

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Année 2022

N° 58

THÈSE

**PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN
MÉDECINE**

Diplôme d'État

Mention anesthésie-réanimation

PAR

Candice KOLBECHER

Née le 23 juillet 1991 à Strasbourg

**BILAN MÉDICO-ÉCONOMIQUE DU RECYCLAGE DES MÉTAUX AU
BLOC OPÉRATOIRE DU CHU DE STRASBOURG EN 2019**

Président de thèse : Professeur Olivier COLLANGE

Directeur de thèse : Docteur Juliette MARCANTONI

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Année 2022

N° 58

THÈSE

**PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN
MÉDECINE**

Diplôme d'État

Mention anesthésie-réanimation

PAR

Candice KOLBECHER

Née le 23 juillet 1991 à Strasbourg

**BILAN MÉDICO-ÉCONOMIQUE DU RECYCLAGE DES MÉTAUX AU
BLOC OPÉRATOIRE DU CHU DE STRASBOURG EN 2019**

Président de thèse : Professeur Olivier COLLANGE

Directeur de thèse : Docteur Juliette MARCANTONI

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

• Edition FEVRIER 2022
Année universitaire 2021-2022



- **Président de l'Université** M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** M. SIBILIA Jean
- **Premier Doyen de la Faculté** M. DERUELLE Philippe
- **Doyens honoraires :** (1976-1983) M. DORNER Marc
- (1983-1989) M. MANTZ Jean-Marie
- (1989-1994) M. VINCENDON Guy
- (1994-2001) M. GERLINGER Pierre
- (2001-2011) M. LUDES Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** M. STEEGMANN Geoffroy



HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)
Directeur général : M. GALY Michaël

A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

MANDEL Jean-Louis

Chaire "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

A2 - MEMBRE SENIOR A L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE (I.U.F.)

BAHRAM Séiamak
DOLLFUS Héléne

Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

A3 - PROFESSEUR(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (PU-PH)

PO224

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe P0001	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
AKLADIOS Cherif P0191	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
ANDRES Emmanuel P0002	RPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	53.01 Option : médecine Interne
ANHEIM Mathieu P0003	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
Mme ANTAL Maria Cristina M0003 / P0219	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
ARNAUD Laurent P0186	NRPô NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe P0004	RPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Seiamak P0005	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
BAUMERT Thomas P0007	NRPô CS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques/Fac	52.01 Gastro-entérologie ; hépatologie Option : hépatologie
Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / P0170	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEUUX Rémy P0008	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BECMEUR François P0009	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
BERNA Fabrice P0192	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
BERTSCHY Gilles P0013	RPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume P0178	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
BILBAULT Pascal P0014	RPô CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / HP	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
BLANC Frédéric P0213	NRPô NCS	- Pôle de Gériatrie - Service Evaluation - Gériatrie - Hôpital de la Robertsau	53.01 Médecine interne ; addictologie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
BODIN Frédéric P0187	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
BONNEMAINS Laurent M0099 / P0215	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
BONNOMET François P0017	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan P0018	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie

BOURGIN Patrice P0020	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile P0022	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CASTELAIN Vincent P0027	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe M0013 / P0172	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre P0041	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier P0193	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie- Réanimation - Type clinique)
COLLONGUES Nicolas M0016 / P0220	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
CRIBIER Bernard P0045	NRPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôp. de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0199	RPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obstétrique
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Matfhieu P0188	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FAITOT François P0216	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu P0208	NRPô NCS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoit P0214	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin P0062	RPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien P0221	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRPô NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard P0064	NRPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire/ Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRPô CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail/HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0209	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard P0075	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RPô CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAUHAC Benoît P0078	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques

Mme JESEL-MOREL Laurence P0201	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RPô CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement

	NOM et Prénoms CS*		Services Hospitaliers ou Institut / Localisation
	Sous-section du Conseil National des Universités		
Mme KESSLER Laurence P0084	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/ Méd.B/HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0087	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RPô NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent P0092	RPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle/ Hôpital de Hautepierre	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc P0	RPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hautepierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénéréologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRPô NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0099	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0210	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole P0101	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent P0102	NRPô CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MENARD Didier P0222	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel P0104	RPô CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU- SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alain M0093 / P0223	NRPô NCS	• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MEYER Nicolas P0105	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôp. Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat P0106	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRPô CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RPô NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges P0114	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick P0115	RPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire

Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences	48.05 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences

de la santé / Faculté

	NOM et Prénoms CS* Sous-section du Conseil National des Universités		Services Hospitaliers ou Institut / Localisation
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRPô NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie Digestive
PETIT Thierry P0119	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRPô NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRPô CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale/Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François P0182	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hautepierre	49.02 Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marie P0126	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
ROMAIN Benoît M0061 / P0224	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL -BERNARD Sylvie P0196	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ROUL Gérard P0129	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civi	51.02 Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)
SANANES Nicolas P0212	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud P0183	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude P0147	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
Mme SCHLUTH-BOLARD Caroline P0225	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
SCHNEIDER Francis P0144	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / HC	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Lawrence P0197	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive/HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBILIA Jean P0146	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
STEPHAN Dominique P0150	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
Mme TRANCHANT Christine P0153	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Faculté	46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis P0157	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	52.01 Option : Gastro-entérologie
VIDAILHET Pierre P0158	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Faculté	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)

VOGEL Thomas P0160	NRP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Serv. de soins de suite et réadaptation gériatrique/Hôp.Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0162	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne

	NOM et Prénoms CS*	Sous-section du Conseil National des Universités	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation
WOLF Philippe P0207	NRPô NCS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiorganes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU 	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRPô CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Hautepierre 	49.01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Hautepierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil - PTM = Plateau technique de microbiologie

* : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an) CU

: Chef d'unité fonctionnelle

Pô : Pôle RPô (Responsable de Pôle) ou NRPô (Non Responsable de Pôle)

Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) Dir : Directeur

(1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018

(3) (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable --> 31.08.2017

(5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) --> 31.08.2017

(6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017 (9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) --> 31.08.2017

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRPô CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins palliatifs / NHC 	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Hépato-digestif - Service de Gastro-Entérologie - NHC 	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC 	
SALVAT Eric	CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête-Cou - Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP 	

B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)

MO142	Localisation	NOM et Prénoms Sous-section du Conseil National des Universités	CS*	Services Hospitaliers ou Institut /
AGIN Arnaud M0001		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS 	43.01	Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTONI Delphine M0109		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS 	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie
Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine 	48.03	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie M0008		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil 	47.04	Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0091		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS 	43.01	Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUSIGES Olivier M0092		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP 	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BRU Valérie M0045		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTMHUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine 	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme BUND Caroline M0129		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS 	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël M0113		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil 	47.03	Immunologie
CAZZATO Roberto M0118		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC 	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
Mme CEBULA Hélène M0124		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP 	49.02	Neurochirurgie
CERAILINE Jocelyn M0012		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC 	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHERRIER Thomas M0136		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil 	47.03	Immunologie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP 	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
CLERE-JEHL Raphaël M0137		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre 	48.02	Réanimation
Mme CORDEANU Elena Mihaela M0138		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC 	51.04	Option : Médecine vasculaire
DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC 	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME Jean-Baptiste M0130		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP 	53.02	Chirurgie générale
DÉVYS Didier M0019		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil 	47.04	Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Vera M0131		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre 	49.01	Neurologie
DOLLÉ Pascal M0021		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC 	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina M0024		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC 	44.02	Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0034		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine 	46.03	Médecine Légale et droit de la santé
FELTEN Renaud M0139		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre 	48.04	Thérapeutique, Médecine de la douleur, Addictologie
FILISSETTI Denis M0025	CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté 	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		<ul style="list-style-type: none"> • Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil 	44.02	Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre M0132		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté 	45.01	Bactériologie- Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
GIES Vincent M0140		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC 	47.03	Immunologie (option clinique)
GRILLON Antoine M0133		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté 	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
GUERIN Eric M0032		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP 	44.03	Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien M0125		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC 	47.03	Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS 	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice M0033		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC 	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
KASTNER Philippe M0089		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC 	47.04	Génétique (option biologique)
Mme KEMMEL Véronique M0036		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP 	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume M0126		<ul style="list-style-type: none"> - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine 	42.01	Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata M0134		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau 	49.05	Médecine Physique et Réadaptation

Mme LAMOUR Valérie M0040	<ul style="list-style-type: none">• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice M0041	<ul style="list-style-type: none">• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAUX Thomas M0042	<ul style="list-style-type: none">• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire

Localisation	NOM et Prénoms Sous-section du Conseil National des Universités	CS*	Services Hospitaliers ou Institut /
LENORMAND Cédric M0103	• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03	Dermato-Vénérologie
LHERMITTE Benoît M0115	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03	Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0046	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MIGUET Laurent M0047	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Haute-pierre et NHC	44.03	Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER M0049	CS • Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05	Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean M0050	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04	Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina M0127	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03	Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Serv. de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail/HC	46.02	Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREAC'H Erwan M0052	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
PFÄFF Alexander M0053	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale /PTMHUS	45.02	Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0094	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04	Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Haute-pierre	47.04	Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03	Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0095	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
Mme RIOU Marianne M0141	- Service de Chirurgie / ICANS • Pôle de Pathologie thoracique	44.02	Physiologie (option clinique)
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060	- Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC • Pôle de Biologie	44.01	Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0121	- Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC • Pôle de Biologie	47.01	Hématologie ; transfusion
Mme RUPPERT Elisabeth M0106	- Laboratoire d'Hématologie biologique / Haute-pierre • Pôle Tête et Cou	49.01	Neurologie
Mme SABOU Alina M0096	- Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC • Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTMHUS	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie M0122	- Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie	47.04	Génétique
SCHRAMM Frédéric M0068	- Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil • Pôle de Biologie	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane M0123	- Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté • Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01	Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière
Mme SORDET Christelle M0069	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	Option : Bactériologie-Virologie 50.01	Rhumatologie
Mme TALAGRAND-REBOUL Emilie M0142	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
TALHA Samy M0070	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02	Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02	Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071	• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05	Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01	Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01	Bactériologie- Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0076	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010	• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03	Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01	Pédiatrie
ZOLL Joff rey M0077	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02	Physiologie (option clinique)

B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Mr KESSEL Nils Techniques	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des
Mr LANDRE Lionel	ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69. Neurosciences
Mme THOMAS Marion Techniques	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des
Mme SCARFONE Marianna M0082	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine Techniques	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des
Mr ZIMMER Alexis Techniques	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des

C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pre Ass. GROB-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015)
Pr Ass. GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014)

C2 - MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE - TITULAIRE

Dre CHAMBE Juliette Dr LORENZO Mathieu	M0108	53.03 Médecine générale (01.09.2015) 53.03 Médecine générale
---	-------	---

C3 - MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Dre DUMAS Claire Dre SANSELME Anne-Elisabeth Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019) Médecine générale Médecine générale
---	--	--

D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES

D1 - PROFESSEUR AGREGE, PRAG et PRCE DE LANGUES

Mme ACKER-KESSLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme SIEBENBOUR Marie-Noëlle	M0087	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0088	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr ASTRUC Dominique	-	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Haute-pierre
Dr DE MARCHI Martin	-	• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie Service d'Oncologie Médicale / ICANS
Mme Dre GERARD Bénédicte	-	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	-	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	-	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dre LALLEMAN Lucie	-	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	-	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	-	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	-	• Pôle de Gériatrie Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	-	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Mme Dre PETIT Flore	-	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - UCSA
Dr PIRRELLO Olivier	-	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	-	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre RONDE OUSTEAU Cécile	-	• Pôle Locomax Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Haute-pierre
Mme Dre RONGIERES Catherine	-	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique Centre Clinico Biologique d'AMP / CMC
Dr TCHOMAKOV Dimitar	-	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Haute-pierre
Mme Dre WEISS Anne	-	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - SAMU

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

o *de droit et à vie* (membre de l'Institut)

CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)

MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)

o *pour trois ans* (1er avril 2019 au 31 mars 2022)

Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)

o *pour trois ans* (1er septembre 2019 au 31 août 2022)

DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique) NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)

PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques) Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)

o *pour trois ans* (1er septembre 2020 au 31 août 2023) BELLOCQ Jean-Pierre (Service de

Pathologie) DANION Jean-Marie (Psychiatrie)

KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main) KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)

o *pour trois ans* (1er septembre 2021 au 31 août 2024)

DANION Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)

DIEMUNSCH Pierre (Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale) HERBRECHT Raoul (Hématologie)

STEIB Jean-Paul (Chirurgie du rachis)

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

M. SOLER Luc CNU-31 IRCAD (01.09.2009 - 30.09.2012 / renouvelé 01.10.2012-30.09.2015-30.09.2021)

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS* DE L'UNIVERSITE

Pr CHARRON Dominique	(2019-2020)
Pr KINTZ Pascal	(2019-2020)
Pr LAND Walter G.	(2019-2020)
Pr MAHE Antoine	(2019-2020)
Pr MASTELLI Antoine	(2019-2020)
Pr REIS Jacques	(2019-2020)
Pre RONGIERES Catherine	(2019-2020)

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94
 BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01 BALDAUF
 Jean-Jacques (Gynécologie obstétrique) / 01.09.21 BAREISS
 Pierre (Cardiologie) / 01.09.12
 BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95
 BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10
 BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16
 BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18
 BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04 BLICKLE
 Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17 BLOCH Pierre
 (Radiologie) / 01.10.95
 BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20
 BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03 BOUSQUET
 Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19 BRECHENMACHER
 Claude (Cardiologie) / 01.07.99
 BRETTE Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10
 BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86
 BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18 CANTINEAU
 Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15 CAZENAVE
 Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15 CHAMPY Maxime
 (Stomatologie) / 01.10.95
 CHAUVIN Michel (Cardiologue) / 01.09.18
 CHELLY Jameleddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20
 CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12
 CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16
 COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00
 CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11
 DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17
 DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17 DUCLOS
 Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19
 DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13
 EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10
 FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02
 FISCHBACH Michel (Pédiatrie / 01.10.16) FLAMENT
 Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09 GAY Gérard
 (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13
 GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04
 GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique) / 01.09.21
 GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14
 HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18
 HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06
 HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04
 IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98
 JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17 JAECK
 Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11
 JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04
 KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18
 KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06
 KREMER Michel / 01.05.98
 KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18
 KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07
 KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08
 KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07
 KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
 LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
 LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
 LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
 LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
 LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
 MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
 MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13 MANDEL
 Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
 MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14 MANTZ
 Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
 MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
 MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
 MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
 MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
 MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
 MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
 MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
 MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
 OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
 PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15 PATRIS
 Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
 Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
 PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
 POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
 REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
 RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
 RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
 SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
 SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
 SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04 SCHLAEDER
 Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01 SCHLIENGER
 Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11 SCHRAUB Simon
 (Radiothérapie) / 01.09.12
 SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
 STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
 STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
 STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
 STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
 TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06 TONGIO
 Jean (Radiologie) / 01.09.02
 TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
 VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
 VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
 VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08 WALTER
 Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
 WATTIEZ Arnaud (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.21
 WIHLM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13 WILK
 Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15 WILLARD Daniel
 (Pédiatrie) / 01.09.96
 WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96

- **Légende des adresses :**

FAC : Faculté de Médecine : 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.85.35.20 - Fax : 03.68.85.35.18 ou 03.68.85.34.67

- **HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :**

- NHC : **Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08

- HC : **Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68

- HP : **Hôpital de Hautepierre** : Avenue Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00

- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11

- **Hôpital de l'Elsau** : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graff enstaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. : Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strauss" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 67082 Strasbourg Cedex

**RESPONSABLE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE MÉDECINE ET ODONTOLOGIE ET
DU DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ
DU SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG**

- Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS QUI LUI SONT PRÉSENTÉES
DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES

A LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

SERMENT D'HIPPOCRATE

“En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples,

Je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-
dessus de mon travail.

Admise à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à
corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Respectueuse et reconnaissante envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis restée fidèle à mes promesses.

Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.”

REMERCIEMENTS

AUX MEMBRES DU JURY,

Monsieur le Professeur Collange, merci de me faire l'honneur de présider cette thèse. Merci pour ta bienveillance, ta pédagogie et ta bonne humeur à toute épreuve lors de mon stage. Ce fut un réel plaisir de travailler et d'apprendre à tes côtés, lors de mes premiers pas en réanimation, mais également lors des chorégraphies de *Rock and Roll*. Le menu Collange sera gravé dans mes souvenirs de garde.

Monsieur le Professeur Mertes, je vous adresse ma profonde reconnaissance d'avoir accepté de faire partie de ce jury et de juger ce travail. Malgré votre chefferie qui impose beaucoup de responsabilités et de multiples missions, vous prenez une attention toute particulière à prendre soin de vos internes, et rester toujours disponible et bienveillant ; cela restera un des souvenirs les plus ancrés de mon internat et vous avez une place bien particulière pour moi dans ce contexte. J'ai eu la chance inestimable d'avoir pu apprendre à vos côtés, et je vous exprime mon plus grand respect pour votre rigueur scientifique dont j'essaye de prendre exemple.

Monsieur le Professeur Pessaux, vous me faites l'honneur de faire partie du jury et de juger cette thèse. Je vous remercie pour l'intérêt porté à ce travail et vous fais part ici de l'expression de mon profond respect. J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos attentes, en tant que président du Collectif ÉcoResponsabilité En Santé (Ceres).

Monsieur le Docteur Thierry Lavigne, je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury. C'est un honneur que de soumettre mon travail à votre jugement. Veuillez recevoir le témoignage de ma considération et de mon plus grand respect.

À ma directrice de thèse, Madame le Docteur Marcantoni,

Juliette, mes mots ne sont pas assez forts pour exprimer mon profond remerciement pour ton encadrement inégalable lors de ce travail de thèse. Ce sujet a été pour moi passionnant et enrichissant. Je suis consciente de la valeur inestimable de l'expérience et des connaissances que tu m'as partagées et enseignées. Ta rencontre pendant mon internat m'a beaucoup apporté, tant sur le plan professionnel qu'humain. Tu fais partie des personnes qui m'inspirent et que j'admire dans notre métier. J'espère un jour pouvoir arriver à ta hauteur. Grâce à toi, une désaturation pendant une gastroscopie ne sera plus qu'un SAOS non appareillé à 3 heures du matin.

À Estelle Hagmeyer-Rivoallan, merci pour votre accueil afin de répondre à l'ensemble de mes interrogations et les documentations fournies. Ce travail n'aurait pu se finaliser sans votre aide, veuillez trouver ici le témoignage de toute ma reconnaissance.

À Marie Schroll, je vous remercie pour votre patience, votre gentillesse et votre accessibilité. Votre aide a été précieuse et essentielle dans la clôture de ce travail. Veuillez recevoir mes remerciements et ma sincère gratitude.

À MES AMIS ET COLLEGUES

A mes amis d'enfance, avec qui, malgré toutes ces années qui nous ont fait prendre des chemins si différents, nous arrivons à garder une telle complicité.

Merci à toi ma **Isa**, d'avoir pris ce temps pour corriger ce travail et ajouter tous les « S » à laryngoscope(s) ! Merci de m'avoir fait cette profonde joie et responsabilité d'être la marraine de votre magnifique Julia.

À **Alexandra et Léa** (fougère), de rajouter tant de légèreté à ma vie. Pour ces fous rires inoubliables passés et futurs. C'est un doux réconfort de nous savoir bientôt réunies, je vous aime.

À **Hélène**, pour ta présence sans faille, une témoin et ancienne coloc hors pair. Je suis heureuse d'avoir cette conviction que nos chemins ne se sépareront jamais et que nous aurons de si belles choses à partager.

À **mes amis Toulousains de l'externat**, qui me permettent de garder de cette époque un souvenir inoubliable malgré le travail soutenu. De ces soirées trop arrosées, à ces journées à la BU, je n'aurais jamais réussi sans vous. À **JB et Flo**, mes White Masai qui m'ont supporté pendant 6 semaines en pleine savane et qui ont conservé notre amitié malgré tout. À **Emmeline, Pauline, Marion, Gwendo, Bruno** et **Samar**. À **Arielle** et **Marine**, votre amitié m'est si précieuse.

À **mes amis Strasbourgeois de l'internat**, grâce à vous je me sens si bien en Alsace.

À ma pétillante **Cécile**, merci pour ta voix de la sagesse et ton écoute. Ta rencontre est un précieux cadeau.

À la coloc : **Jéjé, Doudi** et **Lulu**, ces fous rires comme je n'en ai jamais eu, merci pour ce que vous êtes, pour ces magnifiques souvenirs passés mais aussi futurs. La pizza, c'est comme la foudre, ça ne tombe jamais deux fois au même endroit, à moins que ...

À **Béa** et **Cricri**, ma Bride et mon Bridé, pour la simplicité et l'évidence de notre amitié, pour cette Foi partagée, mais aussi pour l'amour du canard. Merci à vous d'exister dans nos vies.

À **Lucie** et **Antoine**, votre douceur et votre gentillesse, et note amour respectif pour les chats d'association qui coutent chers en vétérinaire. Merci Lucie pour nos échanges et nos fous rires, car nous savons toi et moi qu'on ne tient plus l'alcool.

À **Coco, Charlotte** et **Astrid**, pour nos souvenirs du NHC et nos retrouvailles potins. Je vous souhaite tellement de bonheur pour la suite. Peut-être qu'un jour vous réussirez à me mettre au sport.

À **Camille**, pour ta douceur et ton renforcement positif. Merci pour ces beaux échanges.

À tous les autres, pour notre entraide, nos partages et nos fous rires : **Nico, Antoine, Léo, Hélène P, Alex B, Charlotte R, Fanny, Simon.**

À mes chefs et collègues ...

... de réanimation polyvalente, cardiovasculaire, chirurgicale de Hautepierre, du bloc de chirurgie orthopédique et digestive, du T1, de Colmar, Mulhouse et Saverne. Merci pour la transmission de votre savoir, toujours avec patience et bienveillance. Vous m'avez aidée à me construire et à prendre progressivement confiance en moi. Merci pour les pauses café.

Un merci tout particulier à **Paul** et **Samuel** pour la direction du mémoire de fin d'étude, pour leur pédagogie et leur écoute. Ce fut un travail très enrichissant.

A MA FAMILLE

À **mes parents**, pour votre amour dont je n'ai jamais manqué. Pour les valeurs que vous m'avez transmises. Pour la confiance et la patience que vous m'avez toujours accordées, même à l'adolescence. Merci pour votre soutien durant toutes ces années, je n'y serai jamais arrivée sans vous. Je vous aime.

À **ma sœur**, Laura, l'Unique, dans tous les sens du terme ! Nous sommes très différentes et en même temps beaucoup de choses nous unissent. Je sais que nous pourrons toujours compter l'une sur l'autre.

À **ma grand-mère**, qui me manque tant mais qui je sais m'accompagne chaque jour de ma vie.

À **mon parrain préféré**, pour sa présence, son humour décalé qui me fait tellement rire. Je suis fière d'être ta filleule. À **Bénédicte, Jean-Marie, Isabelle, Jérémie**, chacun des instants passés à vos côtés est pour moi une source de joie et d'apaisement. Merci pour votre présence infinie.

À ma **famille de Dordogne** et de **Toulouse**.

À ma **belle-famille**, pour m'avoir accueillie avec tant d'amour et accompagnée durant ces années d'études. À **Françoise**, pour nos fous rires, nos partages et ces mois à Strasbourg que je n'oublierai pas.

À **Maminette** et **Mamie Mich**, bien plus que des voisines, et c'est pour cela que vous êtes ici, parmi notre famille. Merci pour votre présence, votre amour, votre bonne humeur. Vous êtes notre maison du bonheur. On vous aime tant.

À TOI, EMMANUEL,

Merci pour ta présence, toi que l'impatience caractérise tant, tu as été le mari le plus patient et présent à mes côtés.

Merci de veiller sur moi à chaque instant, de me faire rire, de faire semblant de m'écouter quand je débrieife de mes gardes et ... d'avoir fait la litière du chat.

Merci d'avoir eu le courage de me choisir comme épouse,

Merci de m'avoir fait le plus beau des cadeaux, notre petite **Faustine**, qui aura pris le plus fort caractère de chacun d'entre-nous.

Je t'aime.

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	30
1.1	Réchauffement climatique et gaz à effet de serre	30
1.2	Emergence du développement durable : historique et cadre réglementaire	31
1.2.1	A l'échelle mondiale et européenne.....	31
1.2.2	A l'échelle nationale.....	32
1.2.3	A l'échelle des établissements de santé	35
1.3	Les déchets hospitaliers.....	38
1.3.1	Types de déchets et réglementations.....	38
1.3.2	Le circuit d'élimination des déchets	39
1.3.3	Tri des déchets et recyclage	41
1.4	Contexte actuel au bloc opératoire et objectif de l'étude.....	42
2	MATERIEL ET METHODES	49
2.1	Type d'étude : selon la « Roue de Deming ».....	49
2.2	Aspects pratiques	50
2.2.1	« Plan » : préparer l'action	50
2.2.2	« Do » : développer et réaliser l'action	53
3	RESULTAT : vérifier et comprendre les résultats (« check »)	54
3.1	Location du matériel et coût de la collecte.....	54
3.2	Inox des lames de laryngoscopes	54
3.3	Cuivre des fils de bistouris électriques	55
3.4	Aluminium des emballages de fils de suture	55
3.5	Coût logistique et traitement en filière DAOM et DASRI.....	56
3.6	Gain total	57
4	DISCUSSION	58
4.1	Les établissements de santé se mettent au vert.....	58
4.2	Un impact écologique et économique.....	59
4.2.1	Tri de déchets et valorisation	59
4.2.2	Lutte contre le gaspillage	63
4.2.3	Evolution des pratiques concernant les gaz halogénés et le N ₂ O	66
4.3	« act » : réagir pour améliorer l'action future	68
4.3.1	Limites, points forts : les conséquences de nos résultats sur le recyclage des métaux	68
4.3.2	Vers un retour aux lames de laryngoscopes à usage multiple ?.....	72
4.3.3	L'outil pédagogique : un indispensable.....	75

5	CONCLUSION	76
6	BIBLIOGRAPHIE	86
7	ANNEXES.....	77

Liste des figures

Figure 1. Répartition des émissions de GES dans le secteur de la santé selon le rapport final du <i>Shift Project</i> en 2021.....	36
Figure 2. Filière d'élimination des déchets aux HUS.....	40
Figure 3. Répartition du réseau d'associations Les P'tits Doudous.	42
Figure 4. A. Formule chimique des AH. B. Cycle de vie et émissions de GES des AH.	44
Figure 5. Tonnage annuel de DASRI par pôle aux HUS.	47
Figure 6. Algorithme de la démarche de planification du projet.	53
Figure 7. Poids récolté des métaux valorisés au bloc opératoire au cours de l'année 2019.	55
Figure 8. Coût comparé de la prise en charge des métaux récoltés en filière classique ou en filière recyclage aux HUS.....	57
Figure 9. Logo des 7 types de plastiques.....	61
Figure 10. Empreinte carbone de 2012 à 2016 selon l'évolution de l'utilisation des gaz halogénés aux établissements de santé de Vancouver.	66
Figure 11. Coût comparé de la filière classique et du recyclage des 65 kg de cuivre des fils de bistouris en 2019.	69
Figure 12. Coût comparé de la filière classique et du recyclage des 92 kg des emballages aluminium des fils de suture en 2019.	69
Figure 13. Coût comparé de la filière classique et du recyclage des 276 kg d'inox des lames de laryngoscopes en 2019.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1. Tableau comparatif de la pollution atmosphérique des différents AH.	44
Tableau 2. Classification PBT du comté de Stockholm.	46
Tableau 3. Classification PBT des drogues utilisées en anesthésie.	46
Tableau 4. Coût logistique de la filière recyclage des métaux au BO des HUS en 2019.	54
Tableau 5. Coût du traitement selon le type de métal.	56
Tableau 6. Prix à la tonne de la prise en charge des déchets dans la filière DASRI et DAOM aux HUS.	56

Abréviations

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AH : Agents halogénés

AINOC : Anesthésie Inhalée à Objectif de Concentration

ANAP : Agence Nationale d'Appui à la Performance

AS : Aide-soignant

BO : Bloc opératoire

C2DS : Comité pour le Développement Durable en Santé

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

CNUED : Conférence Mondiale des Nations unies sur l'Environnement et le Développement

COP : *Conference Of the Parties* (Conférence des Parties)

CTIN : Comité Technique national des Infections Nosocomiales

DAOM : Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères

DASRI : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux

DD : Développement Durable

DGS : Direction Générale de la Santé

DGF : Débit de gaz frais

EOH : Équipe Opérationnelle d'Hygiène

CO₂eq : Équivalent CO₂

ES : Établissement de Santé

GES : Gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

GWP : Global Warming Potential

HAS : Haute Autorité de Santé

HUS : Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

IADÉ : Infirmier anesthésiste diplômé d'état

IBODE : Infirmier de bloc opératoire diplômé d'état

IDE : Infirmier diplômé d'état

MAR : Médecin anesthésiste-réanimateur

PNUE : Programme des Nations unies pour l'Environnement

PBT : Persistence, Bioaccumulation, Toxicité aquatique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations-Unies

RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises

UM : Usage Multiple

UU : Usage Unique

1 INTRODUCTION

1.1 Réchauffement climatique et gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre (GES) sont présents de façon constitutionnelle dans l'atmosphère. Ils sont représentés majoritairement par la vapeur d'eau (H_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2), mais aussi par le protoxyde d'azote (N_2O) et le méthane (CH_4). Ils jouent un rôle indispensable à l'équilibre thermique de notre planète, en permettant le maintien d'une température terrestre moyenne de $+14^{\circ}C$ au lieu de $-18^{\circ}C$ en leur absence, température non propice à la vie. En effet, une partie de l'énergie solaire est absorbée par la surface terrestre, qui la réfléchit sous forme de rayonnements infrarouges vers l'atmosphère. Ces derniers sont alors piégés par ces gaz, retenant ainsi la chaleur. Ce phénomène naturel est appelé communément « effet de serre » (1).

Depuis la révolution industrielle du XIX^e siècle, l'activité humaine produit une quantité importante de GES du fait de la combustion massive des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) (2). Ces GES, dits « anthropiques » (en opposition aux GES « naturels »), sont majoritairement le dioxyde de carbone (CO_2), mais aussi le méthane (CH_4), les hydrocarbures perfluorés (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF_6), les hydrofluorocarbures (HFC), le protoxyde d'azote (N_2O) et le trifluorure d'azote (NF_3) (3). En s'accumulant dans l'atmosphère en raison de leurs longues durées d'élimination (près d'un siècle pour le CO_2), ils provoquent une « intensification de l'effet de serre » qui conduit au réchauffement climatique (2). Ainsi, selon le rapport de 2015 du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), la température terrestre moyenne a déjà progressé de $+1^{\circ}C$ depuis l'ère pré industrielle (1850-1900), et pourrait prévisionnellement monter de $+1,3^{\circ}C$ à $+5,3^{\circ}C$ à la fin du XXI^e siècle. Cette rupture de l'équilibre thermique a des conséquences déjà visibles mais également à venir dans de multiples domaines tant environnementaux que sociétaux. En effet, elle conduit à une destruction de la biodiversité, au bouleversement des différents écosystèmes et provoque des perturbations météorologiques majeures (3). Selon le rapport annuel du *Lancet Countdown* (2018), les conséquences directes et indirectes du dérèglement climatique sur la santé

humaine constituent une véritable urgence de santé publique (famine, carence d'eau potable et crise migratoire, augmentation des décès d'origines cardio-vasculaires, cérébro-vasculaires et respiratoires, expansion géographique des arboviroses) (4, 5) (Annexe 1). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les bouleversements climatiques engendreraient près de 250 000 décès par an entre 2030 et 2050 (6).

1.2 Émergence du développement durable : historique et cadre réglementaire

1.2.1 À l'échelle mondiale et européenne

Au cours des années 1960 émerge le début d'une prise de conscience des problématiques environnementales (7). En 1972, la première Conférence Mondiale des Nations unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) à Stockholm marque alors un tournant majeur, dans lequel « l'homme a le devoir solennel de protéger et d'améliorer l'environnement pour les générations présentes et futures » (8). Cette conférence permet la création du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et fait naître le concept d'écodéveloppement ; ainsi, le développement économique doit inclure une dimension sociale et environnementale (9). En 1987, naît le terme de « développement durable » dans le *rapport Brundtland*, lors de la Commission Mondiale sur l'Environnement. Il est alors défini comme « un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (10). Les événements clés qui en découlent sont, tout d'abord, le premier Sommet Planète Terre de Rio en 1992, qui fait le lien entre développement durable et croissance économique (émergence de la croissance verte). Du Sommet de Rio naît l'emblématique *Conférence des Parties (COP)*, réunion annuelle sur le climat (11). Il s'en suit le protocole de Kyoto en 1997 lors de la COP 3 (entré en vigueur en 2005) qui fixe des objectifs de réduction d'émission de gaz à effet de serre de 5,2 % entre 2008 et 2012 en se basant sur le niveau de 1990, qui est reconduit jusqu'en 2020 avec une intention de réduction majorée à 20 % pour les pays signataires (12, 13). Pour finir, les objectifs de ne pas dépasser le seuil de +2°C de réchauffement climatique moyen planétaire d'ici 2100, et d'éviter d'avoir une hausse au-delà de +1,5°C des niveaux préindustriels, sont fixés par l'Accord de Paris lors de la COP 21

en 2015 (14). En novembre 2021 s'est tenue la COP 26 à Glasgow, qui maintient l'objectif du seuil de réchauffement climatique fixé par l'Accord de Paris, et évoque la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles (15).

À l'échelle européenne, l'Agence Européenne pour l'Environnement assure, par son indépendance, une information fiable sur la situation environnementale en Europe. Sur le plan réglementaire, le *Paquet Énergie-Climat* établi par la Commission Européenne en 2009 fixe trois objectifs pour l'année 2020 (« les trois fois vingt ») ; il comprend « la réduction de 20 % des émissions de GES par rapport au niveau de 1990, l'amélioration de l'efficacité énergétique de 20 % et de porter à 20 % la part des énergies renouvelables » (16). De nouveaux objectifs ont été fixés à la hausse pour 2030 (dont la baisse de 40 % des émissions carbone). Huit ans plus tard, le *Paquet économie circulaire* (2017) expose des projets ambitieux pour l'Europe en matière de gestion des déchets, avec un objectif de taux de recyclage des déchets d'emballage de 70 % en 2030 (dont 80 % des métaux ferreux) et une mise en décharge d'un maximum de 10 % des déchets ménagers en 2035 (17). Plus récemment, le Pacte vert européen fondé en décembre 2019 vise une baisse de 55 % des émissions carbone en 2030 afin d'atteindre une neutralité climatique pour 2050 (18).

Afin d'inciter les entreprises, un règlement européen est créé, nommée « EMAS » (Eco-Management and Audit Scheme). Il permet, sur une base volontaire, l'obtention d'une certification pour tout organisme désirant évaluer et améliorer ses performances dans le domaine. La norme internationale *ISO 14001* vise sur le même principe une certification du management environnemental (19).

1.2.2 À l'échelle nationale

La France se dote d'un cadre réglementaire et juridique afin de faire de l'environnement une préoccupation de premier ordre.

La *Charte de l'environnement* de 2004, à valeur constitutionnelle, cite dans l'article 2 que « toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement » (20). Ainsi, depuis 2004, un Plan National Santé Environnement (PNSE) est élaboré tous les 5 ans, qui s'inscrit dans le Code de la Santé Publique. Le dernier a eu lieu en mai 2021 (21).

Les *lois Grenelle* 1 (2009) et 2 (2010) issues du Grenelle Environnement constituent le socle réglementaire français qui s'accordent avec les recommandations internationales. Elles engagent la France à diviser par quatre les émissions de GES de 1990 à 2050 (article 2), et à respecter les objectifs européens des « trois fois vingt » cités plus haut (22). Avec l'article 75 du Grenelle 2, un bilan d'émission de GES, rendu public, doit être établi tous les 3 ans pour les personnes morales de droit public employant plus de deux cent cinquante personnes (tous les 4 ans pour les personnes morales de droit privé employant plus de cinq cent personnes) (article L229-25 du Code de l'environnement, (23)). Ce bilan doit être accompagné d'un plan d'action élaboré dans le but de réduire leurs émissions de GES (24). La loi sera durcie en novembre 2019, avec une amende passant de 1 500 € à 10 000 € en cas de non-rendu de ce bilan (25).

Par la suite, la *Loi du 17 août 2015* sur la transition énergétique pour la croissance verte aspire à instaurer un nouveau modèle énergétique à travers divers piliers dont la promotion de l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage dans la gestion des déchets (de la conception du produit à son recyclage). Elle s'oppose fermement au modèle économique linéaire actuel basé sur le cycle « extraction-fabrication-consommation-élimination » et vise un recyclage de 65 % des déchets non dangereux pour 2025 ainsi qu'une diminution de 55 % des déchets mis en décharge. Par ailleurs, la loi a été révisée récemment afin de s'aligner avec les objectifs européens de neutralité carbone pour 2050 (26).

Dans le domaine de la maîtrise des déchets, les textes sont multiples et s'intègrent dans 898 articles issus de 29 codes législatifs et réglementaires (27). Parmi l'ensemble de ces textes ressort de manière ambitieuse « *le décret français des 5 flux* » n°2016-88, entré en vigueur en mars 2016. Il

impose une valorisation et un tri des déchets à la source pour le verre, le carton/papier, le métal, le plastique et le bois. Ce décret concerne tous les producteurs ou détenteurs de déchets (entreprises, commerces, administrations, collectivités). Ces derniers doivent être collectés soit par un prestataire privé, soit par un prestataire public si la production ou la possession dépasse 1 100 L de déchets par semaine. Le non-respect de ce décret est passible d'une astreinte journalière après mise en demeure avec une amende maximale de 150 000 € selon le Code de l'environnement (L541-3 et L541-46) (28).

Par ailleurs, certains articles du Code de l'environnement définissent un cadre juridique dans ce domaine. L'article L541 se consacrant à la prévention et à la gestion des déchets, est modifié dans les suites de la *loi du 17 août 2015* par l'introduction d'une volonté de transition vers un modèle d'économie circulaire. La priorité comprend la réduction de la production des déchets, dans une optique centrale de valorisation. Une hiérarchie dans le mode des traitements des déchets est établie, dans l'ordre suivant : réutilisation, recyclage, autre valorisation (notamment énergétique), puis élimination en dernier recours (29). Ceci passe par la notion de « responsabilité de tout producteur ou détenteur de déchets sur la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale » (L 541-2)(30). D'ailleurs, la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire de février 2020 rapporte que « *tout producteur ou détenteur de déchets doit mettre en place un tri à la source ou organiser une collecte séparée notamment pour le papier, les métaux, les plastiques, le verre et le bois* » (L541-21-2)(31). La loi se durcit en mentionnant que « *les producteurs ou les détenteurs de déchets ne peuvent éliminer leurs déchets dans des installations de stockage ou d'incinération de déchets que s'ils justifient qu'ils respectent les obligations de tri* » (c'est-à-dire une attestation sur l'honneur annuelle du producteur de déchets décrivant la liste des obligations de tri, associée aux contrats justificatifs)(32, 33). Ainsi, à compter du 1^{er} janvier 2022, le chargement dans les installations de stockage des déchets non dangereux valorisables est interdit lorsque les bennes dépassent 30 % de ces déchets (plastique, métal, bois, verre, fraction minérale inerte), ou 50 % pour le papier (article R541-48-3 du Code de l'environnement) (33).

Pour finir, le cadre réglementaire français a repris le concept de responsabilité sociétale des entreprises (RSE), initialement développé par la Commission Européenne en 2011, « *intégrant des préoccupations sociales, environnementales et économiques, sur une base volontaire* » (34). Elle est encadrée par des normes internationales (ISO 26000).

1.2.3 À l'échelle des établissements de santé

Les établissements de santé (ES) ont un rôle primordial à jouer dans les enjeux de développement durable tant par l'impact du changement climatique sur la santé (véritable sujet de santé publique présent et futur) que par la pollution considérable qu'ils engendrent. Pour citer quelques exemples, en 2013 le système de santé américain était responsable de 10 % des émissions de GES à l'échelle du pays et déclarait être le deuxième producteur de déchets du pays en 2017 (soit 7000 tonnes par jour) (35, 36). Au Royaume-Uni, le système de santé produisait 25 % des émissions du secteur public en 2017 (37). Plus récemment, le dernier rapport annuel du *Lancet Countdown* paru en octobre 2021 estime que le secteur de la santé est responsable de 4,9 % des émissions mondiales de GES en 2018 (38).

Le rapport final paru en novembre 2021 du *Shift Project* évalue l'empreinte nationale du système de santé à hauteur de 8 % (soit 46 millions de tonnes CO₂eq)(39). Par ailleurs, selon l'organisme national indépendant du Haut Conseil pour le Climat, les services de santé se placent en 8^e position des émissions de GES en France (Annexe 2). Pour citer quelques chiffres, les ES représentent 490 000 lits, 700 000 tonnes de déchets/an, 470 litres d'eau/lit/jour (40). C'est aussi 12 % des consommations d'énergie du secteur tertiaire, soit 320 kWh/m²/an pour plus de 60 millions de m² fonctionnant 24h/24. À notre échelle, le bilan d'émission de GES au CHU de Strasbourg en 2016 s'élève quant à lui à 35 580 t CO₂eq (41). Ces chiffres s'expliquent par les différents pôles d'utilisation des ressources, qui entraînent des sources d'émission de GES multiples : consommation énergétique (climatisation, chauffage, lumière), d'eau (blanchisserie, restauration, dialyse, stérilisation, soins),

production et gestion des déchets de tous types, transports (du personnel et des patients, fret des médicaments, dispositifs médicaux et alimentaires)(42).

Tout cela ne passe plus inaperçu dans la presse grand public ; en 2011, le journal *Les Échos* titre « Hôpitaux et pollution : l'état d'urgence » (43).

Le rapport final du *Shift Project* (2021) établit la répartition des émissions de GES selon les différents secteurs des établissements de soins afin d'identifier plus clairement des pistes d'amélioration. Les achats de médicaments et de dispositifs médicaux arrivent largement en tête (respectivement 33 % et 21 % des émissions totales, soit 25,6 millions de tonnes CO₂eq). (Figure 1)

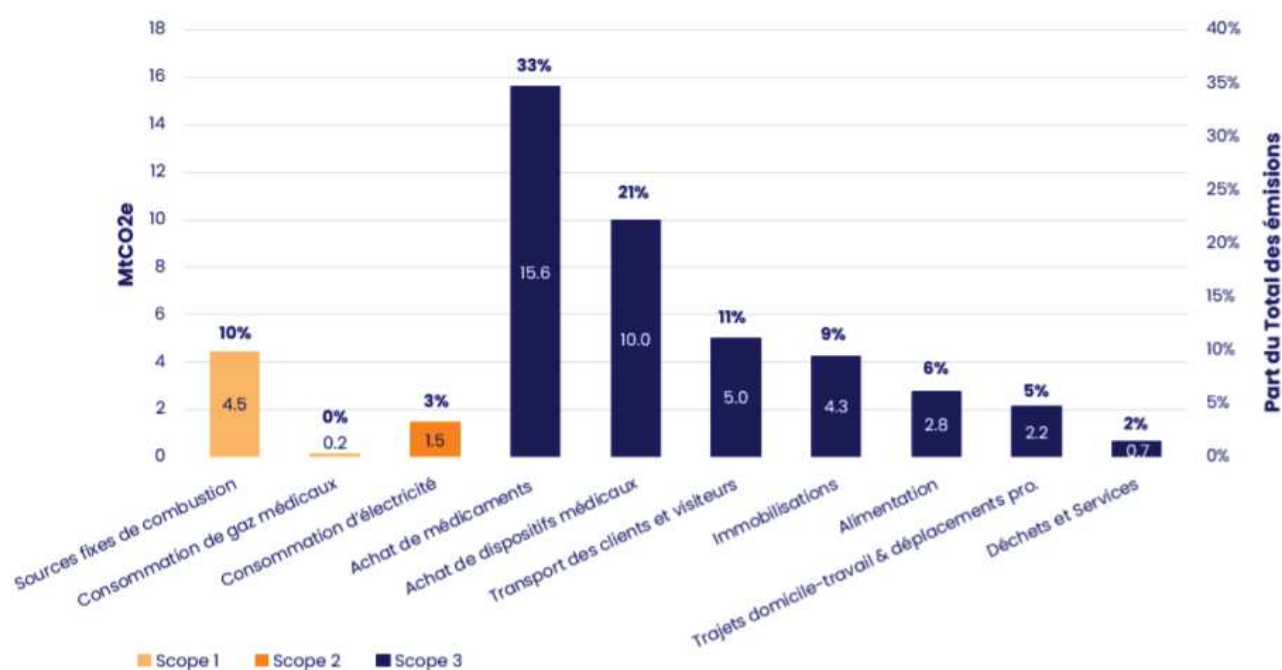


Figure 1. Répartition des émissions de GES dans le secteur de la santé selon le rapport final du Shift Project en 2021. (39)

Les ES font partie des acteurs concernés par les objectifs de réduction des émissions de GES (avec réalisation d'un bilan carbone régulier) et l'application des réglementations pour la gestion des déchets (décret des 5 flux, Code de l'environnement), établis à l'échelle nationale.

De surcroît, des contraintes réglementaires et normatives plus spécifiques à l'échelle des ES se mettent progressivement en place. La version 2010 de la certification HAS des établissements sanitaires (réactualisée en 2020) intègre des critères d'engagement sur le développement durable. Cela passe par la réalisation d'un diagnostic environnemental avec l'élaboration d'un plan d'action d'amélioration, et par la gestion des déchets. Le critère 3.6-04 de la certification (2020) précise qu'une « filière adaptée pour chaque type de déchet doit être mise en place » (41, 42) Le Comité pour le DD en santé (C2DS) crée en 2006 un Indicateur de Développement Durable (IDD) d'autodiagnostic pour le(s) ES permettant de répondre aux critères de certification de l'HAS dans ce domaine (43, 44).

Concernant le bâtiment, le plan Hôpital 2012 oriente vers la restructuration, la modernisation et la construction d'établissements avec une démarche soucieuse du développement durable (42). Dans la même dynamique, la certification volontaire HQE (Haute Qualité Environnementale) permet de valoriser les ES bâtis avec des critères environnementaux certifiés (48).

Devant la prise de conscience grandissante des enjeux du DD, les Fédérations Hospitalières (FHF et FEHAP) se mobilisent et signent une convention faisant gage d'exemplarité en matière d'environnement en 2009 avec le Ministère de l'Écologie, dans le cadre du Grenelle (49). Le baromètre du développement durable en santé, développé par les fédérations hospitalières, représente un outil de mesure de ces engagements permettant ainsi une évaluation annuelle des ES de France. Selon le baromètre du DD de l'année 2015, 85 % des ES intègrent le développement durable dans leur projet ; d'ailleurs la réduction de l'impact environnemental de leur activité est une priorité pour 81 % d'entre eux, de même que la réalisation d'achats durables pour 73 %. De plus, deux établissements sur trois ont une démarche de réduction des déchets à la source (notamment les DASRI), avec le développement du tri du papier, du verre, du carton (50). L'Agence Nationale d'Appui à la Performance (ANAP) dans le domaine médico-social accompagne également les ES afin d'améliorer leur performance dans une démarche responsable et durable (51). Pour finir, un Plan National d'Action pour les Achats publics Durables (PNAAD) est signé en 2015 en concertation avec le Ministère, l'ADEME

et les fédérations hospitalières. Il définit des objectifs pour 2020. Parmi ceux-ci, 30 % des marchés doivent présenter une clause environnementale et la totalité des produits achetés doivent être à haute performance énergétique sauf si le coût global est supérieur à celui des produits classiques. 60 % des organisations publiques dont les ES en sont signataires (52).

En 2015, le C2DS publie sa 4^e édition du « Guide des pratiques vertueuses en développement durable des établissements sanitaires et médico-sociaux ». Ce dernier met en avant le chemin parcouru par ces structures tout en permettant d'accompagner et d'orienter leurs actions dans le domaine de la gestion énergétique, des déchets, des achats responsables, de l'écoconstruction et du transport (53).

1.3 Les déchets hospitaliers

1.3.1 Types de déchets et réglementations

Les ES sont une grande source de production de déchets. Il existe deux grandes catégories de déchets d'activité de soins (DAS) : les DAOM (Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères) et les DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux). La définition des déchets d'activité de soins est détaillée par le Code de la Santé Publique (article R 1335-1). Les déchets qui suivent la filière DASRI sont les déchets dits « dangereux », c'est à dire à risques infectieux. Il s'agit des déchets « *liés à la présence de 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* », des déchets traumatiques (objets coupants, tranchants, piquants), des produits sanguins à usage thérapeutiques incomplètement utilisés ou arrivés à péremption, et des pièces anatomiques. Le reste des déchets doit être éliminé en filière DAOM (dont les poches à urines vidangées, les couches, les bandelettes urinaires, les fils de suture sans l'aiguille, les compresses, les pansements, les champs stériles, etc. et ce seulement en l'absence d'infection connue. Ainsi, la seule présence de souillure par du sang ou autre liquide biologique ne représente pas un critère de classement en filière DASRI (27). D'ailleurs, l'affiche de tri des déchets

réalisée au sein des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg inclut un certain nombre de déchets dans la filière DASRI par excès. (Annexe 3)

La loi n°75-633 du 15 juillet 1975 pose les fondations de la réglementation sur la gestion des déchets. Elle est suivie et modifiée au fil des années par des articles du Code de l'environnement (L541), du Code de la Santé Publique, des lois Grenelle et de la Transition énergétique. La filière DASRI s'intègre donc dans une réglementation complexe. Elle doit tenir compte de différentes recommandations tant européennes que nationales et locales qui régissent tout le circuit du déchet, de sa production à son élimination, en passant par le transport.

1.3.2 Le circuit d'élimination des déchets

Les DASRI ne doivent jamais être mélangés aux DAOM. Ils sont tous deux stockés dans un local d'entreposage intermédiaire, puis le personnel de l'établissement les achemine vers un local d'entreposage centralisé. Les DAOM peuvent être compactés avant la collecte (selon le site), ce qui est formellement interdit pour les DASRI. Ils sont ensuite transportés vers les usines d'incinération ou enfouis. La périodicité des collectes est directement liée à la quantité de déchets produite par la structure de soins (au maximum toutes les 72 heures). Deux modes de traitement des DASRI sont autorisés par le Code de la Santé Publique : l'incinération et le pré traitement par désinfection.

Le circuit DASRI est très sécurisé et réglementé, de l'emballage (nom du producteur, poids, contenant adapté) jusqu'au traitement, avec une traçabilité à l'aide d'un bordereau de suivi. Avant le traitement par incinération, une machine vérifie l'absence de radioactivité des déchets, les poubelles sont pesées et enregistrées, puis un convoyage automatisé les dirige vers l'incinérateur à 1 200°C ($\geq 850^{\circ}\text{C}$). Les bacs sont ensuite désinfectés et renvoyés à l'établissement. Les résidus de combustion des déchets incinérés (appelés mâchefers) sont adressés à des centres d'enfouissement de classe 2, et les gaz de combustion sont utilisés à des fins de valorisation énergétique. Les résidus d'épuration des fumées des DASRI (REFIDAS) sont orientés vers des centres d'enfouissement de classe 1 et les fumées épurées sont ensuite éliminées dans l'atmosphère après analyse.

Le second mode de traitement des DASRI autorisé est le prétraitement par broyage et désinfection (méthode de « banalisation ») qui permet de transformer certains DASRI en DAOM. Cette étape peut être réalisée soit directement dans l'établissement soit chez un prestataire. C'est le cas de l'entreprise toulousaine TESALYS qui développe et vend ses machines au service des ES. Une fois cette phase de prétraitement réalisée, ces déchets peuvent rejoindre la filière DAOM. À noter que ce mode de traitement n'est pas autorisé pour les déchets chimiques, les déchets susceptibles de contenir des agents transmissibles non conventionnels, et les objets métalliques de grande taille (54). En 2011, l'ADEME déclare que 19 % des tonnages des DASRI prennent la voie du pré-traitement, contre 81 % pour la voie directe de l'incinération (55).

Concernant l'usine d'incinération des DAOM, les températures d'incinération peuvent être plus basses (850°C). Les mâchefers sont envoyés dans une usine de tri afin de recycler les métaux. La vapeur d'eau créée par les fumées de combustion contribue à la production d'énergie (chauffage urbain pour la ville de Strasbourg). Tout comme pour les DASRI, les fumées sont ensuite dépolluées à travers des filtres (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères ou REFION). Ces filtres sont envoyés dans des centres d'enfouissement de classe 1. Les fumées dépolluées sont ainsi rejetées dans l'atmosphère après analyse (Figure 2).

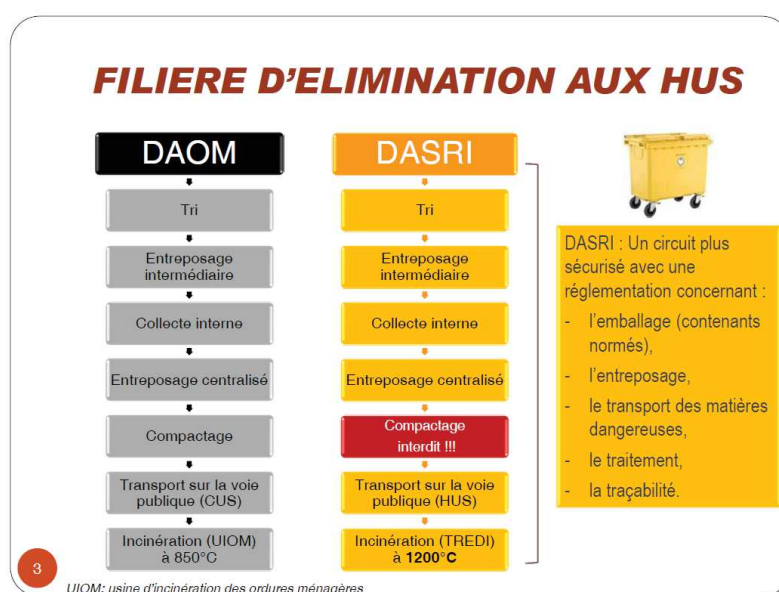


Figure 2. Filière d'élimination des déchets aux HUS.

1.3.3 Tri des déchets et recyclage

Le tri des déchets est un des enjeux du développement durable. La mobilisation des ES est exponentielle du fait d'une prise de conscience généralisée qui s'accompagne d'un cadre réglementaire de plus en plus contraignant.

La qualité du tri entre DAOM et DASRI est un postulat de base qui assure un impact fort tant écologique qu'économique. En effet, le prix du traitement des DASRI est de 920 €/tonne contre 320 €/tonne de DAOM. Au CHU de Strasbourg, grâce à la sensibilisation du personnel hospitalier, le taux de DASRI est passé entre 2012 et 2017 de 48 % à 32 % (soit 654 tonnes). Ceci a permis une économie de 560 405 euros/an (56).

Seuls les DAOM et certains DASRI prétraités peuvent faire l'objet d'un recyclage. Cependant, le tri à la source des DAOM à des fins de recyclage des différents matériaux (verre, papier, carton, plastique, métal et bois) tarde à se développer malgré une réglementation de plus en plus rigoureuse (décret de 5 flux en 2016). Il est pourtant l'un des piliers de l'économie circulaire. Des associations de soignants voient ainsi le jour, telles que Les P'tits Doudous en 2011, créée par Nolwenn Febvre, infirmière anesthésiste au CHU de Rennes. Cette association nationale d'intérêt général a pour objectif de financer des actions dans le but d'améliorer le bien-être et l'accueil des enfants opérés à l'aide de l'argent recueilli par le recyclage des métaux au bloc opératoire (inox des lames de laryngoscopes et cuivre des fils de bistouris électriques). L'association s'est développée dans toute la France, en Outre-Mer et même en Belgique avec, à l'heure actuelle 110 associations locales, toutes tenues par des soignants bénévoles (Figure 3). C'est par leur engagement dans l'économie circulaire, que depuis 2015, 329 tonnes de métaux ont pu être recyclées. Grâce aux gains obtenus, des doudous sont achetés à l'attention des enfants opérés, des jeux interactifs sont créés, et les masques à oxygène sont personnalisés avec des gommettes. Ces actions ont permis de diminuer de 80 % la prémédication des enfants opérés, et permettent dans le même temps de les sensibiliser au recyclage des déchets (57).

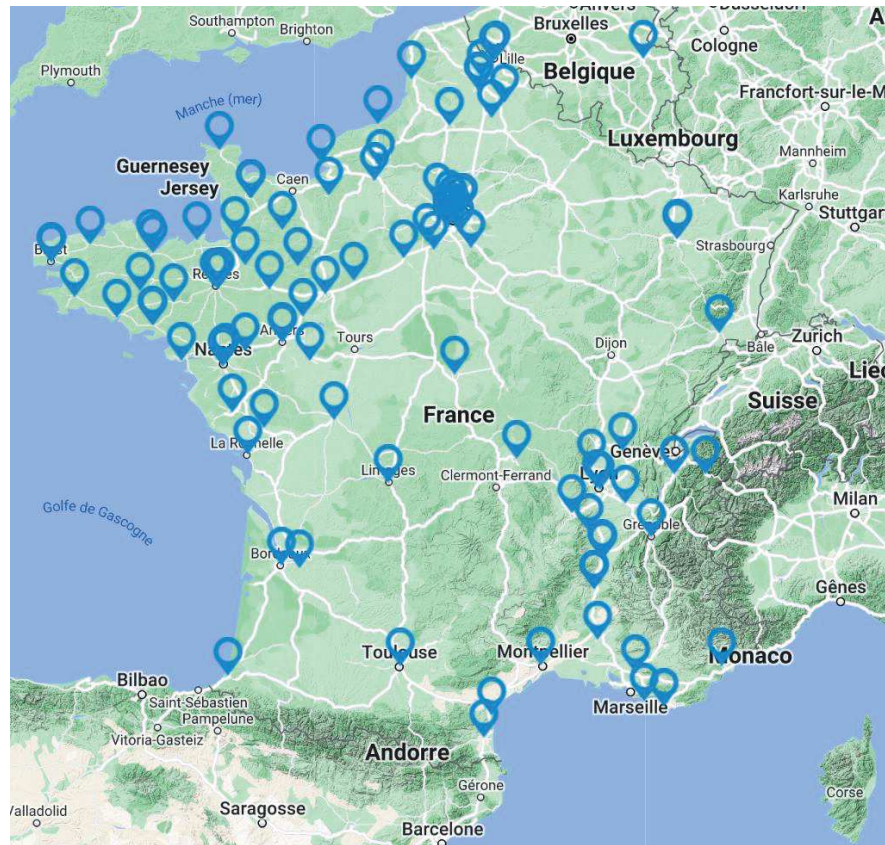


Figure 3. Répartition du réseau d'associations Les P'tits Doudous.

La collaboration avec le service d'hygiène et la mise en place d'un protocole de décontamination, afin d'assurer la sécurité de la filière de recyclage, sont des conditions indispensables pour l'avancée et la généralisation de ce type de projet. La Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H) s'est emparée du sujet et recommande de ne valoriser les DASRI prétraités que si les trois étapes suivantes sont réunies : existence d'un contrat entre l'ES et le prestataire chargé de la valorisation des DASRI, contrat validé par l'instance de prévention du risque infectieux de l'établissement et contrat transmis à l'ARS (58).

1.4 Contexte actuel au bloc opératoire et objectif de l'étude

En 2018, *Le Figaro* déclare en grand titre : « Les blocs opératoires sont aussi des pollueurs silencieux » (59). Selon l'ADEME, une intervention chirurgicale telle qu'une chirurgie de cataracte produirait plus de GES qu'un trajet Paris-Lyon en voiture. De plus, les blocs opératoires

représentent à eux seuls 30 % de la production totale de déchets d'un ES (60). Par analogie, une opération de routine de 90 minutes produit autant de déchets qu'une famille de 4 personnes pendant une semaine (61).

Les sources de pollution sont multiples, particulièrement en ce qui concerne le secteur de l'anesthésie.

En premier lieu, les gaz anesthésiques, représentés par le protoxyde d'azote (N_2O) et les agents halogénés (AH) sont des GES. C'est la présence d'un atome halogéné dans la formule chimique de l'AH qui lui donne cette propriété. Aux États-Unis, ils représentent 0,1 % des émissions totales de GES (soit 5,6 millions de tonnes CO_2eq) entre 2011 et 2013 (62). L'étude américaine de P. Sulbaek Andersen et al. (2010), relate l'impact environnemental de l'utilisation des AH, tous agents confondus (selon la proportion utilisée à l'hôpital de Michigan soit 505L de Sévoflurane, 1 081 L d'Isoflurane, contre 6 L de Desflurane) ; les résultats sur une période d'un an extrapolés sur l'ensemble des États-Unis correspondraient à l'empreinte carbone annuelle d'un million de voitures ou encore d'une usine à charbon. Ceci s'explique en partie par le fait que 95 % du gaz inhalé sont directement éliminés dans l'atmosphère du fait de leur très faible absorption dans l'organisme (63).

Les conséquences de chaque AH sur le réchauffement climatique dépendent de son spectre d'absorption des infrarouges et de sa durée de vie dans l'atmosphère (demi-vie atmosphérique) (Tableau 1). Ainsi, une échelle est créée, afin de définir l'impact environnemental des GES, nommée GWP (Global Warming Potential, soit Potentiel de Réchauffement Global). Parmi eux, le potentiel de réchauffement global de 1 kg de CO_2 sur 100 ans représente une valeur de 1, et sert de base référente pour estimer l'impact des autres GES. Le GWP du Sévoflurane est de 130 kg de CO_2/kg , contre 2 540 kg de CO_2/kg pour le Desflurane. Ce dernier possède le plus grand impact environnemental, persistant 10 ans dans l'atmosphère (contre 1,2 ans pour le Sévoflurane) ; il est 20 fois plus polluant que le Sévoflurane et 80 % de la pollution liée aux gaz anesthésiques lui est imputée. Ainsi, en 8 heures de

bloc opératoire, « on peut traverser la France avec le Sévoflurane, ou aller jusqu'à Moscou en voiture avec le Desflurane » (64).

1 MAC inhaled agent at various Fresh Gas Flows (FGF)	Atmospheric lifetime (years)	100-year Global Warming Potential (GWP) (per kg, in comparison with CO ₂ where CO ₂ = 1)	Ratio of CO ₂ -equivalents produced	Equivalent auto miles driven per hour use of anesthetic
Sevoflurane 2% 2L FGF	1.1	130	1.0	8
Isoflurane 1.2% 2L FGF	3.2	510	2.2	18
Isoflurane 1.2% 1L FGF			1.1	9
Desflurane 6% 2L FGF	14	2,540	49.2	400
Desflurane 6% 1L FGF			24.6	200
60 % nitrous oxide alone at 1L fresh gas flow	114	298		61

Tableau 1. Tableau comparatif de la pollution atmosphérique des différents AH. (65)

D'autre part, les AH possédant un atome de Brome ou de Chlore présentent également un rôle destructeur de la couche d'ozone (c'est le cas de l'Isoflurane, ou plus anciennement de l'Halothane) (62). (Figure 4)

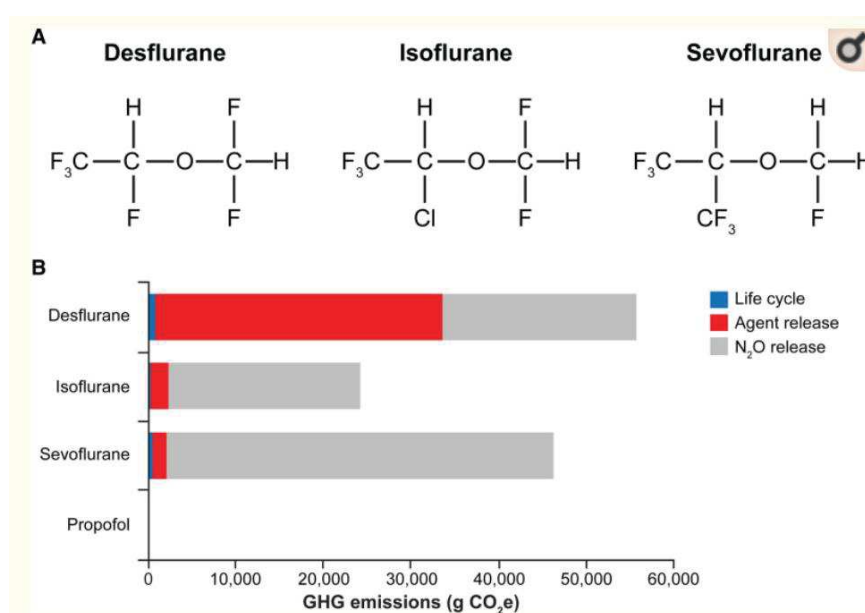


Figure 4. A. Formule chimique des AH. B. Cycle de vie et émissions de GES des AH. (62)

Quant au Protoxyde d'Azote (N_2O), il est éliminé en 114 ans dans l'atmosphère. Il possède un double impact environnemental en raison de son rôle de GES mais aussi de ses propriétés destructrices de la couche d'ozone. On parle de potentiel de déplétion ozonique (66). Cette couche de gaz naturel au niveau de la stratosphère permet de protéger la surface terrestre des rayons ultraviolets émis par le soleil, nocifs pour l'homme et perturbant également les écosystèmes terrestres et aquatiques. Le N_2O est aussi le 3^e gaz à effet de serre au monde, avec un Potentiel de Réchauffement Global (PRG) 310 fois plus important que celui du CO_2 . Sa source principale émane de l'agriculture (engrais azotés, fumiers) mais il est également utilisé dans le monde médical de l'anesthésie, en association aux AH, notamment en pédiatrie, en dentisterie ou encore dans un usage vétérinaire. L'ajout de 60 % de N_2O à l'entretien anesthésique par Sévoflurane multiplie par 6 le potentiel de réchauffement climatique de ce dernier (60, 67).

Ainsi, les gaz anesthésiques, associés à la consommation énergétique, sont reconnus comme étant les deux principales sources d'émission de GES au bloc opératoire. Ces derniers consomment 3 à 6 fois plus d'énergie que le reste de la structure de soin (68).

Les déchets représentent également une cause non négligeable de pollution au BO. Le gaspillage médicamenteux en anesthésie est la 3^e source de production de déchets au bloc opératoire après les consommables à usage unique et l'« *overage* » (l'excédent) des plateaux chirurgicaux non utilisés. Ces médicaments, préparés à l'avance, ne sont pas toujours utilisés. La conséquence économique n'en est pas moindre, et est estimée dans l'étude américaine de MB Weinger et al. à 1 800 dollars pour deux semaines dans les BO de l'hôpital universitaire de San Diego (équivalent à 300 \$/BO sur 15 jours) (69). Les molécules les plus fréquemment concernées sont la Phényléphrine, l'Ephédrine, l'Atropine, le Propofol, le Thiopental, la Célocurine, la Lidocaïne et le Midazolam (70). Leur élimination est à l'origine d'une pollution aquatique (71). La nuisance environnementale d'un médicament peut être évaluée à travers un score PBT (Persistence, Bioaccumulation, Toxicité aquatique), variant de 0 à 9 (Tableau 2). Cet index a été créé en 2003 par le département environnemental du Comté de Stockholm ; peu de

produits anesthésiques ont été évalués mais parmi eux, certains possèdent un score de risque élevé telles que le Propofol (PBT 9 soit 3-3-3), l’Ondansétron (PBT 6 soit 3-0-3) et le Paracétamol (PBT 5 soit 3-0-2). Certains curares ont été également analysés, possédant un moindre impact environnemental (Atracurium et Cisatracurium avec un score PBT à 2) (72, 73). (Tableau 3)

Persistence	
Is degraded slowly or is potentially persistent	3
Is degraded	0
Bioaccumulation	
Has high potential for bioaccumulation	3
Has low potential for bioaccumulation	0
Toxicity	
Very high toxicity	3
High toxicity	2
Moderate toxicity	1
Low toxicity	0

Tableau 2. Classification PBT du comité de Stockholm.

Drug	Risk	P	B	T	PBT
Propofol	?	3	3	3	9
Succinylcholine	Maybe	?	?	?	?
Atracurium	Maybe	2	0	0	2
Fentanyl	Maybe	3	3	2	8
Morphine	?	?	?	?	?
Metoprolol	Insignif	3	0	1	4
Labetalol	?	3	0	3	6
Lidocaine	Insignif	3	0	0	3
Ketorolac	Insignif	3	0	1	4
Midazolam	Insignif	3	0	2	5
Ondansetron	Insignif	3	0	3	6

Tableau 3. Classification PBT des drogues utilisées en anesthésie. (65)

Chaque chirurgie produit une quantité considérable de déchets (plastiques et cartons des emballages, verres, seringues, métaux, liquides à risque infectieux et médicamenteux, pièces anatomiques). 80 % des déchets sont générés avant l'entrée du patient au bloc opératoire (58). Ces DAOM seraient donc aisément valorisables. Par ailleurs, au CHU de Strasbourg, le pôle chirurgical est le plus grand producteur de DASRI de l'établissement, avec 223 tonnages moyens annuels. (Figure 5)

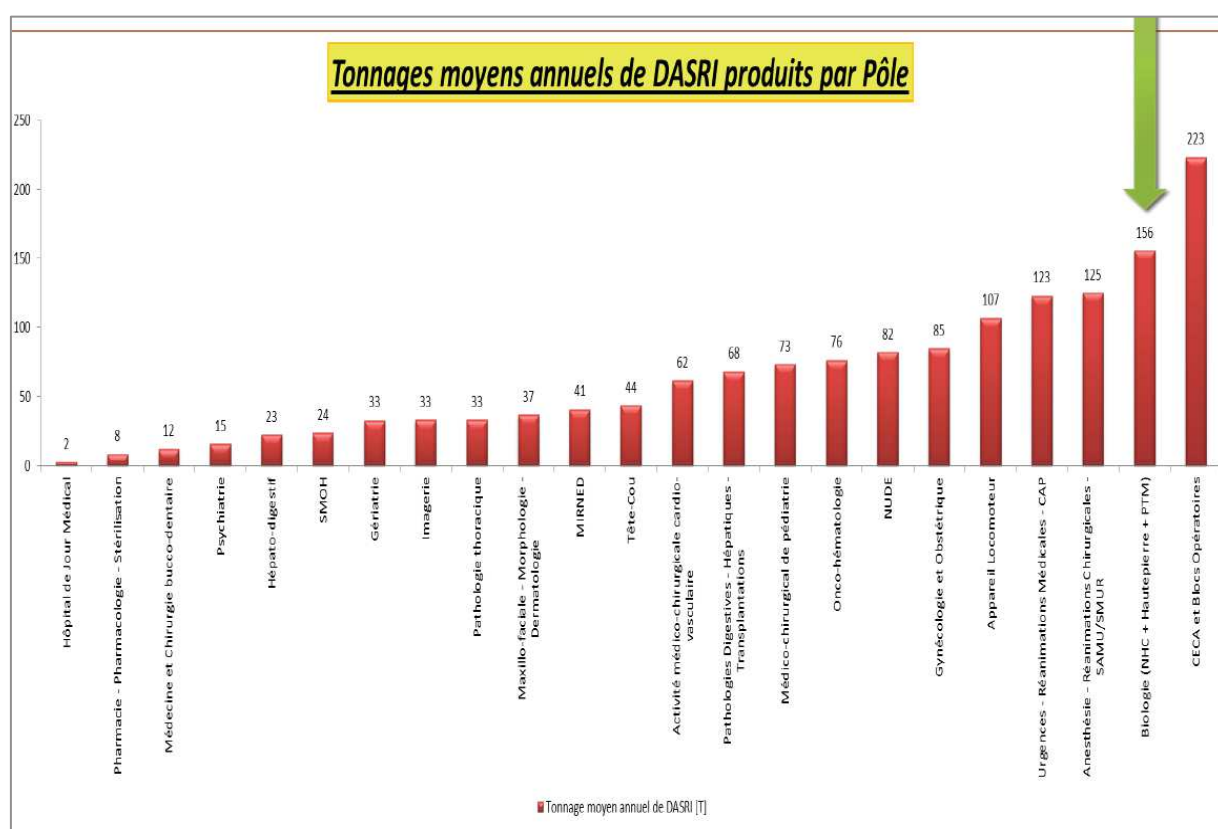


Figure 5. Tonnages annuels de DASRI par pôle aux HUS.

Le secteur de l'anesthésie est responsable de 25 % des déchets du bloc opératoire. Parmi ceux-ci près de 60 % pourraient être recyclés (74). Rien d'étonnant à ce que le domaine de l'anesthésie-réanimation fasse figure de pionnier dans la prise de conscience de l'impact planétaire de nos systèmes de santé. On peut citer l'*American Society of Anesthesiologists* (ASA) qui s'est dotée d'une « task

force » en développement durable et qui a publié le guide « *Greening the operating room* » en 2014 (65). En France, sous l'égide du Dr Jane Muret, le Groupe Développement Durable a vu le jour au sein de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR) en 2016 afin de sensibiliser, d'informer et de guider les professionnels de santé de notre spécialité sur notre impact environnemental. Il est devenu un Comité en 2020 (75).

Des avancées voient le jour dans le domaine des gaz anesthésiques ; plusieurs dizaines d'établissements en France ont arrêté d'utiliser le Protoxyde d'Azote au bloc opératoire (« *N₂O free* »), tels que le CHU de Bordeaux, l'Institut Gustave Roussy à Paris, la clinique Rhéna à Strasbourg et le site du Nouvel Hôpital Civil au sein du CHU de Strasbourg (58). Quant au Desflurane, son utilisation est de plus en plus raisonnée voire supprimée par certains (76). D'autre part, la formation du personnel au tri des déchets a permis une diminution de la quantité de DASRI dans plusieurs établissements de santé (CHU Strasbourg, Institut Gustave Roussy, CHU de Grenoble) (77). La valorisation voire la création de filières du recyclage au bloc opératoire reste très variable selon les sites et les villes malgré une volonté affichée du personnel de bloc opératoire de participer à ce type de projet et une législation qui les corrobore.

Malgré la législation (décret dit « des cinq flux » entré en vigueur en mars 2016) qui fait obligation aux producteurs et détenteurs de déchets de trier pour valoriser ces matières, le constat est fait en 2017 qu'aucune filière n'a été instaurée dans les blocs opératoires du CHU de Strasbourg pour les matières suivantes : plastiques, métaux, verres et papiers/cartons (en dehors des gros cartons d'emballage de matériel avant leur arrivée au BO).

En 2017, c'est dans les suites d'une présentation au congrès de la SFAR de l'association Les P'tits Doudous sur le recyclage des métaux au bloc opératoire que le projet « *green bloc* » émerge chez le médecin anesthésiste réanimateur (MAR) Juliette Marcantoni. Ainsi, un groupe de travail pluri disciplinaire est formé et axe d'emblée sa réflexion sur trois grands domaines : le recyclage des métaux, la lutte contre le gaspillage au niveau des plateaux d'anesthésie, et l'élimination du N₂O (78). Par la

suite, le groupe rédige un questionnaire qui est envoyé par voie électronique au personnel du bloc opératoire : MAR, infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE), infirmiers diplômés d'état (IDE) de salle de soin post-interventionnelle (SSPI), aides-soignants (AS) ; à noter que 100 % des infirmiers y ont répondu. Parmi les répondants, 89 % étaient volontaires pour faire du tri si l'établissement de santé organisait la collecte. L'objectif de « *Green Bloc* » est ainsi lancé en 2017 au CHU de Strasbourg. À l'initiative de deux MAR, plusieurs pistes d'amélioration ont été mises en place depuis septembre 2017. Celle sur laquelle porte notre étude est la récupération puis la valorisation des métaux issus du bloc opératoire.

L'objectif de notre étude est d'évaluer le bilan médico-économique du recyclage des métaux issus du BO pour les cas particuliers de l'inoculum contenu dans les lames de laryngoscopes à usage unique, du cuivre contenu dans les fils des bistouris électriques ainsi que de l'aluminium des emballages des fils de suture. Le projet est établi au sein de deux sites pilotes du CHU de Strasbourg pour l'année 2019. Si cette étude est concluante, l'administration devra se positionner afin de valider l'extension du concept à l'ensemble des blocs opératoires.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Type d'étude : selon la « Roue de Deming »

Cette étude est une évaluation médico-économique à type de « coût-utilité ». Selon la Haute Autorité de Santé (HAS) cela est défini ainsi : « *comparer l'intérêt médical d'un acte, d'une pratique, d'un médicament, d'une organisation innovante ou d'un programme de dépistage, etc. et les coûts qu'ils engendrent. Elle offre ainsi aux pouvoirs publics et aux professionnels de santé des informations sur les conséquences économiques de pratiques diagnostiques ou thérapeutiques ou encore de programmes de dépistage* ».

La méthode employée s'inscrit dans le modèle décrit par W.E. Deming dans les années 1950 trouvant ses origines auprès du statisticien Walter Shewhart. Ce concept méthodologique de « Roue de Deming » (ou plus anciennement nommé « cycle de Shewhart ») est une transposition graphique de la méthode de gestion de la qualité dite PDCA (Plan-Do-Check-Act soit Planifier, Développer, Contrôler, Améliorer) qui permet de réévaluer les actions mises en place, afin de les réajuster en permanence (79, 80).

2.2 Aspects pratiques

2.2.1 « Plan » : préparer l'action

C'est à la suite d'une présentation du Dr Jane Muret (qui était alors Présidente du Groupe Développement Durable de la SFAR) en septembre 2017, que nous avons souhaité entreprendre un recyclage des métaux issus du bloc opératoire à l'identique de l'association Les P'tits Doudous.

Plusieurs étapes ont été nécessaires avant de commencer la collecte sur le terrain. La première étant de planifier : choisir le champ d'action, impliquer les acteurs, communiquer.

2.2.1.1 *Le champ d'action*

Le champ d'action est la récupération et le tri à la source des métaux issus du BO (inox, cuivre et aluminium) afin de les valoriser. Cette thématique a été choisie car elle répondait également aux attentes des soignants auxquels nous avons envoyé le questionnaire « *Green bloc* » en amont.

2.2.1.2 *Les acteurs du projet*

1. Les Chef de Pôle et Chef de Service du Département d'anesthésie réanimation

Nous leur avons exposé le projet en septembre 2017 et avons obtenu leur accord immédiat.

2. Le Chef de Pôle du Département de chirurgie des BO concernés

Nous lui avons exposé le projet en septembre 2017 et avons obtenu son accord immédiat.

3. Le Directeur Général de l'établissement

Nous avons effectué une demande par mail au Directeur Général des HUS pour obtenir son accord pour effectuer le recyclage et la valorisation des métaux issus du bloc opératoire. En effet, toute personne qui produit des déchets d'activité de soins est tenue de les éliminer conformément à l'article R.1335-2 du Code de la Santé Publique (81). Au sein d'un établissement de santé, c'est le directeur de l'établissement qui reste le principal responsable de leur gestion. Son accord était un préalable obligatoire avant de commencer toute autre démarche. Nous avons obtenu son accord mais sur un mode « institutionnel » : par et au profit de l'Institution. Cela signifie que l'Institution met toute la chaîne en place depuis la collecte jusqu'à la valorisation. Après 8 mois d'attente, nous n'avions toujours aucun retour sur le terrain. Il a fallu solliciter un rendez-vous présentiel auprès du Directeur Général pour que la démarche puisse débiter (délai de 15 mois au total).

4. Équipe opérationnelle d'hygiène

L'équipe opérationnelle d'hygiène (EOH) a été contactée afin de rédiger un protocole de désinfection et de traitement des différents métaux proposés pour la collecte. Nous lui avons fourni celui qui nous avait été communiqué par Les P'tits Doudous comme base de réflexion. Nous l'avons obtenu en quelques jours. (Annexe 4, Annexe 5)

5. Pôle logistique et développement durable

Nous avons contacté par téléphone l'ingénieur développement durable, qui fait partie du Pôle logistique, pour mettre en place tout le circuit : du tri au sein du bloc opératoire jusqu'à la valorisation finale. Nous avons organisé une rencontre commune avec le médecin hygiéniste et avons convenu des métaux qu'il était possible de trier, stocker puis valoriser en les intégrant au marché pré existant avec le prestataire déchets déjà en place aux HUS (filière métaux). La démarche était possible pour l'inox contenu dans les lames de laryngoscopes jetables, le cuivre contenu dans les fils de bistouris électriques jetables et l'aluminium contenu dans l'emballage des fils de suture. À la demande de l'ingénieur développement durable, nous avons réalisé une « pesée test » sur une période de 2

semaines sur 5 salles de BO afin d'évaluer le gisement potentiel pour les lames de laryngoscopes. Ceci a permis de récupérer 8 kg de matériel. En extrapolant à 9 salles de BO pour 47 semaines travaillées, on arrivait à un total de 338 kg d'inox. Il nous a alors été demandé de réaliser la démarche sur 2 sites pilotes (les 5 salles de blocs opératoires de l'IHU pour le Nouvel Hôpital Civil et les 4 salles du bloc de chirurgie infantile pour l'Hôpital de Hautepierre) sur une durée d'un an afin d'évaluer le bilan médico-économique annuel.

2.2.1.3 La communication : information des équipes de soignants

Une fois tout le circuit tracé et le protocole réalisé, nous avons informé les médecins anesthésistes-réanimateurs lors d'une réunion de service. Puis nous avons contacté les cadres référents qui ont à leur tour informé les IADE, les IBODE, les IDE et les AS des blocs concernés.

2.2.1.4 Le protocole de désinfection de l'EOH a été affiché dans les SSPI et les BO

Les différentes informations utiles au quotidien (date de début de la collecte, avancée des autres projets de la thématique, réponses aux questions) ont été communiquées via la création d'une mailing list « green bloc » (liste de diffusion). Cette liste a été ensuite régulièrement mise à jour avec le rajout de toutes les personnes motivées par ce type de démarche (chirurgiens, IDE de réanimation, secrétaires). (Figure 6)

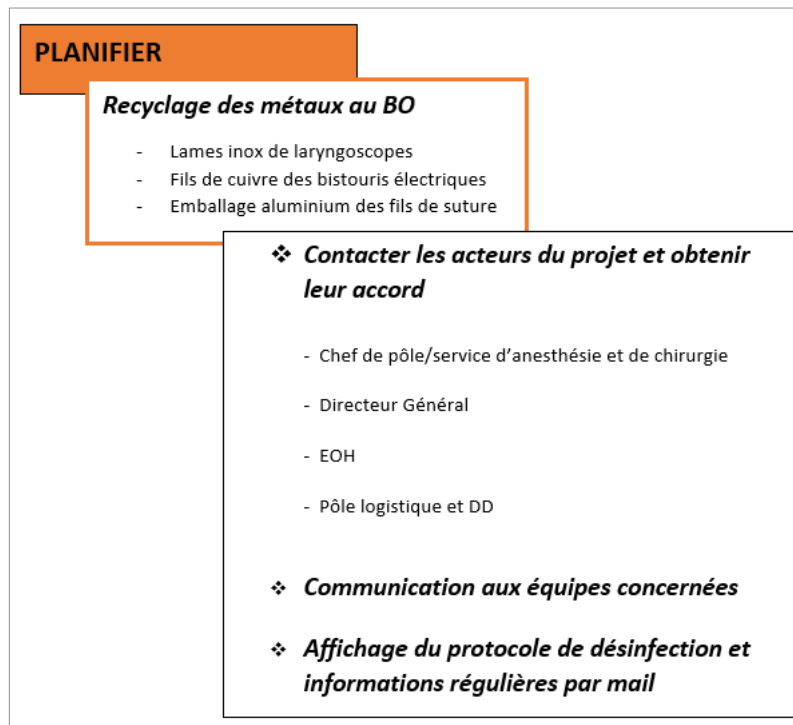


Figure 6. Algorithme de la démarche de planification du projet.

2.2.2 « Do » : développer et réaliser l'action

La collecte a débuté en janvier 2019 et s'est poursuivie jusqu'en janvier 2020. Elle a été réalisée sur les deux sites pilotes choisis : 5 BO en chirurgie digestive et endoscopie digestive à l'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) et 4 BO en chirurgie infantile à l'Hôpital de Hautepierre. Le matériel a été stocké au fur et à mesure dans des « caisses palettes » au pôle logistique de l'Hôpital Civil (Annexe 6). Le service développement durable au sein du Pôle logistique a par la suite subi de grosses contraintes et restrictions itératives en personnel, ce qui a retardé la réalisation du bilan final. Celui-ci nécessitait en effet de relever et d'acheminer la totalité de la collecte jusqu'au prestataire déchets de l'établissement afin de peser les différents contenants et d'établir le bilan financier qui en découlait. Ce bilan a pu être finalement réalisé en mai 2020. L'ensemble des données financières nous a été transmis par l'ingénieur en développement durable des HUS.

3 RESULTAT : vérifier et comprendre les résultats (« check »)

3.1 Location du matériel et coût de la collecte

Les coûts logistiques de la mise en place du recyclage des métaux au bloc opératoire du CHU de Strasbourg ont été calculés de janvier 2019 à janvier 2020.

Les différents matériaux à recycler (lames de laryngoscopes, fils des bistouris électriques et emballage en aluminium des fils de suture) ont été stockés au pôle logistique du NHC dans trois caisses-palettes différentes. Le coût du placement des 3 caisses-palettes de collecte a été de 130,80 € TTC ; cette somme représente un coût unique, non réitéré par la suite. Leur location annuelle représente la somme de 129,60 € TTC. La rotation (transport et échange de la palette pleine contre la palette vide) par l'entreprise de recyclage a été réalisée le 03/06/2020 et s'est élevée à 130,80 € TTC.

Au total, le coût logistique du recyclage des métaux a représenté 391,20 € TTC sur l'année 2019 (Tableau 4).

Postes	Unité de facturation	Nombre	PU unité de facturation € HT	Montant total € HT	Montant total € TTC
Placement des 3 caisses-palettes de collecte	Le placement	1	109	109,00	130,80
Location des 3 caisses-palettes	Location mensuelle	36	3	108,00	129,60
Rotation des caisses palettes	Rotation	1	109	109,00	130,80

Tableau 4. Coût logistique de la filière recyclage des métaux au BO des HUS en 2019.

3.2 Inox des lames de laryngoscopes

Le poids initial estimé de récolte d'inox était de 338 kg. Un total de 276 kg d'inox de lames de laryngoscopes à usage unique a été finalement collecté conduisant à un bilan positif d'une valeur de

rachat s'élevant à 253 € la tonne. Cette valeur rapportée au poids effectif de 276 kg, a permis un gain économique de 69,83 € au cours de l'année 2019. (Figure 7, Tableau 5)

3.3 Cuivre des fils de bistouris électriques

Il n'a pas été réalisé d'estimation initiale afin de comparer les poids attendus et récupérés. Au total, 65 kg de fils de bistouris électriques (BE) ont été récoltés. Le bilan financier est déficitaire car une dépense de 50 € la tonne est nécessaire dans le traitement du cuivre : il faut dénuder tout le plastique qui l'entoure pour finalement peu de matière valorisable. (Figure 7, Tableau 5)

3.4 Aluminium des emballages de fils de suture

Il n'a pas été non plus été réalisé d'estimation initiale afin de comparer les poids attendus et récupérés. Ce sont 92 kg d'emballage de fils de suture qui ont été recueillis sur l'année. Le bilan financier a été également déficitaire car il s'agissait finalement d'un mélange multi-matières qui n'a pu être valorisé, avec un surcoût créé de 170 €. (Figure 7, Tableau 5)

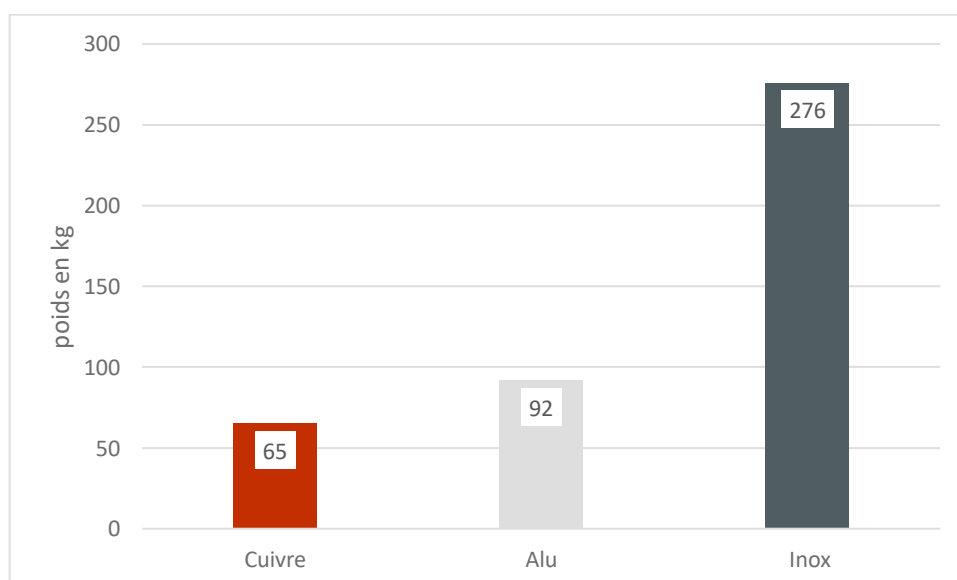


Figure 7. Poids récolté des métaux valorisés au bloc opératoire au cours de l'année 2019.

Métaux	Unité de facturation	Coût du traitement (€ HT/tonne)	Poids récolté (tonne)	Montant facturé au CHU (€ HT)	Montant facturé au CHU (€ TTC)
Lames en inox	Tonne	- 253 € / tonne (rachat)	0,276 t	- 69,83 €	- 69,83 €
Fils de cuivre des bistouris	Tonne	50 € / tonne	0,065 t	3,25 €	3,90 €
Emballages en aluminium	Tonne	170 € / tonne	0,092 t	15,64 €	18,77 €

Tableau 5. Coût du traitement selon le type de métal.

3.5 Coût logistique et traitement en filière DAOM et DASRI

Afin de réaliser un tableau comparatif des différentes filières d'élimination des déchets, nous avons établi le bilan financier de la prise en charge des déchets en filière DAOM et DASRI. Au cours de l'année 2019, la prise en charge et le traitement des déchets en filière DAOM se sont élevés à 364 € la tonne, tandis que la filière DASRI a coûté 924 € par tonne de déchets. (Tableau 6)

PU moyen € TTC /tonne élimination des DASRI tous postes de dépense confondus	924	Postes de dépenses : fournitures emballages (différents types non distingués), location des bacs roulants, transport et traitement
PU moyen € TTC /tonne élimination des DAOM tous postes de dépense confondus	364	Postes de dépenses : fournitures emballages (différents types non distingués), location des bacs roulants, transport et traitement

Tableau 6. Prix à la tonne de la prise en charge des déchets dans la filière DASRI et DAOM aux HUS.

3.6 Gain total

Au total, le traitement des métaux choisis à but de recyclage dans notre étude (comprenant la logistique et le traitement de la matière première) a eu un coût de 344 € TTC au cours de l'année 2019.

L'élimination des métaux à travers la filière usuelle DASRI se serait élevée en 2019 à 924 € TTC/tonne, et à 364 € TTC/tonne sur la filière DAOM. De ce fait, si les métaux récupérés avaient suivi le mode de traitement usuel, on les aurait triés en 92 kg de DAOM (les emballages des fils de suture) et 341 kg de DASRI (276 kg de lames + 65 kg de fils de BE). Ceci aurait conduit à un coût de 348,6 € TTC.

Ainsi, le recyclage des métaux au sein d'une partie des blocs opératoires des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS), en comparaison à la gestion habituelle des métaux dans la filière DAOM ou DASRI a apporté un bénéfice de 4,60 € TTC au CHU de Strasbourg au cours de l'année 2019.

(Figure 8)

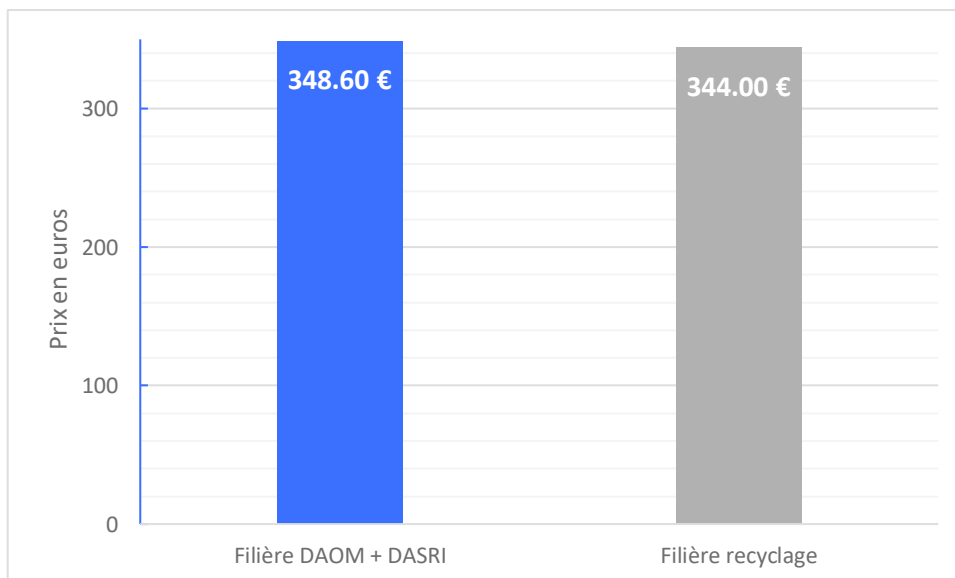


Figure 8. Coût comparé de la prise en charge des métaux récoltés en filière classique ou en filière recyclage aux HUS.

4 DISCUSSION

Le gain économique final de cette étude pilote sur le recyclage des métaux au BO est dérisoire (4,60 €) mais il s'inscrit néanmoins dans les objectifs de développement durable : concept d'une économie circulaire, réflexion sur les « 5 R » mis en avant par Kagoma « Réduire, Réutiliser, Recycler, Repenser, Rechercher » (Annexe 7). La collecte de matériaux métalliques permet également de baisser le poids des DASRI et DAOM dont l'incinération est pourvoyeuse d'émissions de GES. De plus, il porte un pilier sociétal basé sur un travail d'équipe pluridisciplinaire autour d'un projet fédérateur porteur d'un message positif (82). À l'échelle législative, cette démarche vient s'inscrire dans la lignée du décret « des 5 flux » pour la partie métaux (28) mais répond également au critère 3.6-04 du manuel de certification 2020 de la HAS pour la stratégie des ES en matière de DD (45).

4.1 Les établissements de santé se mettent au vert

Une prise de conscience émerge de la part des ES sur l'impact de leur empreinte carbone sur l'environnement. L'obligation de publication du bilan carbone par les ES (loi Grenelle) intègre seulement les émissions directes de GES (scope 1) et indirectes associées à l'énergie (scope 2). Or, la diffusion du scope 3 illustrant les autres émissions indirectes (achats, transport, alimentation, déchets, etc.) n'est pas obligatoire, mais simplement recommandée par l'ADEME, alors qu'il représenterait près de 86 % des émissions totales du secteur de la santé (39). Pour pallier cela, la Convention Citoyenne pour le Climat avec la mesure C1.2 devrait rendre obligatoire la publication du scope 3 pour 2022 par un nouveau décret (83).

L'un des centres pionniers du développement durable au BO est l'institut de cancérologie Gustave Roussy, pour lequel le projet émerge en 2009 et se met concrètement en place dès 2013 : recyclage et valorisation des matériaux à la source (métaux, cartons, bouchons de plastique, verres, cartouches d'encre, piles), formation pour un meilleur tri des déchets, arrêt de l'utilisation du Protoxyde d'Azote, économie d'eau, d'énergie et de papiers, facilitation des accès pour les transports

en commun et multiplication des stationnements pour les cyclistes (84). De nombreux ES suivent, dont le CHU de Grenoble, qui participe aux semaines européennes du DD en septembre 2021 permettant la mise en lumière de leur rôle précurseur en matière d'écoconception des soins : 27 filières de tri, charte d'achats durables, transport, économie d'énergie (LED économes en cours de projet). C'est le premier centre en France à investir dans un évapo-concentrateur permettant de réduire la quantité de déchets liquides et recycler l'eau évaporée ; sur une année, 400 litres d'eau ont été évacués, contre 24 000 litres auparavant (85).

Au final, d'après le C2DS, ce ne sont pas moins de 53 % des centres de soins tous statuts confondus qui ont instauré une politique de réduction des déchets (58).

4.2 Un impact écologique et économique

4.2.1 Tri de déchets et valorisation

La notion de tri des déchets concerne deux versants : d'une part la répartition des déchets entre la filière DAOM et la filière DASRI, et d'autre part la récupération de différents matériaux à potentiel de valorisation ou de recyclage (verre, papier, plastique, bois, métal).

4.2.1.1 *Tri DASRI/DAOM*

Au CHU de Strasbourg, le prix du traitement des DASRI est de 924 € par tonne contre 364 € par tonne de DAOM. Grâce à la sensibilisation du personnel hospitalier, le taux de DASRI est passé entre 2012 et 2017 de 48 % à 32 % (soit 654 tonnes de moins). Ceci a permis une économie de 560 405 € par an (56). Il en est de même pour le centre de cancérologie Gustave Roussy qui, par la formation du personnel du BO ainsi que par la mise en place du recyclage et de la valorisation des déchets, a permis une chute du taux de DASRI et de DAOM de respectivement 43 % et 28 %. Le CHU de Grenoble a quant à lui réalisé dans les suites d'actions de sensibilisation, une baisse de l'empreinte carbone équivalent à 120 allers-retours Paris-Londres, après amélioration du tri des déchets en lien avec la baisse de production de DASRI (77). Un audit sur les déchets au BO du CHU de Grenoble a estimé qu'une

meilleure sélection des déchets dans la filière DASRI permettrait de réaliser une économie potentielle de 23 000 € sur une année, soit 23 tonnes CO₂eq (58). La technique de banalisation du DASRI en DAOM conduit à une économie de 172 460 € au CHRU de Lille (58). Pour finir, de nombreux Objets Piquants Coupants Tranchants (OPCT) sont collectés dans les boîtes à DASRI, sans qu'ils possèdent de risque infectieux (trocart de préparation des médicaments, verre médical, etc.). Leur exclusion permettrait également de réduire le poids des DASRI.

4.2.1.2 *Recyclage et valorisation*

Le tri à des fins de recyclage et de valorisation est réglementé par le décret des 5 flux depuis mars 2016, et concerne les cinq matières suivantes : verre, bois, papier/carton, plastique, et métal. Quelques ES montrent l'exemple et les résultats qui en découlent. C'est le cas du CHU de Grenoble, qui grâce aux 27 filières de tri instaurées, a pu récolter 900 tonnes de matières valorisables en 2019 (85). A la polyclinique de Blois, les 40 filières de tri instaurées parallèlement à une campagne d'information régulière pour le personnel soignant, ont permis de faire chuter le poids des DASRI de 30 % à 40 % sur 2 ans. Le CHU de Toulouse a développé récemment de nombreuses filières de tri avec un poids mensuel de récolte de 18 kg de lames de laryngoscopes, 5 kg d'emballages en aluminium, 2,5 kg de câbles de bistouris électriques, et 207 kg de plastiques souples (86). Les HUS possèdent quant à eux 15 filières de recyclage, regroupant 26 % des déchets hospitaliers et tendent à en développer de nouvelles pour 2022 (notamment les films plastiques, les plastiques souples de type bouteilles et flacons, ou encore les capsules de café pour les déchets métalliques) avec un objectif d'amélioration de + 10 % d'ici 2025 (Annexe 8 et Annexe 9). Les taxes générales sur les agents polluants non valorisés (TGAP) ne cessent d'augmenter jusqu'en 2025, incitant à faire de l'économie circulaire (Annexe 10).

De plus, le recyclage crée d'avantage d'emplois que l'enfouissement et l'incinération des déchets, avec en France, 36 % de hausse des embauches en 10 ans dans cette filière (87). En effet, le recyclage représente 115 emplois pour 10 000 tonnes de déchets par an, contre 1,7 emploi concernant l'incinération, soit près de 70 fois plus (88). Selon le rapport annuel de la FEDEREC (fédération

professionnelle des entreprises du recyclage), 31 000 emplois directs et non délocalisables ont été créés au cours de l'année 2020 (dont 87 % de CDI) (89). L'ADEME précise quant à elle que la transition écologique permettrait de créer près d'1 million d'emplois d'ici 2050 (90).

4.2.1.2.1 Le plastique

Le plastique est le troisième matériau le plus fabriqué au monde, avec une production annuelle de 359 millions de tonnes sur l'année 2018 (91). Il existe 7 types de plastiques, tous potentiellement recyclables. Les 7 types de plastiques sont les suivants (Figure 9) : Polyéthylène téréphtalate, Polyéthylène Haute Densité, Polychlorure de Vinyle, Polyéthylène Basse Densité, Polypropylène, Polystyrène Expandé, Autres plastiques.



Figure 9. Logo des 7 types de plastiques.

Les plastiques possèdent un logo en triangle avec 3 flèches. Le chiffre inscrit dans le logo indique la nature du plastique. Ce logo indique que le produit est recyclable. En théorie, presque tous les plastiques sont recyclables, mais en pratique, tous les objets en plastique ne peuvent être recyclés. Les raisons sont multiples : d'une part les plastiques peuvent présenter un risque infectieux et ainsi être jetés dans les DASRI, d'autre part la filière de recyclage reste encore inexistante ou non disponible dans la commune. De plus, de nombreux objets sont composés d'un mélange multi-matières, qui rend

leur recyclage difficile, car nécessitant des filières de recyclage différentes. La France est assez médiocre en matière de recyclage du plastique : seuls 24 % de l'ensemble des déchets plastiques ont été recyclés en 2018 (91). Pour y remédier, la loi anti-gaspillage adoptée en 2020 s'engage à atteindre le zéro plastique jetable en 2040 (92).

Pour les plastiques souples, il est nécessaire de se renseigner auprès du prestataire de collecte. Pour les polymères de plastiques comme les éléments de protections individuels en polypropylène (calots, masques, casaques, tenues jetables), des filières spécifiques en circuit court tendent à se développer depuis la crise Covid, soutenues par une mission parlementaire rendue publique en février 2021. En effet, depuis la pandémie à SARS-COV-2, une estimation annuelle de 6,8 à 13,7 milliards d'unités de masques jetables utilisés par la population française équivaldrait à 40 000 tonnes de déchets plastiques (93). Sachant qu'un masque chirurgical s'élimine en 450 ans, ceci représente un impact environnemental que l'on ne peut négliger. Mais le recyclage des tenues et masques à usage unique en polypropylène a un coût, et ne peut se développer de façon massive sans soutien ni partenariat. Des fonds ont déjà été levés par l'ADEME, et par le volet économie circulaire du plan de relance, et les appels à projets des collectivités sont encouragés. Dans les ES, l'utilisation de « banaliseurs » est ainsi envisagée afin de pouvoir valoriser ces déchets actuellement considérés comme des DASRI (93). C'est le cas du CHU d'Amiens qui a mis en place une filière de recyclage des masques chirurgicaux et FFP2 depuis décembre 2021. Une étude menée par un consortium de scientifiques, à l'initiative du CHU de Grenoble, sur la réutilisation des masques chirurgicaux à usage unique, est parue en septembre 2021, qui met en lumière une préservation de leur efficacité après 10 lavages selon la norme EN14683 (94). Un frein réglementaire de l'ANSM ne permet pas à l'heure actuelle de réaliser des essais cliniques à des fins de validation scientifique de ce protocole (93).

À l'Institut Gustave Roussy, les bouchons plastiques sont recyclés et récupérés par l'association de Jean-Marie Bigard « Les Bouchons d'Amour » afin d'acheter des fauteuils roulants à des sportifs handicapés (200 € la tonne) (84).

En ce qui concerne les plateaux d'anesthésie, les recommandations de la SFAR préconisent un plateau propre et destiné à un seul patient (95). Il existe une alternative écoresponsable aux plateaux d'anesthésie stériles à usage unique en plastique (PVC/PET), représentée par des plateaux non stériles à usage unique en pulpe de cellulose recyclée. Créés par une entreprise française qui privilégie le circuit court, leur destruction suit la filière papier/carton (96). Par ailleurs, certains centres utilisent des plateaux d'anesthésie en inox, remis en fonction après bionettoyage ; c'est le cas du Centre d'Endoscopie Digestive et de Médecine Ambulatoire de Strasbourg (CAEDA).

4.2.1.2.2 Papiers et cartons

Une tonne de carton recyclée permet d'épargner 2,5 tonnes de bois et plusieurs tonnes d'eau (87). À la polyclinique de Bordeaux, le tri a permis une diminution de 3 tonnes de DASRI par an, et le recyclage de 9 bacs de papiers/cartons supplémentaires (58).

4.2.1.2.3 Verre

À l'heure actuelle en France, aucune filière de recyclage du verre médical à risque chimique ou toxicologique n'existe, et celui-ci circule ainsi par la filière DASRI en raison des résidus qu'il contient. Des établissements français projettent de mettre en place cette filière de recyclage, comme le CHU de Toulouse et de Montpellier (86, 97). Aux HUS, les bouteilles, pots et bocaux sont recyclés, ainsi que le verre médical de plus de 10 ml contenant des produits sans risque chimique, biologique ou toxicologique (exemple : flacon de bicarbonate).

4.2.2 Lutte contre le gaspillage

Le tri et la valorisation des déchets sont très fréquemment la porte d'entrée empruntée par les professionnels de santé dans les démarches de DD au bloc opératoire. Néanmoins, en santé comme ailleurs, « *le meilleur déchet est celui qu'on ne produit pas* ».

4.2.2.1 Papiers/cartons

Concernant le papier, des centres ont mis en place une imprimante d'utilisation par badge personnel afin de limiter leur consommation (exemple du CMCO à Strasbourg). À Gustave Roussy, la mise en place d'un rapport d'anesthésie per et post-opératoire informatisé permet de limiter la production de 50 000 feuilles de papier par an (77). Cette démarche est également mise en place aux HUS.

4.2.2.2 *Plastique*

L'arrêt de la livraison de bouteilles d'eau minérale et l'utilisation de fontaines à eau et de contenants en verre (mugs personnalisés) permettent également de réduire la production de déchets plastiques (Hôpital Avicenne à Bobigny, Institut Gustave Roussy, HUS).

Rappelons qu'au bloc opératoire, 80 % des déchets sont produits avant le début de l'intervention, en lien avec l'utilisation de matériel à usage unique emballé stérilement. 19 % des déchets récoltés concernent donc les plastiques d'emballage (98). Le principe des « customs pack » en chirurgie permet d'emballer un kit chirurgical pour un type de chirurgie défini dans un emballage stérile unique. Ceci permet une baisse de la production de déchets plastiques, mais également un gain de temps (préparation plus rapide pour l'équipe chirurgicale) ; c'est le cas de l'hôpital d'Avranches en chirurgie urologique qui a fait chuter son taux de déchets de 80 % et optimisé 1 h de temps par jour (*Villarbu, APHO 2015*). Le surcoût financier engendré est compensé par l'augmentation du nombre de chirurgies possible au cours de la journée (58, 64).

4.2.2.3 « *Overage* »

L'« overage », ou l'ensemble du matériel ouvert non utilisé (représenté le plus souvent par les compresses, gants stériles, fils de suture, ou encore des instruments chirurgicaux) correspond à la deuxième source de gaspillage au bloc opératoire. Seulement 13 % à 21,9 % des instruments seraient réellement utilisés ; ainsi une réduction du contenu des kits chirurgicaux pourrait être envisagée. Aux États-Unis, le concept de « lean and green surgery » voit le jour depuis quelques années, et consiste

justement à créer une chirurgie « verte » en produisant le moins de déchet possible. Albert MG et al. en 2015 ont retiré 15 instruments de leur kit de chirurgie plastique et 7 du pack de chirurgie de la main, permettant une économie de 17 381 \$/an (99). Le protocole RRAC (réhabilitation rapide après chirurgie) permet également d'utiliser moins de sondes ou de drains (100).

4.2.2.4 Exemples en anesthésie-réanimation

Dans le secteur de l'anesthésie, limiter le gaspillage peut passer par divers points. L'utilisation d'un raccord court plutôt que de poser une perfusion alimentée par tubulure peut s'avérer largement suffisante dans le cadre des gestes réalisés sous anesthésie loco-régionale et des gestes courts en endoscopie digestive ; c'est le cas par exemple des chirurgies de la main aux HUS.

Les plateaux d'anesthésie préparés à l'avance conduisent à l'augmentation de déchets plastiques et à la perte d'un nombre considérable de médicaments. L'étude italienne de Barbariol et al. met en exergue le nombre de 38 % de gaspillage de seringues au bloc opératoire et en réanimation au sein de 12 hôpitaux au cours de l'année 2018, soit un total de 78 060 €; l'atropine, l'éphédrine et la phényléphrine sont les trois drogues les plus concernées (101). Les avantages à l'utilisation de seringues pré-remplies pour certains médicaments sont écologiques, économiques mais ont aussi un impact sur le temps de travail ; en effet, avec un temps moyen de préparation estimé à 39 secondes, les 38 % de seringues préparés puis jetés de l'étude de Barbariol et al. correspondraient à 1 512 heures de travail perdu (101). D'un point de vue financier, malgré le surcoût à l'achat de seringues pré-remplies de ces drogues, des études ont démontré l'impact économique de cette démarche. C'est le cas du CHU de Dijon, où J. Crégut-Corbaton et al. ont calculé une économie de 5 590 € (57 %) sur une année, grâce à l'utilisation de seringues pré-remplies d'Ephédrine (102). Les BO du CHU de Grenoble ont mis également en évidence, par une étude de faisabilité, une économie annuelle possible de 4 612 € sur l'utilisation de seringues pré-remplies d'atropine (103). Aux HUS, il existe déjà des seringues pré-remplies d'atropine et de phényléphrine. Un travail de réajustement du contenu des plateaux d'anesthésie « minimalistes » a déjà été réalisé à l'IHU et est en cours de développement dans

l'ensemble de l'établissement. Une évaluation des pratiques professionnelles (EPP) à l'aide d'un questionnaire envoyé en mars 2021 à l'ensemble des IADE sur les sites du NHC et de HautePierre des HUS est créée afin d'évaluer les habitudes de préparation des plateaux d'anesthésie et ainsi améliorer les pratiques professionnelles et environnementales.

4.2.3 Évolution des pratiques concernant les gaz halogénés et le N₂O

Comme nous l'avons décrit précédemment, l'impact de l'utilisation des gaz halogénés n'est pas moindre sur l'environnement. Deux grands axes de sensibilisation influencent l'empreinte carbone d'un bloc opératoire : le choix de l'AH et le débit de gaz frais.

L'étude canadienne de Richard Alexander et al. compare l'empreinte carbone des établissements de santé de Vancouver selon l'évolution des pratiques de l'utilisation des gaz halogénés entre les années 2012 et 2016 (Figure 10). La diminution de l'utilisation du Desflurane au profit du Sévoflurane et la diminution des débits de gaz frais ont permis une diminution de l'empreinte carbone de 66 % (soit 8,9 millions kg de CO₂ sur 4 ans, représentant 1700 véhicules légers roulant 22 000 km/an) (104).

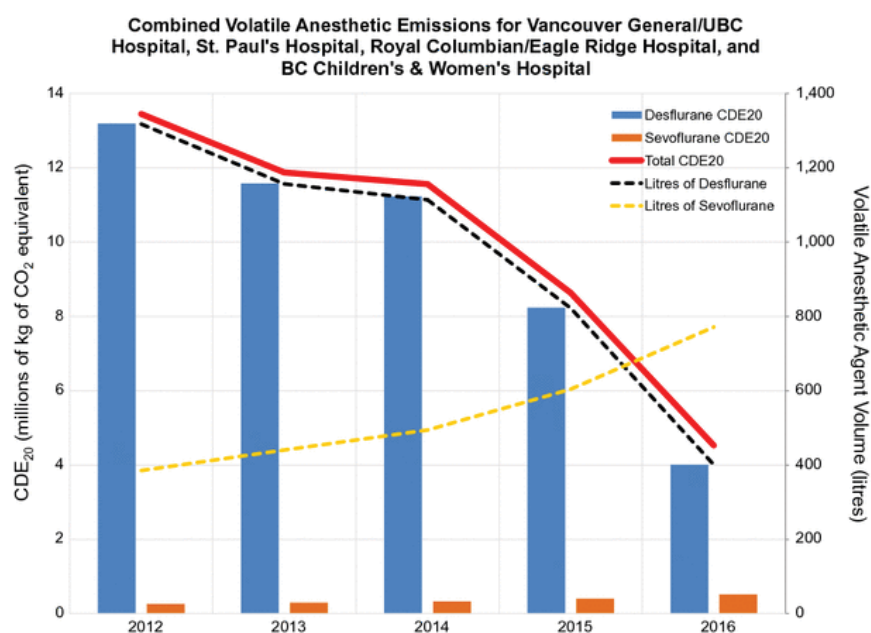


Figure 10. Empreinte carbone de 2012 à 2016 selon l'évolution de l'utilisation des gaz halogénés aux établissements de santé de Vancouver. (104)

Concernant le DGF, le CHU de Grenoble a mis en évidence une épargne annuelle estimée à 74 400 € en utilisant un bas débit de gaz frais (1L/min) de Desflurane ou Sévoflurane en comparaison au DGF moyen mesuré au CHU. D'un point de vue écologique, cela correspondrait à une économie d'émission de GES pour le Desflurane de 4234 kg/an CO₂eq sur 20 ans (CDE20) (105). L'utilisation du mode AINOC (Anesthésie Inhalée à Objectif de Concentration) présente un avantage médical, avec l'obtention des concentrations cibles rapide, ergonomique mais aussi économique et écologique (106)(107). Plusieurs études ont mis en évidence la diminution significative de consommation d'AH à travers le mode AINOC en comparaison avec l'utilisation d'un bas DGF. Une seule étude s'est penchée sur les émissions de GES avec ce mode qui estime la baisse à 44 %. De nombreuses autres études ont objectivé une baisse de consommation d'AH avec un bas DGF, et bien ce ne soit pas mentionné dans celles-ci, il est assez aisé d'extrapoler une baisse des émissions de GES dans ce contexte (107, 108, 109).

Une première en France, le CHU de Grenoble expérimente une stratégie complémentaire depuis l'année 2020 avec un système de capture et de recyclage des agents halogénés (Deltasorb, SageTech) (53).

Par ailleurs, apprécié de longue date pour ses propriétés anti-NMDA, l'utilisation du N₂O est de plus en plus raisonnée voire abandonnée dans les blocs opératoires en raison du développement de l'analgésie multimodale. Au CHU de Strasbourg, sa suppression en 2018 au NHC s'est inscrite dans la continuité du questionnaire de 2017 où 59 % des répondants ne l'utilisaient jamais et 82 % étaient prêts à l'abandonner complètement.

À l'avenir, le Xénon, gaz noble exempt de propriété de GES, pourrait se substituer aux AH ; sa production coûteuse mais surtout énergivore explique les limites actuelles de son développement (110).

Pour finir, il semblerait que l'entretien anesthésique intraveineuse par Propofol aurait 4 fois moins d'impact environnemental que les AH malgré l'utilisation du matériel qui en découle et sa

toxicité connue sur l'environnement aquatique (111). Or, l'étude de Mulot et al. évaluant la pollution des eaux usées dans les hôpitaux de France n'a pas mis en évidence de résidus de Propofol, ce dernier étant potentiellement éliminé par la voie de l'incinération et non à travers la voie aquatique (112). Dans le même sens, deux revues de la littérature récentes abordent la question de l'utilisation de l'anesthésie intraveineuse totale comme une alternative intéressante afin de limiter l'empreinte carbone et l'exposition professionnelle aux gaz anesthésiques (110, 62). Des travaux complémentaires sont cependant nécessaires afin de mettre en lumière l'impact environnemental et économique de cette pratique.

4.3 « act » : réagir pour améliorer l'action future

4.3.1 Limites, points forts : les conséquences de nos résultats sur le recyclage des métaux

Cette étude nous a permis de mettre en évidence que le recyclage des emballages aluminium ainsi que des fils de cuivre des bistouris électriques n'a pas été suffisamment valorisable ni rentable. En effet, le prix du traitement du cuivre (50 €/tonne) semble de prime abord plus intéressant que le coût de la filière DASRI (924 €/tonne). Cependant, lorsque nous ajoutons le coût logistique du recyclage des 65 kg de cuivre récoltés, cela dépasse largement la somme de la filière classique. (Figure 11)

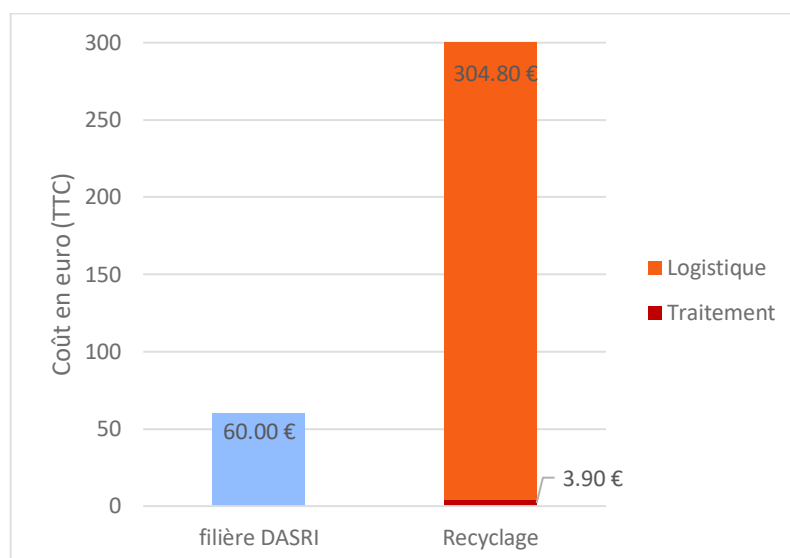


Figure 11. Coût comparé de la filière classique et du recyclage des 65 kg de cuivre des fils de bistouris en 2019.

Il en est de même pour les 92 kg d'emballage aluminium récoltés ; en effet, la somme de 18,70 € de traitement dans la filière recyclage semble plus rentable que celle qui concerne la filière DAOM. Lorsque nous tenons compte du prix de la logistique sur le coût total de la filière de recyclage, le prix engendré est trop important. (Figure 12)

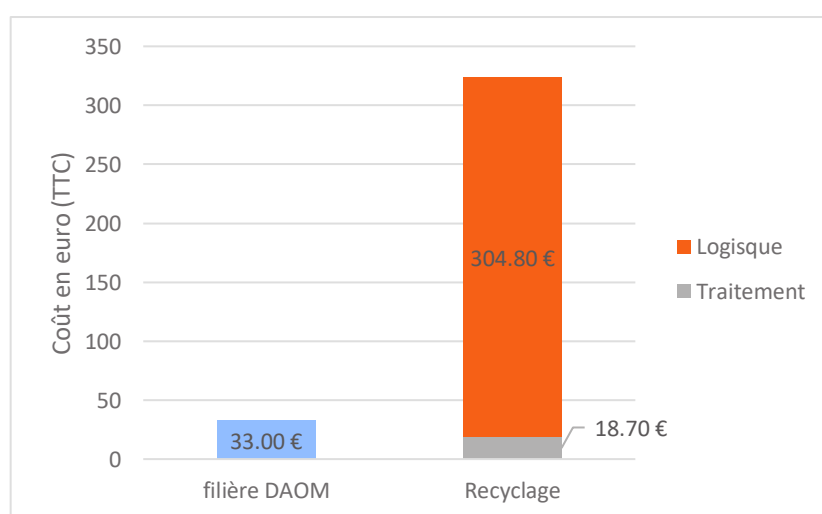


Figure 12. Coût comparé de la filière classique et du recyclage des 92 kg des emballages aluminium des fils de suture en 2019.

A contrario, le graphique ci-dessous met en évidence la rentabilité économique de la collecte isolée de l'inox des lames de laryngoscopes au sein des HUS grâce à sa valeur apportée lors de sa valorisation (69,80 €). (Figure 13)

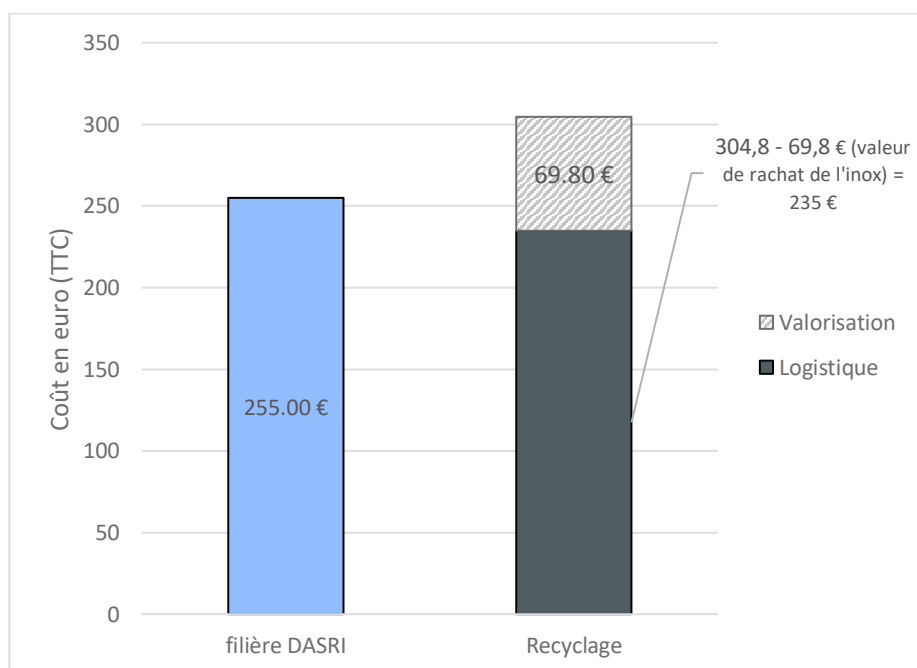


Figure 13. Coût comparé de la filière classique et du recyclage des 276 kg d'inox des lames de laryngoscopes en 2019.

Le faible rendement économique de la valorisation des métaux peut s'expliquer par plusieurs raisons. La première concerne la difficulté et le coût d'extraction de la matière des fils de bistouris et de la composition multi-matières finalement non exploitable de l'emballage aluminium, sans valorisation possible et créant un coût supplémentaire. D'ailleurs, on peut noter une nette inadéquation en comparaison au bilan financier d'une étude Rennaise, où le cuivre des fils de bistouris au CHU de Rennes était valorisé à 1500 € la tonne (contre une dépense de 50 €/tonne sur Strasbourg). L'inox des lames de laryngoscopes possède quant à lui une valeur de 750 €/tonne recyclée (contre 253 € dans notre entreprise de recyclage) (113). Ceci s'explique par le cours des métaux, très volatile, qui évolue continuellement. Dans les suites de la crise sanitaire à SARS-COV2, le cours du métal a présenté

une ascension très significative. La seconde explication peut être en lien avec un manque de puissance de l'étude, cette dernière ayant été réalisée sur seulement 9 salles opératoires, situées sur deux sites différents, avec peu de matières récoltées au total. À noter que le CHU de Strasbourg dispose de 55 salles opératoires. Par ailleurs, on note une différence entre le poids attendu pour les lames de laryngoscopes (338 kg) et le poids effectif (276 kg). Ceci peut s'expliquer à différents niveaux : par une surestimation du poids due au fait que les lames pédiatriques sont plus légères que les lames adultes ; par la perte d'une première collecte à l'IHU lors du passage en week-end d'une entreprise privée de nettoyage qui n'avait pas été informée de la démarche et qui a jeté la collecte par ignorance.

Aussi, ces résultats sont à pondérer pour les années suivantes, pour plusieurs raisons : variation du cours des matières premières, coût unique du placement des palettes non reporté les années suivantes (améliorant de fait le bilan financier), sensibilisation du personnel pour une récupération optimale des lames.

À Strasbourg, le plan d'action et d'amélioration réalisé dans les suites de notre étude a été de restreindre la récupération pour valorisation uniquement des lames de laryngoscopes. Le protocole EOH a été modifié dans ce sens (Annexe 11). Nous avons pu étendre la démarche à tous les BO des HUS depuis début 2020. Les acteurs impliqués sont l'ensemble des médecins anesthésistes réanimateurs, l'ensemble des IADE, l'ensemble des IDE des SSPI et le pôle logistique. La communication se fait par mail à l'ensemble de ces acteurs avec un relai par les cadres de santé sur le terrain. Un nouveau bilan financier a été réalisé sur l'année 2021 ; 800 kg de lames d'inox ont été récoltés, avec un rachat à 1300 € la tonne. Le gain financier a été de 810 € (x180 par rapport au bilan financier de l'étude pilote).

La collecte et la valorisation des métaux sont réalisées dans de nombreux ES et tendent à se généraliser. C'est le cas à l'Institut Gustave Roussy qui a récolté 2,6 tonnes de métaux valorisables sur une année (les lames de laryngoscopes, les instruments chirurgicaux usagés ou à usage unique, les guides en métal des chambres implantables, les câbles en cuivre des bistouris électriques)(114). Par

l'intermédiaire de l'association Les P'tits Doudous, précurseur rennais dans ce domaine, ce ne sont pas moins de 110 établissements de santé qui réalisent le recyclage des métaux ; cette démarche est en plein essor, comme le montre le poids des métaux recyclés au profit de l'association, variant de 22 tonnes en 2017 à 193 tonnes/an sur l'année 2021. La clinique Pasteur de Toulouse valorise le platine des sondes de coronarographie depuis 2013 par le biais d'un prestataire anglo-saxon (et depuis 2019 d'un prestataire local) d'une valeur d'environ 40 000 € par an (58). Au CHU de Tours, 642 kg de lames de laryngoscopes sur 2 ans ont été récoltés et valorisés, avec un bilan positif d'environ 400 € (115).

Le seul bilan négatif financier retrouvé dans la littérature est celui du CH de Dunkerque, qui, comparant le coût d'une filière de valorisation des métaux avec une filière classique d'incinération, objective un surcoût annuel de 59 €. Cependant, l'étude a pris en compte la tarification du temps de l'ASH de 20 minutes hebdomadaire, non relevée dans notre bilan car inchangée. Le CH de Dunkerque souhaite tout de même généraliser le recyclage à l'ensemble des instruments métalliques à usage unique afin d'obtenir un niveau de rentabilité (116). Un des points faibles de ce projet concerne d'ailleurs la création d'une tâche supplémentaire pour les infirmiers et aides-soignants de la SSPI qui doivent décontaminer le matériel avant son stockage. À noter néanmoins que cette tâche était réalisée auparavant lorsqu'on utilisait que des lames à usage multiple. Une enquête auprès du personnel concerné serait intéressante afin d'évaluer le vécu de l'instauration de ce projet. Nous pouvons également nous questionner sur le risque d'exposition au produit de désinfection (le DDN9 dilué à 0,5%), détergent désinfectant neutre bactéricide, virucide et fongicide (principe actif : Propionate de didécylidiméthylammonium) (117, 118). Ce produit à base d'agents tensioactifs et d'ammoniums quaternaires possède un pouvoir irritant et allergène, nécessitant le port de gants, de lunettes, de tablier et un système de ventilation efficace.

4.3.2 Vers un retour aux lames de laryngoscopes à usage multiple ?

Historiquement, l'usage multiple (UM) des lames de laryngoscopes a été écarté depuis les années 1990, à la suite de la « crise de la vache folle » par crainte de transmissions croisées d'encéphalopathies

spongiformes bovines en France. Dans ce contexte, la Circulaire DGS/5 C/DHOS/E 2 n° 2001-138 du 14 mars 2001 avait encouragé l'utilisation de dispositifs médicaux à usage unique (119). En 2003, un guide de bonne pratique de désinfection des dispositifs médicaux d'anesthésie réanimation, réalisé en collaboration avec la DGS et le CTIN, objective également la possibilité du recours aux lames à UM sous réserve d'une stérilisation à 134°C pendant 18 minutes (120). L'instruction N° DGS/RI3/2011/449 du 1er décembre 2011 reprend les mêmes recommandations, en autorisant le recours à l'utilisation de dispositifs médicaux à UM selon les bonnes pratiques d'inactivation des ATNC (phase de stérilisation par autoclavage à 134°C pendant 18 minutes) (121). À noter que la stérilisation au Peroxyde d'Hydrogène vaporisé serait une solution aussi efficace que les techniques habituelles afin d'éliminer les ATNC, et plus respectueuse de l'environnement (122).

La question de revenir à l'utilisation de lames de laryngoscopes à UM n'est pas écartée à l'avenir car « *le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas* » (123). Selon l'étude française de Sleth JC et al. en 2013, 25 % des ES de la région du Languedoc-Roussillon utilisent des lames de laryngoscopes à UM, et ne concernait que les établissements privés (124). À l'échelle internationale, le Rigshospital de Copenhague ainsi que l'hôpital universitaire ULB Saint-Pierre de Bruxelles utiliseraient également des lames à UM.

D'après la littérature sur le sujet, le retour de ces lames aurait un double bénéfice environnemental et économique. Une étude pilote australienne de *F. McGain* s'est intéressée à la conversion des lames à UU vers les lames à UM dans son hôpital comportant 6 salles opératoires. Cette conversion permettrait une réduction de l'empreinte carbone de 84 % (soit 4 873 Kg de CO₂eq) en Europe, utilisant prioritairement de l'énergie nucléaire et renouvelable, ainsi qu'une économie annuelle financière équivalente à 18 000 dollars australiens (125). L'étude américaine de JD Sherman et al. en 2018 va dans le même sens, en évaluant un surcoût à l'utilisation de lames à UU entre 180 000 et 265 000 dollars par an au Yale New Haven Hospital (pour 60 000 intubations annuelles). Elles seraient responsables également de 6 à 8 fois plus d'émission de GES ; en effet, malgré les procédures de

stérilisation, les émissions de GES engendrées par le traitement des lames à UM seraient 40 % à 50 % moins importantes (126). Au-delà des avantages environnementaux et économiques, ce procédé permettrait d'augmenter la résilience du système de santé français en cas de nouvelle catastrophe sanitaire et/ou climatique nécessitant l'importation massive de ce type de dispositifs médicaux, les lames de laryngoscopes étant principalement importées d'Asie.

Cependant, il existe deux principales limites et difficultés à la mise en place de cette démarche. La première étant le signalement d'une altération de l'intensité lumineuse au fil de leur utilisation (127). En effet, au fil des stérilisations (1 250 stérilisations possibles selon les industriels), des dépôts protéiques peuvent se former en regard de la fibre optique. Or, ce phénomène pourrait être totalement résolu par brossage de la lame avant sa nouvelle stérilisation. On peut également nuancer ces résultats par l'ancienneté de l'étude (2010) et la non-utilisation d'ampoules LED (127). La seconde, et principale limite de ce procédé, est que le nombre exact de cycles de stérilisation subi par les lames à UM ne peut être connu, excepté s'il est mis en place une traçabilité par gravure instrumentale (129).

Dans une autre démarche, un système de retraitement des lames de laryngoscopes à usage unique est réalisé aux États-Unis. Les entreprises de retraitement s'assurent de la sécurité du matériel selon les normes strictes de la FDA (Food and Drug Administration) par leur stérilisation et permettent une revente avec un prix 50 % à 60 % inférieur au prix initial (65).

Au CHU de Rennes, le bilan carbone réalisé en 2021 met en évidence que les achats des dispositifs médicaux et des médicaments pèsent le plus dans l'empreinte carbone de l'ES (29 % des émissions totales). Le plan d'action élaboré dans les suites de ce constat se concentre ainsi sur l'engagement d'une politique d'achats durables, passant par la formation des acheteurs, mais également sur la réduction des consommables à usage unique (130). La discussion d'un retour aux lames à UM s'engagerait dans la même voie. Le tri et la valorisation des déchets représentent la porte d'entrée empruntée par les professionnels de santé dans les démarches de DD au bloc opératoire (2 % des émissions totales du CHU de Rennes en 2021). Cependant, le bilan carbone intégrant le scope 3

met en lumière des enjeux bien plus grands, notamment dans la politique d'achats et d'utilisation des dispositifs médicaux (130). (Figure 1 et Annexe 12)

4.3.3 L'outil pédagogique : un indispensable

La promotion du développement durable au sein des BO ne peut se réaliser efficacement qu'en présence d'une formation et d'une sensibilisation du personnel soignant. L'intégration d'un module obligatoire sur le développement durable semble être primordial au cours des études et devrait se poursuivre au décours à travers la formation continue. À l'échelle réglementaire, un des objectifs du dernier Plan National Santé Environnement de mai 2021 comprend d'ailleurs « la formation et l'information des jeunes, des citoyens, des consommateurs, des élus, des professionnels etc. sur l'état de notre environnement et les bons gestes à adopter » (21).

Une étude canadienne récente met en lumière la volonté des anesthésistes réanimateurs d'intégrer une composante environnementale dans leur pratique et du besoin de programmes éducatifs et informatifs afin de lever les barrières qui les entourent (131).

Le travail de thèse de Loïc Del Bove au CHU d'Amiens met en exergue l'impact de l'outil pédagogique sur les résultats économiques et environnementaux : cela a permis une diminution significative du poids des DASRI après un meilleur tri des déchets ainsi que leur valorisation avec un gain économique d'environ 18 000 euros par an, et une diminution de l'empreinte carbone de 60 A/R Paris-New York en avion (132). Au Groupe Hospitalier Diaconesses Croix Saint-Simon de Paris, les différentes démarches informatives (affiches, audits réguliers, etc.) ont permis de faire diminuer le poids des DASRI de 30 % (ils ne représentent plus que 20 % des déchets). La clinique de l'Anjou à Angers, ou encore le CH de Cannes réalisent des audits régulièrement afin de réaliser une sensibilisation sur le long terme (58).

5 CONCLUSION

Le recyclage des métaux au bloc opératoire (BO) s'inscrit dans une démarche de développement durable et d'économie circulaire. Il s'appuie sur un cadre réglementaire marqué par le décret des 5 flux et les critères de certification de la Haute Autorité de Santé.

Cette étude marque ainsi les prémices du recyclage au BO du CHU de Strasbourg. Au total, 276 kg de métaux ont été valorisés en 2019, sans nécessiter un effort financier de la part de l'établissement. Ce projet s'intègre dans une démarche vertueuse aux bienfaits écologiques et sociétaux permettant ainsi de renforcer le travail d'équipe autour d'un projet valorisant. Les résultats de cette étude ont permis d'ajuster nos actions, en limitant le recyclage des métaux aux lames en inox de laryngoscopes, et a conduit à la généralisation de ce projet à l'ensemble des blocs opératoires du CHU de Strasbourg.

La question d'un retour à l'utilisation de lames de laryngoscopes à usage multiple n'est pas écartée à l'avenir car « le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas », et permettrait d'augmenter la résilience du système de santé français.

Mettre en œuvre des opérations de sensibilisation et faire de l'outil pédagogique pour les étudiants et le personnel un axe prioritaire d'action, semblent indispensables à la réussite du développement d'un bloc opératoire « durable ».

VU
Strasbourg, le... 31.03.2022
Le président du jury de thèse
Professeur Olivier COLLANGE

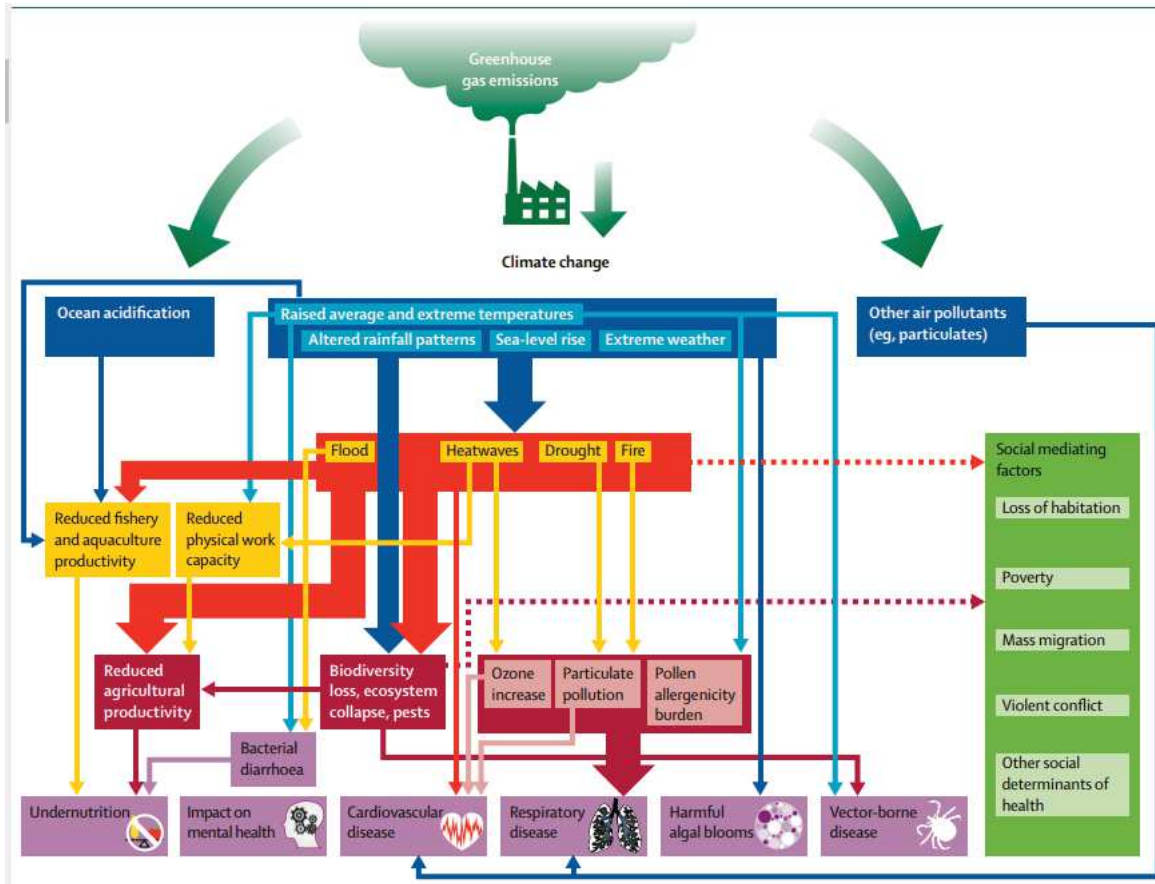


VU et approuvé
Strasbourg, le... 05 AVR. 2022
Le Doyen de la Faculté de Médecine,
Maïeutique et Sciences de la Santé
Professeur Jean SIBILIA

Faculté de Médecine, Maïeutique
et Sciences de la Santé
Le Premier Vice-Doyen
Philippe DERUELLE

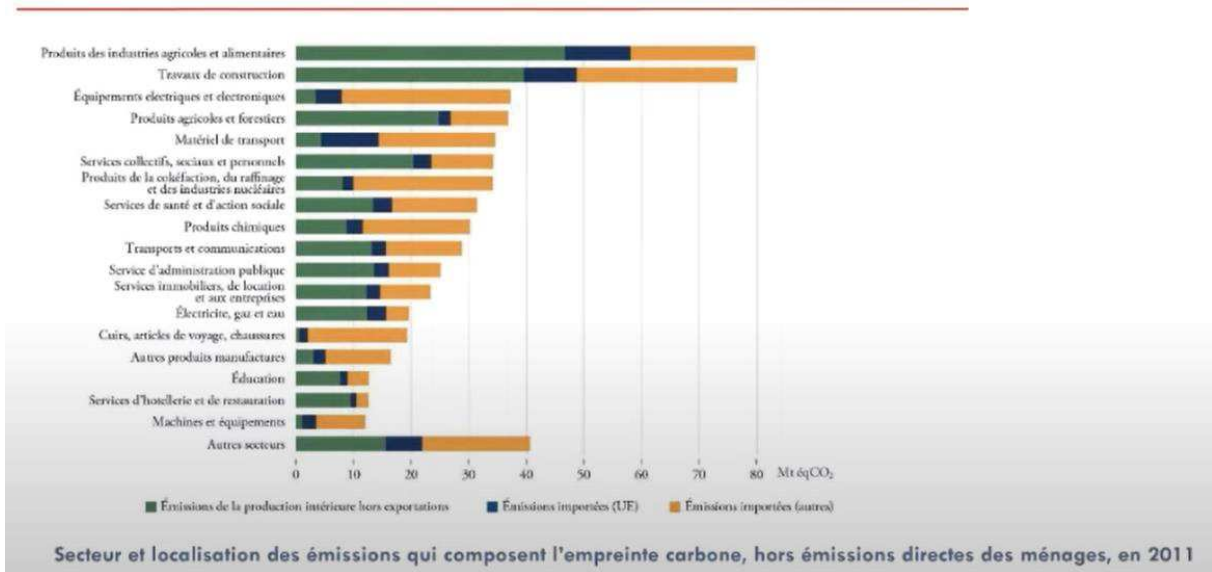


6 ANNEXES



Annexe 1. Conséquences du réchauffement climatique sur la santé humaine. (4)

Tous les secteurs sont concernés



Annexe 2. Répartitions des émissions de GES à l'échelle nationale au sein des différents secteurs selon le Haut Conseil pour le Climat. (133)

Déchets : Triez sans risques

Les déchets sans risques ▶ DAOM

Déchets Assimilables
aux Ordures Ménagères

Ordures ménagères : mouchoirs, essuie-mains, serviettes hygiéniques, couches, change complet...

Déchets de soins assimilés aux ordures ménagères :

Emballage de soins
Harcot

Linge à usage unique :

- Masque de soins
- Gants, surblouse
- Surchaussures

Plâtre

Compresses imprégnées ou non de bétadine

Flacon d'antiseptique fermé

Seringue de préparation vide (sans aiguille)

Poche de perfusion souple vide et tubulure

Aquapack

Poche de nutrition

Champ de soins

Filter à eau des robinets et douches

Tuyau et filtre des respirateurs, chaux sodée

Les déchets issus des chambres en PCCBN¹, PCG² et PCA³ sont triés comme dans une chambre en précautions standard.

Les déchets à risques ▶ DASRI

Déchets d'Activités de Soins
à Risques Infectieux

Risque infectieux :

Tous déchets provenant des chambres en PCCBN¹.

Tous déchets visiblement souillés par des liquides biologiques :

- ▶ Pus, sang, LCR, liquide pleural, péricardique...
- ▶ Poches, bocaux de recueil (NB : poche à urine vidangée)
- ▶ Et uniquement en cas d'infection ou de portage de BMR⁴ : couche, change complet, crachats

Matériel invasif (sonde, drain, cathéter...)

Risque traumatique :

Piquants
Coupants
Tranchants


Risque toxique :


Médicaments

Abréviations :
¹PCCBN : Précautions Complémentaires Contact de Haut Niveau / ²PCG : Précautions Complémentaires Contact Intermédiaire / ³PCA : Précautions Complémentaires Contact de Haut Niveau / ⁴BMR : Bactéries Multirésistantes aux Antibiotiques

Les Hôpitaux
Universitaires
de STRASBOURG

Annexe 3. Tri et répartition des déchets aux HUS.

 Organisation du parcours des métaux pour le recyclage en faveur de l'association « Les P'tits doudous de l'hôpital sud »		Codification : TT 2014 Version : 1	
Service émetteur : Anesthésie hôpital sud		Date d'application : <u>janvier</u> 2014 Pages : 1/2	
Rédacteur(s) * Nolwenn Febvre * Séverine Delahaye * Claire de Crisenoy * Le Duff Nelly * Annie Regardin	Approbateur(s) (signature - date) * Pr Eric Wodey * Dr Patricia Branchu * Regardin Annie * Le Duff Nelly	Gestionnaire * Nolwenn Febvre * Séverine Delahaye	Destinataire(s) Blocs opératoires du CHU SSPI DIFSI Stérilisation centrale Service des travaux
But et objet Cette action a pour objectif de définir le parcours nécessaire au recyclage des métaux. Ce document a pour objectifs : <ul style="list-style-type: none"> o définir le rôle de chaque soignant dans la mise en place de cette action. o de définir le conditionnement de ces déchets et le lieu d'acheminement. o de définir le rôle de l'association dans la récupération et la valorisation (entreprise Delaire Ferrailleur, St Armel) 			
Exigences à appliquer Maintenir le système en sécurité pour les personnels du CHU. Assurer le respect des règles d'hygiène. Respecter les conditions de décontamination. Assurer le lien entre les différents intervenants			
Responsabilités L'acheminement des métaux pour le recyclage est sous la responsabilité du chu. La collecte et le transfert des <u>métaux</u> chez le ferrailleur pour la valorisation est sous la responsabilité des membres de l'association « Les P'tits doudous de l'hôpital sud ».			
Définitions Acheminement <ul style="list-style-type: none"> o Des blocs opératoires vers la SSPI de l'hôpital sud. o Pour le service informatique o Pour les autres services du CHU (Stérilisation centrale, travaux...) 			
Actions et méthodes LAMES METAL DE LARYNGOSCOPE A USAGE UNIQUE : - Après l'intubation la lame utilisée est conservée dans un haricot à usage unique avec le masque ayant servi à l'induction. - Ce dispositif accompagne le patient en SSPI où la lame est mise à décontaminer par <u>IADE</u> dans une solution Phagoclean NH4 durant au moins 10 minutes. - Après cette décontamination effectuée par les aides-soignants de SSPI, les lames sont rassemblées dans un <u>sac-poubelle</u> fermé hermétiquement et stockées dans un carton. - <u>acheminement vers</u> la SSPI - récupération par les membres de l'association pour être valorisé.			
<small>Seule la version intranet est valable et maîtrisée</small>			

 Organisation du parcours des métaux pour le recyclage en faveur de l'association « Les P'tits doudous de l'hôpital sud »		Codification : TT 2014 Version : 1	
Service émetteur : Anesthésie hôpital sud		Date d'application : <u>janvier</u> 2014 Pages : 2/2	
FILS DE BISTOURIS ELECTRIQUES A USAGE UNIQUE : . A la fin de l'intervention, le bistouri est récupéré par l'IBODE. Les deux extrémités sont coupées (stylo et prise) afin de ne conserver que le câble. Ce câble suit alors le même circuit que les instruments chirurgicaux. - Après décontamination dans une solution Phagoclean NH4, les câbles sont récupérés par l'aide-soignant de coursives et rassemblés dans des sacs poubelle fermés hermétiquement et stockés dans un carton (type Ringer Lactate) -acheminement vers la SSPI de l'hôpital sud. -récupération par les membres de l'association pour être valorisé.			
Documentations et renvois			
- SSPI : salle de surveillance post-interventionnelle. - Protocole de décontamination CHU de Rennes. - référence hôpital et environnement			
<small>Seule la version intranet est valable et maîtrisée</small>			



Annexe 4. Protocole Les P'tits Doudous de décontamination et parcours des métaux recyclés au CHU de Rennes.

EN TEST	Hôpitaux Universitaires de Strasbourg	EQU/SPECIAL/DECHETS/ RECYC/BLOC/PRELI
Recyclage des métaux aux blocs opératoires		
Version : 1		
Validé par : J. FOCHE – J. MARGANTON		Date d'application : JJ/NN/AAAA
Validé par le RUC/CC/CE par : ECH/Strasbourg CERN/CLM/Environnement		

Objet :

- Définir les modalités organisationnelles du recyclage des métaux issus des lames de laryngoscope (inox) et des fils de bistouris (cuivre) utilisés au bloc opératoire en garantissant la sécurité des utilisateurs finaux responsables du recyclage.
- Définir le rôle des soignants.
- Définir les modalités de décontamination et d'acheminement.

Décontamination des métaux avant recyclage :

Lame en métal de laryngoscope à usage unique	Fils de bistouri électrique à usage unique
	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Après l'intubation l'IADE ou le médecin anesthésiste conserve la lame utilisée dans un plateau. ▶ Le plateau accompagne le patient en SSPI où la lame est mise à décontaminer par l'IADE dans une solution de pré-désinfection pour dispositifs médicaux ▶ Après décontamination les lames sont rincées et séchées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A la fin de l'intervention le bistouri est récupéré par l'IBODE. Les 2 extrémités sont coupées (stylo et prise) afin de ne conserver que le câble. Ce câble suit alors le même circuit que les instruments chirurgicaux. ▶ Après décontamination dans une solution de pré-désinfection pour dispositif médicaux, les câbles sont rincés et séchés.

Trempage - nettoyage - rinçage - DDN9 (dilué à 0,5%)	
 <p>15mn</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ↳ Immersion complète ↳ Temps de contact 15 minutes ↳ Nettoyer 	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Rincer abondamment à l'eau du réseau ↳ Sécher.

Acheminement des lames en métal et fils de bistouris nettoyés et désinfectés vers le local déchet

Les aide-soignants acheminent les lames en métal et les fils de bistouris, une fois décontaminés, vers le local déchet.

Ceux-ci sont stockés séparément dans un sac plastique transparent lui-même placé dans un carton d'entreposage étiqueté avec la mention:

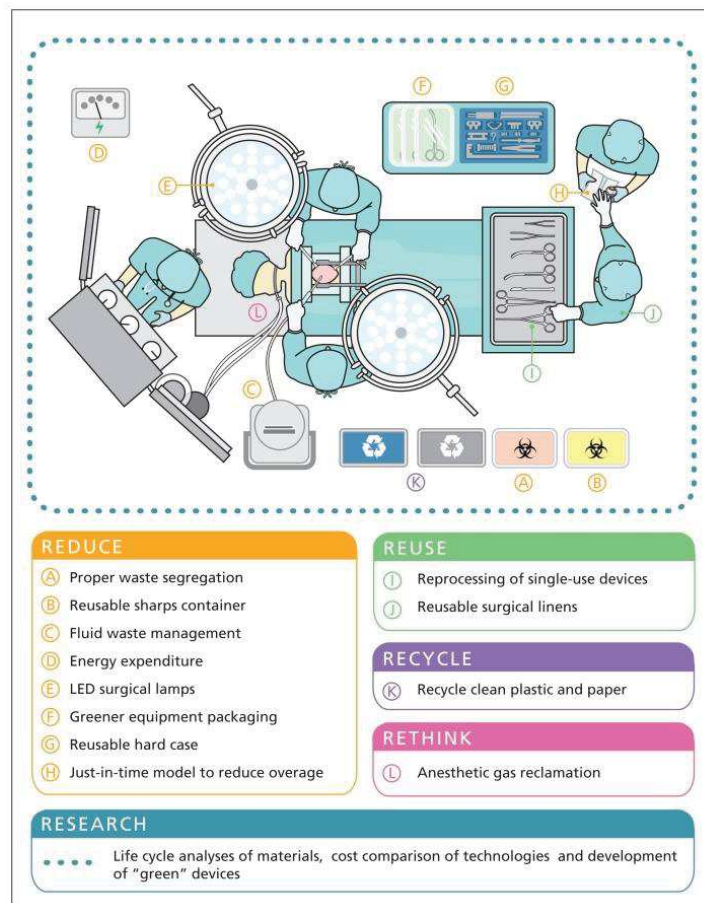
- lames de laryngoscope nettoyées désinfectées pour recyclage
- fils de bistouris nettoyés désinfectés pour recyclage

L'environnement récupère les sacs transparents selon une fréquence définie.

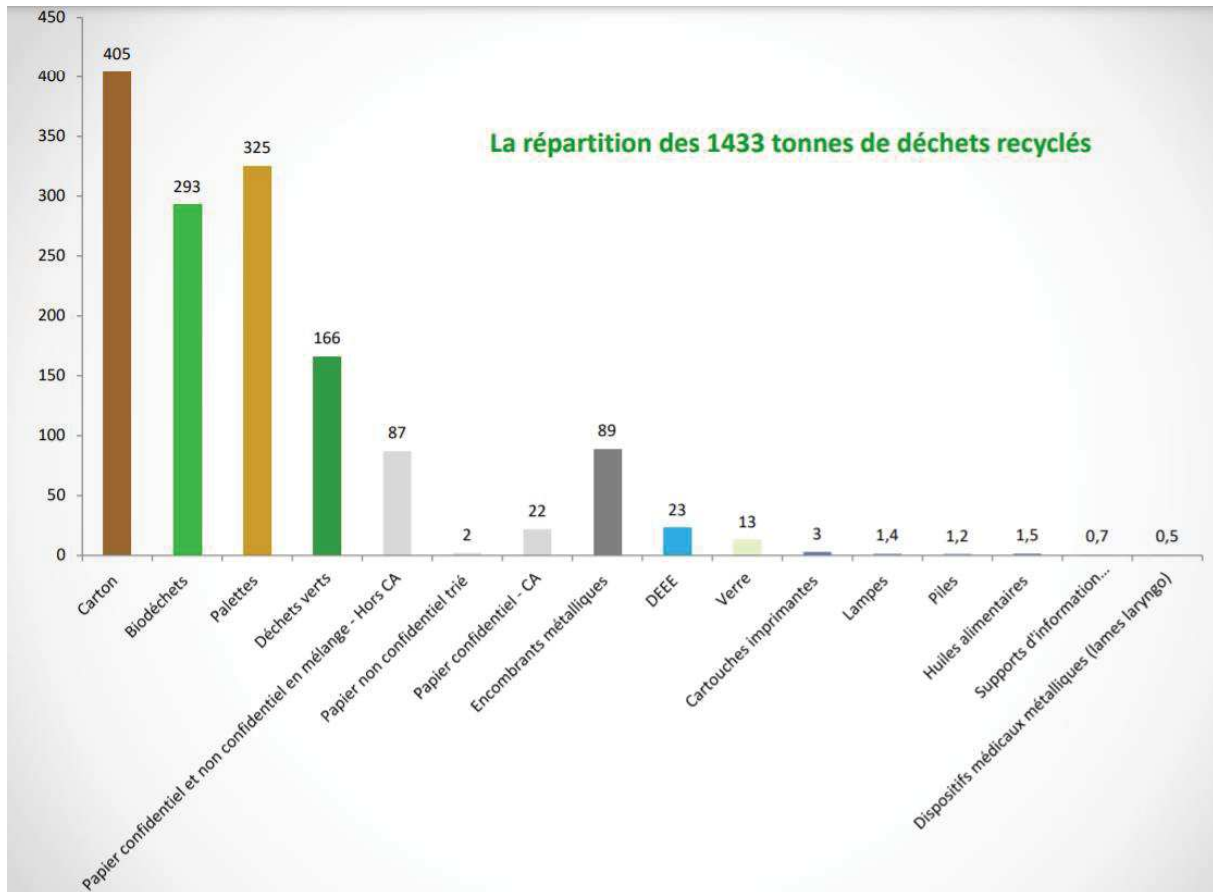
Annexe 5. Protocole de décontamination et parcours des métaux recyclés au CHU de Strasbourg.



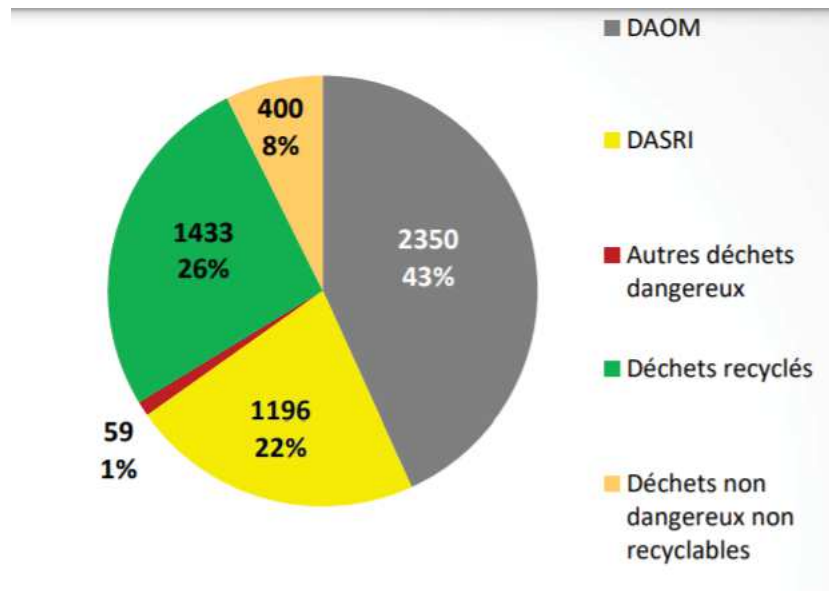
Annexe 6. Les 3 poubelles de collecte des métaux au bloc opératoire du CHU de Strasbourg.



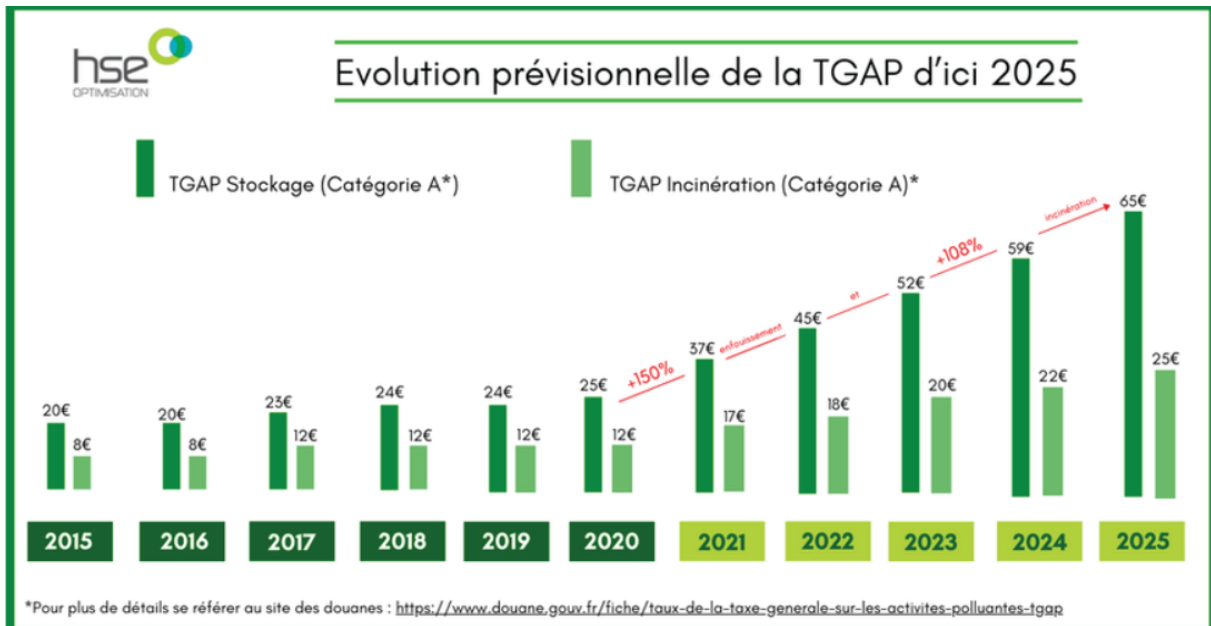
Annexe 7. Le concept des 5R de Kagoma au bloc opératoire. (82)



Annexe 8 . Répartition des 15 filières de tri aux HUS en 2020.



Annexe 9. Répartition des déchets aux HUS en 2020.



Annexe 10. Évolution tarifaire prévisionnelle de la TGAP jusqu'en 2025.

 <p>Hôpitaux Universitaires de Strasbourg</p>	<h2 style="margin: 0;">Recyclage des métaux aux blocs opératoires</h2>	<p>EDH/SPECIA/DECHETS/ RECYCLBLOC/PRTL1</p> <p>Version : 2</p>
<p>Rédigé par : J. FOEGLÉ - J. MARCANTONI</p>	<p>Validation le 30/11/20 par : EDH/Environnement/Pôle d'anesthésie</p>	<p>Date d'application : 07/11/2020</p>

Objet :

- Définir les modalités organisationnelles du recyclage des métaux issus des lames de laryngoscope (inox) utilisés au bloc opératoire en garantissant la sécurité des utilisateurs finaux responsables du recyclage.
- Définir le rôle des soignants.
- Définir les modalités de décontamination et d'acheminement.

Décontamination des métaux avant recyclage :

Lame en métal de laryngoscope à usage unique

<ul style="list-style-type: none"> ▶ Après l'intubation l'IADE ou le médecin anesthésiste conserve la lame utilisée dans un plateau. ▶ Le plateau accompagne le patient en SSPI où la lame est mise à décontaminer par l'IADE dans une solution de pré-désinfection pour dispositifs médicaux ▶ Après décontamination les lames sont rincées et séchées.

Trempage - nettoyage - rinçage - DDN9 (dilué à 0,5%)	
 <p>15mn</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Immersion complète ⇒ Temps de de contact 15 minutes ⇒ Nettoyer 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Rincer abondamment à l'eau du réseau ⇒ Sécher.

Acheminement des lames en métal nettoyées et désinfectées vers le local déchet

Les ~~aide-soignants~~ acheminent les lames en métal, une fois décontaminées, vers le local déchet.

Celles-ci sont stockées séparément dans un sac plastique transparent lui-même placé dans un carton d'entreposage étiqueté avec la mention « **lames de laryngoscope nettoyées désinfectées pour recyclage** ».

L'environnement récupère les sacs transparents selon une fréquence définie.

Annexe 11. Nouvelle affiche du protocole de désinfection des lames de laryngoscopes à la suite du bilan médico-économique de 2019.



Annexe 12. Bilan carbone du CHU de Rennes en 2021.

7 BIBLIOGRAPHIE

1. Changement climatique : causes, effets et enjeux. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/changement-climatique-causes-effets-et-enjeux>
2. Jean pascal Van Ypersele. L'injustice fondamentale du changement climatique. Bilan social de l'Union européenne 2007, ETUI-REHS et Observatoire social européen, Bruxelles.
3. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Comprendre le changement climatique. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>
4. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Berry H, et al. The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. *The Lancet*. 8 déc 2018;392(10163):2479-514.
5. Changement climatique : quels effets sur notre santé ? – Encyclopédie de l'environnement. 16 février 2020. Disponible sur : <https://www.encyclopedie-environnement.org>
6. Kastler F. OMS et changement climatique : vers une urgence de santé publique de portée internationale ? *Trib Sante*. 8 nov 2019;61(3):53-64.
7. Développement durable et impacts environnementaux - Conférence de Stockholm (1972) Disponible sur : <https://www.un.org/fr>
8. Conférence des Nations Unies sur l'Environnement Humain (Stockholm) - IS@DD Information sur le développement durable. 3 février 2012. Disponible sur : <https://ise.unige.ch/isdd/spip.php?article47>
9. Sachs I. Stratégies de l'écodéveloppement. Avant-propos. *Dev Civilis*. 1980;9-10.
10. Le rapport Brundtland pour le développement durable. 2017 Disponible sur : <https://www.geo.fr>
11. Qu'est-ce que la CCNUCC, la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques ? Disponible sur : <https://unfccc.int>
12. Kyoto 1st commitment period (2008–12) Action pour le climat - European Commission. 2016. Disponible sur : https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_en
13. Kyoto 2nd commitment period (2013–20). Action pour le climat - European Commission. 2016. Disponible sur : https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_2_en
14. Accord de Paris et cadre international de lutte contre le changement climatique. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/accord-paris-et-cadre-international-lutte-contre-changement-climatique>
15. Les décisions clés de la « COP 26 » contre le réchauffement climatique. Gouvernement.fr. Disponible sur : <https://www.gouvernement.fr/les-decisions-cles-de-la-cop-26-contre-le-rechauffement-climatique>

16. Paquet sur le climat et l'énergie à l'horizon 2020. Action pour le climat - European Commission. 2016. Disponible sur : https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_fr
17. Économie circulaire : nouveaux objectifs européens en matière de recyclage. Parlement européen. 2017. Disponible sur : <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/society/20170120STO59356/economie-circulaire-nouveaux-objectifs-europeens-en-matiere-de-recyclage>
18. Pacte vert pour l'Europe. Disponible sur : <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/green-deal/>
19. Le système de management et d'audit environnemental. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/systeme-management-et-dauidit-environnemental>
20. Charte de l'environnement de 2004. Conseil constitutionnel. Disponible sur : <https://www.conseil-constitutionnel.fr/le-bloc-de-constitutionnalite/charte-de-l-environnement-de-2004>
21. Plan National Santé-Environnement 4 (PNSE 4) : « un environnement, une santé » (2021-2025). Ministère des Solidarités et de la Santé. 2021. Disponible sur : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/les-plans-nationaux-sante-environnement/article/plan-national-sante-environnement-4-pnse-4-un-environnement-une-sante-2021-2025>
22. LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. 2009-967 août 3, 2009.
23. Code de l'environnement - Article L229-25.
24. Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement. 2010-788 juill 12, 2010.
25. Le cadre réglementaire et méthodologique des bilans de gaz à effet de serre (BEGES). Disponible sur : <https://bilans-ges.ademe.fr>
26. Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC). Ministère de la Transition écologique. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
27. Déchets d'activités de soins et risque infectieux : mise au point. Centre d'Appui pour la Prévention des Infections Associées aux Soins. Février 2021 Disponible sur : <https://cpias-occitanie.fr>
28. Code de l'environnement - Article L541-46. Légifrance.
29. Code de l'environnement - Article L541-1. Légifrance.
30. Code de l'environnement - Article L541-2. Légifrance.
31. Code de l'environnement - Article L541-21-2. Légifrance.
32. LOI n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (1). 2020-105 févr 10, 2020.

33. Section 3 : Traitement des déchets (Articles R541-42 à R541-48-4) - Code de l'environnement.
34. La responsabilité sociétale des entreprises. Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/responsabilite-societale-des-entreprises>.
35. Sherman J, McGain F. Environmental Sustainability in Anesthesia: Pollution Prevention and Patient Safety. *Adv Anesth*. 1 janv 2016;34(1):47-61.
36. Martin DM, Yanez ND, Treggiari MM. An Initiative to Optimize Waste Streams in the Operating Room: RECYcling in the Operating Room (RECOR) Project. :5.
37. MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health*. déc 2017;1(9):e381-8.
38. Romanello M, McGushin A, Napoli CD, Drummond P, Hughes N, Jamart L, et al. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *The Lancet*. 30 oct 2021;398(10311):1619-62.
39. The Shift Project. Décarboner la santé pour soigner durablement. Rapport final; novembre 2021. Disponible sur : <https://theshiftproject.org>
40. Muret J, Sangare A, Baguenard P, Bourgois S, Adman D, Chantre E, et al. Eco-responsabilité au bloc opératoire. :21.
41. Bilan en ligne GES du CHU de Strasbourg - ADEME; 2016. Disponible sur : <https://bilans-ges.ademe.fr>
42. Réalisation d'un bilan des émissions de GES dans les établissements sanitaires. Guide sectoriel 2013. ADEME. Disponible sur : <https://www.ademe.fr>
43. Hôpitaux et pollution : l'état d'urgence. *Les Echos*; 2011.
44. Critère de certification de la HAS. Critère 1b. Version 2010. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-02/fiche_dd_critere_1b.pdf
45. Manuel de certification HAS des établissements de santé pour la qualité des soins. Version 2021. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-11/manuel_certification_es_qualite_soins.pdf
46. L'Indicateur Développement Durable en santé. L'Observatoire des données agrégées 2018 de l'IDD Santé Durable. Comité pour le développement durable en santé (C2DS). 2019. Disponible sur : <https://www.c2ds.eu/wp-content/uploads/2020/01/IDD-GENERIQUE-2019.pdf>
47. Critère de certification de la HAS. Critère 7e ; version 2010. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-02/fiche_dd_critere_7e.pdf
48. Responsabilité Sociétale - Référentiel HQE pour les établissements de santé. Disponible sur : <http://ressources.anap.fr/rse/publication/590>
49. Convention portant engagement des établissements de santé dans une démarche d'exemplarité environnementale - Fédération Hospitalière de France (FHF) Disponible sur :

<https://www.fhf.fr/Developpement-durable/Documents-de-referance/Convention-portant-engagement-des-etablissements-de-sante-dans-une-demarche-d-exemplarite-environnementale>

50. Baromètre Développement Durable en santé. Edition 2015.
51. L'Agence Nationale d'Appui à la Performance (ANAP) -Qui sommes-nous ? Disponible sur : <https://www.anap.fr>
52. Plan national d'action pour les achats publics durables - Fédération Hospitalière de France (FHF). Mars 2015. Disponible sur : <https://www.fhf.fr>
53. Les guides des pratiques vertueuses au sein des établissements. C2DS. Edition 2015. Disponible sur : <https://www.c2ds.eu/les-guides-incontournables/pratiques-vertueuses/>
54. La gestion des déchets dans les établissements de santé - Fédération Hospitalière de France (FHF). Janvier 2009. Disponible sur : <https://www.fhf.fr>
55. Étude sur le bilan du traitement des déchets d'activités de soins à risques infectieux en France, sur l'année 2011, et perspectives 2012. ADEME. Juin 2013. Disponible sur : <https://www.librairie.ademe.fr>
56. Développement durable et risques infectieux : un défi d'actualité. J.Foegle, CHU de Strasbourg. Journées d'Hygiène Hospitalière. 2018
57. Le recyclage. Les P'tits Doudous. Disponible sur : <https://www.lesptitsdoudous.org>
58. Le guide pratique du développement durable au bloc opératoire. C2DS. Hors-série, édition 2017.
59. Les blocs opératoires sont aussi des pollueurs silencieux. Le Figaro. 2018. Disponible sur : <https://sante.lefigaro.fr>
60. Sherman JD, Ryan S. Ecological responsibility in anesthesia practice. *Int Anesthesiol Clin.* 2010;48(3):139-51.
61. Roy K. Esaki, Alex Macario. Wastage of Supplies and Drugs in the Operating Room. *Medscape Anesthesiology.* Oct 21, 2009.
62. Varughese S, Ahmed R. Environmental and Occupational Considerations of Anesthesia: A Narrative Review and Update. *Anesth Analg.* 1 oct 2021;133(4):826-35.
63. Sulbaek Andersen MP, Sander SP, Nielsen OJ, Wagner DS, Sanford TJ, Wallington TJ. Inhalation anaesthetics and climate change. *BJA Br J Anaesth.* 1 déc 2010;105(6):760-6.
64. Selvy M., Bellin M., Klim K., Muret J. Éco-responsabilité au bloc opératoire : l'urgence d'un changement organisationnel. *Journal de Chirurgie Viscérale (2020)* 157, 307-313.
65. Deb Axelrod et al. Greening the Operating Room. *American Society of Anesthesiologist's;* 2014. Disponible sur : <https://www.asahq.org>

66. Sulbaek Andersen MP, Nielsen OJ, Wallington TJ, Karpichev B, Sander SP. Medical intelligence article: assessing the impact on global climate from general anesthetic gases. *Anesth Analg.* mai 2012;114(5):1081-5.
67. Vollmer MK, Rhee TS, Rigby M, Hofstetter D, Hill M, Schoenenberger F, et al. Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere. *Geophys Res Lett.* 16 mars 2015;42(5):1606-11.
68. MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health.* 1 déc 2017;1(9):e381-8.
69. Weinger MB. Drug wastage contributes significantly to the cost of routine anesthesia care. *J Clin Anesth.* nov 2001;13(7):491-7.
70. Chaudhary K, Garg R, Bhalotra AR, Anand R, Girdhar K. Anesthetic drug wastage in the operation room: A cause for concern. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2012;28(1):56-61.
71. Chapuis C, Guerquin L, Albaladejo P. Les médicaments utilisés en anesthésie sont-ils vraiment des polluants majeurs ? *Prat En Anesth Réanimation.* sept 2016;20(4):184-7.
72. Stockholm County Council. Environmentally classified pharmaceuticals. Edition 2014 Disponible sur : <https://politiquedesante.fr/wp-content/uploads/2014/05/PBT-2014-2015-copie.pdf>
73. Classification environnementale des substances pharmaceutiques. Janusinfo. Disponible sur : <https://janusinfo.se>
74. McGain E, Hendel SA, Story DA. An audit of potentially recyclable waste from anaesthetic practice. *Anaesth Intensive Care.* sept 2009;37(5):820-3.
75. Développement Durable au bloc, triage et valorisation, Qualité de l'air - La SFAR Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. Disponible sur : <https://sfar.org/comites/developpement-durable/>
76. Richeux V. Comment réduire la pollution due aux gaz anesthésiants ? *Medscape.* dec 2009. Disponible sur : <http://francais.medscape.com/voirarticle/3605476>
77. Muret J, Matezak MP, Houlle M. Le bloc opératoire durable. *Prat En Anesth Réanimation.* 1 avr 2017;21(2):98-101.
78. Le CHU de Strasbourg va généraliser le recyclage des métaux à l'ensemble de ses blocs opératoires. Congrès de l'Association Française de Chirurgie; sept 2020. Disponible sur : <https://www.techopital.com>
79. Bayart D. Walter Andrew Shewart, Economic Control of Quality of Manufactured Product. In: *Landmark Writings in Western Mathematics 1640-1940.* Elsevier B.V.; 2005 p. 926-35.
80. Réseau Qualité en Recherche - Le cycle PDCA ou roue de Deming. Disponible sur : <http://qualite-en-recherche.cnrs.fr>
81. Article R1335-2 - Code de la santé publique - Légifrance. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr>

82. Kagoma Y, Stall N, Rubinstein E, Naudie D. People, planet and profits: the case for greening operating rooms. CMAJ. 20 nov 2012;184(17):1905-11.
83. Suivi de la Convention citoyenne pour le climat. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr>
84. Mokhtar Adman D, Souquet C. Cap vers le développement durable au bloc opératoire. 35^{ème} Journées Nationales d'Etude et de Perfectionnement de l'Unaibode; mai 2018. Disponible sur : https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/cap_vers_le_developpement_durable_au_bloc_operatoire_djamila_mokhtar_adman-_catherine_souquet_35e_journee_de_l_unaibode_.pdf
85. Semaines européennes du Développement Durable : agir au quotidien pour un hôpital plus vert. CHU Grenoble Alpes ; 2021. Disponible sur : <https://www.chu-grenoble.fr/content/semaines-europeennes-du-developpement-durable-agir-au-quotidien-pour-un-hopital-plus-vert>
86. Les blocs opératoires du CHU de Toulouse se mettent au vert. Communiqué de presse du CHU de Toulouse ; sept 2021. Disponible sur : <https://www.chu-toulouse.fr>
87. Les Chiffres du Recyclage. RD Collecte ; 2018. Disponible sur : <https://www.rdcollecte.com/copie-de-les-chiffres-du-recyclage>
88. Les démarches zéro déchet créent davantage d'emplois que l'élimination des déchets. Zéro Waste France, avril 2021. Disponible sur : <https://www.zerowastefrance.org/zero-dechet-emplois/>
89. Le marché du recyclage. FEDEREC - Parutions 2021. Disponible sur : <https://federec.com/fr/parutions/>
90. Transition écologique et emploi : un cercle vertueux ? ADEME Magazine, édition oct 2021. Disponible sur : <https://infos.ademe.fr/magazine-octobre-2021/dossier/transition-ecologique-et-emploi-un-cercle-vertueux/>
91. L'essentiel sur la pollution plastique : une bombe à retardement ? Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques ; 2020. Disponible sur : <http://www.senat.fr>
92. La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire : les mesures phares. Ministère de la Transition écologique. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr>
93. Brulebois D, Leseul G. Mission "flash" sur le traitement des masques usagés. Commission du Développement Durable et de l'aménagement du territoire ; 28 janvier 2021. Disponible sur : <https://www2.assemblee-nationale.fr/content/download/326295/3184575/version/2/file/communication.pdf>
94. Alcaraz JP et al. Reuse of medical face masks in domestic and community settings without sacrificing safety: Ecological and economical lessons from the Covid-19 pandemic. Chemosphere, Volume 288, part I, February 2022, 132364.
95. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. L'hygiène en anesthésie - Recommandations Formalisées d'Experts. Paris : SFAR ; nov 2015. Disponible sur : <https://sfar.org>

96. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. Plateaux d'anesthésie et de soins en cellulose. Fiches SFAR Green. Disponible sur : <https://sfar.org>
97. Recycler le verre médicamenteux, une gageure ? Santé-achat.info ; juillet 2021. Disponible sur : <https://sante-achat.info/durable/recycler-le-verre-medicamenteux-une-gageure/>
98. Reusable Totes, Blue Wrap Recycling, and Composting. Environmental best practices for Health Care facilities. JCAHO. Nov 2002. Disponible sur : <https://19january2017snapshot.epa.gov/www3/region9/waste/p2/projects/hospital/totes.pdf>
99. Albert MG, Rothkopf DM. Operating room waste reduction in plastic and hand surgery. *Plast Surg.* 1 déc 2015;23(4):235-8.
100. Slim K. The benefits of enhanced recovery after surgery. *J Visc Surg.* déc 2016;153(6S):S41-4.
101. Barbariol F, Deana C, Lucchese F, Cataldi G, Bassi F, Bove T, et al. Evaluation of Drug Wastage in the Operating Rooms and Intensive Care Units of a Regional Health Service. *Anesth Analg.* 1 mai 2021;132(5):1450-6.
102. Crégut-Corbaton J et al. Impact économique des stratégies de recours à l'éphédrine en seringues préremplies. *Annales Françaises d'Anesthésie et Réanimation*, nov 2013 ; Vol 32 - N°11, p 760-765.
103. Esquenet Q. Impact économique et faisabilité du référencement des seringues pré-remplies d'éphédrine et atropine en anesthésie au CHU de Grenoble. 13 oct 2015;96.
104. Alexander R, Poznikoff A, Malherbe S. Greenhouse gases: the choice of volatile anesthetic does matter. *Can J Anesth Can Anesth.* 1 févr 2018;65(2):221-2.
105. Guerquin L, Guthinger G, Zafiriou Y. Impact économique et écologique des halogénés : quelles opportunités de réduction des consommations au CHU de Grenoble ? Mémoire IADE. Université Joseph Fourier; 2013. Disponible sur : <https://sfar.org/wp-content/uploads/2016/09/Memoire-IADE-gaz-halogenes-2014.pdf>
106. Tay S, Weinberg L, Peyton P, Story D, Briedis J. Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations. *Anaesth Intensive Care.* janv 2013;41(1):95-101.
107. Lortat-Jacob B, Billard V, Buschke W, Servin F. Assessing the clinical or pharmaco-economical benefit of target controlled desflurane delivery in surgical patients using the Zeus anaesthesia machine. *Anaesthesia.* nov 2009;64(11):1229-35.
108. Singaravelu S, Barclay P. Automated control of end-tidal inhalation anaesthetic concentration using the GE Aisys Carestation™. *Br J Anaesth.* avr 2013;110(4):561-6.
109. Dieu E et al. Impact sur la consommation des halogènes d'une administration asservie avec le module Et Control® du respirateur Aisys® (GE). *Annales Françaises d'Anesthésie et Réanimation*, sept 2013 ; Vol 32 -N°S1, p A18.

110. Gaya da Costa M, Kalmar AF, Struys MMRF. Inhaled Anesthetics: Environmental Role, Occupational Risk, and Clinical Use. *J Clin Med*. 22 mars 2021;10(6):1306.
111. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg*. mai 2012;114(5):1086-90.
112. Mullot JU, Karolak S, Fontova A, Levi Y. Modeling of hospital wastewater pollution by pharmaceuticals: first results of Mediflux study carried out in three French hospitals. *Water Sci Technol J Int Assoc Water Pollut Res*. 2010;62(12):2912-9.
113. Développement durable au bloc opératoire - Société Française des Infirmier(e)s Anesthésistes Disponible sur: <https://sofia.medicalistes.fr>
114. Muret et al. Eco-responsabilité au bloc opératoire. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. Congrès SFAR 2015.
115. Le CHU de Tours a recyclé 642 kg de lames de laryngoscope en 2 ans. *Tec Hopital* ; oct 2018. Disponible sur : https://www.techopital.com/le-chu-de-tours-a-recycle-642-kg-de-lames-de-laryngoscope-en-2-ans-NS_3817.html
116. Rossi M, Secq A, Flais M, Rauch J, Résibois J. Vers une valorisation de l'usage unique métallique hospitalier. Communication au : congrès Europharmat; octobre 2013 ; Montpellier.
117. Pré-désinfectant liquide neutre (0,5%) – DDN9. Difotel. Disponible sur : <https://www.difotel.com>
118. Ministère de la Santé. Liste des désinfectants contrôlée par le Ministère de la Santé. 2019. Disponible sur : https://quali-consult.com/images/Liste_des_desinfectants_Ministere_de_la_Sante_2019.pdf
119. Bulletin Officiel n°2001-11 Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2001/01-11/a0110756.htm>
120. Ministère de la Santé, CTIN, DGS/DHOS. Désinfection des dispositifs médicaux en anesthésie et en réanimation ; sept 2003. Disponible sur : http://www.hosmat.fr/hosmat/bonnes-pratiques/sterilisation-desinfection/Desinfection_dispositifs_medicaux_anesthesie_reanimation.pdf
121. Légifrance - Droit national en vigueur - Circulaires et instructions - Instruction N° DGS/RI3/2011/449 du 1er décembre 2011 relative à l'actualisation des recommandations visant à réduire les risques de transmission d'agents transmissibles non conventionnels lors des actes invasifs. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr>
122. Rogez-Kreuz C, Yousfi R, Soufflet C, Quadrio I, Yan ZX, Huyot V, et al. Inactivation of animal and human prions by hydrogen peroxide gas plasma sterilization. *Infect Control Hosp Epidemiol*. août 2009;30(8):769-77.
123. Lames de laryngoscopes et tenues de bloc : les anesthésistes de la Sfar prônent la réduction des déchets. *Medscape* ; oct 2021. Disponible sur : <http://français.medscape.com/voirarticle/3607675>

124. Sleth JC, Servais R, Saizy C, Javitary W, Lafforgue E. Disposable or reusable blade in laryngoscopy: what choice in Languedoc-Roussillon, France? *Br J Anaesth*. 1 avr 2013;110(4):656-7.
125. McGain F, Story D, Lim T, McAlister S. Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment. *Br J Anaesth*. 1 juin 2017;118(6):862-9.
126. Sherman JD, Raibley LA, Eckelman MJ. Life Cycle Assessment and Costing Methods for Device Procurement: Comparing Reusable and Single-Use Disposable Laryngoscopes. *Anesth Analg*. 1 août 2018;127(2):434-43.
127. Amour J, Le Manach YL, Borel M, Lenfant F, Nicolas-Robin A, Carillion A, et al. Comparison of single-use and reusable metal laryngoscope blades for orotracheal intubation during rapid sequence induction of anesthesia: a multicenter cluster randomized study. *Anesthesiology*. févr 2010;112(2):325-32.
128. Milne AD, Brousseau PA, Brousseau CA. Effects of laryngoscope handle light source on the light intensity from disposable laryngoscope blades. *Anaesthesia*. 2014;69(12):1331-6.
129. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. Lames de laryngoscope réutilisables. Fiche SFAR Green. Disponible sur : <https://sfar.org>
130. CHU de Rennes : hôpital durable et responsable. Centre Hospitalier Universitaire de Rennes ; mars 2021. Disponible sur: <https://www.chu-rennes.fr/le-chu/hopital-durable-et-responsable-314.html>
131. Petre MA, Bahrey L, Levine M, van Rensburg A, Crawford M, Matava C. A national survey on attitudes and barriers on recycling and environmental sustainability efforts among Canadian anesthesiologists: an opportunity for knowledge translation. *Can J Anaesth J Can Anesth*. mars 2019;66(3):272-86.
132. Del Bove L. Impact d'une formation sur les conséquences environnementales des activités du bloc opératoire : pour une gestion écoresponsable des déchets et des gaz d'anesthésie. Thèse de médecine. Université de Picardie Jules Verne ; mars 2019. Disponible sur : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02270029/document>
133. Haut Conseil pour le Climat. Maîtriser l'empreinte carbone de la France. Réponse à la saisine du gouvernement, octobre 2020. P-31. Disponible sur : <https://www.hautconseilclimat.fr>

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



Faculté de médecine
maïeutique et sciences de la santé
Université de Strasbourg

Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.
- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : KOLBECKER Prénom : CANDICE

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université

J'atteste sur l'honneur

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

A écrire à la main : « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète.

Signature originale :

À Strasbourg, le 29/03/2022

Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.

RÉSUMÉ

Introduction : Les problématiques environnementales engendrées par l'activité humaine constituent un véritable enjeu de santé publique actuel et futur. Le monde de la santé a une part non négligeable de responsabilités sur le réchauffement climatique, avec une empreinte carbone estimée par le *Shift Project* en 2021 à hauteur de 8 % de l'empreinte carbone totale en France. Près de 30 % des déchets hospitaliers sont imputés au bloc opératoire (BO), désigné comme le site le plus pollueur des hôpitaux. Appuyée par un cadre réglementaire de plus en plus fourni, une prise de conscience de l'équipe d'anesthésie et chirurgicale a fait émerger un groupe de travail pluridisciplinaire pour limiter la pollution du BO. Une étude pilote du recyclage des métaux issus du BO (lames de laryngoscopes, fils de cuivre des bistouris électriques et emballages aluminium des fils de suture) a ainsi été menée sur l'année 2019 au sein des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS). L'objectif de cette étude était d'évaluer le bilan médico-économique du recyclage des métaux dans le but de pouvoir le généraliser à l'ensemble des BO des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS) selon l'impact financier de cette démarche.

Matériel et méthodes : L'étude a été réalisée à l'aide du concept méthodologique de « Roue de Deming » (Planifier, Développer, Contrôler, Améliorer). Après avoir obtenu l'accord de l'ensemble des acteurs concernés, informé les équipes et instauré un protocole de désinfection, le recyclage des métaux a été mis en place sur 5 BO de chirurgie digestive et d'endoscopie digestive à l'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) et 4 BO de chirurgie infantile à l'Hôpital de Hautepierre, de janvier 2019 à janvier 2020. Cette étude s'est clôturée par un bilan financier, dans le but d'évaluer la démarche et de réajuster les actions selon les résultats obtenus.

Résultats : Au total, 276 kg de lames en inox, 65 kg de fils de cuivre de bistouris et 92 kg d'emballages aluminium ont été récoltés au cours de l'année 2019. Le traitement des fils de cuivre et des emballages aluminium a créé un surcoût respectif de 50 €/tonne et 170 €/tonne. La valorisation de l'inox a généré un bénéfice de 253 €/tonne. Le passage de ces métaux en filière de recyclage a engendré un gain de 4,60 € aux HUS.

Discussion : Cette étude marque ainsi les prémices du recyclage au bloc opératoire des HUS. Au total, 276 kg de métaux ont été valorisés en 2019, sans nécessiter un effort financier de la part de l'établissement. Les résultats obtenus ont permis d'ajuster nos actions, en limitant le recyclage des métaux aux lames en inox de laryngoscopes, et ont conduit à la généralisation de ce projet à l'ensemble des BO des HUS. La question d'un retour à l'utilisation de lames de laryngoscopes à usage multiple n'est pas écartée à l'avenir, « le meilleur déchet étant celui que l'on ne produit pas », et permettrait d'augmenter la résilience du système de santé. Mettre en œuvre des opérations de sensibilisation et faire de l'outil pédagogique pour les étudiants et le personnel un axe prioritaire d'action, semblent indispensables à la réussite du développement d'un bloc opératoire « durable ».

Rubrique de classement : anesthésie-réanimation

Mots clés : Développement durable, bloc opératoire, recyclage, métaux, bilan médico-économique

Président : Professeur Olivier Collange

Assesseurs : Professeur Paul-Michel Mertes, Professeur Patrick Pessaux, Docteur Thierry Lavigne, Docteur Juliette Marcantoni

Adresse de l'auteur : 7 rue César Julien, 67200 Strasbourg