite porté à ce travail. Il me tarde de travailler à tes côtés en chirurgie thoracique, et peut-être sur d'autres projets. Sois assuré de ma sincère reconnaissance.

**Madame la Docteure Fanny BOUNES**, qui m'a fait l'honneur de diriger cette thèse. Je te remercie infiniment de ton aide précieuse et de la confiance que tu as placée en moi pour ce projet. Merci de ta rigueur, de ton professionnalisme et de ton engagement qui ne cesseront de m'impressionner. Trouve ici le témoignage de mon profond respect et de ma sincère gratitude.

### À tous ceux qui ont rendu ce travail possible,

Merci à la **Green Team** Toulousaine, travailler à vos côtés a été un honneur. Merci à l'ensemble du personnel du CHU de Toulouse, personnel paramédical et médical, qui ont participé à ce projet, et merci tout particulièrement à **Vincent AYMA** pour votre immense aide et votre disponibilité.

### À ma famille,

**Mes parents**, je vous dois tant. Ces quelques lignes ne suffiront jamais à vous remercier de votre bienveillance. Merci pour les valeurs que vous m'avez inculquées, pour votre rigueur qui m'a permis d'être celle que je suis aujourd'hui. Merci pour votre amour et votre confiance qui m'ont portés toutes ces années malgré la distance. Merci pour cette enfance rêvée dans les montagnes et tous ces beaux souvenirs. J'espère que vous êtes fiers, je vous dois tout, je vous aime tant.

**Ma petite (grande) sœur**, être loin de toi a été le plus difficile. Je te remercie pour ton amour sans limite, ton soutien à chaque instant, merci de me ramener sur terre et à ce qui compte vraiment quand les moments sont difficiles. Tu es ma plus grande fierté (sauf à Mario Kart). Partager cette jeunesse et cette vie avec toi est le plus fabuleux de tous les trésors, on en a eu de la chance de te trouver dans cette poubelle. À notre télépathie de conneries. À chaque chanson du passé qu'on ne citera pas parce que c'est trop la honte. À ces larmes qui montent à chaque souvenir d'enfance.

**Mes grand parents**, à ceux qui veillent sur moi de là-haut, j'espère que vous serez fiers. À ma grand-mère paternelle, si forte et attachante, qui a tant appris à tant d'âmes.

### À celui qui partage mon quotidien et ma vie,

À toi **Sami**. Tu sais déjà tout mais c'est mérité de te remercier du plus profond de mon cœur, toi qui a supporté toutes mes sautes d'humeur, tous mes hauts et mes bas, avec une patience et une tendresse infinie. Merci de rendre le quotidien exceptionnel et unique, la vie est si belle avec toi. Repenser à ces quelques années ne fait que confirmer à quel point j'ai hâte d'en vivre encore bien d'autres à tes côtés. Et merci de t'être coiffé cette fois.

### À mes incroyables amis,

**Romane**, ma grande sœur de cœur, par où commencer. Tu sais combien ces mots sont difficiles à écrire, même si quelques lignes ne suffiront jamais à te remercier de ta fiabilité et de ton infaillible confiance. Merci d'avoir été là depuis bientôt 8 ans, de m'avoir toujours raisonné avec tes conseils plus moins pourris. Tu es l'inébranlable pilier de toutes ces années, ma plus grande compagne de voyage, aux côtés de qui même à 70 ans je souhaiterai encore sillonner le monde.

Ta générosité et ta bienveillance n'ont d'égal que l'amour et le respect que je te porte, et te porterai toujours. Et t'es bonne aussi

**Laurane**, ma jum's de ces années médecine et mon binôme d'externat, la plus pétillante étoile qu'il m'ait été donné de croiser, à la plus douce de tous les boulets. Merci de rendre tout ce que tu croises plus rose et plus lumineux, merci d'avoir rendu ces années d'externat plus belles. Après avoir passé tant de temps en quasi colloc, être loin de toi est bien difficile petit soleil. Nos pintes à Monplais me manquent énormément, tout comme écrire "jarv" et escalader un grillage en plein confinement pour une énième soirée conf pyjama terrasse.

**Tamia**, ma rayonnante princesse des îles, merci pour ta sagesse infinie, l'apaisement que tes paroles peuvent avoir face à tous nos doutes est un cadeau si précieux. Tu m'a toujours impressionné, dans ta rigueur, dans ta solidité (de tête #hsa), dans ton style qui ferait de l'ombre à Beyoncé et Zendaya, mais surtout dans la douceur et la justesse de tes mots. Et surtout merci de tes conseils habillage avec Romane, je sais que ya que ça qui vous intéresse et que vous êtes pas du tout en train d'écouter ce que je dis toutes les deux.

**nadir** qui refuse toujours les ponctuations et les majuscules je ne t'en accorderai pas une seule on en a fait du chemin depuis il y a 8 ans quand la première chose dont tu m'as parlé était mes oreilles décollées (j'oublierai pas) tu m'as toujours dit que tu voulais me voir fière de moi un jour et bien aujourd'hui je le suis et surtout je suis fière de t'avoir comme ami malgré ton caractère de chiotte merci d'avoir cru en moi plus que je n'y ai cru moi-même merci de remettre romane à sa place quand elle fait sa chieuse merci pour tes petits plats exceptionnels et merci de répondre toujours présent à ceux qui ont la chance de t'avoir à leurs côtés

**Fetta**, mon petit alien débordant d'amour et d'énergie. Ta folie et ton rire me manquent très fort, tout comme ces soirées à refaire le monde autour d'une pinte. Je suis très touchée que tu aies réussi à venir me voir, toi la reine de l'orga, et je sais que je pourrai compter sur toi pour me chauffer quand je vais commencer à faire la mouillou fatiguée qui aura envie de rentrer ce soir.

**Jeanne**, tu es si loin, mais c'est fair play de ta part d'aller déverser tout l'amour qui déborde en toi vers d'autres horizons, on pouvait pas garder tout ça pour nous. Je sais que tu iras très loin, dans tout ce que tu entreprends, en tant que grand médecin et grande artiste. Tu manques. Plus jamais tu nous fait jouer au jeu de l'amour avec Laurane par contre

**Paul**, qu'est-ce qu'enflammer le dancefloor sur des sons des années 2000 avec toi me manque. Je sais que nos chemins se sont croisés pile au bon moment, à se ramasser mutuellement à la petite couillèrre, à avancer et grandir en parallèle, comme un ptit tremplin qu'on a su prendre en même temps pour répondre à nos questionnements les plus profonds. La seule question restant sans réponse est : y voit-on comme à travers quel objet?

Et surtout merci à **Amélie** et sa douceur, pour te supporter et t'avoir rendu un peu plus agréable parce que bon



**Liso**, mon gros liso, à ta frimousse blonde qui illumine nos vies, merci du fond du cœur d'être venue aujourd'hui, j'ai si hâte de faire la fête avec toi, et à **Momo**, mon autre blondasse, il manque que toi pour compléter cette dream team g.

Et à tous les autres qui ont rendu ces années lyonnaises plus belles,

**Hélo** ma baroudeuse absente pour une bonne raison, j'aurais adoré voir ton grand sourire, et à cette **belle team des zoulettes** éparpillées un peu partout dans le pays.

**Loïc Thoyboy** et **Roche**, il me tarde de vous revoir vous potentialiser en matière de débilité au cours d'un autre voyage au bout du monde, **Jade** merci d'avoir ramené l'élégance lyonnaise pour tirer Toulouse un peu plus vers le haut en matière de style.

**Tanguy, Victor, Ruhff, Prouky, Louis, Pani**, et cette team de grands fous qui ont rendu ces années lyonnaises tellement plus drôles et joyeuses.

À mes co-internes Toulousains,

À cette belle promotion 2021 d'ARateurs d'œsophages,

**Étienne**, détestable grand frère. Merci pour ton humour (trop) border mais efficace. En tant qu'autistes de l'amitié tous les deux je ne ferai pas de décla qui nous générerait autant l'un que l'autre, en vrai je sais que tu sais le s.

**Pierrick**, ton élégance et ta prestance n'ont d'égal que ton intelligence, je t'élis ce jour personne la plus drôle de la promo.

**Mathou**, mon pitbull aussi terrifiante qu'attachante, je sais que malgré ta carapace de rapace tu seras toujours là, merci pour ton écoute et pour nos verres de décompression à rigoler et (surtout) râler, merci d'être notre paratonnerre à iades, et merci pour ton espagnol qui fait chavirer mon coeur

**Lulu, Merlin, Juliette, Coline** et **Julie**, partners des meilleurs stages à grosse ambiance, sans vous les SF et khakha auraient eu raison de moi

**Stephonne** à ta folie et ton rire beaucoup trop reconnaissable et bruyant, à ton tour de défendre un sujet écolo dont en vrai on ne savait strictement rien il y a 2 ans ne le cachons pas, **Perret** qui a failli me tuer plus d'une fois en falaise, **Taleen** à ta douceur et tes larmes (j'espère que t'es pas en train de pleurer), et à cette belle promo d'élite, **PG, Hugo, Mymy, Camille**, et tous les autres.

Et aux plus grands, **Jules** toi qui m'a fait venir ici de Lyon à Toulouse (rappelle moi pourquoi déjà?), et merci à **Alexane** et **Cléa** pour votre bienveillance, à m'expliquer comment se passe la vie des grandes personnes, sans vous j'aurais toujours pas rendu ma thèse.

Merci à ceux qui m'ont tenu la main dans mes premiers pas en Réanimation Purpan, **Léo, Pierre, Alizée, Elena** et **Raph**, et à la plus belle team de Réa Ranguel, **Laeti, Pilou, Marine, Charlotte, Lara**, et **Louis-Marie**.

### À mes coups de cœur de Cahors,

Ma douce **Laure**, ma toute première attache du Sud-Ouest, tu es une incroyable personne, débordante de gentillesse et de délicatesse, ce qui ne t'empêche pas de calmer tout le monde avec ta descente de pinte de Lilloise, toujours dans l'élégance (sauf certains biko paraît-il). Merci d'être qui tu es et merci de ta rassurante tendresse qui fait de toi une incroyable amie, et fera de toi une incroyable neurologue.

**Aubin**, ça touche et Julie ça touche pas. L'image de tes déhanchés à Cahors sur les oies sauvages resteront gravés en moi pour toujours, merci d'avoir rendu ces quelques mois plus beaux, merci à ces quelques moments privilégiés à la croix Magne, et surtout merci au Bar ouf. À notre carré d'or.

### À mes danseuses,

**Coline**, ma douce danseuse kinésithérapeute, ma petite bulle d'air frais dans ces années acharnées de travail à Lyon, à nos soirées vin pussycat burlesque, et à ces fous rires interminables.

**Nanga**, je suis si fière de la grande danseuse que tu es devenue, pense à moi quand tu seras (encore plus) une star internationale et je te ferai tes ordo d'antalgiques pour ton dos tout rouillé.

A mes danseuses d'**ABJ**, partager la scène à vos côtés a été un honneur.

Et à mes professeurs de danse, **Bénédicte, Delphine, JC** et **Pascale**, qui m'ont appris ce qu'était la vraie rigueur, le travail, et le dépassement de soi.

### À mes Naverains,

**Mathilda, Yvan, Aurélien, Hugues, Maëlle**, mes plus vieux amis du plus beau village des Alpes, 15 années ont passé depuis l'école primaire, et nous voilà bientôt prêts et armés pour monter notre clan autonome et indépendant.

## **SERMENT D'HIPPOCRATE :**

“Au moment d’être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité. Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j’y manque.”

## TABLE DES MATIERES

ABREVIATIONS .....	13
I. INTRODUCTION.....	14
II. MATERIEL ET METHODES.....	16
1. DESIGN DE L'ETUDE .....	16
2. DEROULEMENT DE L'ETUDE .....	16
3. METHODOLOGIE STATISTIQUE .....	21
III. RESULTATS .....	22
1. RESULTATS DE L'EPP.....	22
2. RESULTATS DE L'OBJECTIF PRINCIPAL SUR LA PREMIERE ANNEE DE SUIVI.....	23
3. RESULTATS DE L'OBJECTIF PRINCIPAL SUR 2 ANS DE SUIVI.....	23
4. RESULTATS DE L'OBJECTIF SECONDAIRE (FILIERES VALORISABLES) SUR 2 ANS DE SUIVI....	27
5. RESULTATS GLOBAUX SUR 2 ANS DE SUIVI .....	28
IV. DISCUSSION .....	29
V. CONCLUSION.....	34
ANNEXES .....	35
BIBLIOGRAPHIE .....	43

## ABREVIATIONS

AS : Aide-soignant

C2DS : Comité pour le Développement Durable en Santé

CE : Code de l'Environnement

CHU : Centre hospitalier universitaire

CLIN : Comité de lutte contre les infections nosocomiales

COP : Conférences des Parties (Conferences of the Parties en anglais)

CSP : Code de la Santé publique

DAOM : déchet assimilable aux ordures ménagères

DAS : Déchet d'activité de soin

DASND : Déchet d'activité de soin non dangereux

DASRIA : Déchet d'activité de soin à risque infectieux et assimilés

DD : Développement durable

DESAR : Diplôme d'Études Spécialisées d'Anesthésie Réanimation

EPP : Évaluation des Pratiques Professionnelles

GES : Gaz à effet de serre

GIEC : Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat

HAS : Haute autorité de santé

HDPE : Le Polyéthylène Haute Densité (High Density Polyethylene en anglais)

IDE : Infirmier Diplômé d'Etat

IADE : Infirmier Anesthésiste Diplômé d'Etat

MAR : médecin anesthésiste réanimateur

OMS : Organisation mondiale de la santé

PET : Polyéthylène Téréphtalate

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PRG : potentiel de réchauffement global

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

USC : Unité de Surveillance Continue

## I. INTRODUCTION

Au fil des millénaires, notre planète a connu de nombreuses ères et changements climatiques. L'ère actuelle, l'anthropocène, correspond à la période durant laquelle l'influence de l'Homme sur la biosphère a atteint un tel niveau qu'elle est une force géologique marquant la lithosphère, comme en témoigne la présence de plastique dans quasiment toutes les strates terrestres [1]. Cette crise climatique est la principale menace pour la santé du 21<sup>e</sup> siècle, 1 décès sur 5 étant lié à la pollution [2]. Les conséquences délétères de la dégradation des écosystèmes sur la santé ont été largement prouvées [3] : décès liés à la canicule, malnutrition en lien avec la sécheresse, développement et propagation de maladies infectieuses (COVID-19) [4], pathologies oncologiques, respiratoires, cardiovasculaires [5], psychiatriques, phénomènes météorologiques et catastrophes naturelles [6].

Le concept de développement durable (DD), né il y a déjà plus d'un demi-siècle dans les années 70, correspond à « un développement qui répond aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Il s'organise au cœur de 3 piliers interdépendants : croissance économique, inclusion sociale et protection de l'environnement.



**Figure 1** : les 3 piliers du développement durable

Le protocole de Kyoto fixe en 1997 le premier accord contraignant mondial de limitation des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 5,2% pour 2012, objectif non atteint. L'Accord de Paris de 2015 énonce alors un nouveau traité international juridiquement contraignant de réduction drastique des émissions afin de limiter à 2°C le réchauffement planétaire au cours du siècle. [7]

L'impact carbone global du système de santé représente 5% de l'impact carbone total mondial. Si on le considérait comme un pays, il correspondrait au 5<sup>e</sup> pays émetteur de la planète [8], soit l'équivalent des émissions de la Russie en 2021. En France, le secteur de la santé représente 8% des émissions des GES du pays en 2023 selon le Shift Project [9]. Avec 700 000 tonnes de déchets produits par an, les établissements de santé (ES) français représentent 3,5 % de la production nationale en 2010. Aujourd'hui, on estime leur quantité de déchets produits à environ 1 tonne par lit chaque année, soit 3 fois plus que la moyenne nationale par habitant de 360 kg par an [10].



**Figure 2 :** Relation cyclique entre changement climatique et système de santé

Cette dichotomie constatée, le cadre réglementaire se tourne alors vers le respect de l’environnement et la limitation de l’impact carbone du système de santé. Les ES doivent ainsi organiser les processus de tri et d’élimination de leurs déchets d’activité de soin (DAS), conformément au code de l’environnement (Critère n° 3.6-04 de la certification HAS [11]). Selon le CSP, les DAS sont les déchets issus des activités de diagnostic, suivi et traitement, en médecine humaine et vétérinaire [12]. Ces DAS sont déclinés en « DAS non dangereux » (DASND) ou «DAS à risque infectieux et assimilés » (DASRIA). On entend par élimination l'ensemble des étapes de tri, conditionnement, collecte, stockage, transport et traitement des DAS, étapes toutes coûteuses, tant sur le plan économique qu’écologique, d’autant plus pour les DASRIA.

Les services de réanimation sont eux aussi d’importants producteurs de déchets [13].

Un travail réalisé au CHU de Toulouse concernant la réduction des déchets au bloc opératoire a permis une diminution de près de 50% de la proportion de DASRIA seulement après une année de modifications des pratiques [14]. Il paraissait logique et essentiel, de par notre double activité d’anesthésie et réanimation, de transposer le projet réalisé au bloc opératoire en réanimation, d’où le lancement d’un projet « *Green Réa* » en 2022.

Nous avons formulé l’hypothèse que la mise en place d’une stratégie de DD à travers la formation du personnel de santé au sein d’un service de réanimation polyvalente, permettrait une réduction des DAS et donc des émissions carbone et du coût de traitement des déchets. Les objectifs de cette étude étaient de faire un état des lieux des pratiques de gestion des déchets et de montrer l’impact écologique et économique de la mise en place d’une stratégie de DD au sein d’un service de réanimation du CHU de Toulouse en termes de réduction et de revalorisation des déchets.

## II. MATERIEL ET METHODES

### 1. Design de l'étude

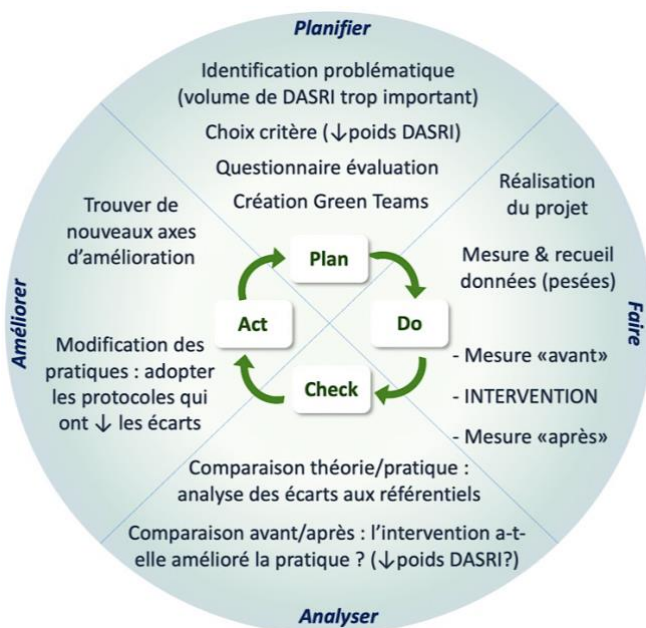
Il s'agissait d'une étude monocentrique réalisée au CHU de Toulouse au sein du service de réanimation, déchocage et l'Unité de Soins Continus (USC) du site de Rangueil. Le schéma était prospectif interventionnel de type avant/après, avec un suivi de 2 ans à partir de décembre 2021. L'intervention de l'étude consistait en l'instauration d'une stratégie de tri des DAS en réanimation, à travers la formation du personnel et la mise en place de dispositifs de tri. L'objectif principal était le poids des déchets produits par l'unité de soins selon la catégorie DASND et DASRIA, ainsi que les émissions carbone et les coûts liés au traitement des déchets. L'objectif secondaire était le poids des déchets issus des filières de tri selon leur catégorie (déchets plastiques (souple et flaconnage), papiers non confidentiels, cartons et métaux).

### 2. Déroulement de l'étude

Le projet *Green Réa*, s'inscrit dans la continuité de plusieurs projets *Green* du CHU de Toulouse présentés dans la figure 3 ci-dessous.



**Figure 3** : Évolution des différents projets « green » au sein du CHU de Toulouse [15]



Il s'agit d'une démarche d'amélioration continue de la qualité, prenant la forme d'un audit clinique avec une méthode d'évaluation des pratiques professionnelles par comparaison à un référentiel.

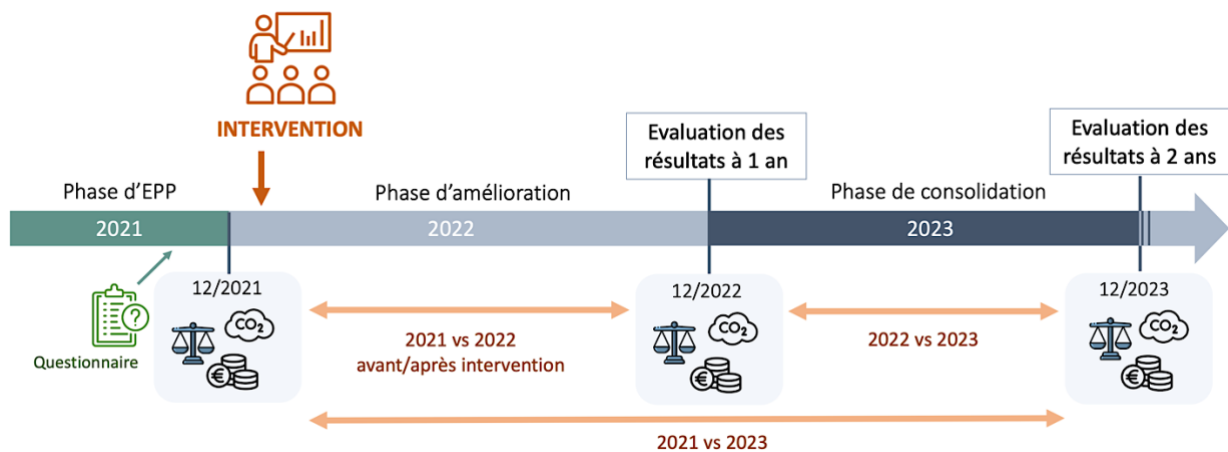
Cet audit clinique s'est déroulé en plusieurs phases constituant le modèle de roue de Deming (ou roue de qualité), selon 4 étapes décrites par la HAS : Planifier, Faire, Analyser, Améliorer (en anglais *Plan, Do, Check et Act*, ce qui constitue le modèle *PDCA*) [16].

**Figure 4** : Représentation de l'étude sous forme d'audit clinique selon la méthodologie PDCA



Nous avons réalisé une première analyse au bout d'un an de suivi (fin 2022), nous permettant de comparer l'état des pratiques des professionnels avant (phase d'EPP) et après intervention (phase d'amélioration des pratiques), puis au bout de 2 ans de suivi en fin 2023, afin d'estimer le maintien dans le temps de cette amélioration (phase de consolidation), dans un objectif d'amélioration continue selon la méthodologie PDCA.

La figure 5 synthétise le déroulement de l'étude.



**Figure 5 :** Déroulement chronologique de l'étude

→ Étape 1 : Évaluation des pratiques professionnelles (EPP) sur le tri en réanimation

Cette première étape s'est déroulée en fin d'année 2021. Les pratiques de tri du personnel de la réanimation ont été évaluées au moyen d'un questionnaire (ex : *Dans quelle poubelle DASND ou DASRIA jeter une sonde d'intubation après extubation ?*). Les questions étaient conformes aux recommandations en vigueur depuis juin 2020 (en *Annexe 1*) révisées par le CPIAS Occitanie en collaboration avec le CHU de Toulouse grâce au travail précédent des Green Teams sur le tri au bloc opératoire. Ce questionnaire a été réalisé grâce à la plateforme Google Formulaires® sous forme de sondage, accessible en ligne via un QR code diffusé dans la réanimation, et la participation était sur la base du volontariat.

L'évaluation initiale a aussi consisté en un état des lieux des pesées des DAS du service en 2021, avec les proportions de DASND et DASRIA.

## → Étape 2 : Comparaison des pratiques réelles aux pratiques recommandées

Les réponses du questionnaire et l'état des lieux des pesées en fin d'année 2021 ont été comparés aux recommandations, afin de mesurer l'écart entre les pratiques réelles et les référentiels de l'établissement.

## → Étape 3 : Intervention

- **Création des *green teams*** : En parallèle des évaluations initiales des pratiques, des équipes pluri-professionnelles ont été créées sur la base du volontariat, les « *green teams* » constituées de médecins, IDE, AS, cadres de santé, référent logistique et déchets...
- **Formation des *green teams*** : Ces *green teams* ont été formées au tri auprès des équipes d'hygiène et de gestion des déchets intra-hospitaliers, conformément aux recommandations. Les détails concernant la gestion du tri et de l'élimination des déchets au sein des ES sont précisés en Annexe 1, ainsi que les différences entre les DASND et les DASRIA dont résultent les différences de coûts et d'émissions carbone.
- **Réorganisation et mise en place** : Les *green teams* ont également travaillé sur la mise en place de dispositifs de tri, de manière adaptée à l'activité de la réanimation. Afin de rendre le tri facile et non contraignant pour les soignants, les espaces ont été réorganisés et repensés avec le plus d'ergonomie possible, au sein des chambres de patients, dans les espaces de préparation de dispositifs de soin, dans les couloirs... (détails et photographies en Annexe 2).
- **Formation du personnel de santé** : Enfin, les *green teams* ont étendu le projet à travers l'information et la formation du personnel médical et paramédical du service de réanimation, au moyen de divers supports communicatifs (diaporamas, courtes présentations orales, affiches et mémo), de manière continue et répétée sur l'année 2022.

## → Étape 4 : Analyse des effets de la formation et calculs des coûts

De manière mensuelle, plusieurs indicateurs ont été relevés notamment le poids des DASND et des DASRIA (objectif principal) et le poids déchets des filières valorisables mises en place (objectif secondaire). Nous avons suivi l'évolution de ces indicateurs tout au long de l'étude, puis calculé les bénéfices réalisés en termes de coût économique et d'équivalent carbone de la manière suivante :

- Pour les DASND et DASRIA (objectif principal)

a) Coût économique

Les DASRIA ont un coût de traitement plus élevé que celui des DASND de par leur élimination plus contraignante, qui nécessite des collecteurs sécurisés, un lieu de stockage dédié, une date limite de stockage restreinte à 72h, une stricte traçabilité [17].

Au CHU de Toulouse, le coût de collecte et de traitement des DAS est variable selon les années, ce qui a dû être pris en compte dans nos calculs de coût. Il est actuellement de 993 € par tonne de DASRIA versus 448 € par tonne de DASND, soit un coût de traitement 2,2 fois plus élevé. Le coût de traitement mensuel des DAS du CHU de Toulouse a donc été calculé en multipliant le coût par tonne par le tonnage mensuel en fonction des années.

b) Coût carbone

Concernant les indicateurs environnementaux utilisés dans notre étude, chaque gaz à effet de serre a un potentiel de réchauffement global (PRG) planétaire différent, avec un facteur de caractérisation calculé par rapport à une référence qui est le potentiel de réchauffement du carbone (CO<sub>2</sub>), d'où l'unité créée par le GIEC d'émission en équivalent CO<sub>2</sub> (tonne ou kg éq.CO<sub>2</sub>, simplifié en kgCO<sub>2</sub>e). En ce qui concerne le coût carbone des DAS, il est estimé à 362 kgCO<sub>2</sub>e/tonne pour les DASND, contre 934 kgCO<sub>2</sub>e/tonne pour les DASRIA selon l'ADEME [18]. Le coût carbone mensuel des DASND et DASRIA du CHU de Toulouse a été calculé sur la base de ces estimations, en multipliant celles-ci par le tonnage mensuel.

Ces données sont résumées dans le tableau suivant :

	Coût (€ / tonne)		Impact carbone (kgCO <sub>2</sub> e / tonne )
	2021	Actuels	
DASND	510 €	448 €	362
DASRIA	930 €	993 €	934

- Pour les déchets valorisés sous forme de matières (objectif secondaire)

Au CHU de Toulouse, il existe 21 filières de tri à but de valorisation sous forme de matière. Nous nous sommes intéressés dans cette étude aux principaux déchets produits par le service, soit le papier, le plastique, les cartons les métaux précieux, mais il en existe d'autres (bois, déchets organiques, cartouches d'encre, déchets industriels banaux).

a) Coût économique

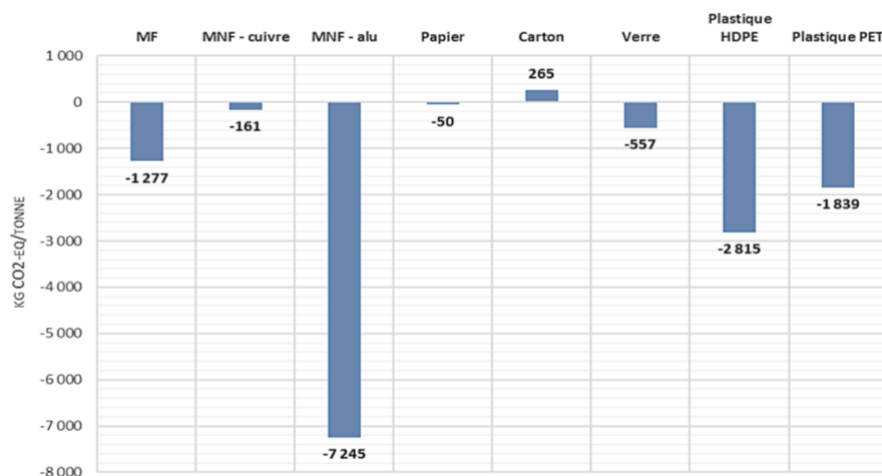
L'élimination de ces filières présente un coût, mais le rachat de ces matériaux engendre une recette, variable selon la demande. Les données moyennes de 2022 sont résumées dans le tableau ci-dessous selon les filières de tri.

	Coût (€ / tonne)	Recette (€ / tonne)	Total (€ / tonne)
Papier (confidentiel et non confidentiel)	414	42	372
Plastiques	137	70	67
Cartons	393	55	338
Métaux	0	1300	- 1300

*Note : la filière des métaux n'engendre qu'une recette (moyennée ici mais il existe plusieurs types de métaux) car ils n'ont pas de frais d'élimination étant collectés directement au CHU par les acheteurs.*

b) Coût carbone

Il existe un bénéfice environnemental d'utilisation de matière première recyclée, par rapport à une production à partir de matières premières d'origine vierge. Ce bénéfice est variable selon la matière recyclée, et présenté dans la figure 6.



**Figure 6 :** Épargne carbone par tonne recyclée collectée selon les filières, ADEME, 2017 [19]

*Note : la filière carton a ici un impact positif sur l'environnement, expliqué selon l'ADEME par le type d'énergie utilisée par les industries du vierge (biomasse émettant du carbone biogénique non comptabilisé ici, versus énergie d'origine non-renouvelable pour les industries du recyclage), même si la consommation d'énergie primaire totale de l'industrie du recyclage est inférieure à celle du vierge.*

### 3. Méthodologie statistique

L'analyse descriptive des données de l'échantillon a été réalisée après vérification de la distribution des valeurs par un test Kolmogorov Smirnov. Les résultats sont exprimés en médiane et interquartiles [] pour les variables quantitatives et en nombre et pourcentage () pour les variables qualitatives.

Dans une première étape nous avons comparé les années 2021 et 2022, c'est à dire avant et après la mise en place de mesures correctives. La comparaison a fait appel au test de Mann Whitney pour le traitement de ces variables quantitatives.

Dans une seconde étape, les observations ont été poursuivies durant une année supplémentaire, afin de vérifier la stabilisation et/ou l'amélioration de l'efficacité des mesures mise en place.

L'échantillon a été divisé en 3 groupes en fonction de ces années d'observation : 2021- 2022 et 2023. Ces 3 groupes ont été comparés, étant donnée la distribution non Gaussienne de la plupart des paramètres et de l'effectif limité des groupes (respectivement 9, et 2 fois 12 éléments), par un test de Kruskal-Wallis complété par un test post-hoc de Conover pour ces variables quantitatives.

Dans la démarche de quantification des étapes de la roue de Deming, nous avons calculé les pourcentages de variation des DASND et des DASRIA par rapport à l'année initiale d'observation de l'état des lieux (2021) puis des années d'évaluation de l'amélioration (2022) et de stabilisation ou consolidation (2023). Nous avons considéré que l'analyse de ces pourcentages n'était pas nécessaire pour les autres paramètres calculés par un facteur de multiplication constant pour une année (présentant par définition les mêmes variations). Ces paramètres d'évolution ont été, comme précédemment, comparés par un test de Kruskal-Wallis.

L'étude a été réalisée sur le logiciel MedCalc® statistical software version 20 ainsi que sur R par l'interface JASP 0.18.3. Un  $p < 0,05$  était considéré comme statistiquement significatif.

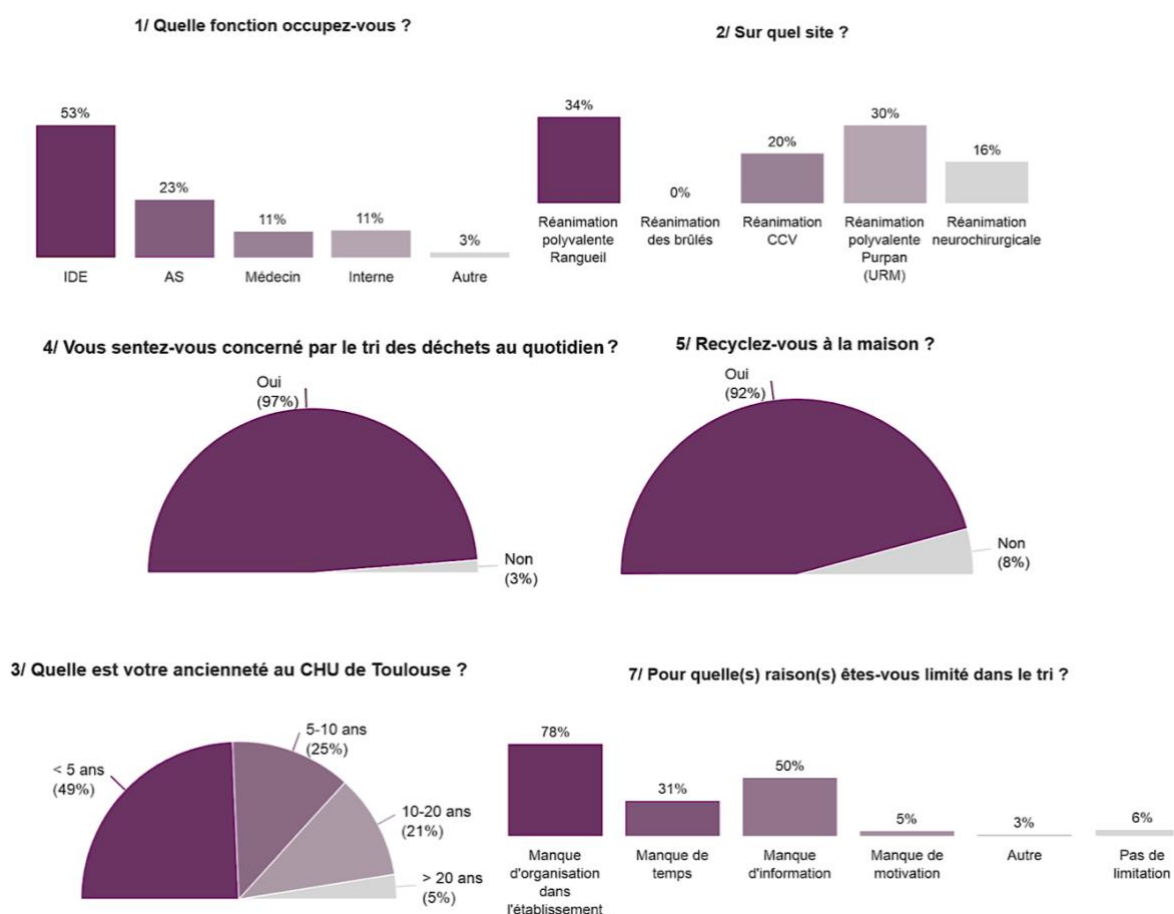
### III. RESULTATS

La durée de notre recherche était de 2 ans, avec un relevé mensuel des pesées des DAS de la réanimation, du déchocage et de l'USC Rangueil, comportant un total de 38 lits.

#### 1. Résultats de l'EPP

Le questionnaire d'EPP a reçu 238 réponses sur plusieurs sites de réanimation du CHU. Les résultats bruts sont présentés dans la figure suivante. La plupart des participants étaient des IDE, et la grande majorité des répondants se disaient motivés par le tri mais étaient limités par le manque d'organisation dans l'établissement, le manque de temps, et le manque d'information.

Population étudiée : Echantillon Total  
Taille de l'échantillon : 238 réponses

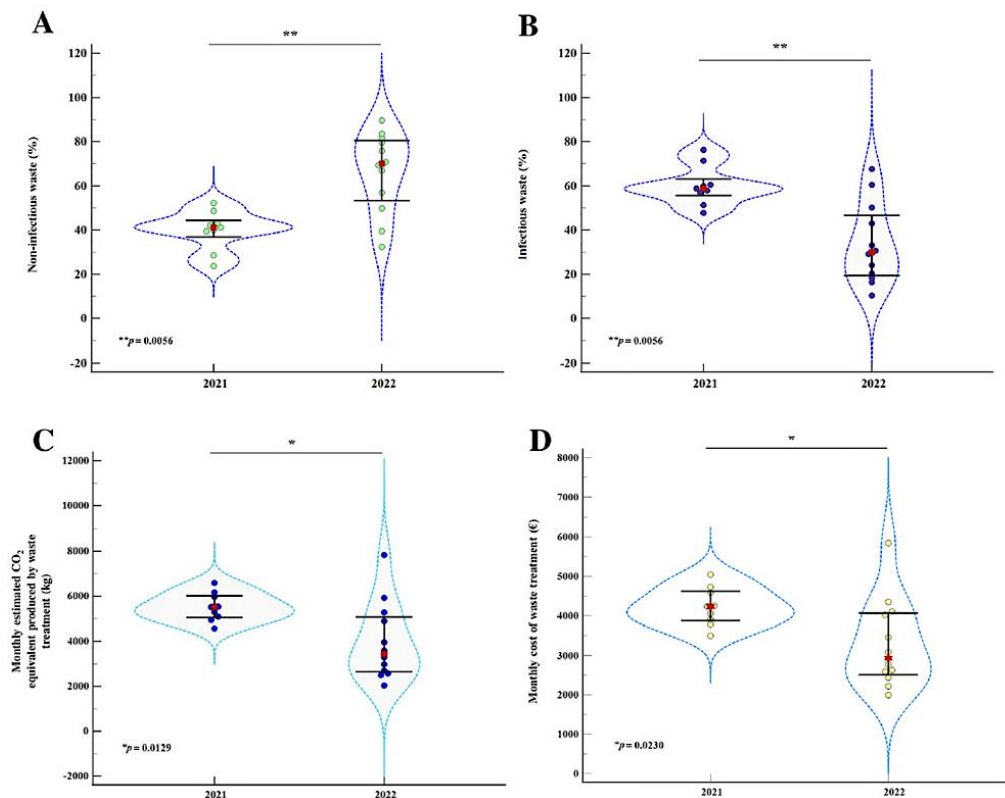


**Figure 7 :** Résultats du questionnaire d'EPP

Les détails des résultats concernant les pratiques de tri sont en Annexe 3, et ont été communiqués avec un pourcentage de bonne réponse par question, en comparaison avec les recommandations. Les principales erreurs de tri concernaient les déchets ayant été en contact avec les liquides biologiques, et globalement une mise en DASRIA trop excessive par rapport aux recommandations.

## 2. Résultats de l'objectif principal sur la première année de suivi

Le premier temps d'analyse des résultats comparait les années 2021 et 2022 après un an de suivi au sein du service. Les DASRIA, qui représentaient 58,9% [55,6-63,2] des DAS totaux en 2021, ne représentaient plus que 29,9% [19,3-46,6] en fin 2022 après intervention ( $p=0,0056$ ). La mise en place de stratégie de tri dans le service a donc permis une réduction significative de près de moitié des DASRIA (B), entraînant de fait une réduction de l'impact carbone (C) et des coûts associés (D).



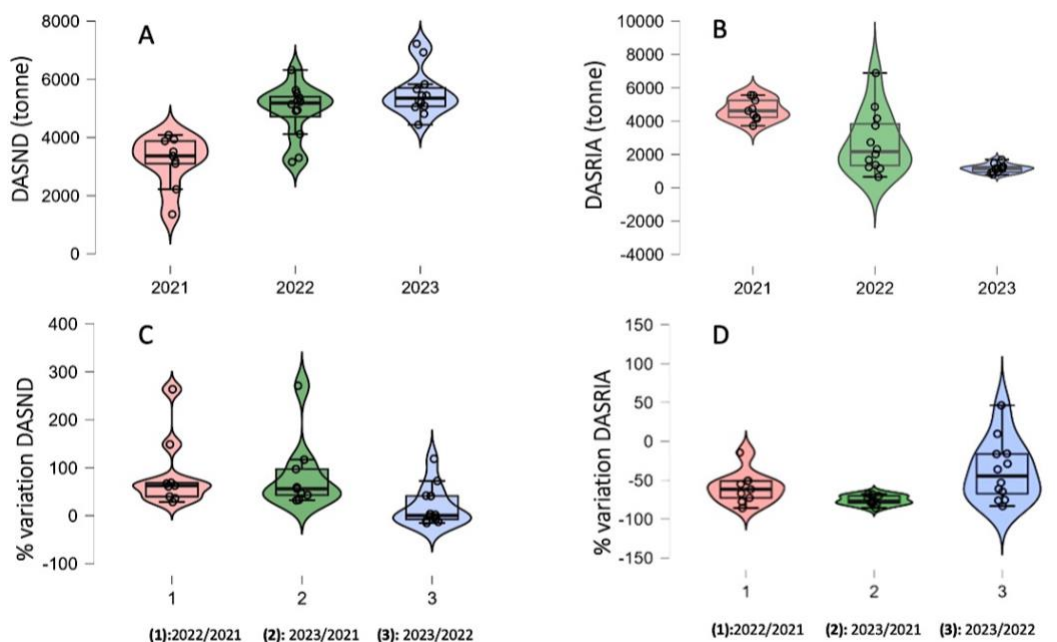
**Figure 8** : Comparaison entre 2021 et 2022 des proportions de DASND (A) et de DASRIA (B), de l'impact carbone mensuel des DAS (C) et des coûts mensuels associés aux DASRIA (D)

Les émissions carbone mensuelles liée aux DAS ont été significativement réduites de 5533 kgCO<sub>2</sub>e en 2021 à 3860 kgCO<sub>2</sub>e en 2022 ( $p=0,0129$ ), soit une réduction absolue de 1673 kgCO<sub>2</sub>e par mois. Le coût mensuel de traitement des DASRIA du service a été réduit de manière significative de 4235€ en 2021 à 2153€ en 2022 ( $p=0,0230$ ), soit une réduction de 2082€ par mois.

## 3. Résultats de l'objectif principal sur 2 ans de suivi

- Résultats sur les pesées des DASND et DASRIA

La figure 9 illustre l'évolution au cours des années 2021, 2022 et 2023 du tonnage des DASND et DASRIA, ainsi que l'étude des pourcentages de variations des DAS entre les 3 années. Les différences étaient significatives entre les années 2022 et 2023 sur les analyses post hoc (Table 1).



**Figures 9 :** Comparaison entre 2021, 2022 et 2023 des poids des DASND (A) et des DASRIA (B), et leur pourcentage de variations entre les 3 années (C et D). Détails par mois en *Annexe 4*.

On observe une diminution constante des DASRIA, significative pour toutes les années selon le test post hoc, quelle que soit la combinaison (Table 1). Pour les DASND, la différence n'est pas significative pour 2023 par rapport à 2022. Ceci témoigne d'une forte augmentation des DASND en 2022 du à l'inversion des proportions DASND/DASRIA, puis une tendance à la stabilisation des DASND en 2023 tout en réduisant les DASRIA, donc finalement une réduction du total des DAS. La quantification de ce phénomène est présentée en suivant dans la Table 1 par l'étude des pourcentages de variation, dans une démarche de quantification des étapes de la roue de Deming.

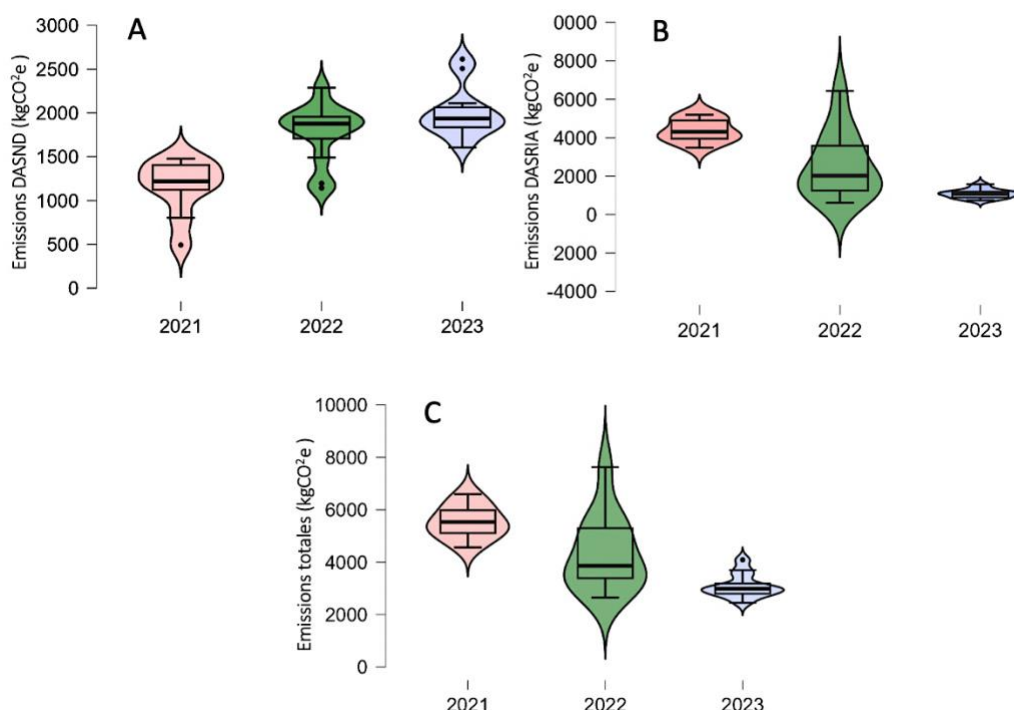
**Table 1 :** Analyses statistiques des comparaisons entre les 3 années des pesées de DAS

DASND										
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p		Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr
2021	9	1360	4086	3370	[2880 to 3893]	0,000245*	Post-hoc analysis (Conover)	(1) 2021	6,2	(2)(3)
2022	12	3157	6320	5184	[4514 to 5442]			(2) 2022	18,8	(1)
2023	12	4437	7223	5351	[5061 to 5747]			(3) 2023	23,3	(1)
DASRIA										
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p		Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr
2021	9	3723	5559	4618	[4212 to 5320]	0,00009*	Post-hoc analysis (Conover)	(1) 2021	27	(2)(3)
2022	12	656	6885	2168	[1305 to 3945]			(2) 2022	17,8	(1)(3)
2023	12	793	1695	1158	[940 to 1274]			(3) 2023	8,7	(1)(2)
% variation DASND										
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p		Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr
2022/2021	9	29	264	63	[39 to 89]	0,01228*	Post-hoc analysis (Conover)	(1) 1	19,67	(3)
2023/2021	9	32	271	56	[41 to 102]			(2) 2	19,11	(3)
2023/2022	12	-15	119	0,38	[-8,5 to 41]			(3) 3	9,67	(1)(2)
% variation DASRIA										
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p		Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr
2022/2021	9	-86	-15	-62	-74 to -51	0,01467*	Post-hoc analysis (Conover)	(1) 1	16,2	(2)
2023/2021	9	-86	-68	-77	-80 to -69			(2) 2	8,8	(1)(3)
2023/2022	12	-83	46	-45	-70 to -16			(3) 3	20	(2)



- Résultats sur les émissions carbone liées aux DAS

On observe sur la figure 10 une augmentation des émissions carbone liées aux DASND (A), attendue de par l'augmentation de leur proportion vue précédemment. En revanche, on observe une diminution franche et significative sur les 3 années des émissions liées aux DASRIA (B), ce qui engendre une diminution significative de la totalité des émissions liées aux DAS (C). Les détails des analyses sont présentés dans la Table 2, et les courbes détaillées par mois sont en [Annexe 4](#).



**Figure 10** : Comparaison entre 2021, 2022 et 2023 des émissions carbone des DASND (A), DASRIA (B) et des émissions totales des DASND plus DASRIA (C)

**Table 2** : Analyses statistiques des comparaisons entre les 3 années des émissions liées aux DAS

Emissions CO2 DASND (kgCO2e)											
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p	Post-hoc analysis (Conover)	Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr	
2021	9	492	1479	1219,795	[1043 to 1409]	0,00025*		(1) 2021	6,22	(2)(3)	
2022	12	1143	2288	1876,753	[1634 to 1970]			(2) 2022	18,83	(1)	
2023	12	1606	2615	1936,970	[1832 to 2080]			(3) 2023	23,25	(1)	

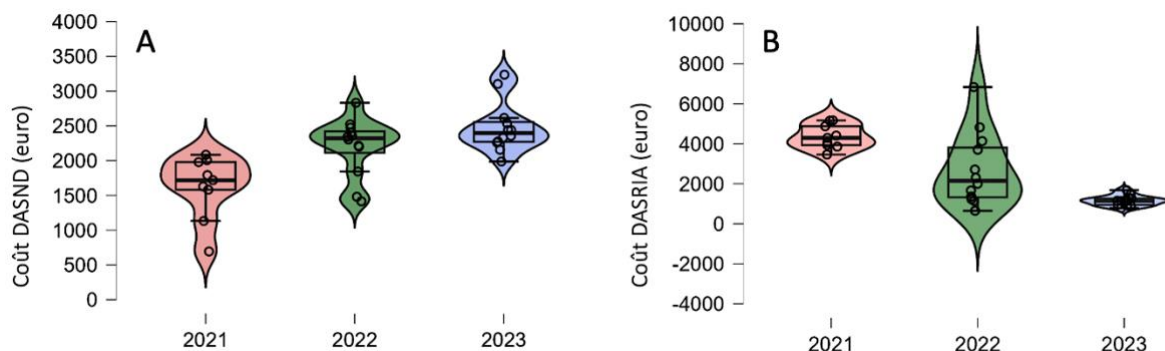
  

Emissions CO2 DASRIA (kgCO2e)											
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p	Post-hoc analysis (Conover)	Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr	
2021	9	3477	5192	4313	[3934 to 4969]	0,00009*		(1) 2021	27	(2)(3)	
2022	12	613	6430	2025	[1219 to 3684]			(2) 2022	17,83	(1)(3)	
2023	12	740	1583	1082	[878 to 1190]			(3) 2023	8,67	(1)(2)	

Emissions CO2 totales (kgCO2e)											
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p	Post-hoc analysis (Conover)	Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr	
2021	9	4562	6596	5533	[5071 to 6027]	0,0002*		(1) 2021	26,6	(2)(3)	
2022	12	2650	7626	3860	[3334 to 5324]			(2) 2022	17,8	(1)(3)	
2023	12	2448	4090	2988	[2795 to 3286]			(3) 2023	9	(1)(2)	

- Résultats sur les coûts liés aux DAS



**Figure 11** : Comparaison entre 2021, 2022 et 2023 des coûts liés aux DASND (A), et DASRIA (B)

On constate sur l'analyse post hoc de la Table 3 une chute permanent des coûts des DASRIA de 2021 à 2023, avec une consolidation et même une amélioration en 2023 puisque (2) et (3) sont différents. On constate également une majoration des coûts liés aux DASND en 2022 par rapport à 2021, mais stables entre 2022 et 2023, de par la tendance à la stabilisation des DASND en 2023. Il existe une réduction des coûts totaux liés aux DAS, expliquée de la même manière que la réduction des émissions totales liées aux DAS.

**Table 3** : Analyses statistiques des comparaison entre les 3 années des coûts liés aux DAS

Coût DASND (€/tonne)										
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p	Post-hoc analysis (Conover)	Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr
2021	9	694	2084	1719	[1469 to 1986]	0,0008*		(1) 2021	7,1	(2)(3)
2022	12	1414	2831	2323	[2022 to 2438]			(2) 2022	18,3	(1)
2023	12	1988	3236	2397	[2267 to 2575]			(3) 2023	23	(1)
Coût DASRIA (€/tonne)										
Year	n	Min	Max	Median	IQ	p	Post-hoc analysis (Conover)	Factor	Average Rank	Different (P<0,05) from factor nr
2021	9	3462	5170	4295	[3917 to 4947]	0,0001*		(1) 2021	26,8	(2)(3)
2022	12	652	6836	2153	[1296 to 3917]			(2) 2022	18	(1)(3)
2023	12	787	1683	1150	[934 to 1266]			(3) 2023	8,7	(1)(2)

#### 4. Résultats de l'objectif secondaire (filières valorisables) sur 2 ans de suivi

La mise en place des filières de tri au sein du service a permis le recyclage en 2022 de 5,6 tonnes de déchets valorisables sous forme de matière, et 8,4 tonnes en 2023. Seules les filières plastiques et cartons ont pu être comparées, car ont été relevées durant toute l'année 2022.

##### A) Papier

La démarche de tri des papiers a consisté à trier d'une part le papier non confidentiel issu des DASND (papier d'emballage des compresses, des dispositifs médicaux), et le papier de bureautique confidentiel ou non. En 2022 seuls 2 mois ont été relevés avec un poids médian mensuel de papier trié de 65 [56-74] kg. En 2023, sur les 12 mois relevés, le poids médian mensuel du papier était de 37 [34-42] kg.

##### B) Cartons

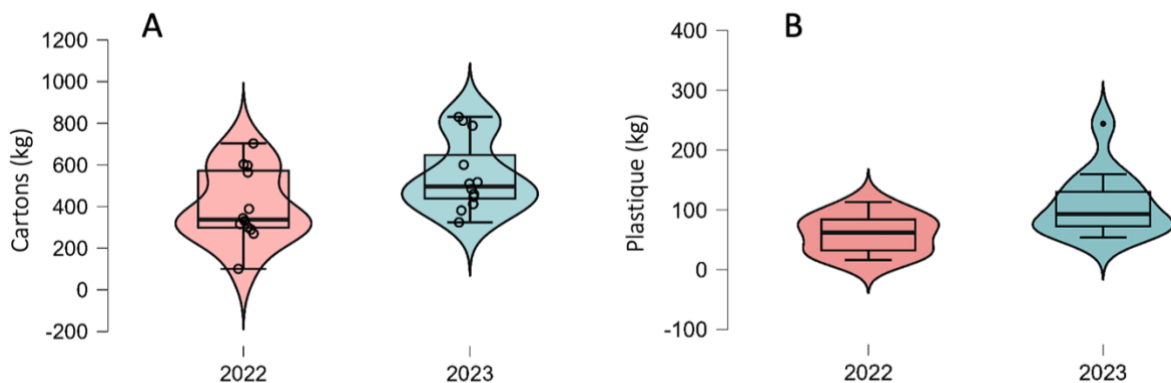
Concernant le tri des cartons, en 2023 le poids médian mensuel des cartons était significativement supérieur à 2022, avec 497[430-694]kg mensuels contre 337[296-581]kg mensuels ( $p=0,0496$ ) (Figure 12 et Table 4).

##### C) Plastiques

Les plastiques souples (emballages) et les plastiques issus de flaconnages ont été triés. En 2023 le poids médian mensuel des plastiques était significativement supérieur à 2022 avec 93 [71-136] kg mensuels *versus* 62 [29-87] kg mensuels ( $p=0,02097$ ) (Figure 12 et Table 4).

##### D) Métaux

En 2023, 35,4kg de métaux précieux ont été valorisés sous forme de matière (cuivre des câbles de saturomètre, ciseaux à usage unique...).



**Figure 12** : Comparaison entre 2022 et 2023 des pesées des cartons (A) et plastiques (B)

**Table 4 :** Analyses statistiques des comparaisons entre 2022 et 2023 des poids des filières de tri des plastiques et cartons

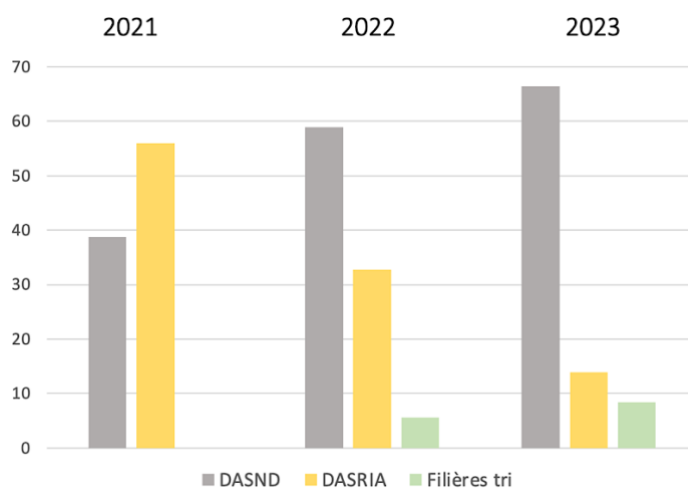
		Poids cartons (kg)					
	n	Min	Max	Median	IQ	Average rank	p
2022	12	101	703	337	[296 to 581]	9,7	0,049647 *
2023	12	324	830	497	[430 to 694]	15,3	
		Poids plastiques (kg)					
	n	Min	Max	Median	IQ	Average Rank	p
2022	11	16	113	62	[29 to 87]	8,6	0,02097*
2023	12	54	244	93	[71 to 136]	15	

La collecte de ces filières par les prestataires a un coût, mais moindre que l'élimination via la filière DASND, et leur rachat engendre, de plus, une recette. Si on considère que sans ces filières, ces matériaux auraient été éliminés en DASND, il existe un bénéfice économique et environnemental. Par exemple, 1 tonne de plastique traitée en DASND car non triée coûterait 448€ et émettrait 362 kgCO<sub>2e</sub>. Si cette tonne était éliminée dans une filière de valorisation, elle ne coûterait plus que 67€, avec une épargne carbone d'environ 2327kgCO<sub>2e</sub>.

Nous n'avons pas calculé précisément les émissions carbone et coûts liés aux filières de tri, comme pour les DASND et DASRIA, car les pesées étaient incomplètes sur l'année 2022 de mise en place des dispositifs de tri (délais de livraison, d'installation).

## 5. Résultats globaux sur 2 ans de suivi

Les tonnages selon les filières DASND, DASRIA et filières de tri sont résumés à titre indicatif sur le graphique ci-dessous, selon les années 2021 (phase d'état des lieux), 2022 (phase d'amélioration après intervention), et 2023 (phase de consolidation) afin de visualiser leurs variations dans le temps.



**Figure 13 :** Évolution du tonnage total des DAS du service selon les années

#### IV. DISCUSSION

La mise en place de notre stratégie de développement durable au sein des services de réanimation, déchocage et USC Rangueil a permis une réduction significative de la proportion de DASRIA de près de moitié en un an. A l'échelle de notre étude, c'est-à-dire sur seulement 38 lits de soins critiques en une année, nous avons réalisé une économie d'environ 15 à 20 000 euros, et de près de 20 000 kgCO<sub>2</sub>e grâce à la réduction des DASRIA. Selon les équivalences carbone de l'ADEME [20], cette réduction absolue d'environ 20 tonnes de CO<sub>2</sub> correspond à l'émission carbone d'un trajet d'environ 90 000km en voiture soit plus de 2 fois le tour de la Terre, ou encore 11 allers/retours Paris-New York pour une personne voyageant en avion. En parallèle, la mise en place des filières de tri a permis la valorisation sous forme de matière de près de 14 tonnes de déchets en 2022 et 2023, qui eux aussi ont engendré un bénéfice économique et environnemental supplémentaire.

Plusieurs données de la littérature vont dans le sens de notre étude. D'autres travaux ont en effet étudié l'impact d'une stratégie de développement durable en santé, bien qu'il n'y ait que peu de données disponibles concernant la réanimation. L'étude que nous avons réalisée est une des premières à donner une vision réelle des quantités de déchets produites par un service de réanimation polyvalente, ainsi que l'impact carbone et économique d'une stratégie de tri. Ce travail a fait l'objet d'une publication de notre équipe en juillet 2023 dans le journal *Intensive Care Medicine* [21] (en Annexe 5). L'étude de Martin et al. réalisée au CHU de Toulouse, publiée dans *Anesthesiology* en 2022, met en évidence l'impact d'une stratégie de développement durable au bloc opératoire [14], et retrouve des résultats similaires avec une proportion de DASRIA réduite de 40% à moins de 20% entre 2020 et 2021 après instauration d'une stratégie de tri des DAS et d'une meilleure gestion des gaz halogénés (non utilisés en réanimation donc non étudiés dans notre travail). Une étude de McGain et al. datant de 2018 concernant l'empreinte carbone des patients traités pour un choc septique en réanimation [22], met en lumière la part non négligeable des émissions de GES liées à l'énergie nécessaire pour chauffer, ventiler ou climatiser les structures de soin. Bien que notre étude soit axée sur le traitement des déchets, une approche plus globale serait d'instaurer une stratégie de développement durable en limitant les utilisations non nécessaires d'énergies en réanimation (meilleure gestion des lumières, des postes de travail, des ventilations et climatisations, de l'eau...). L'étude de Trent et al. parue dans le journal *ICM* en 2023 [23], met en avant l'importance du travail en équipe afin de porter un projet ou une démarche, et notamment l'importance de la création de *green teams* pluri-professionnelles en réanimation, comme ce fut le cas dans notre étude.

Selon l'Agence National d'Appui à la Performance (ANAP), l'étude du taux de DASRIA par rapport au poids total des DAS est un des principaux indicateurs relatifs à la pertinence du tri des déchets [24], confirmant la pertinence du critère de jugement principal choisi dans notre étude. L'OMS recommande une part de 15% de DASRIA au sein des DAS [25]. Après instauration d'un nouveau protocole de tri au sein de la réanimation Rangueil, nous tendons vers ces objectifs, avec un taux de 30% de DASRIA en 2022 (contre 60% en 2021), et un taux de 15,6% en 2023. Concernant les filières de tri, la législation française relative à la transition énergétique pour la croissance verte recommande depuis 2015 un objectif d'augmentation de la quantité des DASND valorisés sous forme de matière à 55% en 2020 et 65% en 2025 [26]. Après instauration des filières de tri en réanimation Rangueil, la proportion de DASND valorisés sous forme de matière est passé de 0 à 10,5% en 2022. A l'échelle du CHU de Toulouse, 25% des DASND sont valorisés sous forme de matière, et tout le reste incinéré avec valorisation énergétique (détails en *Annexe 1*). Ces résultats sont encourageants mais les efforts sont à poursuivre afin de s'approcher d'avantage des recommandations, toujours dans un objectif d'amélioration continue de la qualité.

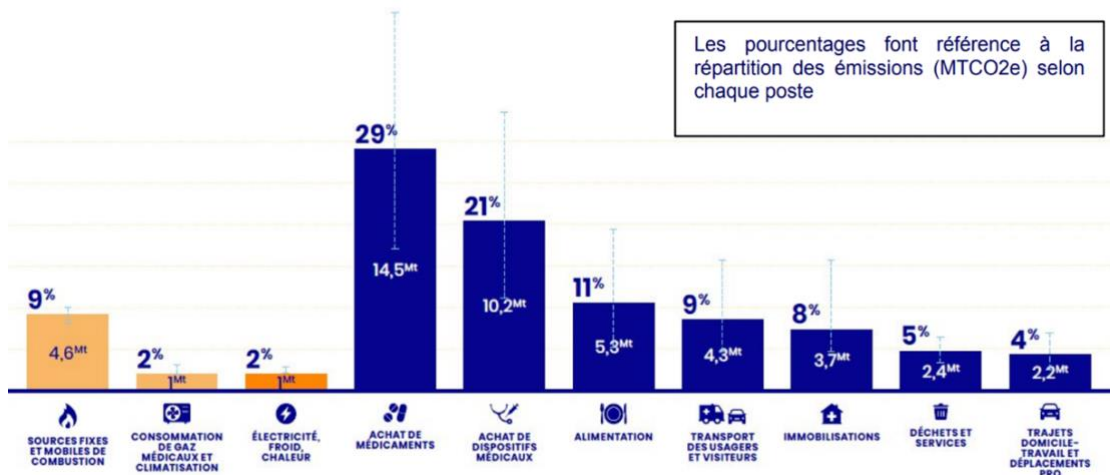
Cependant, ces résultats sont à interpréter avec précaution, du fait de plusieurs limites. Premièrement, par souci de simplicité, nous avons voulu exposer dans ce manuscrit les résultats d'un suivi de deux ans au sein d'un service de soins critiques de 38 lits, ce qui limite la taille de notre échantillon. En réalité, nous avons mis en place cette stratégie de tri au sein de plusieurs réanimations du CHU de Toulouse (les réanimations polyvalentes de Rangueil et Purpan et la réanimation neurochirurgicale), nous permettant un recueil multicentrique des données toujours en cours à l'heure actuelle, avec un total de 66 lits et un peu plus de 2 ans de suivi, dont les résultats sont présentés en *Annexe 6*, cependant, nous ne disposons pour l'instant pas des données de tous les services ce qui explique que nous avons dû limiter notre analyse à un seul centre. L'étude d'un tel échantillon ne permet pas la généralisation de nos résultats. En effet, bien que les résultats à l'échelle des trois réanimations aillent dans le même sens, avec une nette diminution de la part des DASRIA en un an après intervention, le volume de déchets produits intrinsèquement est variable selon l'activité de chaque service, le taux d'occupation des lits (non précisés dans cette étude et admis comme fixe). Enfin, les déchets produits par un service de réanimation ne sont pas comparables à ceux émis par un service d'urgence, de maternité, de médecine d'étage ou autre. Nos conclusions ne sont donc pas extrapolables à ces derniers, qui nécessiteraient une étude propre. Nous pouvons également noter que, du fait du design de notre étude, la différence brute bien que statistiquement significative entre les années, ne démontre pas un lien de causalité car est purement descriptive. Il faudrait, pour parler d'un lien de causalité, réaliser une étude comparative évaluant 2 services, l'un avec stratégie de développement durable et l'autre sans.

Les pratiques de tri des déchets sont déjà en place au bloc opératoire du CHU de Toulouse depuis 2020, soit 1 à 2 ans avant le début de notre étude en réanimation. Du fait de la présence de professionnels de santé à la fois au bloc opératoire et en réanimation (MAR, interne DESAR, IADES...) qui avaient déjà expérimenté le tri au bloc opératoire en amont, il est possible que nos résultats « avant » intervention soient dilués, notamment sur la part de mise en filière DASRIA. Cela a pu entraîner une diminution de la taille de l'effet de notre intervention (mais les résultats en restent néanmoins significatifs), ou accélérer l'effet (avec une inversion des courbes 3 mois après le début de l'étude, voir résultats supplémentaires détaillés par mois en Annexe 4). Cette rapidité d'effet met tout de même en lumière la diffusion exponentielle des informations au sein d'une même structure de soin, et la rapidité avec laquelle peut se faire une entrée en routine des pratiques grâce au support de ses équipes.

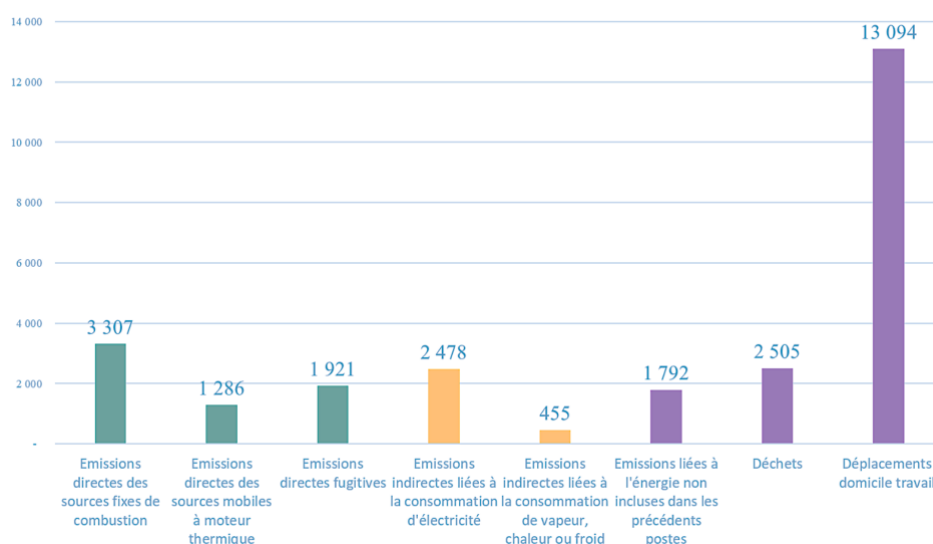
Comme vu dans le résultat du questionnaire d'EPP, les équipes sont majoritairement composées de professionnels exerçant depuis moins de 5 ans au CHU, reflet d'un renouvellement fréquent du personnel, notamment une rotation des internes tous les 6 mois, ce qui pourrait porter préjudice à l'ancrage du nouveau protocole. Les formations doivent donc être répétées pour diminuer les erreurs de tri, encore importantes, et qui peuvent expliquer la faible proportion de déchets valorisables sous forme de matière en 2022 (10,5% contre 55 à 65% recommandés).

Il est à noter que les émissions de GES ne sont qu'un des indicateurs environnementaux utilisés. Par exemple, selon les chiffres du rapport de l'ADEME (Figure 6 page 15) [19], on pourrait penser qu'il y a une moindre pertinence du tri des plastiques en termes d'émissions de GES (bénéfice environnemental de 2327kgCO<sub>2</sub>/t) par rapport au tri des métaux comme l'aluminium (bénéfice environnemental de 7245kgCO<sub>2</sub>/t), ou encore le textile. Cependant, le plastique représente une part démesurée en termes de volume de déchet, de pollution des sols et des océans, de pollution alimentaire, la limitation de son utilisation et son recyclage sont donc essentiels.

Concernant la répartition des émissions de GES du secteur de la santé selon le rapport du Shift Project de 2023 (Figure 14), les déchets représentent 5% de celles-ci, se plaçant derrière les émissions liées aux achats de dispositifs médicaux et médicaments, à l'alimentation, au transport. Selon le bilan de gaz à effet de serre (BEGES) du CHU de Toulouse de 2019 (Figure 15), les émissions liées aux déchets étaient supérieures et représentaient 2505t CO<sub>2</sub>e, soit 9% des émissions totales du CHU.



**Figure 14** : Répartition des émissions de GES du secteur de la santé, The Shift Project 2023 [9]



**Figure 15** : Répartition des émissions de GES du CHU de Toulouse en 2019 (en tCO2e) [27]

Il est important d'envisager d'autres mesures pour réduire l'impact environnemental du système de santé, à travers d'autres axes d'amélioration. Au CHU de Toulouse, la part des émissions de GES liées aux déplacements représentait 49% des émissions de l'hôpital en 2019. Depuis, avec le développement du réseau de transport en commun (tramway pour l'hôpital Purpan et téléphérique de l'hôpital Rangueil), le challenge vélo annuel, le covoiturage, les émissions liées au transport des usagers et des professionnels a certainement diminué, bien que probablement encore trop important. Un BEGES plus actuel permettrait de constater les améliorations réalisées dans ce domaine. D'autres axes d'améliorations sont tout de même à envisager, dont certains déjà mis en place au CHU de Toulouse (tri au self de Purpan et collecte des déchets organiques pour compostage, plateforme Leboncoin du CHU avec échanges de matériel de bureautique divers non utilisés, développement de la téléconsultation d'anesthésie...).



Concernant les retombées attendues de notre travail, il est déjà démontré que l'amélioration de la gestion des déchets au sein d'un établissement de santé contribue à réduire la pollution environnementale. Les économies réalisées peuvent quant à elles être réinvesties dans d'autres projets durables. Un autre effet de notre étude a été la dimension sociale de la cette démarche durable. Nous avons pu constater, grâce à un questionnaire diffusé aux soignants en mars 2024 dans une démarche RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises), que la contrainte associée au tri était évaluée en moyenne à 3,7/10, tandis que la satisfaction moyenne tirée de ces efforts était à plus de 7/10. Ces démarches peuvent donc participer à l'amélioration de la qualité de vie au travail et du volet social du développement durable. Le niveau de volontariat dans le questionnaire initial d'EPP a été très encourageant, et a sans aucun doute été un vecteur fort de toute cette démarche.

La difficulté après modification des pratiques réside dans leur pérennisation à long terme. Nous avons donc évalué les effets de notre intervention après 2 ans de suivi, soit en 2023. Ces résultats retrouvent une consolidation de l'effet, avec une diminution de la proportion de DASRIA d'un facteur 2 d'année en année. Bien que la formation ait été répétée aux nouvelles équipes en 2023 (notamment avec l'arrivée des nouveaux internes en mai), il est envisageable que les pratiques se soient déjà intégrées dans la routine des soignants.

Au vu des résultats du questionnaire initial, un des principaux freins identifiés au tri en réanimation était le manque d'information sur le sujet. Une stratégie prometteuse afin d'y palier serait d'intégrer un module dédié au développement durable à la formation des étudiants en santé, à l'instar de l'initiative récente de lancement d'un module pédagogique de Médecine et Santé Environnementale aux études de médecine depuis 2023.

Les perspectives de notre travail seraient d'étendre les projets *green*, de développer d'autres filières de tri, notamment la filière verre qui devrait voir le jour prochainement au CHU. D'autres travaux de recherche, pourraient évaluer l'impact d'une stratégie de DD au sein d'autres services, voire à l'échelle d'un établissement de santé. Il serait également intéressant d'évaluer de manière multicentrique l'impact d'une telle démarche au sein de plusieurs services de réanimation à l'échelle nationale. La SFAR, qui est l'une des sociétés savantes pionnières de l'écoconception des soins, a créé en 2016 le comité Développement Durable, et élabore des recommandations des pratiques professionnelles concernant le tri au bloc opératoire et en réanimation [28]. Notre travail pourrait appuyer ces recommandations, à la fois sur la faisabilité du projet à travers des mesures simples de formation et de tri, et sur l'importance des résultats pouvant être obtenus notamment sur la réduction des émissions carbone.

## V. CONCLUSION

L'instauration d'une stratégie de tri des déchets associée à la formation du personnel au sein d'un service de réanimation a démontré son efficacité en termes de réduction des déchets et de la proportion de DASRIA. Ces résultats ont montré à la fois un impact économique avec une réduction des coûts liés au traitement des déchets, et un impact écologique avec une épargne en termes d'équivalent carbone produit.

De nombreux acteurs et actrices du soin ont permis la réalisation de cette démarche globale conciliant écologie, économie et interactions sociales, correspondant aux trois piliers du développement durable, preuve d'une volonté de gestion plus écoresponsable de nos services de réanimation. Cette volonté commune des soignants, force motrice des démarches écoresponsables, laisse à penser que des projets similaires peuvent naître au sein de plusieurs services et peut-être, à plus grande échelle, permettre de tendre un système de santé plus vert et plus durable.

Vu et permis d'imprimer,  
Le 10/04/2024,

La Présidente de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier,  
Faculté de Santé  
Par délégation, le Doyen - Directeur du Département de  
Médecine, Maïeutique et Paramédical,  
Pr Thomas GEERAERTS



Bon jour impression  
le 20/03/23

e. Fourcade.

Professeur O. FOURCADE  
N° RPPS : 10002908317  
Département Anesthésie & Réanimation  
Centre Hospitalo-Universitaire de TOULOUSE  
TSA 40031 - 31059 TOULOUSE Cedex 9  
Tél. : 05-61-77-74-43 / 05-61-77-92-67

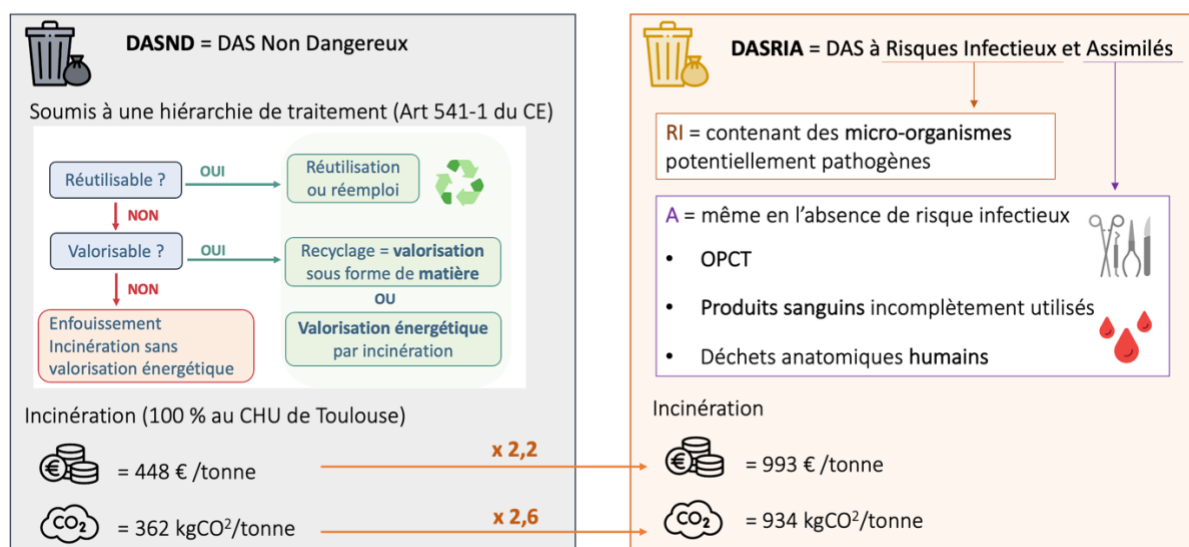
## ANNEXES

### ANNEXE 1 – Gestion des déchets DASRIA/DASND au CHU de Toulouse

Les **déchets d'activité de soins (DAS)** sont les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la **médecine humaine et vétérinaire**. Ces DAS sont déclinés en « non dangereux » (DASND) ou « à risque infectieux et assimilés » (DASRIA). Selon le CSP, parmi les DAS sont compris comme à risque infectieux ceux qui : [29]

- « Soit présentent un **risque infectieux**, du fait qu'ils **contiennent** des micro-organismes viables ou leurs toxines, dont on sait ou dont on a de bonnes raisons de croire 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.
- Soit, même en l'absence de risque infectieux, relèvent de l'une des catégories suivantes :
  - o Matériels et métaux **piquants ou coupants** destinés à l'abandon, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique (OPCT)
  - o **Produits sanguins** à usage thérapeutiques incomplètement utilisés ou arrivés à péremption
  - o **Déchets anatomiques humains**, correspondant à des fragments humains non aisément identifiables »

**DAS (Déchets d'Activités de Soins) = déchets issus des activités de diagnostic / suivi / traitement en médecine**



A noter une modification de la terminologie dans les textes de loi concernant les DASND anciennement nommés DAOM « déchets assimilables aux ordures ménagères », terme réservé aux déchets collectés par le service public de gestion des déchets et dont le producteur n'est pas un ménage. Il reste donc un terme propre à l'usage du collecteur public, et non du producteur de déchet [30]. De plus, en pratique, une sonde d'intubation est difficilement assimilable à une ordures ménagère, ce qui peut entraîner des erreurs de tri.

On entend par **élimination** l'ensemble des étapes de tri, conditionnement, collecte, stockage, transport et traitement. Toutes ces étapes sont coûteuses, sur le plan économique comme écologique, et de manière plus importante pour les DASRIA que pour les DASND.

→ Les DASND sont éliminés soit par incinération (avec ou sans valorisation énergétique), soit par enfouissement, ou, selon la nature du déchet, peuvent être triés à la source pour être valorisés sous forme de **matière**. La Loi 5 flux (2016) puis le Décret 7 flux (2021), rendent obligatoire le tri à la source et la valorisation de déchets (papier/carton, métal, plastique, verre, textile, bois et fraction minérale et plâtre) pour les établissements de santé [31]. Au CHU de Toulouse, près de 25% des DASND sont valorisés sous forme de **matière**, et plus de 60% des DASND sont incinérés avec valorisation **énergétique** grâce à l'usine d'incinération SETMI (Société d'Exploitation Thermique du Mirail), permettant une distribution de chaleur et d'eaux chaudes pour les quartiers Toulousains, ou encore une distribution de vapeur pour la blanchisserie du CHU de Toulouse. [32]

→ Les DASRIA ont un coût de traitement 2,2 fois plus élevé que celui des DASND (au CHU de Toulouse 448 euros par tonne de DASND éliminée, vs 993 euros par tonne de DASRIA), car nécessitent des collecteurs sécurisés, un lieu de stockage dédié, une date limite de stockage restreinte à 72h, une stricte traçabilité... [17] En ce qui concerne le coût carbone, il est de 362 kgCO<sub>2</sub>e/tonne pour les DASND, contre 934 kgCO<sub>2</sub>e/tonne pour les DASRIA [33], soit un impact carbone 2,6 fois plus important.



Figure : « Que deviennent les déchets au CHU de Toulouse ? » [32]

ANNEXE 2 : Mise en place des dispositifs de tri au sein du service de Réanimation



**PLASTIQUES SOUPLES  
TRANSPARENTS ET INCOLORES**



**POUBELLE PAPIER**



**CARTONNETTES**



### ANNEXE 3 – Questionnaire Green Réa

« Quelles sont vos pratiques actuelles en ce qui concerne le tri des déchets suivants : »

	<b>Dispositifs</b>	<b>Réponse vraie</b>	<b>% bonne réponse</b>
1	Gants	DASND	95
2	Champ de table	DASND	95
3	Seringue vide	DASND	92
4	Casaque / surblouse	DASND	91
5	Tuyaux respirateur	DASND	87
6	ABSORBEX souillés	DASND	87
7	Lie souillée	DASND	85
8	Sonde urinaire / SNG	DASND	77
9	Sonde d'intubation usagée	DASND	75
10	Poche colostomie / FLEXISEAL	DASND	74
11	Bocal aspiration plein	DASRIA	71
12	Déchets souillés médicaments cytotoxiques	DASRIA	71
13	Masque chirurgical / FFP2	DASND	70
14	Bocal aspiration avec traces	DASND	66
15	Pansements souillés	DASND	60
16	Tuyaux d'aspiration souillés	DASND	58
17	Fibroscope jetable	DASND	58
18	KTA / KTC / KTD	DASND	40
19	Compresses imbibées de sang	DASND	32
20	Kit de dialyse	DASND	29
21	CGR utilisé et tubulure	DASND	29
22	Sonde urinaire patient COVID	DASND	27
23	Drain et cassette de drainage	DASND	21
24	Couche patient porteur Clostridium	DASND	14
<b>Moyenne de réussite</b>			<b>62,7</b>

ANNEXE 4 – Résultats supplémentaires détaillés par mois

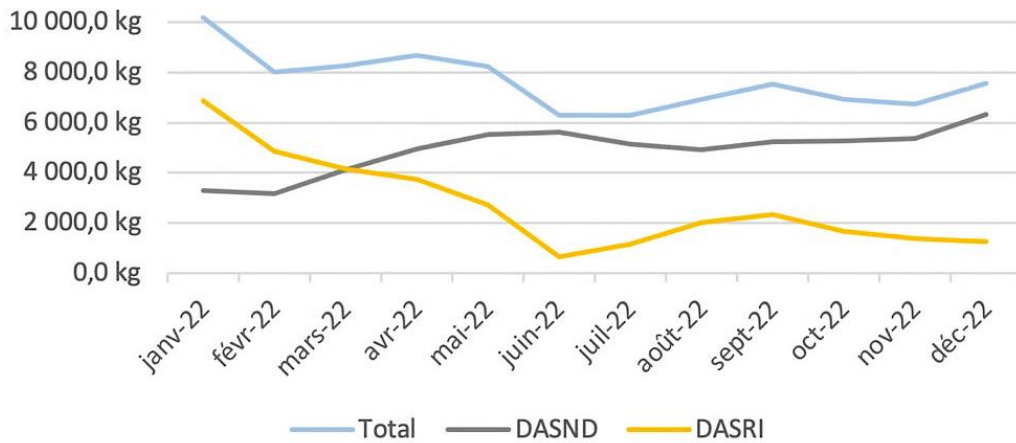


Figure : Évolution du poids des DAS en réanimation Rangueil en 2022

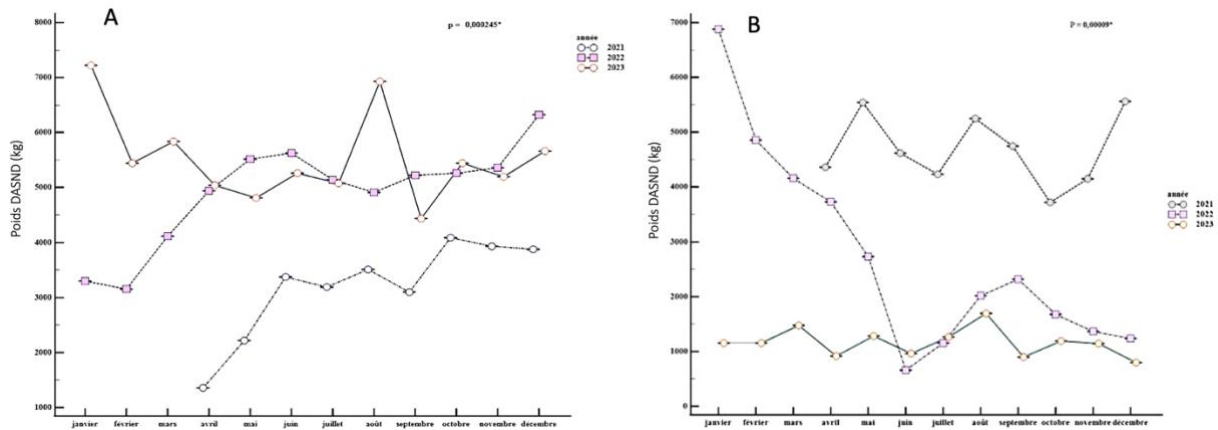


Figure : Comparaison entre les 3 années des pesées des DASND (A) et DASRIA (B)

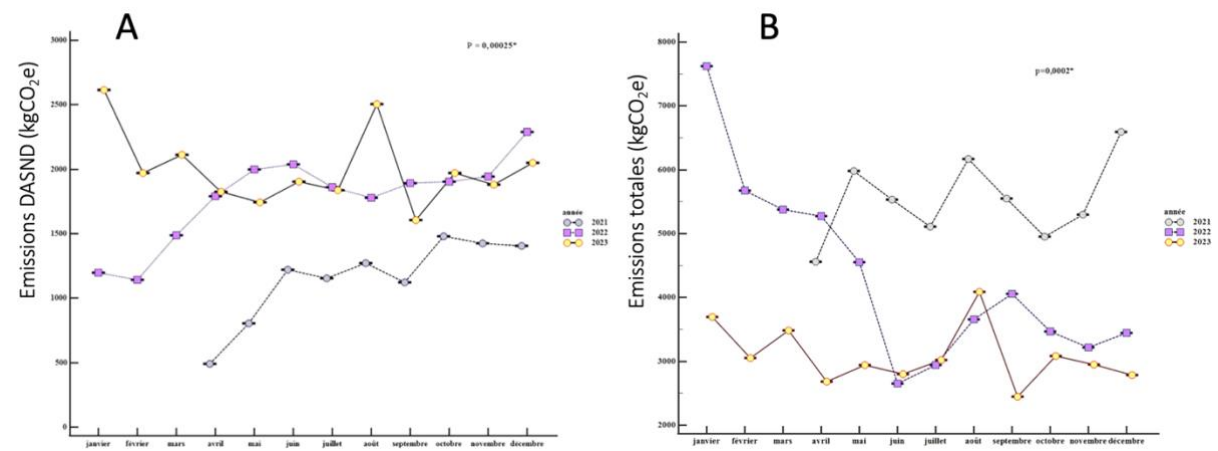



Figure : Comparaison entre les 3 années des émissions des DASND (A) et du total des DAS (B)

## LETTER



# Transforming waste management in intensive care units: a path towards environmental sustainability and resource optimization

Charlotte Martin, Vincent Minville, Julie Mayeur, Jean-Marie Conil and Fanny Vardon-Bounes<sup>\*</sup> 

© 2023 Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature

Dear Editor,

We read with interest the article by Barbariol et al. regarding the implementation of a recycling program in an intensive care unit (ICU) [1]. The themes they address echo the practices we have put in place in our institution. Indeed, since 2019, green teams in the operating room have considerably reduced waste [2]. It seemed only natural to apply the same protocols in other departments of the hospital and particularly in the ICU. As well as the article by Barbariol et al., we wanted to share our experience of the last 2 years in our ICU.

We evaluated our practices through questionnaires and weighed waste (infectious and non-infectious) from April to December 2021. No recycling channel existed then. If, as the authors emphasize, recycling is an important lever, the correct sorting of waste between infectious and non-infectious risk waste is essential. Indeed, the CO<sub>2</sub> cost of transporting infectious waste is three times higher than that of non-infectious waste in our establishment because of the impossibility of compacting it on site. We set up a multi-professional green team (nurses, care assistants, doctors, logistics, and administrative staff) on a voluntary basis, which was trained by the institution's hygiene and waste management departments, to work for environmentally sustainable health systems according to World Health Organization [3].

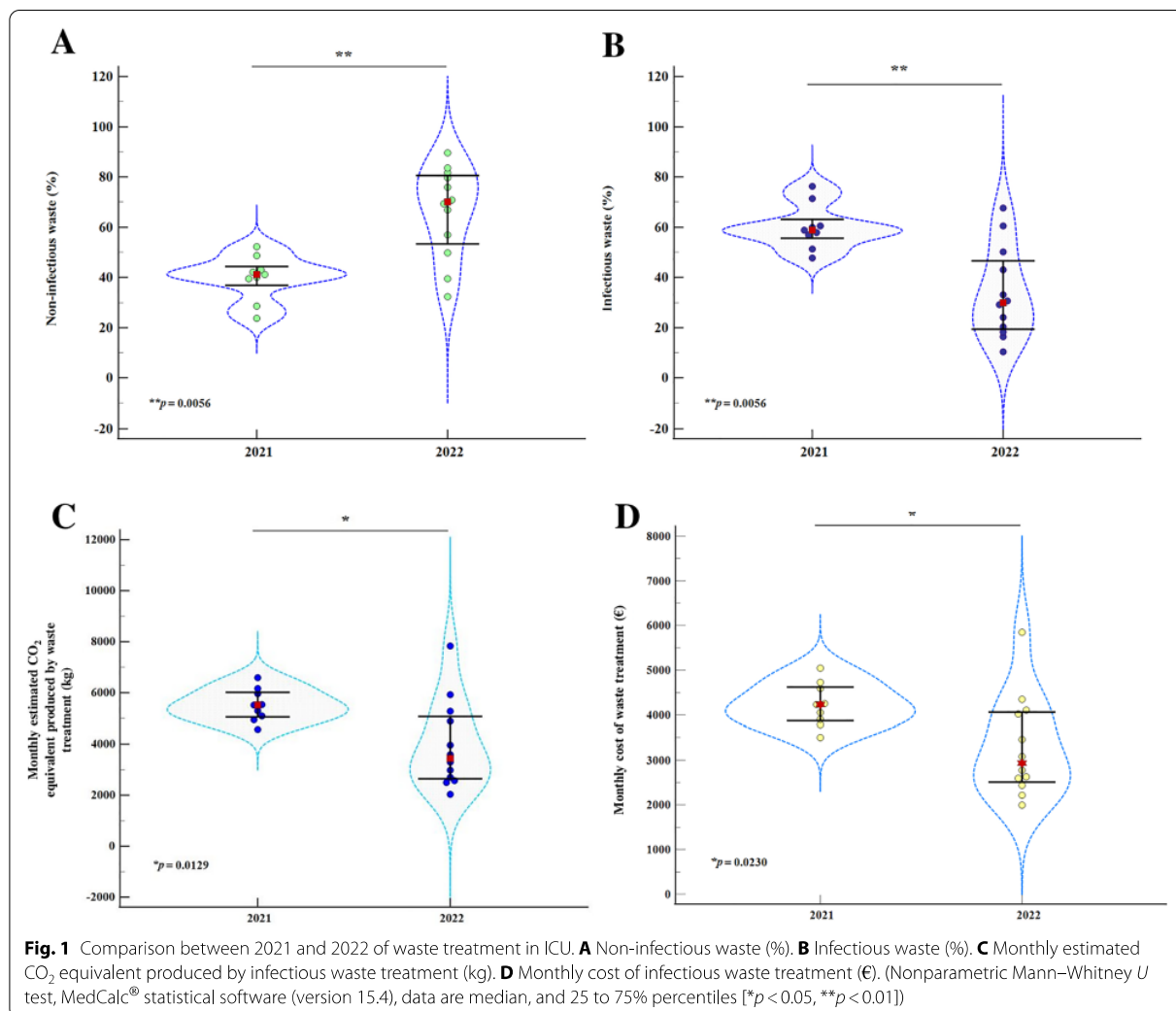
The green team has carried out observation of the practices and reorganization of the waste channels specific to

the ICU to allow the sorting in the ICU room as of the production of the waste (packaging, medical devices, etc.). The green team rethought the layout of the waste collectors in the ICU rooms and trained the department's staff in good practices. With help of the waste management services, we have established a map of the waste eligible for recycling. This work showed us the existence of a deposit of material and we have set up several sorting channels (plastic, cardboard, paper, and precious metals). Thus, from January 2022 onwards, the green team has accompanied the setting up of sorting and reuse channels for waste (plastics, cardboards, etc.) in ICU. According to this implementation, infectious waste, which represented 58.9% [55.6–63.2] of total waste in 2021, decreased to 29.9% [19.3–46.6] in 2022 ( $p=0.0056$ ). Better sorting of waste has reduced the monthly cost of treatment from €4235 [3878–4623] in 2021 to €2930 [2517–4063] in 2022 ( $p=0.0230$ ). Estimated CO<sub>2</sub> production has been reduced from 5533 Kg [5071–6027] monthly in 2021 to 3438 Kg [2635–5092] monthly in 2022 ( $p=0.0129$ ) (Fig. 1). At the same time, the implementation in 2022 of waste recycling channels has enabled the recycling at the scale of our service (40 beds) of 651 Kg of plastic and 4808 Kg of cardboard over 1 year.

To continue our eco-design approach for care in the ICU, the green team is working on waste reduction by implementing “custom packs” for equipment kits (catheter placement, etc.), sorting organic materials (meal trays), water flow rate settings for faucets, reducing lighting and switching to light emitting diodes (LED) lamps, as well as an anti-waste approach for medications and medical devices [4].

<sup>\*</sup>Correspondence: Bounes.f@chu-toulouse.fr  
Critical Care Unit, Critical Care Department, Toulouse University Hospital,  
1 Av du Pr J Poulhès, 31400 Toulouse, France





#### Data availability

The data presented are available on request from the corresponding author.

#### Declarations

#### Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

#### Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

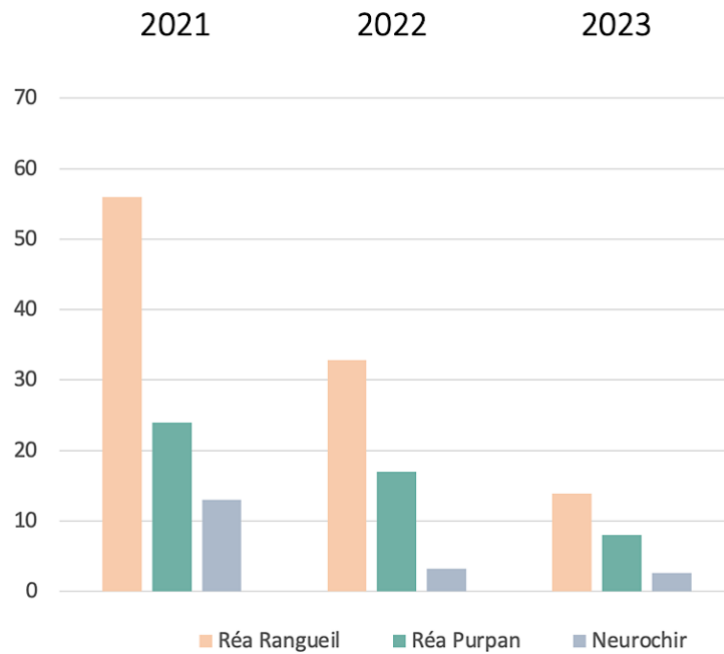
Accepted: 27 April 2023

Published online: 13 July 2023

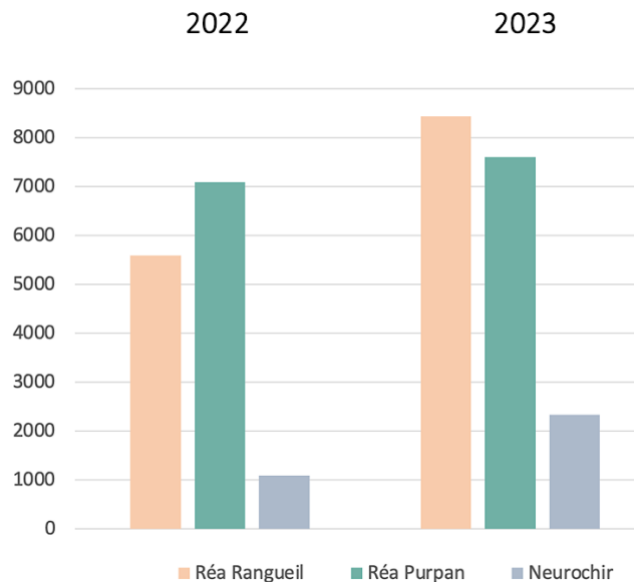
#### References

- Barbariol F, Baid H (2023) Introduction to an intensive care recycling program. *Intensive Care Med* 49(3):327–329. <https://doi.org/10.1007/s00134-023-06983-3>
- Martin C, Labaste F, Assad A, Minville V, Vardon-Boune F (2022) Implementation of a more sustainable waste management policy in the operating room. *Anesthesiology* 137(6):749–751. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004367>
- Environmentally sustainable health systems: a strategic document, [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/341239/ESHS\\_Revised\\_WHO\\_web.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/341239/ESHS_Revised_WHO_web.pdf)
- MacNeill AJ, Hopf H, Khanuja A, Alizamir S, Bilec M, Eckelman MJ, Hernandez L, McGain F, Simonsen K, Thiel C, Young S, Lagasse R, Sherman JD (2020) Transforming the medical device industry: road map to a circular economy. *Health Aff (Millwood)* 39(12):2088–2097

ANNEXE 6 – Résultats de l'étude à l'échelle de 3 réanimations du CHU de Toulouse (sites de Rangueil, URM Purpan, Réanimation Neurochirurgicale)



**Figure 14** : Poids (en tonne) des DASRIA en fonction des années dans 3 réanimations du CHU de Toulouse : Rangueil, Purpan et réanimation Neurochirurgicale



**Figure 15**: Poids (en kg) des filières de valorisation en fonction des années dans 3 réanimations du CHU de Toulouse : Rangueil, Purpan et réanimation Neurochirurgicale

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Qu'est ce que l'anthropocène ? GEO 2023 [Internet]. Available from:  
<https://www.geo.fr/environnement/geologie-quest-ce-que-lanthropocene-193622>.
- [2] Vohra, et al. Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion, *Environmental Research*, 2021.
- [3] GIEC, 6e Rapport, 2022.
- [4] Madeleine C. et al, Climate Change and Vectorborne Diseases, *NEJM* 2022.
- [5] Sanjay R et al, Pollution and the Heart, *NEJM* 2021.
- [6] The Lancet Countdown of health and climate change, 2022.
- [7] French paris agreement.pdf [Internet]. Disponible sur:  
[https://unfccc.int/sites/default/files/french\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/french_paris_agreement.pdf), 2015.
- [8] ARUP, Healthcare's climate footprint.
- [9] The Shift Project - Décarboner la santé pour soigner durablement, 2023.
- [10] Guide du C2DS - L'hôpital pour la planète, 2021.
- [11] Manuel de certification des établissements de santé de la HAS 2022.
- [12] Article R1335-1 du Code de la Santé Publique.
- [13] Forbes McGain, Jane Muret, et al. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care, *Br J Anaesth*, 2020.
- [14] Martin C, et al. Implementation of a More Sustainable Waste Management Policy in the Operating Room. *Anesthesiology*. 2022.
- [15] Eco-conception des soins au CHU de Toulouse : Green bloc et Green Réa - [Internet] ; Available from : <https://www.chu-toulouse.fr/green-bloc-pour-un-bloc-operatoire-ecoresponsable>.
- [16] Audit clinique : bases méthodologiques de l'EPP ; HAS ; [Internet]. Available from:  
[https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_271904/fr/audit-clinique-bases-methodologiques-de-lepp](https://www.has-sante.fr/jcms/c_271904/fr/audit-clinique-bases-methodologiques-de-lepp).
- [17] Arrêté du 7 septembre 1999 relatif aux modalités d'entreposage des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques.
- [18] Le Bilan Carbone de la santé en France, The Shift Project, 2021.
- [19] Lhotellier J. Évaluation environnementale du recyclage en France selon la méthodologie de l'analyse de cycle de vie, 2017.

- [20] Base Empreinte® de l'ADEME, 2023 [Internet]. Available from: <https://base-empreinte.ademe.fr/>.
- [21] Martin C, Minville V, Mayeur J, Conil J-M, Vardon-Bounes F (2023) Transforming waste management in intensive care units: a path towards environmental sustainability and resource optimization. *Intensive Care Med* 49:1136–1137.
- [22] McGain F, et al. The carbon footprint of treating patients with septic shock in the intensive care unit., *Crit Care Resusc.*, 2018.
- [23] Trent L, Law J, Grimaldi D. Create intensive care green teams, there is no time to waste. *Intensive Care Med.* 2023.
- [24] Organisation de la gestion des déchets : optimiser le traitement et réduire la signature environnementale. ANAP 2010. Disponible sur <http://www.anap.fr/ressources/publications/detail/actualites/organisation-de-la-gestion-desdechets>.
- [25] Déchets liés aux soins de santé, OMS, 2018, [Internet]. Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>.
- [26] Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV).
- [27] BEGES CHU Toulouse 2019 [Internet] Disponible sur : [https://www.chu-toulouse.fr/IMG/pdf/chu\\_toulouse\\_rapport\\_beges\\_2019.pdf](https://www.chu-toulouse.fr/IMG/pdf/chu_toulouse_rapport_beges_2019.pdf).
- [28] SFAR Gestion des déchets de soins au bloc opératoire et en réanimation [Internet] Disponible sur : <https://sfar.org/download/gestion-des-dechets-de-soins-au-bloc-operatoire-et-en-reanimation/>.
- [29] Article R1335-1 du Code de la Santé Publique.
- [30] Article R541-8 du Code de l'Environnement.
- [31] Décret n° 2021-950 du 16 juillet 2021 relatif au tri des déchets de papier, de métal, de plastique, de verre, de textiles, de bois, de fraction minérale et de plâtre.
- [32] Que deviennent les déchets au CHU de Toulouse ? [Internet] ; Available from : <https://www.chu-toulouse.fr/-gestion-des-dechets->.
- [33] Le Bilan Carbone de la santé en France, The Shift Project, 2021.

---

**IMPLEMENTATION AND IMPACT OF SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT IN INTENSIVE CARE UNITS : A PROSPECTIVE INTERVENTIONAL STUDY**

---

**SUMMARY IN ENGLISH :**

**CONTEXT :** The impact of the healthcare system on climate change is becoming a major concern, prompting the rise of eco-design in healthcare. Intensive care units (ICUs), as significant waste producers, contribute substantially to this impact, particularly through improper disposal in infectious waste streams, which is costly and polluting. The aim of this study was to analyze the ecological and economic impact of a waste sorting strategy in terms of waste reduction and valorization.

**METHODS :** This single-center study conducted in an ICU, employed a prospective interventional before-and-after design with a two-years follow-up starting from 2021. It was a clinical audit, as part of professional practice evaluation, using the Plan-Do-Check-Act (PDCA) methodology for continuous quality improvement. The intervention included staff training and implementation of waste sorting devices. Outcome measures included waste weight, implemented recycling channels, and associated carbon emissions and costs. A statistical analysis was conducted to compare the three phases of evaluation (2021), improvement (2022) and consolidation (2023).

**RESULTS :** Implementation of a care eco-design strategy resulted to a 50% reduction in infectious waste within one year, accompanied by decreased carbon emissions and costs associated with waste treatment, with sustained effects through 2023. Additionally, nearly 14 tonnes of waste were recycled through valorization streams.

**CONCLUSION :** The adoption of a care eco-design strategy demonstrated effectiveness in waste reduction, environmental impact limitation, and cost savings. The project also highlighted healthcare professionals' collective willingness to move towards a greener and more sustainable healthcare system.

---

**TITLE IN ENGLISH :** Implementation and Impact of a Sustainable Waste Management in Intensive Care Units: A Prospective Interventional Study.

---

**ADMINISTRATIVE DISCIPLINE :** Clinical Specialized Medicine

---

**KEYWORDS :** green ICU, sustainable strategy, Intensive Care Units, care eco-design, environmental impact, waste management, waste reduction and valorization, infectious waste, clinical audit, assessments of professional practices

---

**TITLE AND ADDRESS OF THE DEPARTMENT OR LABORATORY :**

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de Santé de Toulouse  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Thesis supervisor : Dre Fanny BOUNES

---

**MISE EN PLACE ET IMPACT D'UNE STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE AU SEIN D'UN SERVICE DE RÉANIMATION POLYVALENTE**

---

**RESUMÉ EN FRANÇAIS :**

**CONTEXTE :** L'impact du système de santé sur le changement climatique devient une préoccupation majeure, encourageant l'essor de l'écoconception des soins. Les services de réanimation, grands producteurs de déchets, contribuent significativement à cet impact, notamment par une élimination abusive en filière considérée à risques infectieux, coûteuse et polluante. L'objectif de l'étude était d'analyser l'impact écologique et économique d'une stratégie de tri en termes de réduction et de revalorisation des déchets.

**MÉTHODE :** Il s'agissait d'une étude monocentrique, en réanimation, avec un schéma prospectif interventionnel de type avant/après et un suivi de 2 ans à partir de 2021. Il s'agissait d'un audit clinique dans une démarche d'amélioration continue de la qualité avec une méthode d'évaluation des pratiques professionnelles selon la méthodologie de Roue de Deming (ou PDCA). L'intervention correspondait à la formation du personnel et la mise en place de dispositifs de tri. Les indicateurs étudiés étaient le poids des déchets, des filières de recyclage mises en place, et les émissions carbone et coûts associés. Une analyse a été réalisée pour comparer les 3 phases d'évaluation (2021), d'amélioration (2022) et de consolidation (2023).

**RÉSULTATS :** La mise en place d'une stratégie d'écoconception des soins a permis une réduction de moitié des déchets d'activité de soin à risque infectieux en un an, et une réduction des émissions carbone et des coûts associées à leur traitement, avec une consolidation de l'effet sur 2023. En parallèle, les filières de revalorisation ont permis le recyclage de près de 14 tonnes de déchets.

**CONCLUSION :** L'instauration d'une stratégie d'écoconception des soins a montré son efficacité en termes de réduction des déchets, d'impact environnemental et d'économies réalisées. Le projet a également mis en lumière la volonté commune des soignants d'aller vers un système de santé plus vert et plus durable.

---

**TITRE EN ANGLAIS :** Implementation and Impact of a Sustainable Waste Management in Intensive Care Units: A Prospective Interventional Study.

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Médecine spécialisée clinique

---

**MOTS CLÉS :** développement durable, réanimation, green réa, écoconception des soins, impact environnemental, déchets, audit clinique, évaluation des pratiques professionnelles

---

**INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de Santé de Toulouse  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directrice de thèse : Dre Fanny BOUNES