

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTE DE MEDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE

ANNEE : 2024

N° : 142

THÈSE

**PRESENTÉE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT DE
DOCTEUR EN MÉDECINE**

Diplôme d'État

Mention : Médecine d'urgence

par

Quentin BALL

Né le 14/07/1996 à Strasbourg

**L'enfant polytraumatisé au CHU de
Strasbourg : état des lieux et évolutions
sur 10 ans, de 2012 à 2022.**

Soutenue le 24 octobre 2024

Président de thèse : Professeur Pascal BILBAULT PU-PH
Directeur de thèse : Docteur Claire BOPP PH

LISTE DES ENSEIGNANTS



FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition AVRIL 2024
Année universitaire 2023-2024

- **Président de l'Université**
- **Doyen de la Faculté**
- **Première Vice Doyenne de la Faculté**
- **Doyens honoraires :** (1989-1994)
(1994-2001)
(2001-2011)
- **Chargé de mission auprès du Doyen**
- **Responsable Administratif**

M. DENEKEN Michel
M. SIBILIA Jean
Mme CHARLOUX Anne
M. VINCENDON Guy
M. GERLINGER Pierre
M. LUCES Bertrand
M. VICENTE Gilbert
M. STEEGMANN Geoffroy



HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)
Directeur général : M. HENNI Samir

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 Immunologie biologique
DOLLFUS Hélène Génétique clinique

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

NOM et Prénoms	CS°	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
ADDEO Pietro	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation/HP	53.02 Chirurgie générale
AKLADIOS Cherif	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
ANDRES Emmanuel	RPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	53.01 Option : médecine Interne
ANHEIM Mathieu	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
Mme ANTAL Maria Cristina	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine	NRPô	• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
ARNAUD Laurent	NRPô NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe	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	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	NRPô CS	• Pôle Hépto-digestif 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	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEU Rémy	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BERNA Fabrice	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	RPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie/HP	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
BILBAULT Pascal	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	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	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	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
BONNOMET François	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BOURGIN Patrice	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile	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	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	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme CEBULA Hélène	NRPô NCS	• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CHAKFE Nabil	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	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne	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	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Méd. d'urgence (opt. Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
COLLONGUES Nicolas	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
CRIBIER Bernard	NRPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénéréologie
de BLAY de GAIX Frédéric	RPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AXS / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian	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	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	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLLINGER Matthieu	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	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira	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	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	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu	NRPô NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
FOUCHER Jack	NRPô NCS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
GALLIX Benoît	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin	RPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David	NRPô NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard	NRPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick	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	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard	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	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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GOTTENBERG Jacques-Eric	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANSMANN Yves	RPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve	RPô CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAULHAC Benoît	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie	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	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges	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
Mme KESSLER Laurence	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/ Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel	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	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel	RPô NCS	• Pôle d'Onc-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE Laurence	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service d'Addictologie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent	RPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne	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	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle/HP	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc	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	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénéréologie
LIVERNEAUX Philippe	RPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel	NRPô NCS	• Pôle d'Onc-Hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARTIN Thierry	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	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent	NRPô CS	• Pôle d'Onc-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe	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	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel	RPô CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alain	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	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent	NRPô CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295/ Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MUTTER Didier	RPô NCS	• Pôle Hépto-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick	RPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Silvana	NRPô NCS	• Pôle Hépto-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick	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	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier	NRPô NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien	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	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / Hôpital de Hautepierre	44.04 Nutrition
PROUST François	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hautepierre	49.02 Neurochirurgie
RAUL Jean-Sébastien	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	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
RICCI Roméo	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
ROMAIN Benoît	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	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme ROY Catherine	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt. clinique)
SANANES Nicolas	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique

NOM et Prénoms	CS ^a	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
SAUER Arnaud	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André	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	RPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
Mme SCHLUTH-BOLARD Caroline	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
SCHNEIDER Francis	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / HC	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Lawrence	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive/HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBILIA Jean	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEPHAN Dominique	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
Mme TALON Isabelle	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
Mme TRANCHANT Christine	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis	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	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)
VIDALHET Pierre	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie d'Urgences, de liaison et de Psychotraumatologie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane	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	NRPô CS	• Pôle de Gériatrie - Service de soins de suite et réadaptation gériatrique/Hôpital de la Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne
WOLF Philippe	NRPô NCS	• 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	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie

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

^a : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) - Csp : 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

A4 - PROFESSEUR ASSOCIÉ DES UNIVERSITÉS

NOM et Prénoms	CS ^a	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRPô CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	• Pôle Hépatogastro-digestif - Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.02 Gastro-Entérologie
SALVAT Eric	CS	• Pôle Tête-Cou - Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	48.04 Thérapeutique, Médecine de la douleur, Addictologie

B1 - MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
AGIN Arnaud		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme AYME-DIETRICH Estelle		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
BAHOUGNE Thibault		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète et Maladies métaboliques / HC	53.01 Option : médecine Interne
BECKER Guillaume		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
BENOTMANE Ilies		• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
Mme BIANCALANA Valérie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
Mme BOICHARD Amélie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
BOUSIGES Olivier		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
BOYER Pierre		• Pôle de Biologie - Institut de Bactériologie / Faculté de Médecine	45.01 Bactériologie- Virologie ; Hyg ène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
Mme BRU Valérie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme BUND Caroline		• Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
CERALINE Jocelyn		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHERRIER Thomas		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
CHOQUET Philippe		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CLERE-JEHL Raphaël		• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme CORDEANU Elena Mihaela		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique / NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
DANION François		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
DEVYS Didier		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Véra		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DOLLÉ Pascal		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey		• 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		• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AXS / Hôpital de Hautepierre	48.04 Thérapeutique, Médecine de la douleur, Addictologie
FILISSETTI Denis	CS	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
GANTNER Pierre		• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie- Virologie ; Hyg ène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
GIANNINI Margherita		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GIES Vincent		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
GRILLON Antoine		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS ^o	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GUERIN Eric		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice		• 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		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme KEMMEL Véronique		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice		• 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		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LECOINTRE Lise		• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-obstétrique
LENORMAND Cédric		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénéréologie
LHERMITTE Benoît		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe		• 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		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER	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		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail / HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PFAFF Alexander		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
POP Raoul		• Pôle d'Imagerie - Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
PREVOST Gilles		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme RIOU Marianne		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme ROLLAND Delphine		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre	47.01 Hématologie ; transfusion (type mixte : Hématologie)
Mme ROLLING Julie		• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service Psychothérapique pour Enfants et Adolescents / HC	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
Mme RUPPERT Elisabeth		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC	49.01 Neurologie
Mme SABOU Alina		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
SAVIANO Antonio		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie / HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie
Mme SCHEIDECKER Sophie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique

NOM et Prénoms	CS [☆]	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
SCHRAMM Frédéric		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Hautepierre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
Mme TALAGRAND-REBOUL Emilie		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
VALLAT Laurent		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Hautepierre	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie- Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
Mme VILLARD Odile		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Joffrey		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

B2 – PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS (monoappartenant)

Pr BONAHE Christian P0166	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
---------------------------	---	-----	---

B3 - MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS (monoappartenant)

Mme CHABRAN Elena	ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69.	Neurosciences
M. DILLENGER Jean-Philippe	ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69.	Neurosciences
Mr KESSEL Nils	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr LANDRE Lionel	ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69.	Neurosciences
Mme MIRALLES Célia	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mme SCARFONE Marianna	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mme THOMAS Marion	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr VAGNERON Frédéric	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr ZIMMER Alexis	Laboratoire d'Epistémologie des Sciences de la Vie et de la Santé (LESVS) Institut d'Anatomie Pathologique	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques

C - ENSEIGNANTS ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

C1 - PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE (mi-temps)

Pre Ass. DUMAS Claire
Pre Ass. GROB-BERTHOU Anne
Pr Ass. GUILLOU Philippe
Pr Ass. HILD Philippe
Pr Ass. ROUGERIE Fabien

C2 - MAÎTRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE - TITULAIRE

Dr e CHAMBE Juliette
Dr LORENZO Mathieu

C3 - MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE (mi-temps)

Dr e DELACOUR Chloé
Dr GIACOMINI Antoine
Dr HERZOG Florent
Dr HOLLANDER David
Dr e SANSELME Anne-Elisabeth
Dr SCHMITT Yannick

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Mme la Dre DARIUS Sophie	- Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS) / Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dre GUILBERT Anne-Sophie	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / HP
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Dr LEPAGE Tristan	- USN1 (UF9317) - Unité Médicale de la Maison d'arrêt de Strasbourg
Mme la Dre LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Laboratoire de Biologie de la Reproduction
Dr NISAND Gabriel	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Dr PIRRELLO Olivier	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	• Pôle de 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'Assistance Médicale à la Procréation / CMCO
Dr TCHOMAKOV Dimitar	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Haute-pierre
Dr WAECHTER Cédric	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Robertsau
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 septembre 2020 au 31 août 2023)**
 - BELLOCO Jean-Pierre (Service de Pathologie)
 - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
 - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)
 - MULLER André (Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur)
- 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)
- o **pour trois ans (1er septembre 2022 au 31 août 2025)**
 - Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o **pour cinq ans (1er septembre 2023 au 31 août 2028)**
 - CHRISTMANN Daniel (Maladies infectieuses et tropicales)
 - GRUCKER Daniel (Physique biologique)
 - HANNEDOUCHE Thierry (Néphrologie)
 - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
 - MOULIN Bruno (Néphrologie)
 - PINGET Michel (Endocrinologie)
 - ROGUE Patrick (Biochimie et Biologie moléculaire)
 - ROUL Gérard (Cardiologie)

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITÉS ASSOCIÉ (mi-temps)

M. SOLER Luc CNU-31 IRCAD

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

Pr DETAPPE Alexandre	47-02
Pre LAMOUILLE-CHEVALIER Catherine	46-05
Pr LECOCQ Jéhan	49-05
Pr MASTELLI Antoine	49-03
Pr MATSUSHITA Kensuke	51-02
Pr REIS Jacques	49-01
Pre RONGIERES Catherine	54-03
Pre SEELIGER Barbara	52-02

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07
BALDAUF Jean-Jacques (Gynécologie obstétrique) / 01.09.21	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépto-gastro-entérologie) / 01.09.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BECMEUR François (Chirurgie Pédiatrique) / 01.09.23	LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16	LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18	MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARK Manuel (Génomique fonctionnelle et cancer-IGBMC) / 01.07.23
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURSZEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	NISAND Israël (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.19
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CHELLY Jameleddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16	Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
DUCLOS Bernard (Hépto-Gastro-Hépatologie) / 01.09.19	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
DUFOUR Patrick (Centre Paul Strauss) / 01.09.19	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa. Chir.) / 01.09.13	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
GAY Gérard (Hépto-gastro-entérologie) / 01.09.13	STEIB Annick (Anesthésiologie) / 01.04.19
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VEILLON Francis (Imagerie viscérale, ORL et mammaire) / 01.09.23
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	VETTER Denis (Méd. interne, Diabète et mal. métabolique) / 01.01.23
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
KREMER Michel / 01.05.98	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WILHM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	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

ICANS - Institut de CANcérologie Strasbourg : 17 rue Albert Calmette - 67200 Strasbourg - Tél. : 03 68 76 67 67

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 Graffenstaden 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

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

(version historique)

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre 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.

Admis 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.

Respectueux et reconnaissant 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 resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

REMERCIEMENTS

Monsieur le Professeur Pascal BILBAULT, président de thèse et membre du jury, je vous remercie d'avoir accepté de présider ma thèse et de m'avoir permis de m'épanouir au quotidien dans cette spécialité qu'est la médecine d'urgence

Madame le Docteur Claire BOPP, directrice de thèse et membre du jury, je te remercie de m'avoir fait confiance pour ce travail de thèse et j'espère ne pas t'avoir déçu. Merci de m'avoir donné l'opportunité de travailler sur ce sujet passionnant, qui a confirmé mon intérêt pour la médecine d'urgence et de surcroît pour la pédiatrie. Tu as été d'une grande aide, notamment morale, par ton calme et tes conseils toujours rassurants.

Monsieur le Professeur Julien POTTECHER, membre du jury, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Il est important de maintenir le lien entre nos deux spécialités, amenées à travailler ensemble très régulièrement.

Monsieur le Docteur Florian BARTHEL, membre du jury, je te remercie pour ta participation à mon jury de thèse. Ce fût un plaisir de pouvoir apprendre et travailler à tes côtés lors de mon stage au SAMU, même si parfois ce n'était que pour regarder des bonnes sœurs prier pour un mur effondré...

Au Docteur Pierrick LE BORGNE, je te remercie de m'avoir aidé à trouver ce sujet de thèse. Alors que j'avais peur de cela, j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler sur ce sujet passionnant et cela n'aurait surement pas été le cas sans toi.

À Émilie, Fanny, Mathieu, Lamia, Marie, Adeline et toute l'équipe de la médecine 5, merci pour votre accompagnement et votre bienveillance durant mon premier semestre d'internat. Vous avez su me donner confiance pour la suite, et surtout la Covid on en est venu à bout !

À toutes les équipes des urgences de Hautepierre, du NHC et du SAMU, merci de m'avoir confirmé mon choix de spécialité à de nombreuses reprises lors de mes stages. Malgré les difficultés du quotidien, le travail avec vous se fait toujours dans la bonne humeur et les patients le ressentent sûrement.

À toute l'équipe des urgences pédiatriques de Hautepierre, je vous remercie énormément pour ce semestre passé à vos côtés. Vous avez presque réussi à me faire changer de spécialité... Un vrai plaisir de venir travailler avec vous tous les jours.

Corentin, Zaky, Clara, Inès, Virginie, Émy, Catherine, Suzie, Lamya, Agnès, ce stage était certes incroyable, mais il l'était en grande partie grâce à vous. Je suis content d'avoir passé ces 6 mois avec vous, vous me manquez en réa...

Aude et Audrey, merci pour votre soutien sans faille durant mes années d'externat et mes révisions à l'asso. Vous m'avez appris à prendre confiance en moi et votre

présence m'a été d'une grande aide durant ces années pas toujours faciles. Comme je le dis souvent, vous êtes un peu mes « tatas fun de médecine ». Je n'oublierai jamais toutes nos discussions, plus ou moins sérieuses, et tous ces moments passés à l'AAEMS.

Inès, Julien, Marie, Guillaume, merci de m'avoir forcé la main pour faire partie de votre bureau de tête. J'ai passé une année incroyable avec vous et je suis maintenant fier de vous compter parmi mes meilleurs amis.

Suzie, Laurine, Inès, Inès, Louis, Antoine, Clément, Loanne, Marta, sans oublier Hugo, alias « les Kékés », mes meilleures rencontres de ces années d'amicale. De Six-Fours aux 3 vallées, c'est toujours avec hâte que j'attends ces vacances tous ensemble. Merci pour tous ces moments et pour tous ceux à venir.

Élisa, Laeticia, Marie, Franck, Hervé, Antoine, Ninon, Orlane, alias « Les Best's », de la maternelle au lycée et jusqu'à maintenant...merci pour toutes ces années. C'est tellement rare des amitiés si longues. Je suis fier d'avoir pu grandir à vos côtés, fier de vous voir évoluer dans vos vies personnelles et professionnelles et surtout fier de pouvoir compter sur vous comme une deuxième famille.

Milia, Angeline, Léa, Victor, Loanne, merci pour ces fous rires, ces soirées de folies au bord de la piscine, ce festival incroyable à Budapest, ces soirées terrasse à discuter des derniers potins et pour toutes celles encore à venir.

Sara, Inès, Emma, Claire, Gwendoline, alias Satan, merci pour toutes ces soirées incroyables. Merci pour votre présence toujours réconfortante lors de coups de mous par votre folie, nos fous rires et nos potins. Hâte de vivre d'autres moments fous à vos côtés.

Anaïs, merci pour ton aide durant la p2, tous tes conseils durant toutes ces années. Merci de m'avoir ouvert les portes de l'amicale. Merci pour ta réassurance souvent nécessaire quand Kenaï fait des siennes et pour toutes ces balades canines toujours mouvementées.

Célian, Théo, Jeanna, Pierre, mes petits bébés, merci pour votre bonne humeur, votre folie, votre soutien incroyable durant ma D4. Vous étiez pour moi une bouffée d'air frais quotidienne qui m'a permis de tenir tous les jours. J'ai hâte de venir vous voir aux 4 coins de la France et des Antilles.

Margot, alias la queen, tu es l'une de mes meilleures rencontres de ces dernières années. Merci pour cette amitié forte qui, comme on le dit souvent, est pour la vie.

Inès, alias Bernie, mon acolyte depuis la p2. Merci pour tout. Entre nous c'est comme chien et chat, un peu l'amour vache comme on dit, mais ces années d'études n'auraient pas été les mêmes sans toi. Même si on ne se le dit pas souvent, je suis tellement fier de pouvoir t'avoir comme amie. Tu es une personne incroyable, prends confiance en toi et n'en doute pas !

Mami et Papi, merci pour tout ce que vous m'avez apporté dans ma vie, j'espère avoir réussi à vous rendre fiers et je suis très heureux de pouvoir partager cela avec vous.

Mémé et Pépé, j'aurai tellement aimé que vous soyez encore là pour ce moment. J'espère que vous êtes fiers de moi de là-haut.

Théo, merci d'être ce petit frère incroyable. Je suis fier de toi et j'espère que tu t'épanouiras en réalisant tes rêves.

Maman, Papa, merci de m'avoir permis d'arriver jusque-là. Vous avez toujours tout donné pour que l'on puisse mener la vie qu'on voulait. Votre soutien durant ces années était d'une grande importance pour moi et j'espère avoir réussi à vous rendre fiers. Je vous aime.

Kenaï, tu ne liras jamais cela bien sûr, mais merci d'être le chien génial que tu es et pour ton soutien moral quotidien.

Joris, comment ne pas finir par toi ? Merci pour ton soutien au quotidien depuis ma D4. Tu as réussi à me supporter durant cette année de concours et surtout à rester ! Tu as fait changer ma vie sur tellement de points. Merci pour tous les moments que l'on a passés ensemble et pour tous ceux à venir encore. Merci d'avoir accepté Kenaï à la maison. Je suis fier de toi et je sais que tu deviendras un grand avocat. Tu pourras toujours compter sur moi, même dans les pires moments et malgré ton caractère de cochon. Je t'aime fort.

TABLE DES MATIÈRES.

<u>LISTE DES ENSEIGNANTS.....</u>	<u>- 2 -</u>
SERMENT D'HIPPOCRATE.....	- 13 -
REMERCIEMENTS.....	- 14 -
TABLE DES MATIÈRES.....	- 19 -
LISTE DES ANNEXES	- 21 -
TABLE DES TABLEAUX.....	- 21 -
TABLE DES FIGURES.....	- 22 -
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	- 23 -
<u>I. INTRODUCTION.....</u>	<u>- 24 -</u>
<u>II. LE POLYTRAUMATISME PEDIATRIQUE : EPIDEMIOLOGIE,</u>	
<u>PARTICULARITE ET PRISE EN CHARGE.....</u>	<u>- 26 -</u>
1. ÉPIDEMIOLOGIE.	- 26 -
A. ÉPIDEMIOLOGIE GENERALE	- 26 -
B. TYPES DE LESIONS.....	- 27 -
C. MORBI-MORTALITE	- 27 -
2. PARTICULARITES PHYSIQUES ET PHYSIOPATHOLOGIQUES DE L'ENFANT	
POLYTRAUMATISE.	- 29 -
A. PARTICULARITE DE L'ATTEINTE CRANIEENNE ET NEUROLOGIQUE.....	- 30 -
B. PARTICULARITES DE L'ATTEINTE MEDULLO-RACHIDIENNE.	- 37 -
C. PARTICULARITES DE L'ATTEINTE DES VOIES AERIENNES ET THORACIQUE.	- 39 -
D. PARTICULARITES DE L'ATTEINTE ABDOMINALE	- 41 -
E. PARTICULARITES DE L'ATTEINTE ORTHOPEDIQUE	- 43 -

F. PARTICULARITES DE L'ATTEINTE CIRCULATOIRE	- 43 -
3. PRISE EN CHARGE DE L'ENFANT POLYTRAUMATISE.....	- 45 -
A. SCORES DE GRAVITE	- 45 -
B. PRISE EN CHARGE PRE HOSPITALIERE.	- 48 -
C. TRIAGE ET ORIENTATION	- 51 -
D. PRISE EN CHARGE AU DECHOCAGE.....	- 57 -
 III. <u>ÉTUDE AU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE STRASBOURG.</u>	- 60
 =	
 1. MATERIEL ET METHODE.....	- 60 -
2. RESULTATS.....	- 62 -
 IV. <u>DISCUSSION</u>.....	- 74 -
 V. <u>CONCLUSION</u>.....	- 88 -
 VI. <u>ANNEXES</u>.....	- 91 -
 VII. <u>BIBLIOGRAPHIE</u>.....	- 94 -

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE DES POLYTRAUMATISMES PEDIATRIQUES DU RENAU.....	- 91 -
ANNEXE 2 : SCORE DE VITTEL PEDIATRIQUE.....	- 92 -
ANNEXE 3 : SCORE DE TRENAU PEDIATRIQUE	- 93 -

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : NORMES DE FREQUENCE RESPIRATOIRE SELON L'AGE.....	- 40 -
TABLEAU 2 : NORMES DE FREQUENCE CARDIAQUE ET DE PRESSION ARTERIELLE SELON L'AGE	- 43 -
TABLEAU 3 : SIGNES CLINIQUES EN FONCTION DE L'IMPORTANCE DE L'HEMORRAGIE (6). -	44 -
TABLEAU 4 : PEDIATRIC TRAUMA SCORE (PTS).	- 46 -
TABLEAU 5 : SCORE DE GLASGOW ET SON ADAPTATION PEDIATRIQUE.....	- 47 -
TABLEAU 6 : SCORE ISS.....	- 48 -
TABLEAU 7 : CRITERES DE CLASSIFICATION DES TRAUMA CENTER.	- 54 -
TABLEAU 8 : ANALYSE UNIVARIEE DES FACTEURS DE RISQUE DE MORTALITE (ASSOCIATION SI P < 0,05).....	- 70 -
TABLEAU 9 : COMPARAISON DES DONNEES AVEC LA LITTERATURE FRANÇAISE	- 75 -
TABLEAU 10 : COMPARAISON DES DONNEES ENTRE LES DEUX PERIODES.....	- 79 -

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : RAPPORT VOLUME DE LA TETE / VOLUME DU RESTE DU CORPS EN FONCTION DE L'AGE (SOURCE : LAROUSSE.FR)	- 31 -
FIGURE 2 : COURBE DE COMPLIANCE CEREbraLE. (15).....	- 33 -
FIGURE 3 : COURBE D'AUTOREGULATION CEREbraLE. (15)	- 35 -
FIGURE 4 : COMPARAISON DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES DE L'ADULTE ET DE L'ENFANT.....	- 40 -
FIGURE 5 : ORIENTATION DES PATIENTS POLYTRAUMATISES SELON LEUR GRADE D'APRES LE SCORE DE TRENAU (57).....	- 54 -
FIGURE 6 : LOCALISATION DES CENTRES DE TRAUMATOLOGIE EN ALSACE.	- 56 -
FIGURE 7 : ÉVOLUTION DU NOMBRE D'ADMISSION AU DECHOCAGE SUR 10 ANS.	- 62 -
FIGURE 8 : REPARTITION DES ENFANTS POLYTRAUMATISES SELON L'AGE.	- 62 -
FIGURE 9 : REPARTITION DES MECANISMES LESIONNELS SELON LES PERIODES.	- 63 -
FIGURE 10 : PREVALENCE DES MECANISMES LESIONNELS SELON LA TRANCHE D'AGE. ...	- 64 -
FIGURE 11 : REPARTITION DES MECANISMES LESIONNELS PAR AN.....	- 64 -
FIGURE 12 : ÉVOLUTION DU NOMBRE DE GRADE A, B, C AU FIL DES ANNEES.....	- 66 -
FIGURE 13 : TAUX DE REALISATION DE L'EFAST-ECHO PAR AN.....	- 66 -
FIGURE 14 : COMPARAISON DU BILAN LESIONNEL ENTRE LES DEUX PERIODES ET LA PERIODE GLOBALE.	- 68 -
FIGURE 15 : ANALYSE MULTIVARIEE.....	- 72 -
FIGURE 16 : COURBE ROC DU GCS.	- 73 -
FIGURE 17 : COURBE ROC DU PTS.....	- 73 -

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACR = Arrêt cardiorespiratoire
ACSOS = Agressions cérébrale secondaires d'origine systémique
AIS = Abreviated Injury Scale
ATLS = Advanced Trauma Life Support
AVP = Accident de la Voie Publique
BPM = battements par minute
CHU = Centre Hospitalier Universitaire
CRF = Capacité résiduelle fonctionnelle
DSC = Débit sanguin cérébral
ET = Écart type
FC = Fréquence cardiaque
FR = Fréquence respiratoire
GCS = Glasgow Coma Score
HTIC = Hypertension intracrânienne.
HUS = Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
IOT = Intubation oro-trachéale
ISS = Injury Severity Score
LCR = Liquide céphalo-rachidien
PAD = Pression artérielle diastolique
PAM = Pression artérielle moyenne
PAS = Pression artérielle systolique
PIC = Pression intracrânienne
PPC = Pression de perfusion cérébrale
PTS = Pediatric Trauma Score
RENAU = Réseau Nord Alpin des Urgences
SAMU = Service d'aide médicale urgente
SAU = Service d'Accueil des Urgences
SAUP = Service d'Accueil des Urgences Pédiatriques
SDIS = Service Départementale d'Incendie et de Secours
SMUR = Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
TC = Traumatisme crânien.
TDM = tomodensitométrie
VAS = Voies aériennes supérieures
VIC = Volume intracrânien
VSAV = Véhicule de Secours et d'Assistance aux Victimes

I. Introduction

La traumatologie pédiatrique représente seulement 14% de la traumatologie globale(1), mais constitue une problématique de santé publique majeure. En effet, les traumatismes sont la première cause de mortalité et de handicap chez les enfants de plus de 1 an en France (2) et dans les pays industrialisés(3). Le bilan de l'accidentologie routière nous montre une part de cet enjeu puisqu'en 2023, 165 enfants et adolescents de moins de 18 ans sont décédés sur les routes françaises soit 5% de l'ensemble des décès et les 1-18ans représentaient 15% des blessés graves(4).

Chez l'adulte, la définition du polytraumatisme est « un blessé atteint d'au moins deux lésions dont une au moins met en jeu le pronostic vital ». Cependant cette qualification ne peut être donnée qu'a posteriori, une fois que tout le bilan lésionnel a été réalisé. En pré-hospitalier, le polytraumatisé est donc « un patient victime d'un traumatisme violent quelles que soient les lésions apparentes »(5).

Chez l'enfant il faut préférer la définition suivante : « enfant ayant subi un traumatisme dont la cinétique est susceptible d'engendrer au moins une lésion pouvant mettre en jeu le pronostic vital »(6).

Les polytraumatismes pédiatriques étant un évènement relativement rare, de nombreux centres hospitaliers et centres 15 y sont peu confrontés, pouvant mener à des disparités de prise en charge, dues à un manque de pratique.

Les études françaises concernant les polytraumatismes pédiatriques sont rares et souvent anciennes, non adaptées aux évolutions médicales des dernières années.

C'est pourquoi il a été décidé de mener un état des lieux de l'épidémiologie et de la prise en charge des enfants polytraumatisés au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Strasbourg, qui est un centre pédiatrique spécialisé de niveau I. Une première étude, intégrant la période 2012-2016 a déjà été réalisée.

Nous avons donc décidé d'étendre cette étude sur une période totale de 10 ans (2012-2022), durant laquelle nous avons inclus rétrospectivement tous les patients admis au déchocage pédiatrique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS) âgés de moins de 18 ans, et recueilli des données épidémiologiques, cliniques et paracliniques allant de la phase pré-hospitalière à la phase hospitalière, de la prise en charge en box de déchocage jusqu'au séjour en réanimation.

L'objectif de notre étude est de faire un état des lieux de la prise en charge des enfants polytraumatisés sur les 10 dernières années au CHU de Strasbourg et d'en dégager les évolutions en comparant les périodes de 2012 à 2016 et de 2017 à 2022. Dans un second temps, l'analyse des données recueillies nous permettra d'évaluer les pratiques professionnelles au CHU de Strasbourg afin de pouvoir ainsi proposer des éventuels axes d'amélioration de la prise en charge.

II. Le polytraumatisme pédiatrique : épidémiologie, particularité et prise en charge.

1. Épidémiologie.

A. Épidémiologie générale

Comme cité précédemment, la traumatologie pédiatrique représente 14% de la traumatologie globale. Les traumatismes sévères ne représentent que 1% de la traumatologie pédiatrique médicalement signalée(7). Ils n'en constituent pas moins la première cause de mortalité, de handicap, d'hospitalisation et de consultation aux urgences chez l'enfant de plus d'un an(3)(8).

Toutes les études montrent que les garçons sont plus souvent victimes de traumatismes avec un sex-ratio de 2/3 (3)(9)(10).

L'âge moyen est de 8+/- 5 ans.

Un niveau socio-économique faible est considéré comme un facteur de risque indépendant de traumatisme chez l'enfant(11) .

La répartition des polytraumatismes chez les enfants présente des caractéristiques spécifiques en termes d'horaires et de saisons. En effet la majorité des accidents survient entre 16h et 19h, c'est-à-dire lors de la sortie des classes, avec une fréquence accrue au printemps et en été.

Les traumatismes contondant représentent près de 99% des cas de traumatisme graves chez l'enfant(12).

Les deux principaux mécanismes lésionnels rapportés selon les études sont les accidents de la voie publique (AVP), et les chutes. Les premiers représentent 52% à 85% des traumatismes et les seconds 13% à 39%(9)(12).

Les mécanismes varient selon l'âge : les chutes étant la principale cause de traumatisme chez les enfants de moins de 2 ans et les accidents de la route chez les enfants de plus de 2 ans. Parmi les AVP, les collisions entre piétons et véhicules seraient plus fréquentes chez les enfants âgés de 6 à 12 ans, tandis que les accidents de vélo seraient plus fréquents chez les enfants de plus de 12 ans(10).

Il est important de noter, qu'avant 1 an, la maltraitance est fréquemment en cause et devrait être suspectée dans 15% des cas (10)(13).

B. Types de lésions

Les lésions les plus fréquemment retrouvées sont les traumatismes crâniens (80-90%), les traumatismes musculosquelettiques (71%), les traumatismes thoraciques (52%), abdominaux(32%), maxillo-faciaux (19%), urologiques (15%) et les atteintes médullaires (9,7%)(9)(12).

C. Morbi-mortalité

Même si les traumatismes graves chez les enfants sont rares, la mortalité qui en résulte n'est pas négligeable. Le taux de mortalité varie de 12% à 25,6%selon les critères d'inclusion des études(9)(12). Les traumatismes et accidents de la vie courantes seraient responsables de 250 à 700 décès d'enfant par an en France(8).

On distingue généralement trois types de mortalité post-traumatique : immédiate, précoce et tardive.

- **La mortalité immédiate**, qui représente 50 % des décès, survient sur les lieux de l'accident et est généralement due à des lésions cérébrales ou cardiovasculaires dépassant les ressources thérapeutiques.
- **La mortalité tardive**, correspondant à 20 % des décès, apparaît plusieurs jours ou semaines après l'événement traumatique, souvent à cause de complications liées aux soins de réanimation.
- **La mortalité précoce**, quant à elle, intervient dans les premières heures suivant l'accident et représente 30 % des décès, incluant des morts considérées comme « évitables ». Cette mortalité précoce est cruciale car elle offre des opportunités de prise en charge pour réduire les décès post-traumatiques. L'objectif des soins est de détecter et de traiter le plus tôt possible les détresses susceptibles de compromettre le pronostic vital. Ces décès sont généralement causés par une détresse respiratoire aiguë, une hémorragie non traitée rapidement ou une aggravation de lésions cérébrales.

Les principaux facteurs de risques de mortalité mis en évidence sont :

- Un score ISS ≥ 25
- Un score de Glasgow ≤ 7
- Un score PTS ≤ 4 ,
- Une transfusion sanguine en urgence $> 20 \text{ mL/kg}(9)$
- Une hypotension à l'admission au déchocage(10).

Certaines études ont montré une répartition bimodale de la mortalité en fonction de l'âge. Les enfants les plus jeunes sont les plus vulnérables et les plus à risque de traumatismes infligés, notamment en raison d'une incapacité à se protéger. Les adolescents eux, sont d'avantage exposés à la traumatologie routière, sportive et aux dangers liés aux conduites dangereuses, addictives ou suicidaires (3).

La fréquence des séquelles chez les enfants victimes d'accidents ainsi que la prévalence des handicaps d'origine accidentelle sont peu connues, en raison de la difficulté à mener des études longitudinales sur une longue période. Le pourcentage d'enfants accidentés présentant des séquelles physiques, fonctionnelles et/ou psychologiques pourrait atteindre près de 10 % lorsque l'on inclut à la fois les séquelles modérées et sévères(8).

2. Particularités physiques et physiopathologiques de l'enfant polytraumatisé.

« L'enfant n'est pas un adulte miniature » est un adage souvent rappelé aux praticiens dans le domaine de la pédiatrie. En effet, pour un même mécanisme lésionnel et une même énergie cinétique absorbée, les lésions et les conséquences physiopathologiques engendrées seront largement différentes entre un adulte et un enfant. C'est pourquoi il est important de connaître les particularités physiopathologiques et physiques des enfants afin de les prendre en charge de manière adaptée.

A. Particularité de l'atteinte crânienne et neurologique.

➤ Prévalence

Présent dans près de 85% des cas (9), le traumatisme crânien (TC) constitue le principal type de blessure chez les enfants polytraumatisés. Souvent au premier plan, isolé ou associé à d'autres blessures, il est un élément déterminant de la prise en charge et met rapidement en jeu le pronostic vital et/ou fonctionnel par les particularités physiques et physiopathologiques spécifiques aux enfants. Sa forme grave, définie par un GCS ≤ 8 , constitue la première cause accidentelle de décès dans les pays industrialisés dès l'âge d'un an(14). Un TC grave est isolé dans environ 55 % des cas chez l'enfant et 45 % des enfants ayant un TC grave sont polytraumatisés(15), c'est pourquoi tout enfant polytraumatisé doit être considéré comme un TC grave jusqu'à preuve du contraire.

Les principaux mécanismes des traumatismes crâniens (adultes et enfants confondus) sont classés comme suit :

- Les **dommages cérébraux focaux** dus à des types de blessures par contact entraînant des contusions, des lacérations et des hémorragies intracrâniennes
- Les **dommages cérébraux diffus** dus à des types de blessures par accélération/décélération entraînant des lésions axonales diffuses ou un œdème cérébral(16).

La prévalence élevée du traumatismes crâniens s'explique par un rapport volume de la tête/ volume du reste du corps plus élevé que chez les adultes(6)(7).

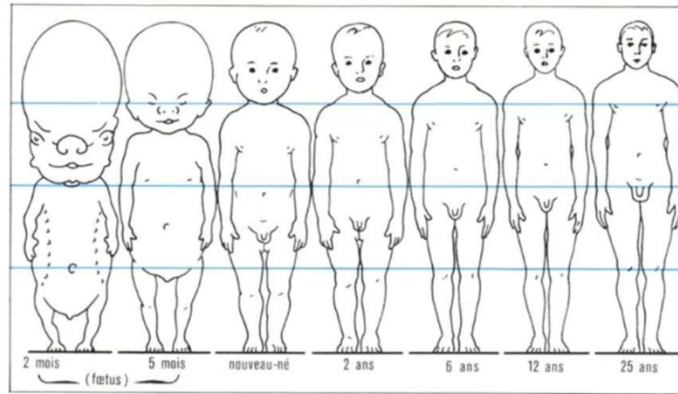


Figure 1 : Rapport volume de la tête / volume du reste du corps en fonction de l'âge (source : Larousse.fr)

On note, chez les enfants, une musculature axiale cervicale peu développée, entraînant une sensibilité accrue aux phénomènes d'accélération/décélération. La myélinisation incomplète du système nerveux central et l'amplitude des forces de torsions complexes subies lors d'un choc non amorti rendent compte de la fréquence des lésions axonales diffuses et des lésions de cisaillement de la substance blanche observées chez les enfants(7)(17).. Par conséquent, les lésions cérébrales diffuses et le gonflement cérébral diffus, dus à une forte augmentation du débit sanguin cérébral, sont les lésions les plus fréquentes chez l'enfant et sont environ deux fois plus fréquentes que chez l'adulte (18).

On observe également une absence de réflexe de protection en anticipation face à un choc direct chez l'enfant jeune, majorant le risque de dommages cérébraux focaux.

➤ **Une lésion évolutive :**

Le traumatisme crânien constitue une lésion évolutive. En effet on distingue 2 types de lésions :

- **Les lésions primaires**, conséquences directes de l'impact, elles apparaissent rapidement, sont irréversibles et inaccessibles au traitement (15).

Les fractures de la voûte du crâne sont présentes dans 2 à 4% des TC graves de l'enfant(19), elles sont deux fois plus fréquentes entre 12 mois et 2 ans et sont présentes dans 29% des TC avant l'âge d'un an (20). Elles sont fréquemment associées à un céphalématome (21). Les hématomes sous- ou extraduraux isolés sont eux beaucoup moins fréquents chez les enfants de plus de 2 ans, <4 à 10% des cas, soit deux fois moins que chez l'adulte(22)(18)(6).

Il est important de noter que chez l'enfant jeune, ces lésions associées à une discordance entre l'examen clinique et les circonstances rapportées du traumatisme, des fractures d'âges différents des os longs, des lésions cutanées multiples (syndrome de Silvermann) , doivent alerter le praticien sur une éventuelle maltraitance et conduire à l'hospitalisation de l'enfant (+/- de sa fratrie) pour bilan et mise en place de mesures protectrices si nécessaire(23). En effet 40% des décès liés à une maltraitance surviennent chez des enfants de moins d'1 an (24), notamment dans le cadre du « syndrome du bébé secoué ». La lésion la plus fréquemment retrouvée dans ce cas est l'hématome sous dural souvent associé à des hémorragies rétinienne au fond d'œil (25).

Le faible volume de la boîte crânienne chez l'enfant explique la facilité et la rapidité d'installation d'une hypertension intracrânienne (HTIC) et, contrairement aux idées reçues, il n'y a pas de protection envers l'HTIC via les fontanelles ouvertes chez le tout petit. On observe même une surmortalité associée à un âge bas lors des TC graves. (10)(26).En effet les sutures crâniennes et les fontanelles, incomplètement ossifiées avant l'adolescence, peuvent se laisser distendre de manière progressive. Cependant,

lors d'une distension aigue, la dure-mère et le crâne ostéofibreux présentent une capacité de distension proche de zéro (15).

Chez l'enfant, toute augmentation rapide du volume intracrânien (VIC) (via les 3 secteurs de la boîte crânienne : liquide céphalorachidien (LCR), cerveau et secteur sanguin), va entraîner une augmentation de la pression intracrânienne (PIC). Cette relation traduit la compliance cérébrale. Après épuisement des mécanismes compensateurs, il suffira d'une faible augmentation du VIC pour entraîner une forte augmentation de la PIC et donc une diminution du débit sanguin cérébral (DSC) aboutissant à une ischémie cérébrale. Le VIC étant plus petit chez le nouveau-né (300cc) que chez l'adulte (1000cc) sa capacité à compenser les variations de volume en est réduite expliquant la plus faible compliance cérébrale par rapport à l'adulte (15).

Une augmentation du VIC identique va donc produire une augmentation de la PIC plus importante.

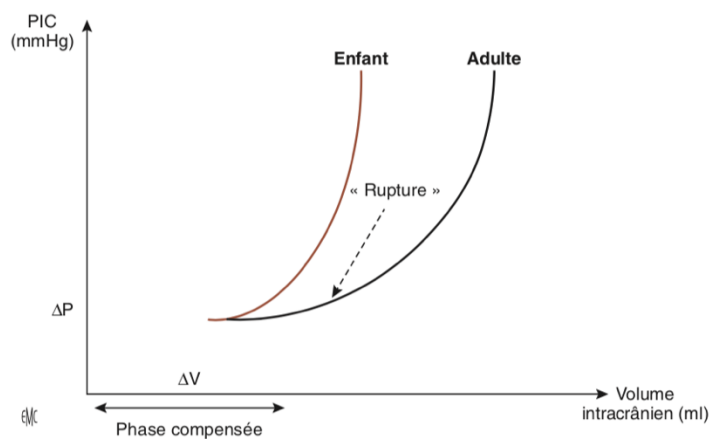


Figure 2 : Courbe de compliance cérébrale. (15)

La PIC varie avec l'âge : chez le nouveau-né, elle se situe normalement entre 1 et 4 mmHg, chez le nourrisson entre 1 et 6 mmHg, chez l'enfant de 1 à 6 ans entre 3 et 8 mmHg, puis elle atteint les valeurs adultes (10 à 15 mmHg) au début de l'adolescence(27).

- **Les lésions secondaires**, qui sont liées à des perturbations hémodynamiques et métaboliques intra parenchymateuses, elles-mêmes liées à des facteurs systémiques ou intracrâniens et dont l'issue commune est l'ischémie cérébrale.(22)

Les principales lésions secondaires sont, comme chez l'adulte, liées aux agressions cérébrales secondaires d'origine systémique (ACSOS) auxquelles les enfants sont plus sensibles. Ces ACSOS sont clairement identifiées et comprennent :

- L'hypotension artérielle
- L'hypoxémie
- L'hypo- ou l'hypercapnie
- L'hyperglycémie (notamment dans les 48 premières heures) (28)
- L'hypo- ou l'hyperthermie
- Les troubles de la coagulation/ l'anémie

La gestion de la pression artérielle moyenne (PAM) systémique chez l'enfant atteint d'un TC grave est d'autant plus importante qu'elle est étroitement liée à la pression de perfusion cérébrale (PPC) ($PPC = PAM - PIC$) elle-même liée au débit sanguin cérébral (DSC).

En effet on observe chez l'adulte et l'enfant un système d'autorégulation du DSC qui s'adapte aux besoins métaboliques du cerveau et reste indépendant des variations de PPC sur une large plage de PPC. Chez l'enfant, la courbe d'autorégulation est déplacée vers la gauche et le haut puisque sa pression artérielle normale est plus faible que chez l'adulte et la plage d'autorégulation est moins large rendant le maintien de la PPC et du DSC dans les limites physiologiques plus difficile que chez l'adulte pour des variations de PAM plus faibles. (15).

Lors d'un TC grave, une perte d'autorégulation du DSC est observée dans 40% des cas(29) rendant le DSC directement dépendant de la PPC. Il faut donc maintenir une PPC optimale, en veillant au maintien de la PAM et en surveillant la PIC, afin d'éviter une chute du DSC pouvant conduire à une ischémie cérébrale.

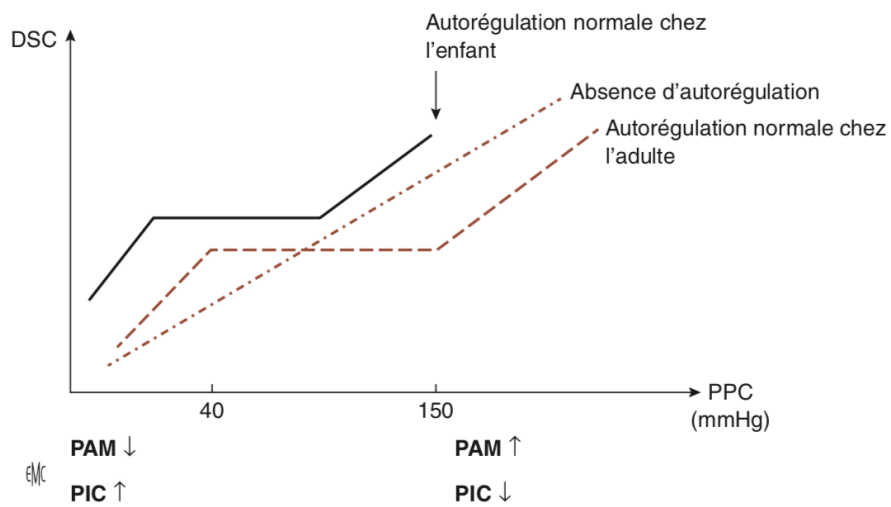


Figure 3 : Courbe d'autorégulation cérébrale. (15)

Les valeurs de la PPC dépendent de l'âge : les objectifs de pression de perfusion cérébrale supérieurs à 50 ou 60 mm Hg chez les adultes, supérieurs à **50 mm Hg chez les 6 à 17 ans et supérieurs à 40 mm Hg chez les 0 à 5 ans** semblent être des cibles appropriées pour une approche thérapeutique(26).

Le maintien d'une pression artérielle adéquate pour l'âge est donc un enjeu majeur de la prise en charge des TC graves de l'enfant et ceci même en peropératoire d'une prise en charge extra-crânienne chez l'enfant polytraumatisé(30). De plus il est noté une hypotension artérielle neurogène dans plus de 50% des cas de TC graves, notamment chez les enfants de moins de 5 ans(31).

Cependant, la plupart des épisodes de réduction de PPC observés sont liés à une augmentation isolée de la PIC(26). Il n'existe ainsi aucune justification à une augmentation programmée de la pression artérielle chez l'enfant TC grave, et le contrôle d'une PIC optimale (< 20 mmHg) est un objectif crucial (7).

Les variations des pressions artérielles en oxygène (PaO₂) et en gaz carbonique (PaCO₂) ont également un impact important sur le DSC. En effet une diminution importante de la PaO₂ va entraîner une augmentation du DSC reflexe, afin de majorer les apports en O₂ au cerveau et donc entraîner une augmentation de l'HTIC. Le CO₂ est le vasodilatateur cérébral le plus puissant, et les variations de PaCO₂ sont responsables de variations de DSC. Ainsi une hypercapnie va entraîner une vasodilatation cérébrale, donc une augmentation du DSC et de l'HTIC. L'hyperventilation et l'hypocapnie sont à éviter car peuvent entraîner une réduction importante du DSC par vasoconstriction.

Cette sensibilité aux variations de la PaO₂ et de la PaCO₂ sont dépendantes de l'âge : chez le nourrisson de moins de 3 mois, la vasodilatation hypoxique est intense, mais la vasoconstriction hypocapnique est moins marquée que chez l'adulte et survient pour des PaCO₂ très basses. Au-delà de 3 mois, la réactivité cérébrovasculaire au CO₂ est comparable à celle de l'adulte (15).

Enfin, concernant l'atteinte crânienne, les lésions faciales sévères sont rares et sont souvent au deuxième plan par rapport aux lésions cérébrales. Leur traitement chirurgical est souvent entrepris dans un deuxième temps en l'absence de lésion oculaire grave(32).

B. Particularités de l'atteinte medullo-rachidienne.

L'incidence des traumatismes rachidiens est faible chez l'enfant polytraumatisé, entre 1% et 5% selon les études(33)(34). Cependant leurs caractéristiques et leur prise en charge diffèrent fondamentalement de celles des adultes en raison de particularités anatomiques.

Le rapport volume de la tête/volume du reste du corps et la laxité des ligaments et des muscles paraspinaux plus importants exposent leur colonne vertébrale à des forces différentes et à une plus grande mobilité. De ce fait les atteintes traumatiques du rachis touchent le rachis cervical dans 60 à 80% des cas(35).

Selon l'âge de l'enfant, le niveau de l'atteinte rachidienne diffère en raison du développement de la musculature axiale et des mécanismes lésionnels impliqués. Ainsi, on observe une atteinte cervicale prédominante chez les moins de 8 ans, et une atteinte thoraco lombaire au-delà(33).

Les lésions rencontrées diffèrent également selon l'âge et s'expliquent par les particularités anatomiques. Avant 8 ans, les facettes articulaires cervicales sont plutôt horizontales, les plateaux des corps vertébraux sont encore cartilagineux, et il existe une laxité ligamentaire. Après 8 ans, les facettes articulaires deviennent verticales, et l'on assiste à une ossification des corps vertébraux. De ce fait on observe majoritairement des lésions du type luxations ou subluxations sans fracture chez l'enfant plus jeune (avec majoritairement des atteintes de la colonne cervicale haute, notamment luxation atlanto-occipitale). Chez l'enfant de plus de 8 ans et l'adolescent on observe surtout des lésions de type fractures ou fractures + luxations atteignant majoritairement la région cervicale basse (33). Les atteintes de la colonne dorsale, lombaire ou sacrée ne touchent quasiment que les adolescents.

Les luxations cervicales hautes entraînent une compression médullaire haute, avec disparition de l'activité sympathique (vasoplégie, hypovolémie relative) et hypertonie relative du système parasympathique (bradycardie extrême voire arrêt cardiorespiratoire), notamment lors de stimulations. Ces arrêts cardiorespiratoires (ACR) consécutifs à des lésions cervicales hautes sont souvent de meilleur pronostic que ceux liés à une hypovolémie vraie, car répondent favorablement à l'utilisation d'adrénaline. C'est un diagnostic à évoquer devant un ACR chez un enfant comateux, rapidement récupéré après injection d'adrénaline(36). Les avancées en termes de réanimation pré-hospitalière ont également permis de retrouver, chez des enfants survivants à un ACR pré hospitalier, une incidence forte de dislocation cervicale au-dessus de C3, et de lésions combinées médullaires hautes et du tronc cérébral de très mauvais pronostic (37).

Une autre particularité des traumatismes médullaire chez l'enfant est l'existence de lésions médullaires sans anomalies radiographiques associées (spina cord injury without radiological abnormalities SCIWORA) dont l'incidence est estimée à 5% et a conduit à l'utilisation facilitée de l'imagerie à résonnance magnétique (IRM). Le pronostic de ces lésions reste sombre(38).

Les indications de décompression médullaire et/ou de stabilisation en urgence sont rares. Comme chez l'adulte, la mise en place d'un collier cervical et l'immobilisation sur un plan dur dès la prise en charge sur les lieux de l'accident est la règle.

C. Particularités de l'atteinte des voies aériennes et thoracique.

L'anatomie des voies aériennes supérieures (VAS) de l'enfant dépend fortement de la croissance crâniofaciale. Le larynx va progressivement descendre. Chez le nouveau-né, il est hautement situé et ses rapports avec l'extrémité inférieure du voile du palais sont étroits, l'épiglotte se projette alors en regard de la première vertèbre cervicale (C1) et vient au contact de la face postérieure du voile du palais à la phase inspiratoire, obstruant la filière buccale conduisant à une respiration exclusivement nasale jusqu'à l'âge de 4 mois environ. Le larynx de l'enfant a une forme conique, plus étroit vers le bas, contrairement au larynx adulte qui lui est cylindrique. Il est très sensible à la moindre stimulation et entraîne rapidement un laryngospasme, contrairement à l'adulte chez qui l'atteinte laryngée est plutôt tussigène

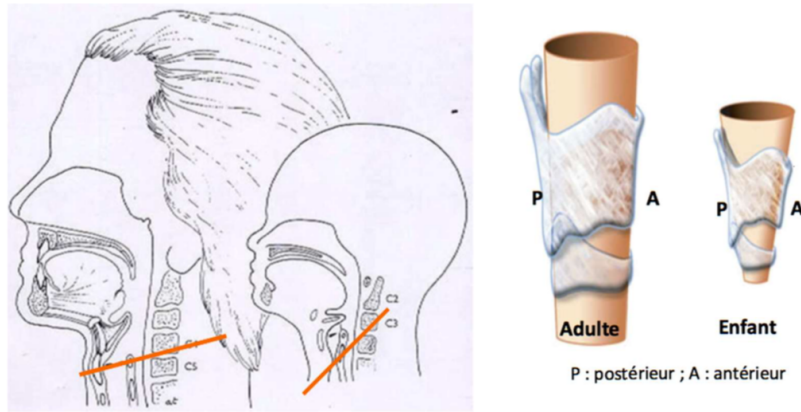


Figure 4 : Comparaison des voies aériennes supérieures de l'adulte et de l'enfant.

Le cou est bien évidemment plus court chez l'enfant et il présente une macroglossie. La langue occupe les deux tiers du volume de la bouche jusqu'à l'âge de 2 ans environ, contre un tiers chez l'adulte. Entre 2 et 8 ans, le voile du palais augmente de taille et s'y associe souvent une hypertrophie des végétations adénoïdes(39). Toutes ces particularités anatomiques rendent l'obstruction des voies aériennes plus fréquente et la ventilation manuelle plus délicate que chez l'adulte.

La physiologie respiratoire de l'enfant est différente de celle de l'adulte. Le volume respiratoire est globalement le même (8 à 10ml/kg), mais la fréquence respiratoire est supérieure et atteint les normes de l'adulte aux alentours de 8ans.

10 ^e -90 ^e percentile	J1	M1	2A	10A	15A
FR (c/min)	30-60	25-40	20-30	15-20	12-20

Tableau 1 : Normes de fréquence respiratoire selon l'âge

La capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) qui reflète les réserves en oxygène est d'autant plus faible que l'enfant est jeune, ce qui entraîne une désaturation artérielle en oxygène rapide et raccourcit le temps d'apnée tolérable (39).

Du fait d'une cage thoracique non complètement ossifiée, la compliance thoracique chez l'enfant est augmentée. En revanche, la compliance pulmonaire est diminuée en raison d'un volume pulmonaire plus faible. De ce fait, l'énergie cinétique subie lors d'un choc va être fortement transmise au parenchyme pulmonaire. C'est pourquoi on observe rarement des fractures costales et plus fréquemment (jusqu'à 82% des cas) des contusions pulmonaires(40). Même si ces contusions peuvent être accompagnées de pneumo- ou d'hémothorax qui peuvent être rapidement compressifs notamment chez l'enfant elles semblent avoir peu d'impact clinique à court ou à long terme et nécessitent rarement une ventilation invasive si elles sont isolées(41).

Du fait du faible volume pulmonaire, toute gêne à la course diaphragmatique et à l'expansion pulmonaire, peut entraîner rapidement une détresse respiratoire. Par conséquent il est important de prévenir la distension gastrique, notamment chez le plus petit, qui est favorisée par les cris et la ventilation au masque.

D. Particularités de l'atteinte abdominale

En raison de particularités anatomiques, les lésions abdominales sont fréquentes chez l'enfant polytraumatisé. Contrairement à l'adulte, l'enfant possède un bouclier osseux plus faible, non ossifié. La masse graisseuse abdominale est moins abondante et répartie différemment. La paroi musculaire abdominale est plus faible. Le rapport de la taille des organes à la surface corporelle est plus important chez l'enfant que chez l'adulte et les organes sont proches les uns des autres favorisant les lésions multiples. L'énergie cinétique subie lors d'un traumatisme est donc quasi entièrement transmise aux organes. Tout cela rend les organes intra-abdominaux des enfants plus vulnérables aux traumatismes directs(42).

Le foie, la rate et les reins sont les organes les plus touchés, dans 30% des cas alors que le tractus gastro-intestinal n'est touché que dans 15% des cas(43).

Les lésions hépatospléniques sont les plus fréquentes, présentes dans 40 à 50% des traumatismes abdominaux (12). Le foie est l'organe le plus volumineux du corps de l'enfant, expliquant son implication fréquente. Il est constitué d'un parenchyme friable et entouré d'une capsule non complètement extensible(42). Les veines sus hépatiques sont également plus fragiles. Les lésions hépatiques présentent une gravité variable dépendant du mécanisme du traumatisme. Il s'agit soit de fractures intra parenchymateuses quand il s'agit d'écrasement ou de choc direct, soit de ruptures de la capsule avec des lacérations parenchymateuses ou un arrachement des veines sus-hépatiques responsable d'hémorragie massive en cas de traumatismes par décélération. L'hémorragie est la complication la plus fréquente des traumatismes hépatiques et représente dans ce cas la principale cause de décès (42). La rate, quant à elle, est entourée d'une capsule plus rigide et constituée d'un parenchyme plus élastique.

Dans la majorité des cas ces lésions hépatospléniques sont accessibles à un traitement conservateur qui est devenu la priorité chez l'enfant.

Les reins sont touchés dans 15% des traumatismes abdominaux(12). Contrairement à l'adulte, le rein de l'enfant est plus mobile, peu protégé par la graisse péri-rénale, qui est quasiment inexistante, et proportionnellement plus volumineux par rapport aux autres organes le rendant plus exposé aux traumatismes abdominaux. Les lésions rénales mettent rarement en jeu le pronostic vital mais elles sont d'un enjeu majeur en termes de pronostic fonctionnel, dépendant d'une prise en charge rapide et adaptée.

Les lésions d'organes creux sont rares et on retrouve une lésion pancréatique dans 3 à 5% des cas.

E. Particularités de l'atteinte orthopédique

Les lésions musculosquelettiques sont très fréquentes dans le cadre de traumatismes graves, en effet elles sont retrouvées dans près de 70% des cas(12).

Les fractures de l'enfant se distinguent de celles de l'adulte par la présence d'un cartilage de croissance, d'un périoste fin et d'une certaine élasticité osseuse. Elles posent essentiellement une problématique de séquelles fonctionnelles car elles se produisent sur un os en croissance. Elles sont rarement à l'origine d'une hypovolémie en dehors des grands écrasements de membres et des plaies vasculaires directes secondaires qui sont rares (moins de 10% des cas)(7)(6).

F. Particularités de l'atteinte circulatoire

Les valeurs normales de fréquence cardiaque et de pression artérielle varient en fonction de l'âge.

10 ^e -90 ^e percentile	J1	M1	2A	10A	15A
FC (bpm)	80-180	60-160	60-130	45-120	40-110
PAS (mmHg)	50-85	65-105	70-105	80-120	90-135
PAM (mmHg) (<10 ^e p)	35	45	50	60	65
PAD (mmHg)	30-50	35-70	40-65	50-70	55-75

Tableau 2 : Normes de fréquence cardiaque et de pression artérielle selon l'âge

La formule **70 + (2 x âge en années)** mmHg permet d'obtenir une approximation de la pression artérielle systolique (PAS) minimale pour l'âge.

Chez l'enfant, la principale cause de détresse circulatoire est le choc hémorragique. La réserve sanguine totale d'un enfant peut être estimée entre 70 et 80 ml/kg, ainsi une perte de 250ml représente déjà le quart de la masse sanguine d'un enfant de 10kg(7). Cependant les mécanismes vasculaires de compensation de l'hypovolémie sont très efficaces. Cette compensation se traduit par une tachycardie et une vasoconstriction vasculaire périphérique intense, liées à une augmentation du tonus sympathique. Grâce à cette vasoconstriction, bien que l'hypovolémie s'installe plus vite, la pression artérielle est maintenue normale plus longtemps chez l'enfant conscient(17), mais lorsque les mécanismes compensateurs sont dépassés la pression artérielle chute de manière brutale.

La compensation permet un maintien de la pression artérielle malgré des pertes de 30 à 40 % du volume sanguin circulant (versus 20-25 % chez l'adulte). Une chute de la pression artérielle doit donc être interprétée comme une décompensation de l'état circulatoire avec un risque d'arrêt cardiorespiratoire imminent(44).

Cette chute de pression artérielle tardive impose d'être attentif aux signes précurseurs d'hypovolémie, notamment les signes de vasoconstriction périphérique tels que l'allongement du temps de coloration cutanée, la diurèse et les signes neuropsychiques chez un enfant vigile.

Signes cliniques	Pertes sanguines		
	< 20 %	25 % - 40 %	> 40 %
Cardiovasculaires	pouls filant, tachycardie	pouls filant, tachycardie	hypotension, tachy- voire brady- cardie
Cutanés	peau froide, pouls capillaire 2-3 s	extrémités froides, cyanose	Pâle, froid
Rénaux	oligurie modérée	oligurie nette	anurie
Neuropsychiques	irritabilité, agressivité	confusion, léthargie	coma

Tableau 3 : Signes cliniques en fonction de l'importance de l'hémorragie (6).

Les autres causes de défaillance circulatoire sont plus rares. Il s'agit des chocs obstructifs (tamponnade, pneumothorax suffocant), cardiogéniques ou distributifs (anaphylaxie, choc spinal, sepsis) ou encore les traumatismes crâniens graves(31).

3. Prise en charge de l'enfant polytraumatisé.

Toute prise en charge d'un patient polytraumatisé débute par l'évaluation de l'état clinique et la réalisation d'un bilan lésionnel. Pour se faire, les équipes médicales pré- et hospitalière ont codifiés cette prise en charge, afin d'en assurer l'efficacité et diminuer la mortalité.

A. Scores de gravité

Les scores de gravité sont des indicateurs conçus pour évaluer la sévérité des cas, effectuer un triage des victimes et essayer de prévoir le pronostic vital, afin d'orienter la victime vers le centre spécialisé adapté. On distingue les scores lésionnels, les scores cliniques et les scores mixtes.

Les principaux scores utilisés chez l'enfant sont :

→ Le Pediatric Trauma Score (PTS) :

Le PTS est un score mixte considéré comme un score de triage.

Il se base sur le poids du patient, la pression artérielle systolique, la gestion des voies aériennes, l'état neurologique, la présence d'une lésion osseuse et/ou d'une plaie. Chaque item est coté de -1 à 2 selon la gravité, et ce score peut aller de -6 à 12 points (45). Avec une sensibilité de 95,8% et une spécificité de 98,6% pour le triage des patients (46), ce score est facilement calculable en pré hospitalier et constitue un

élément crucial du triage de l'enfant polytraumatisé. En effet un PTS < 8 doit faire orienter le patient vers un centre de traumatologie (ou Trauma center).

<i>Item</i>	<i>+2</i>	<i>+1</i>	<i>-1</i>
Poids (kg)	>20	10-20	<20
Liberté des VAS	Normale	Maintenue	Non maintenue
PAS (mmHg)	>90	50-90	<50
Conscience	Réveillé	Réveillable	Non réveillable
Plaie ouverte	Non	Minime	Majeure
Fracture	Non	Fermée	Ouverte

Tableau 4 : Pediatric Trauma Score (PTS).

➔ Le score de Glasgow et son adaptation pédiatrique (GCS)

Il s'agit d'un score universel, permettant d'évaluer l'état neurologique du patient et de définir un traumatisme crânien grave et un coma (GCS < 8). Il repose sur la réponse verbale, oculaire et motrice du patient. Il est au minimum de 3 et le Glasgow normal est de 15. Il est crucial de préciser les conditions dans lesquelles ce score a été calculé afin d'en garantir une interprétation précise. En effet l'évaluation de la réponse verbale est impossible chez un patient intubé, sédaté ou curarisé et souvent difficile chez les jeunes enfants (15). Aussi, des combinaisons différentes avec des valeurs identiques, peuvent donner des profils avec des pronostics différents(47) mais certaines études, suggèrent que le score moteur du GCS permet à lui seul d'identifier les enfants atteints d'un TC grave(48).

Echelle adulte		Echelle pédiatrique ¹	
Ouverture des yeux		Comme chez l'adulte	
Spontanée	4		
Au bruit	3		
A la demande	2		
Aucune	1		
Meilleure réponse verbale			
Orientée	5	Comportement social	5
Confuse	4	Pleurs consolables	4
Inappropriée	3	Cris incessants	3
Incompréhensible	2	Agitation, gémissements	2
Aucune	1	Aucune	1
Meilleure réponse motrice			
Obéit aux ordres	6	Comme chez l'adulte	
Localise la douleur	5		
Inadaptée	4		
Flexion à la douleur	3		
Extension à la douleur	2		
Aucune	1		

Tableau 5 : Score de Glasgow et son adaptation pédiatrique.

→ L'Abbreviated Injury Scale (AIS) et l'Injury Severity Score (ISS)

Il s'agit de scores lésionnels requérant une évaluation complète et détaillée des lésions. Les rapports de scanner, les radiographies et les comptes rendus opératoires sont indispensables, car ils peuvent révéler des lésions graves qui n'ont pas été détectées cliniquement. Calculés à postériori, ils permettent de prédire la mortalité mais ne sont pas des outils de triage. Le plus précis est l'AIS(49), Il s'agit d'un répertoire détaillé de plus de 2 000 lésions, évaluées de 1 (mineure) à 6 (mortelle), classées par ordre de gravité, couvrant neuf zones du corps humain : tête, face, cou, thorax, abdomen, rachis, membres supérieurs, membres inférieurs et surface externe. L'ISS est dérivé de l'AIS (50). Les trois AIS les plus élevés dans trois territoires différents sont retenus. L'ISS est calculé par la somme des carrés de ces trois AIS. Ce score est coté de 1 à 75. Par convention, si une lésion est cotée AIS 6 (fatale), le score ISS est arbitrairement fixé à 75. En fonction des publications, le traumatisme sévère se définit par un ISS > à 9 ou 15.

	Mineure	Modérée	Sérieuse	Sévère	Critique	Maximale
Tête et cou	1	2	3	4	5	6
Face	1	2	3	4	5	6
Thorax	1	2	3	4	5	6
Abdomen et pelvis	1	2	3	4	5	6
Membres, bassin	1	2	3	4	5	6
Peau, tissus sous cutanés	1	2	3	4	5	6

Tableau 6 : Score ISS.

Comme précisé plus haut, un score ISS ≥ 25 , un PTS < 4 et un GCS ≤ 7 sont des facteurs prédictifs de mortalité.

B. Prise en charge pré hospitalière.

En France, les patients polytraumatisés, adultes comme enfants, sont pris en charge directement sur les lieux de l'accident par les équipes médicalisées du Service d'Aide Médicale d'Urgence (SAMU). Le SAMU est un service hospitalier et un centre d'appels disponible 24h/24 pour répondre aux besoins de santé de la population. La régulation médicale du SAMU vise à fournir une réponse médicale appropriée à toute personne en détresse. Accessible via le numéro d'urgence "15", elle est assurée par des médecins urgentistes hospitaliers et des médecins libéraux. Le rôle du médecin régulateur est d'enclencher les moyens médicaux ou non médicaux nécessaire à l'état de santé du patient, selon les informations médicales qu'il recueille. Pour cela il peut envoyer sur les lieux : un moyen médicalisé via une Structure Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR), ou non médicalisé via les Services Départementaux d'Incendie

et de Secours (SDIS) (via les Véhicules de Secours et d'Assistance aux Victimes (VSAV)) , ou alors des médecins et paramédicaux libéraux ou des transporteurs sanitaires privés (51).

Les SMUR assurent en permanence la prise en charge des patients dont l'état requiert une prise en charge médicale urgente et de réanimation et, le cas échéant, le transport de ce patient vers un établissement de santé (52). Elles sont composées d'un(e) médecin urgentiste, d'un(e) infirmier(ère) et d'un(e) ambulancier(ière). Il a été démontré qu'une prise en charge médicale pré-hospitalière réduit fortement le taux de mortalité à 30 jours d'un patient polytraumatisé(53).

Une fois sur les lieux de l'accident, le médecin du SMUR doit évaluer la gravité du malade et stabiliser son état clinique. Les polytraumatismes pédiatriques étant globalement rare, les équipes pré hospitalières sont souvent moins familiarisées à la prise en charge des enfants traumatisés graves qu'à celle des adultes. La prise en charge d'un enfant polytraumatisé a été codifiée selon l'acronyme « ABCDE » des Anglo-saxons comme chez l'adulte. En effet après avoir évalué la cinétique de l'accident, le médecin doit s'attacher à prendre en charge les détresses vitales, respiratoires (A, B), circulatoires (C) et neurologiques (D), dans cet ordre. Cette prise en charge repose sur le principe de « traiter d'abord ce qui tue d'abord »(54)(55).

- **A = AIRWAYS** : Il s'agit en premier lieu de s'assurer de la liberté des voies aériennes du patient et d'assurer une stabilité du rachis cervical.
- **B = BREATHING** : Il s'agit dans un deuxième temps du diagnostic et de la prise en charge de la détresse ventilatoire. L'efficacité ventilatoire est évaluée grâce à la fréquence respiratoire, les signes de lutte, l'inspection et l'auscultation des deux champs pulmonaires, la coloration cutanée et l'oxymétrie pulsée.

L'administration d'oxygène est systématique pour tout enfant gravement traumatisé pour viser une normoxie. L'intubation orotrachéale est largement recommandée car elle représente le moyen le plus sûr d'assurer la liberté et la protection des voies aériennes supérieures. Elle est préconisée pour tout enfant incapable de maintenir une ventilation efficace spontanée, en cas d'état de choc, ou si le score de Glasgow est inférieur ou égal à 8. Tout patient polytraumatisé est considéré comme ayant un estomac plein, ce qui nécessite une induction en séquence rapide utilisant un hypnotique et un curare non dépolarisant. Une attention particulière sera donnée à la recherche et la prise en charge d'un pneumothorax ou d'un hémithorax, notamment dans le contexte de polytraumatisme. En cas de pneumothorax compressif une exsufflation devra être réalisée. En cas d'arrêt cardiaque dans un contexte traumatique, une thoracotomie bilatérale au doigt est préconisée afin d'évacuer un éventuel hémithorax compressif.

- **C= CIRCULATION** : Le troisième temps consiste en le diagnostic et la prise en charge d'une détresse circulatoire. L'évaluation repose sur la fréquence cardiaque, la pression artérielle ($PAS = 70 + 2 \times \text{âge}$), les signes d'hypoperfusion périphérique tels que la coloration et la chaleur des extrémités, les pouls périphériques. Toute hémorragie extériorisée doit être contrôlée par la mise en place d'un pansement compressif et/ou d'un garrot. La mise en place d'une ceinture pelvienne en prévention d'une hémorragie pelvienne interne doit être d'indication large. Deux abords veineux de bons calibres seront mis en place et en cas d'échec une voie intra osseuse doit être rapidement mise en place. Le but est de permettre le maintien d'une pression artérielle normale notamment

en cas de traumatisme crânien associé. Un remplissage vasculaire de 20ml/kg de soluté cristalloïde peut être répété 3 à 4 fois. Si cela ne suffit pas, le recours aux amines vasopressives comme la noradrénaline doit être rapide.

- **D= DISABILITY** : Le quatrième temps consiste en l'évaluation de l'état neurologique du patient en recherchant des signes de localisation, une anisocorie ou une mydriase pupillaire, ainsi que l'établissement du score de Glasgow. Il faut ensuite s'atteler à la prévention et au traitement des ACSOS.
- **E = EXPOSURE AND ENVIRONNEMENT** : La dernière étape consiste en l'évaluation de l'environnement de l'enfant. Il s'agit de recueillir les circonstances de l'accident, les antécédents, allergies et prises médicamenteuse de l'enfant via l'interrogatoire des parents ou des témoins. C'est également le moment d'une prise en charge antalgique adaptée à l'auto- ou l'hétéroévaluation du patient. Le patient doit être placé à l'intérieur de l'ambulance et le chauffage doit être mis au maximum afin de prévenir l'hypothermie.

Cette évaluation doit être rigoureuse et répétée même pendant le transport du patient jusqu'à son arrivée à l'hôpital (*annexe 1*).

C. Triage et Orientation

Une fois le patient stabilisé, le rôle de l'équipe médicale présente sur les lieux de l'accident est d'assurer le triage, l'orientation et l'évacuation du patient vers l'établissement adapté à sa gravité. Pour se faire, des scores de triages ont été développés afin d'aider les médecins urgentistes et régulateurs à la bonne orientation du patient vers un centre spécialisé en traumatologie. Ces scores ont en général été

développés pour les polytraumatisés adultes puis secondairement adaptés aux enfants.

→ Le score de Vittel pédiatrique (annexe 2) :

Créé en 2002 lors du congrès des SAMU à Vittel, il repose sur plusieurs paramètres : des éléments physiologiques, les aspects cinétiques de l'accident, les mesures de réanimation, le contexte et les lésions anatomiques. Chaque critère vaut 1 point. Si le patient présente un critère, il est considéré comme un traumatisé grave et doit être transféré dans un Trauma center adapté. L'application des critères de Vittel a permis d'améliorer l'orientation des patients gravement traumatisés et d'augmenter leur survie(56).

→ Le Score de triage du Réseau Nord Alpin des Urgences TRENAU (annexe 3) :

Il s'agit du score de triage le plus utilisé actuellement et a été instauré en 2017 au CHU de Strasbourg pour le triage des polytraumatisés pédiatriques. Dérivé des critères de Vittel, il s'appuie sur les éléments physiologiques, les lésions anatomiques décelées, les éléments cinétiques ainsi que les réponses aux traitements entrepris en pré-hospitalier pour gradé le patient selon 3 grades (57) :

- **Grade A** : Patient avec une détresse vitale instable.
- **Grade B** : Patient avec une détresse vitale stabilisée et/ou une lésion anatomique à risque.
- **Grade C** : Patient présentant des facteurs de risque ou impliqué dans un accident avec des éléments de cinétique élevée.

Ces scores de triage pré-hospitaliers ont permis d'optimiser le triage et l'orientation des patients, et ainsi de réduire le taux de sous-triage et de sur-triage. Le sous-triage

est l'orientation inappropriée d'un patient polytraumatisé vers un hôpital qui ne dispose pas des ressources nécessaires. Ce phénomène est associé à une augmentation de la mortalité. À l'inverse, le sur-triage se définit par le transfert injustifié d'un patient ayant des traumatismes mineurs vers un centre spécialisé. En plus de ne pas apporter de bénéfice au patient, le sur-triage entraîne des coûts supplémentaires importants et mobilise une équipe spécialisée pendant la durée de la prise en charge(58).

Un bon système de triage doit aboutir à un faible taux de sous-triage, même si cela peut impliquer un taux de sur-triage élevé.

Afin d'orienter le patient au bon endroit au bon moment, il est important de connaître les qualifications des différentes structures hospitalières de la région concernée, ainsi que leur distance par rapport au lieu de l'accident, afin de garantir à l'enfant une prise en charge et un transport rapide et adapté.

Un Trauma Center, est un hôpital spécialisé dans la prise en charge des polytraumatisés, inscrit dans une démarche organisationnelle pluridisciplinaire permettant la coordination de l'intervention de divers spécialistes au sein d'un même lieu et dans les délais les plus courts (5). Il doit également bénéficier d'un plateau technique adapté.

Les trauma center sont classés, selon leur plateau technique et les spécialités disponibles, en 3 niveaux, le niveau I étant le niveau le plus spécialisé. Il s'agit souvent de centres hospitalo-universitaires régionaux, pouvant assurer l'intégralité des soins.

Niveau	Ressources disponibles dans l'établissement
Niveau I	Service d'urgence, anesthésie réanimation spécialisée, toutes spécialités chirurgicales (viscérale, orthopédique, neurochirurgie, thoracique, cardiaque), activité pédiatrique identique, radiologie interventionnelle, moyens de transfusion massive 24h/24, critère de gravité 150 ISS > 15 par an
Niveau II	Service d'urgence, anesthésie réanimation, chirurgie générale (viscérale, orthopédique), radiologie conventionnelle (scanner), moyen de transfusion massive 24h/24
	<u>Niveau II embolisation</u> : niveau II standard et radiologie interventionnel 24h/24
	<u>Niveau II neuro/thoracique/cardiaque</u> : niveau II standard et possibilité d'acte chirurgical spécialisé en urgence
Niveau III	Service d'urgence. Réalisation d'un bilan lésionnel complet (scanner corps entier injecté) 24h/24

Tableau 7 : Critères de classification des Trauma Center.

Il a été montré que le pronostic des traumatisés graves est amélioré lorsque la prise en charge a lieu dans un centre de traumatologie spécialisé(59).

La gradation du patient selon les critères du score de TRENAU va permettre de déterminer le niveau du Trauma center vers lequel le patient va devoir être évacué.

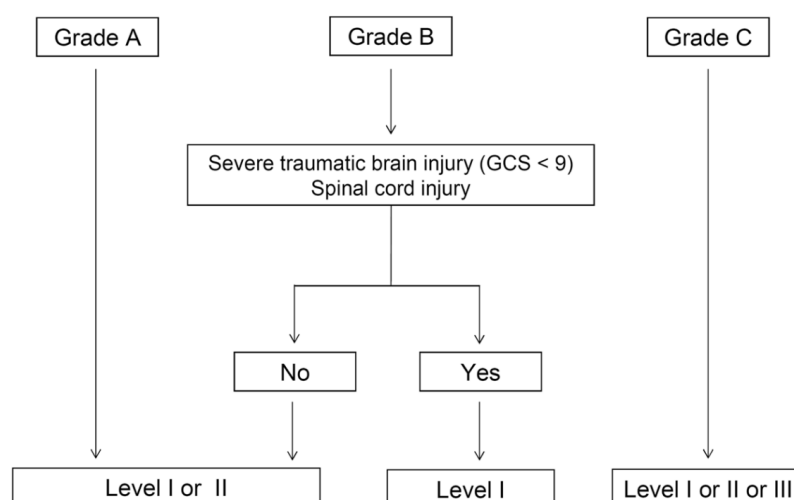


Figure 5 : Orientation des patients polytraumatisés selon leur grade d'après le score de TRENAU (57).

Les patients gradés A ou B doivent être orientés vers un trauma center de niveau I, possédant une salle de déchocage. Selon leur gravité ou la distance par rapport aux lieux de l'accident et ce trauma center, ils peuvent être initialement orienté vers un centre de plus faible niveau pour stabilisation, avant leur transfert secondaire vers le centre de niveau I. Concernant les enfants, les polytraumatisés grade A ou B doivent être transférés vers un centre de traumatologie pédiatrique de niveau I.

Les patients gradés C, peuvent être transférés vers le centre de traumatologie le plus proche, qu'il s'agisse d'un centre de niveau I, II ou III, vers le service d'accueil des urgences pédiatriques (SAUP) où le bilan lésionnel sera réalisé, pouvant mener secondairement vers une admission ou un transfert en salle de déchocage ou en centre de niveau plus élevé.

Cette organisation repose sur un système dit inclusif dans lequel les centres de traumatologie de chaque niveau doivent prendre en charge le patient selon leur champ de compétences, sans prise de risque pour le patient, avant de le transférer si nécessaire vers un centre plus spécialisé. Ainsi, dans ce système inclusif, les centres de niveau III jouent un rôle primordial en limitant la mortalité des patients échappant au triage, en assurant la stabilisation, le bilan lésionnel et le transfert rapide vers un centre spécialisé. Inversement, les centres de niveau I doivent pouvoir facilement transférer leurs patients vers des centres de niveau plus faible si la prise en charge le permet.

Cette organisation inclusive permet de (60) :

- Maintenir les compétences à chaque niveau,
- Éviter des effets de centralisation,
- Éviter la dépossession des établissements et des cliniciens de leurs patients,

- Éviter l'éloignement des patients et des familles de leur région s'il n'y a pas d'indication médicale à un traitement en centre spécialisé,
- Éviter la surcharge de travail des centres de référence (réduction du sur-triage),
- Faciliter le retour sur les établissements non spécialisés dans les cas où un traitement en centre de référence ne serait pas indiqué.

Il est important pour le médecin sur place et le médecin régulateur de connaître l'organisation, la localisation et le niveau des centres de traumatologie de la région, afin d'orienter le patient au bon endroit, dans les délais les plus brefs et en choisissant le moyen d'évacuation (terrestre ou aérien) le plus adapté. En Alsace, il a été montré qu'à l'échelle locale, une distance de 50km depuis le trauma-center paraît être la distance à partir de laquelle le transport hélicoptéré permet un gain de temps par rapport au transport terrestre(61).

Les différents centres de traumatologie de notre région sont les suivants :

- **Niveau I** : CHU de Strasbourg Hautepierre
- **Niveau II** : Centre Hospitalier (CH) de Colmar (II+) et CH de Mulhouse
- **Niveau III** : CH de Haguenau, Wissembourg, Sélestat et Saverne.

Le CHU de Strasbourg Hautepierre est le seul centre de traumatologie pédiatrique de niveau I.

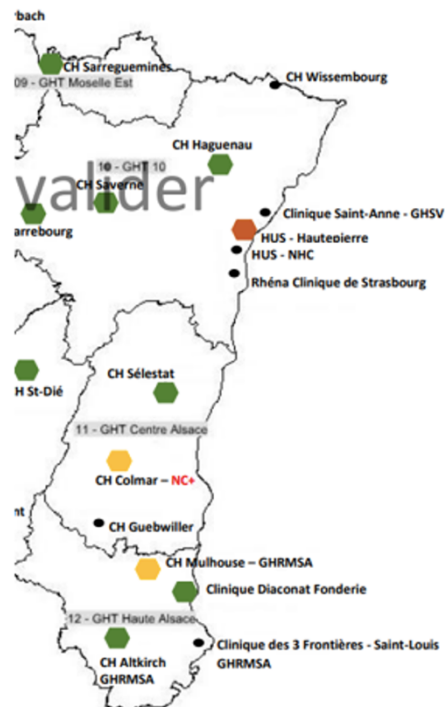


Figure 6 : Localisation des centres de traumatologie en Alsace.

D. Prise en charge au déchocage

Dès que le médecin SMUR et le médecin régulateur ont discuté de l'orientation de l'enfant avec le médecin anesthésiste pédiatrique en charge du déchocage, il déclenche alors le protocole polytraumatisé préalablement défini dans la structure. Il prévient et coordonne tous les acteurs hospitaliers du déchocage comprenant entre autres : l'infirmier(ère) anesthésiste (IADE), les chirurgiens pédiatriques, l'équipe de réanimation pédiatrique, les manipulateurs radio et radiologues, le centre de transfusion, afin que chacun puisse s'organiser et se rendre disponible dans les plus brefs délais dès l'arrivée de l'enfant dans une même unité de lieu qu'est le déchocage (5) (62).

Il s'agit donc d'une équipe pluridisciplinaire, coordonnée par le trauma leader, qui doit fonctionner selon un protocole établi par chaque établissement afin de réduire au maximum les délais de prise en charge.

La salle de déchocage est un lieu contenant tout le matériel nécessaire à la prise en charge d'un patient polytraumatisé et doit être dédié à cette fonction. Il contient, un scope, un respirateur, tout le matériel nécessaire à la pose de VVP, de voies intra osseuses, de cathéters centraux et artériel, de drainage thoracique, une pharmacie contenant les principaux médicaments d'urgence. Un échographe doit être disponible ainsi qu'un accélérateur-réchauffeur de perfusion. Le site doit être systématiquement contrôlé par un(e) infirmier(e) à chaque début de poste, qui devra s'assurer du bon fonctionnement des appareils et de l'approvisionnement nécessaire en médicaments et matériel. Il devra ensuite être réarmé à la fin de la prise en charge (63).

Une fois le patient monitoré et installé, le médecin va évaluer les fonctions vitales du patient selon l'algorithme ABCDE décrit précédemment. A l'aide de cette évaluation il va hiérarchiser les examens complémentaires pour le bilan lésionnel et les potentiels actes thérapeutiques qui en découleront. Le patient bénéficiera :

- D'un bilan radiologique : thoracique (détection d'épanchements ou de pneumothorax drainables d'emblée), radiographie du bassin et du rachis dans certains cas.
- D'un bilan biologique complet à la recherche d'éléments de gravité (anémie, acidose, hypoglycémie, troubles de la coagulation...)
- D'une eFast-Echo permettant de détecter des épanchements liquidiens ou gazeux péritonéaux, péricardiques ou pleuraux à l'aide de 5 coupes échographiques rapides à réaliser : sous xiphoïdienne, pleurales antérieures et latérales bilatérales, coupe des espaces hépatorénal et spléno-rénal, et coupe sus pubienne correspondant aux principaux lieux d'accumulation liquidienne en cas d'hémorragie intra-abdominale. Une eFast-Echo positive chez un patient instable peut suffire à décider d'une prise en charge chirurgicale d'urgence.
- D'un doppler transcrânien (DTC), qui est un moyen non invasif et de réalisation simple, permettant de détecter rapidement une HTIC menaçante. Une vitesse diastolique inférieure à 25 cm/s et/ou un Index de Pulsatilité (IP) supérieur à 1,25 représentent des facteurs de mauvais pronostic (64).

Une fois le patient stabilisé il bénéficiera dans la majorité des cas d'un examen tomodensitométrique (TDM) corps entier, ou Bodyscan pour faire le bilan lésionnel précis, dont dépendra le reste de la prise en charge. Si l'enfant s'avère trop instable

pour la réalisation de cet examen, il sera décidé d'une prise en charge chirurgicale en urgence entrant dans le concept de « damage contrôle ».

À la fin de ce bilan, les actions thérapeutiques sont discutées avec les différents acteurs de la prise en charge : anesthésistes, réanimateurs, chirurgiens, radiologues.

Le patient sera ensuite dans la majorité des cas transféré en réanimation pédiatrique pour surveillance

III. Étude au Centre Hospitalier Universitaire de Strasbourg.

1. Matériel et méthode

Après avoir obtenu l'accord du comité d'éthique (CE 2024-76) et l'inscription au registre de la Commission nationale de l'informatique et des libertés, nous avons mené une étude rétrospective monocentrique incluant tous les patients admis en salle de déchocage pédiatrique au CHU de Hautepierre de Strasbourg, âgés de moins de 18 ans, entre le 1er janvier 2012 et le 31 décembre 2022 inclus. Nous avons également comparé deux périodes 2012-2016 et 2017-2022 correspondant au début de l'instauration de la gradation des patients selon le score TRENAU

Le critère d'admission en salle de déchocage pédiatrique était la demande d'ouverture du déchocage par le SAMU. Une fois l'ouverture de la salle déclenchée, l'ensemble des acteurs de la prise en charge, notamment les différents intervenants chirurgicaux, était informé par le médecin anesthésiste-réanimateur chargé de coordonner la prise en charge.

Les données démographiques, épidémiologiques, cliniques et paracliniques concernant la phase de prise en charge médicalisée pré-hospitalière, l'admission en salle de déchocage, les résultats des examens complémentaires réalisés à l'admission et le séjour en réanimation ont été recueillies rétrospectivement à l'aide des dossiers des patients présents sur le logiciel DxCare utilisé dans notre centre, ainsi que par les fiches du SAMU et d'admission au déchocage lorsque celles-ci étaient disponibles. Le score PTS (Pediatric Trauma Score) a été calculé rétrospectivement, le score de Glasgow (GSC) avait été calculé dans le dossier médical des enfants. La gradation

des patients selon le score TRENAU a été fait rétrospectivement selon les données présentent dans le dossier médical.

Concernant les méthodes statistiques utilisées, les variables continues sont présentées sous forme de moyennes, médianes, écart-types et écart-interquartiles. Les variables catégorielles sont décrites en présentant les effectifs et proportions. Les tests statistiques exact de Fisher, de Chi-deux de Pearson, de Wilcoxon, et de Kruskal Wallis ont été utilisés pour comparer les groupes “2012-2016” et “2017-2022“, les grades par année, ainsi que pour étudier les associations entre les facteurs de risque et le décès. Une p-valeur $< 0,05$ a été considérée statistiquement significative. L’identification des facteurs associés à la mortalité a été réalisée en utilisant des modèles de régression logistiques univariés et multivariés. Les résultats des modèles de régression logistique sont présentés sous forme d’odds-ratio avec des intervalle de confiance à 95 %. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R (version 4.4.0, 2024-04-24 ucrt).

2. Résultats

♦ Épidémiologie

168 patients ont été inclus entre le 1 janvier 2012 et le 31 décembre 2022. 80 sur la période 2012-2016 et 88 sur la période 2017-2022. 70% (n=114) des enfants étaient des garçons, 30% des filles.

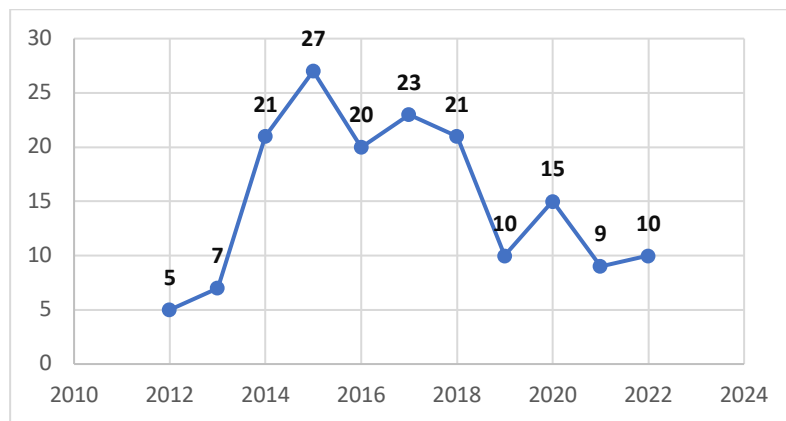


Figure 7 : Évolution du nombre d'admission au déchocage sur 10 ans.

L'âge moyen observé était de 9 ans et 6 mois avec un écart type de [5,1] (4 mois – 17 ans). 38 (22,6%) avaient entre 0 et 4 ans, 36 (21,4%) entre 5 et 9 ans, 53 (31,5%) entre 10 et 14 ans et 41 (24,4%) avaient entre 15 et 17 ans.

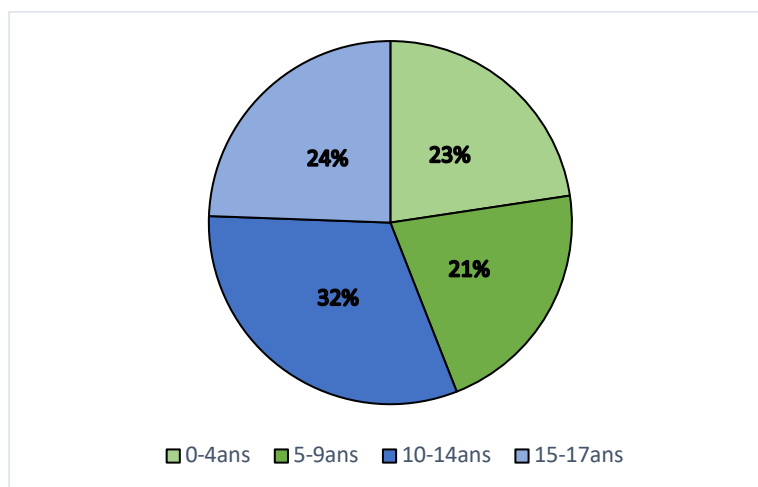


Figure 8 : Répartition des enfants polytraumatisés selon l'âge.

♦ Mécanismes lésionnels

Les accidents de la voie publique (AVP) représentaient 60% (n= 101) des traumatismes. Ils représentaient 64% (n = 51) des traumatismes sur la période 2012-2016 et 57% (n = 50) sur la période 2017-2022. Le deuxième mécanisme lésionnel était représenté par les chutes, soit 36% (n = 61). On retrouvait 33% (n= 26) de chutes sur la période 2012-2016 et 40% (n= 35) sur la période 2017-2022. Les traumatismes pénétrants représentaient uniquement 1,8% (n = 3) des traumatismes. 1,8% (n = 3) étaient des traumatismes autres (brûlure, choc par un sabot de cheval, chute d'un portail sur la tête de l'enfant).

Parmi les AVP, 40% (n = 40) étaient passagers d'un véhicule, 23% (n= 23) étaient des piétons heurtés par un véhicule, et 38% (n = 38) circulaient en 2 roues.

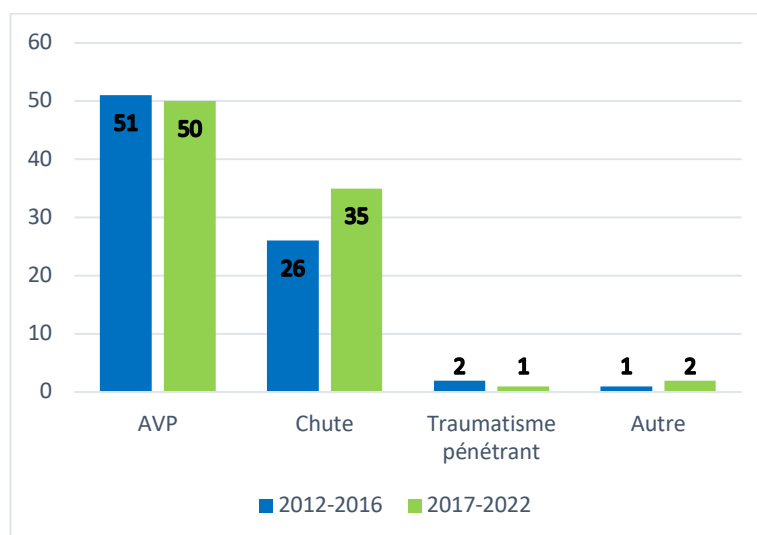


Figure 9 : Répartition des mécanismes lésionnels selon les périodes.

La prévalence des mécanismes lésionnels différait selon la tranche d'âge. En effet on remarque que les chutes sont le mécanisme lésionnel principal chez les enfants de 0 à 4 ans, avec 55% (n= 21) d'enfant victimes de chutes dans cette catégorie. Les AVP

restent majoritaires dans les autres tranches d'âge avec 67% (n=24) entre 5-9 ans, 64% (n= 34) entre 10-14 ans et 68% (n=28) chez les 15 ans et +. L'âge moyen des victimes d'AVP était de 10,4 ans ET [4,7], 8,6 ans pour les victimes de chutes ET [5,3].

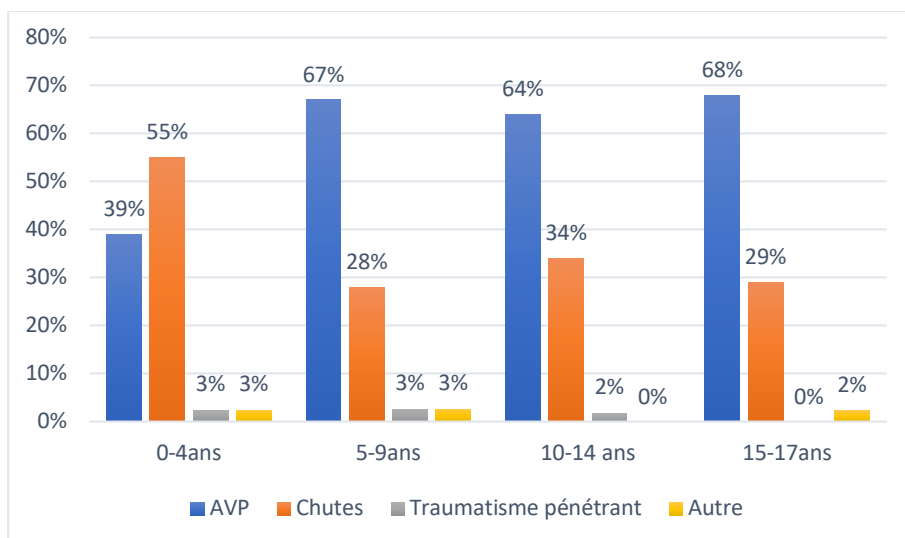


Figure 10 : Prévalence des mécanismes lésionnels selon la tranche d'âge.

On observe également une répartition différente des mécanismes lésionnels selon les années. Les AVP restent majoritaires hormis en 2019 (n=10) et 2020 (n=15) où les chutes représentent le mécanisme lésionnel principal avec respectivement 60% (n=6) et 53,3% (n=8) des accidents.

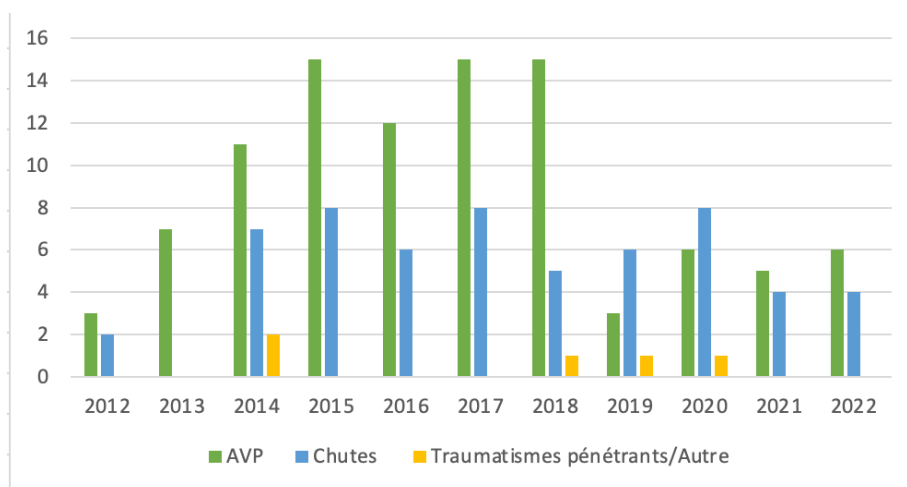


Figure 11 : Répartition des mécanismes lésionnels par an.

♦ **Prise en charge pré-hospitalière :**

Le score de Glasgow moyen en pré-hospitalier était de 11,7 pour la période globale avec un écart type de 4,3, 11,5 pour la période 2012-2016 ET [4,2] et 12 pour la période 2017-2022 ET [4,4]. Seuls 26% (n=35) des enfants avaient un Glasgow inférieur ou égal à 8. 3,7% des enfants (n= 6) étaient en arrêt cardiorespiratoire à la prise en charge de l'équipe SMUR (2 sur la période 2012-2016, 4 sur la période 2017-2022). 33% (n= 54) ont été intubés sur les lieux de l'accident (38% (n= 29) entre 2012-2016 et 29% (n=25) entre 2017-2022). Une voie veineuse périphérique a été posée dans 95% des cas. 4,9% (n=7) des patients se sont vu poser une voie intra osseuse (3% (n=2) entre 2012-2016 et 6,6% (n=5) entre 2017-2022). 11% (n=16) des patients ont nécessité l'introduction d'un support vasopresseur par catécholamines en pré-hospitalier.

Le temps moyen entre la décision d'orientation de l'enfant vers le déchocage pédiatrique (appel du médecin régulateur au médecin anesthésiste en charge du déchocage) et l'arrivée au déchocage était de 47 minutes avec un écart type de [26] (10-120 min), équivalent sur les deux périodes. Le mode de transport vers l'hôpital était terrestre dans 48% des cas (n=80) et hélicoptère dans 34% des cas (n= 57).

♦ **Gradation et PTS :**

Le score PTS moyen global était de 6,9 avec un écart type de 3,6 et une médiane à 8,0. Sur la période 2012-2016 il était de 6,5 ET [3,7] et sur la période 2017-2022 de 7,3 ET [3,4].

A partir de 2017, les patients ont été gradés selon la gradation de TRENAU.

On retrouve 35% (n= 29) de grade A, 27% (n=22) de grade B et 38% (n=31) de grade C. On observe une répartition différente des grades selon les années, avec une baisse globale du nombre de patients gradés C admis au déchocage. En effet il est observé 47,6% (n=10) de grade C. en 2017 vs 11% (n=1) en 2022.

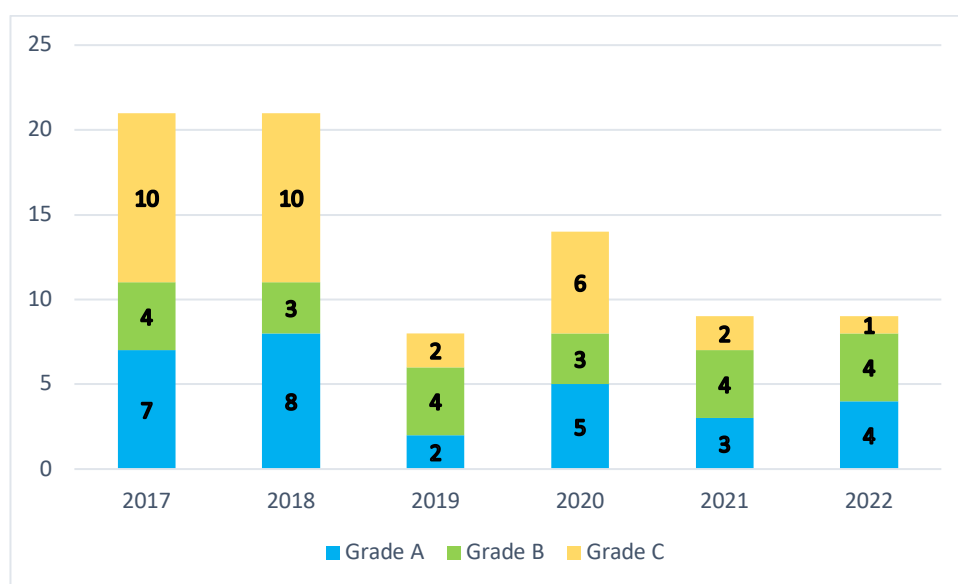


Figure 12 : Évolution du nombre de grade A, B, C au fil des années.

◆ Phase hospitalière.

Lors de leur arrivée au déchocage, 85% (n=127) des enfants ont bénéficié d'une eFast-Echo. 78% (n=62) sur la période 2017-2022 et 94% (n= 65) sur la période 2012-2016.

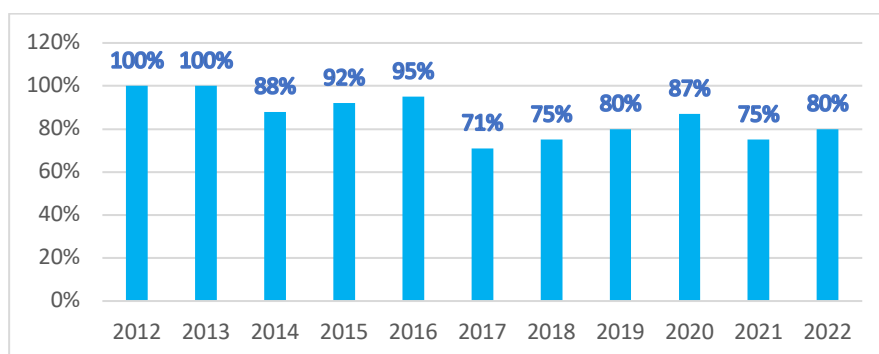


Figure 13 : Taux de réalisation de l'eFast-Echo par an.

Parmi les eFast-Echo réalisées, aucune n'a montré d'épanchement péricardique. 19% (n=24) ont montré un épanchement intra-abdominal, 14% (n=9) entre 2012 et 2016, 24% (n=15) entre 2017-2022. 5,5% (n= 7) ont montré un pneumothorax, 4,5% (N=3) entre 2012-2016 et 6,5% (n=4) entre 2017-2022. 4,7% (n=6) ont montré un hémithorax, 3% (n=2) entre 2012-2016 et 6,5% (n=4) entre 2017-2022.

90% des enfants (n=148) ont bénéficié d'un Bodyscan. Sur la période 2012-2016 89% (n=70) des patients ont passé un Bodyscan. 1 seul enfant est allé au bloc opératoire sans TDM, il s'agissait d'un enfant de 13 ans hémodynamiquement instable à la suite d'un traumatisme pénétrant par arme blanche. Les autres enfants n'ont pas bénéficié d'un TDM ou alors juste d'un TDM cérébral, thoracique ou thoraco abdominal (TAP). Sur la période 2017-2022 78 enfants (92%) ont bénéficié d'un Bodyscan, 2 étaient admis pour morsure de chien ou brûlures ne nécessitant pas de Bodyscan, 2 sont décédés avant de pouvoir passer un scanner, et 4 ont eu un autre type de scanner.

Le délai moyen entre l'arrivée du patient au déchocage et le scanner était de 35 minutes avec un écart type de [27 minutes]. Il était de 59 minutes sur la période 2012-2016 et réduit à 32 minutes sur la période 2017-2022.

Un doppler transcrânien a été réalisé chez 52% des enfants (n=58).

14 enfants (9,8%) étaient en choc hémorragique lors de la prise en charge (9 (12%) entre 2012-2016 vs 5 (7,7%) entre 2017-2022). Le taux moyen d'hémoglobine à l'admission était de 12,7g/dl. 13% (n=21) des enfants ont nécessité une transfusion au déchocage (14% (n=11) entre 2012-2016 vs 12% (n=10) entre 2017-2022).

En tous, 63 enfants (38%) ont nécessité l'instauration d'une ventilation mécanique pour une durée moyenne de 2,4 jours (min 1 jour – max 21 jours).

77% des enfants (n=130) ont été admis en réanimation après leur prise en charge au déchocage (2012-2016 : 81% (n=65) vs 2017-2022 74% (n=65)). Les autres étaient admis en service conventionnel. La durée moyenne du séjour en réanimation était de 5 jours ET [8] (min 1 jour- max 49 jours). Elle était de 6 jours ET [10] sur la période 2012-2016 (min 1 jour- max 49 jours) et de 4 jours sur la période 2017-2022 (min 1 jour- max 35 jours).

♦ Bilan lésionnel :

Les principales lésions retrouvées au bilan iconographique étaient, par ordre de fréquence : les lésions orthopédiques 56% (n=88), les lésions thoraciques 52% (n=78), les lésions maxillo-faciales 38% (n=59), les lésions cérébrales 34% (n=53), les lésions abdominales 34% (n=51) et les lésions rachidiennes 17% (n=26).

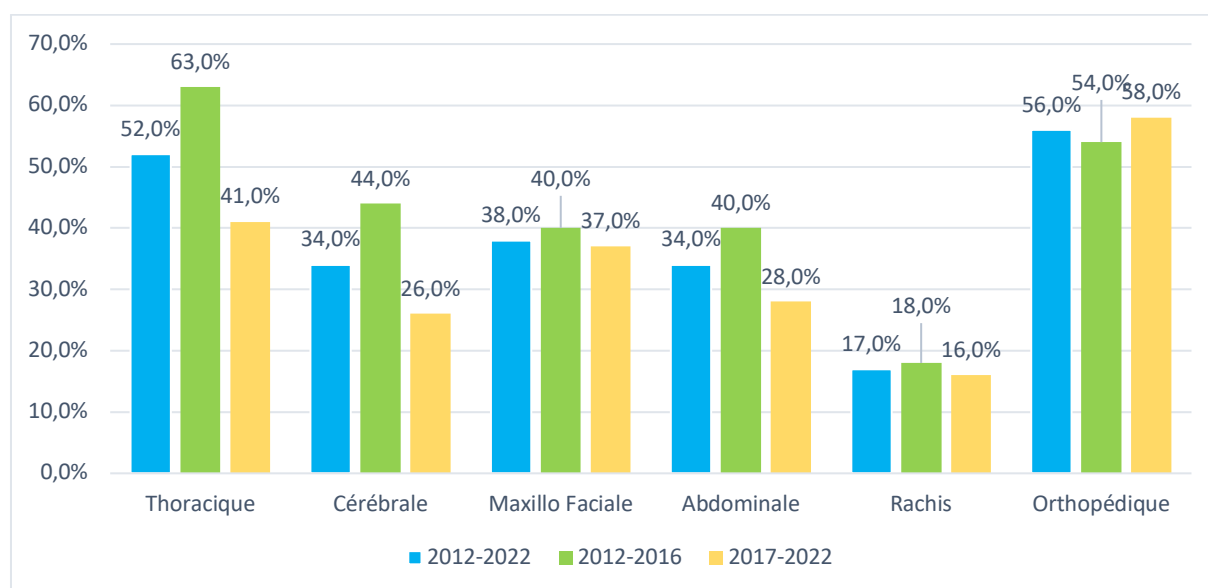


Figure 14 : Comparaison du bilan lésionnel entre les deux périodes et la période globale.

51% des patients présentaient un traumatisme crânien (n=72). 37 (48%) entre 2012-2016 vs 35 (54%) entre 2017-2022.

Une prise en charge chirurgicale dans les 24 premières heures a été nécessaire chez 36% (n=59) des enfants. (33% (n=26) 2012-2016 vs 38% (n=33) 2017-2022)). Il s'agissait pour la majorité (28% (n=37)) de chirurgie orthopédique (notamment des fractures du fémur, des plaies délabrantes des membres ou des fractures des membres supérieurs). 9,2 % (n=12) ont subi une intervention neurochirurgicale (prise en charge d'embarrures, évacuation d'hématomes sous ou extra duraux, craniectomie décompressive...), 7,5% (n=10) ont subi une intervention abdominale (laparotomie d'hémostase).

♦ **Mortalité et facteurs de risque de mortalité :**

Le taux de mortalité était de 7,7% (n=13). 8 patients sont décédés sur la période 2012-2016 (10%) et 5 sur la période 2017-2022 (5,7%). 69% des décès (n=9) sont survenus dans les 24 premières heures. 31% (n=4) sont survenus au-delà (2 dans les 48h, 1 à 7 jours et 1 à 11 jours).

Chez les patients en état de choc hémorragique à l'admission au déchocage (n=14), la mortalité était de 50% (n=7). 54% des patients décédés étaient en choc hémorragique.

Chez les patients présentant un traumatisme crânien le taux de mortalité était de 14% (n=10). Parmi les patients décédés, 77% (n=10) présentaient un traumatisme crânien.

Tableau 8 : Analyse univariée des facteurs de risque de mortalité (association si $p < 0,05$)

Décès	OUI (n=13)	NON (n=155)	p
Âge	7,1 +/- 5,1	9,8 +/- 5,0	0,070
PTS	0,2 +/- 2,6	7,5 +/- 3,0	< 0,001
Glasgow	4,5 +/- 3,1	12,4 +/- 3,7	< 0,001
AVP	10 (77%)	91 (59%)	0,2
Chute	3 (23%)	58 (37%)	0,4
Traumatisme pénétrant	0 (0%)	3 (1,9%)	>0,9
IOT pré hospitalière	12 (92%)	42 (28%)	< 0,001
Choc hémorragique	7 (64%)	7 (5,3%)	< 0,001
Traumatisme crânien	10 (76%)	62 (47%)	0,1
Transfusion	11 (92%)	10 (6,8%)	< 0,001
Lésion abdominale	7 (70%)	44 (31%)	0,031
Lésion cérébrale	8 (80%)	45 (31%)	0,003
Lésion orthopédique	5 (56%)	83 (56%)	>0,9
Lésion thoracique	8 (80%)	70 (50%)	0,10
Lésion MF	6 (60%)	53 (37%)	0,2
Lésion rachis	3 (30%)	23 (16%)	0,4

Décès	OUI (n=5)	NON (n=83)	p
Grade A	5 (100%)	24 (31%)	0,005
Grade B	0 (0%)	22 (29%)	
Grade C	0 (0%)	31 (40%)	

L'âge moyen des enfants décédés était de 7,1+/- 5,1 ans versus 9,8+/-5,0 chez les enfants non décédés. On retrouve un odds-ratio pour l'âge à 0,9 IC 95% [0,80-1,01], montrant que l'âge a un effet protecteur sur la survenue du décès : plus les enfants sont âgés, plus le risque de décès est moindre. Cet effet n'est cependant pas significatif.

L'analyse univariée des données nous montre que les enfants décédés avaient un score PTS et un score de Glasgow significativement plus faibles que les patients non décédés. Le PTS moyen était de 0,2 +/- 2,6 chez les patients décédés. Ils avaient nécessité plus d'IOT pré hospitalière. Le taux de mortalité était significativement plus élevé chez les patients en choc hémorragique et le recours à la transfusion était plus important chez les patients décédés. Concernant le bilan lésionnel, seules les lésions cérébrales et abdominales étaient associées à un risque significativement plus élevé de décès. Il n'est pas retrouvé de lien significatif entre le traumatisme crânien, le mécanisme lésionnel et le décès.

Concernant la gradation des patients selon le score de TRENAU, il est retrouvé un lien significatif entre le grade et le risque de décès, tous les patients décédés sur la période 2017-2022 étant des patients de grade A.

L'analyse multivariée des données nous a montré que le PTS était la seule variable indépendante associée à un risque de décès plus élevé.

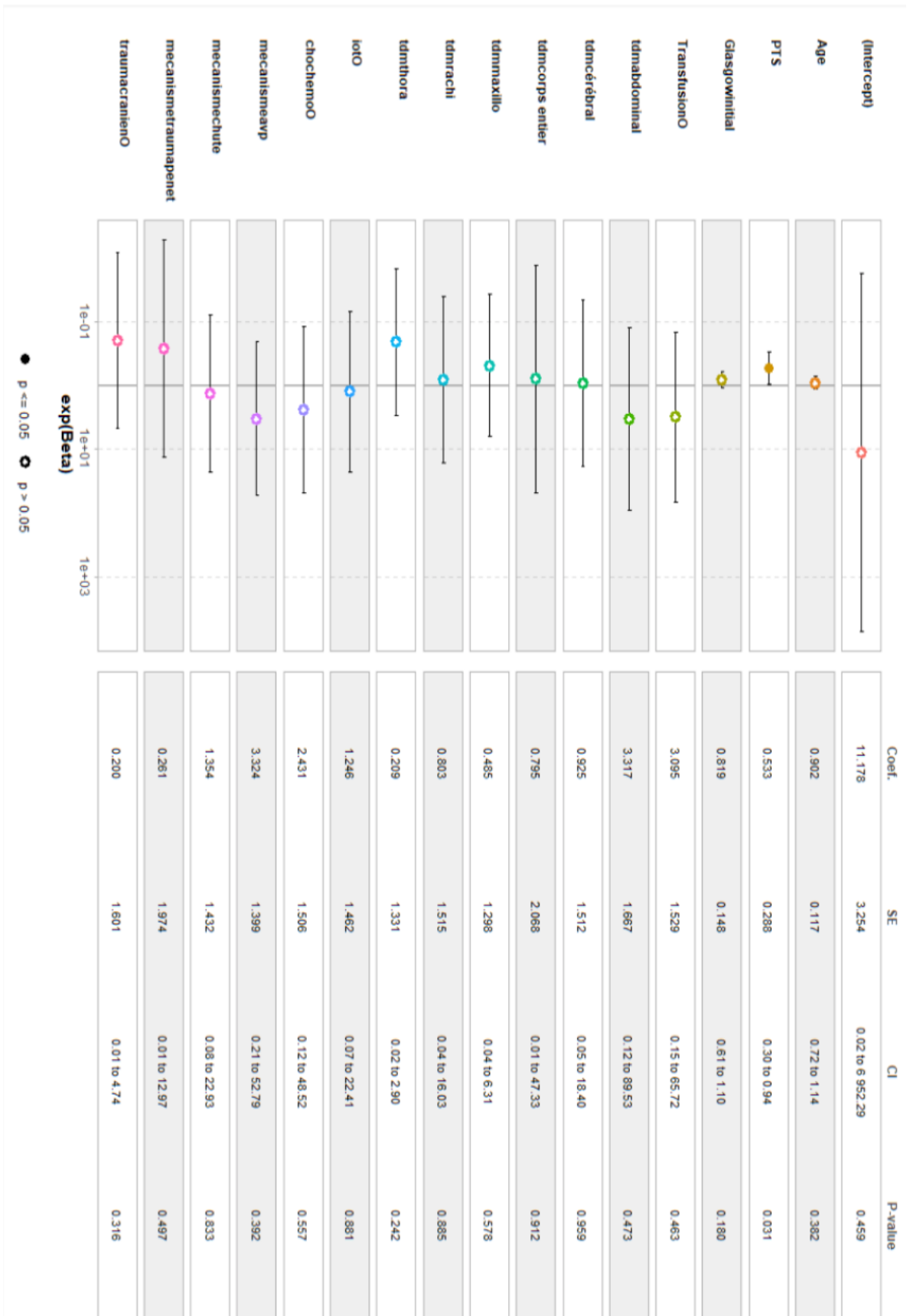


Figure 15 : Analyse multivariée.

Grâce aux courbes ROC, il est mis en évidence que les enfants présentant un PTS < 3,5 (Sp = 88%, Se = 92%) et un GCS < 6,5 (Sp = 89%, Se = 91%) ont un risque de mortalité plus élevé.

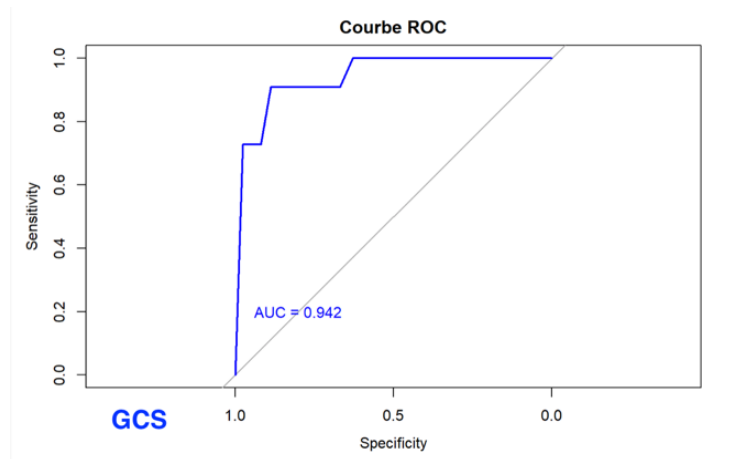


Figure 16 : Courbe ROC du GCS.

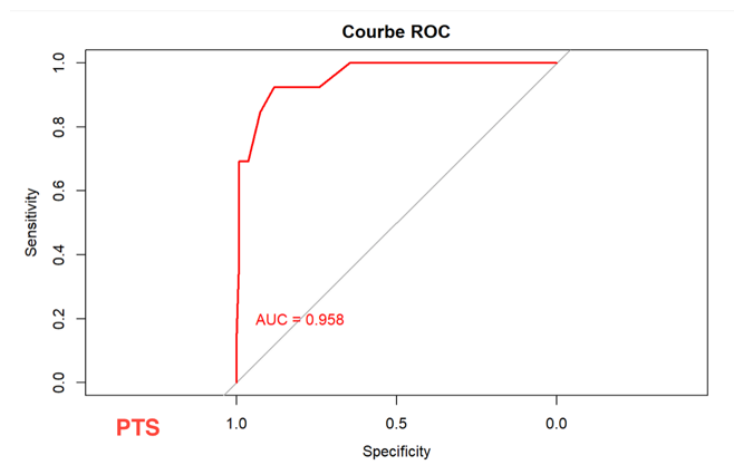


Figure 17 : Courbe ROC du PTS.

IV. Discussion

➤ **Comparaison avec les données de littérature française.**

Les études françaises concernant les polytraumatismes pédiatriques sont rares, souvent anciennes et portent sur un faible nombre de cas. C'est pourquoi nous avons souhaité réaliser un état des lieux de la prise en charge des enfants polytraumatisés au CHU de Strasbourg sur une période de 10 ans, analysant 168 cas. Nous avons comparé nos données à trois études françaises majeures qui, bien que leurs objectifs ne soient pas identiques, partagent le point commun d'avoir étudié une vaste population d'enfants polytraumatisés sur de longues périodes. Elles ont ainsi fourni des informations pertinentes sur l'épidémiologie des enfants polytraumatisés en France et sur les facteurs de risque de mortalité.

La première étude a été publiée en 1998. Elle a été réalisée par G. Orliaguet et al et est intitulée *"Predictive Factors of Outcome in Severely Traumatized Children"* (9). Elle analyse de manière prospective 507 cas d'enfants polytraumatisés entre 1992 et 1995 dans un centre de traumatologie pédiatrique de niveau I de la région parisienne. Son objectif principal était d'identifier les facteurs de risque de mortalité chez les enfants polytraumatisés.

La deuxième étude est une étude menée par E. Cantais et al. Elle est intitulée *"Evaluating the Prognosis of Multiple, Severely Traumatized Children in the Intensive Care Unit"* (12) et a été publiée en 2001. Elle consiste en une analyse rétrospective de 133 cas de polytraumatismes pédiatriques, couvrant la période de 1987 à 1995. Son objectif principal était de valider des scores de gravité, tels que le PTS, l'ISS et le score de Glasgow, et de déterminer les seuils augmentant la mortalité.

La dernière étude, intitulée *"Epidemiology and Early Predictive Factors of Mortality and Outcome in Children with Traumatic Severe Brain Injury: Experience of a French Pediatric Trauma Center"* (10), réalisée par S. Ducrocq et al, a été publiée en 2006. Il s'agit d'une analyse rétrospective couvrant une période de 9 ans et analysant spécifiquement 585 enfants ayant subi des traumatismes crâniens graves afin de déterminer les facteurs associés à une augmentation de la mortalité dans cette population.

Tableau 9 : Comparaison des données avec la littérature française

Étude	Orliaguet 3 ans	Cantais 9 ans	Ducrocq 9 ans	Strasbourg 10 ans
Nombre d'enfants	507	133	585	168
Âge moyen	7,0 +/- 4	8,6 +/- 4	7 +/- 5	9,6 +/- 5,1
Garçons	61%	65%	67%	70%
Filles	39%	35%	33%	30%
Traumatisme fermé	99,6%	99%		98,2%
AVP		85%		60%
AVP Passagers	13,2%	26%		40%
AVP Piétons	31,4%	32%		23%
AVP 2 roues	7,9%	22%		38%
Chutes	38,9%	13%		36%
GCS moyen	10 +/- 4	8,5	6	11,7 +/- 4,3
PTS moyen	6 +/- 4	5	3 +/- 3	6,9 +/- 3,6
VVP en pré hospitalier	100%	99%	100%	95%
IOT pré hospitalière	59%	79%	98%	33%
Traumatisme crânien	85%	88%		51%
Lésion maxillo-faciale	20%	19%		38%
Lésion Thoracique	20%	52%	42%	52%
Lésion abdominale	12%	32%	11%	34%
Lésion du rachis	6%	9,7%		17%
Lésion orthopédique	14%	71%	32%	56%
Prise en charge opératoire urgente	22%	22%		36%
Transfusion		56%	44%	13%
Ventilation mécanique (VM)		77%		38%
Durée VM		3,6 +/- 3,4		2,4 +/- 4,2
Mortalité	12%	25,6%	22%	7,7%

En termes d'épidémiologie générale, les données recueillies dans notre centre sont similaires aux données présentées dans la littérature française. En effet on observe une majorité de garçons, une prédominance des traumatismes contondants (98%), Le mécanisme lésionnel principal reste les AVP, suivi par les chutes. Dans notre étude, comme l'ont montré les études d'Orliaguet et al, et Ducrocq et al (56% de chute chez les enfants âgés de moins de 2 ans), les chutes représentent le mécanisme lésionnel premier chez les enfants plus jeunes, souvent en âge préscolaire. Les AVP sont le mécanisme lésionnel prédominant chez les enfants plus âgés. Cela peut s'expliquer par le fait que les enfants jeunes, en âge préscolaires, sont plus sujets aux accidents domestiques (chute de la table à langer, défenestration par échappement à l'attention parentale, maladresse à la marche...) que les enfants en âge scolaire, plus exposés aux accidents de la voie publique sur les trajets vers l'école, ou via l'utilisation de véhicules à 2 roues chez les adolescents. L'âge moyen des enfants dans notre étude est de 9,6 +/- 5,1 ans, ce qui est légèrement plus élevé que ce qui a été montré dans les trois études. Cela peut s'expliquer par le fait que dans notre centre de traumatologie pédiatrique les enfants admis sont âgés de 0 à 18 ans, alors que les patients inclus dans les autres études avaient maximum 15 ans. On observe également plus d'accident impliquant des 2 roues ce qui peut être expliqué par la moyenne d'âge plus élevée et par le fait que de plus en plus d'adolescent utilisent des 2 roues.

Le type de lésion diffère également selon les études. Tout d'abord nous observons un taux de traumatisme crânien de 51%, ce qui est nettement inférieur à l'ensemble des études où le traumatisme crânien représente le traumatisme majeur avec jusqu'à 88% d'enfants victimes de TC dans l'étude de Cantais et al. Cependant l'analyse rétrospective des données dans notre centre, a pu mener à une sous-évaluation du

nombre effectif d'enfant traumatisé crânien. Dans notre étude, comme dans l'étude de Cantais, les lésions orthopédiques représentent le premier type de lésion retrouvées, suivi des lésions thoraciques, abdominales puis maxillo-faciales. En comparaison, les lésions orthopédiques ne représentent que le troisième type de lésion dans l'étude d'Orliaguet et al, derrière les lésions maxillo-faciales et thoraciques.

Plusieurs facteurs nous laissent penser que les cas pris en charge au CHU de Strasbourg seraient moins graves que la moyenne nationale. En effet on remarque que le PTS et le GCS moyens sont plus élevés que dans les 3 études. Le taux d'intubation pré-hospitalière est également beaucoup plus bas dans notre centre avec un taux de 33% versus jusqu'à 98% dans l'étude de S. Ducrocq et al. Seuls 38% des patients ont nécessité l'introduction d'une ventilation mécanique contre 77% dans l'étude d'E. Cantais et al. La durée moyenne de ventilation était de 2,4+/- 3,2 jours dans notre étude soit inférieure à celle retrouvée dans l'étude de Cantais, qui était de 3,6+/-3,4 jours. De la même façon le recours à la transfusion est également beaucoup plus rare, avec un taux de 13% vs 56% dans l'étude de E. Cantais et al.

Enfin le taux de mortalité de 7,7% dans notre centre est également inférieur aux taux retrouvés dans les 3 études, allant jusqu'à 25,6% dans l'étude d'E. Cantais et al.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cela.

Le CHU de Strasbourg Hautepierre est le seul centre de traumatologie pédiatrique de niveau I de notre secteur. Jusqu'en 2017 tous les enfants polytraumatisés potentiels de la région étaient directement admis au déchocage avec des critères très large, menant à un recrutement d'enfants finalement moins graves. L'instauration de la

gradation de TRENAU en 2017, a permis d'optimiser la prise en charge des patients en limitant le surtriage. Ainsi les patients gradés C, donc moins graves, sont depuis admis aux urgences pédiatriques (de notre centre ou d'un trauma center de niveau moindre) et non plus au déchocage.

Comme indiqué précédemment, les enfants pris en charge au CHU de Strasbourg sont globalement plus âgés que dans les autres études. Or comme le suggère notre étude, plus les enfants sont jeunes, plus le risque de décès est élevé.

Un autre argument qui pourrait expliquer cette mortalité plus faible, est que notre étude se déroule presque 20 à 30 ans après les 3 autres études. Or depuis, les avancées en termes de prévention et de sécurité routières ont été majeures. En comparaison on comptais 343 enfant de 0 à 14ans et 331 adolescents de 15 à 17 ans décédés sur les routes en 2000 (65) versus « seulement » 165 enfants et adolescents en 2023 (4) soit une baisse de près de 75%.

Les avancées dans le domaine médical ont également été importantes avec notamment l'organisation des filières de prise en charge en traumatologie adulte et traumatologie pédiatrique. Il a été démontré en 2023 que l'admission directe des enfants polytraumatisés en centre de traumatologie spécialisés en pédiatrie, était associée à une baisse de la mortalité de 41%, à un risque de recours à l'utilisation du scanner inférieur de 52% et à une réduction de la chirurgie des lésions traumatiques des organes solides de 64%, par rapport aux admissions dans des centres de traumatologie adultes ou mixtes (66).

➤ **Comparaison des deux périodes et évolutions sur 10 ans**

Tableau 10 : Comparaison des données entre les deux périodes

Période	Période 1 2012-2016	Période 2 2017-2022
Nombre d'enfants	80	88
Âge moyen	9,8 +/- 4,8	9,4 +/- 5,4
Garçons	66%	73%
AVP	64%	57%
Chutes	33%	40%
Traumatismes pénétrants	2,5%	1,1%
IOT pré hospitalière	38%	29%
Délai lieux accident – hôpital (min)	46 +/- 25	47 +/- 27
Traumatismes crâniens	48%	54%
Choc hémorragique	12%	7,7%
Fast-Echo	94%	78%
DTC	32%	41%
Bodyscan	89%	92%
Lésions cérébrales	44%	26%
Lésions Maxillo-faciales	40%	37%
Lésions thoraciques	63%	41%
Lésions abdominales	40%	28%
Lésions orthopédiques	54%	58%
Lésions rachidiennes	18%	16%
Délai arrivée au déchocage- TDM/bloc (min)	59 +/- 55	32 +/- 19
Prise en charge opératoire J0	33%	38%
PTS moyen	6,5 +/- 3,7	7,3 +/- 3,4
GCS moyen	11,5 +/- 4,2	12,0 +/- 4,4
Décès	10%	5,7%

Nous avons constaté que l'épidémiologie générale dans notre centre de traumatologie pédiatrique était restée globalement similaire sur 10 ans. En effet, on observe une majorité de garçons sur les 2 périodes, un âge moyen similaire. Le mécanisme lésionnel le plus souvent en cause sur les 2 périodes reste les accidents de la voies publique, suivis des chutes et des traumatismes pénétrants.

Nous constatons un pourcentage plus élevé de chutes sur la deuxième période. Cela peut s'expliquer en partie par les périodes de confinements liées à l'épidémie de Covid-19 en 2020, durant lesquelles nous avons constaté une recrudescence de traumatismes liés à des chutes, notamment par défenestration. En effet durant ces mois de confinement, les enfants étaient plus sujets aux accidents domestiques qu'aux AVP et le contexte sociétal a certainement pu favoriser les conduites suicidaires, notamment chez les adolescents. On observe un taux de traumatisés crâniens légèrement supérieur sur la période 2017-2022, ce qui peut également être lié au plus fort taux de chutes.

Nous observons légèrement plus de traumatismes pénétrants sur la période 2012-2016 correspondants à 2 enfants ayant été victimes de plaies par arme blanche. 1 seul patient a été victime d'un traumatisme pénétrant sur la deuxième période, mordu par un chien.

Le nombre d'enfants admis est similaire sur les deux périodes. Cependant, comme le montre la figure 9, on observe une diminution du nombre d'admissions au déchocage au fil des années avec un pic d'admissions entre 2014 et 2018. Cela s'explique par des changements dans les critères de triage des patients et d'ouverture de la salle de déchocage. Jusqu'en 2013, l'admission au déchocage des enfants victimes de traumatismes était laissée à l'appréciation des équipes pré hospitalières et hospitalières. Les enfants étaient majoritairement admis aux urgences puis réorientés le cas échéant. Le protocole a changé une première fois après 2013 : tous les enfants considérés comme polytraumatisés par les équipes du SMUR présentes sur les lieux de l'accident étaient admis au déchocage pédiatrique. Ils étaient alors examinés par

le médecin anesthésiste et par le réanimateur pédiatrique, quitte à être ensuite « déclassé » et transféré aux urgences ou en service conventionnel. Ceci explique que pendant cette période la salle de déchocage était ouverte quasiment 2 à 3 fois plus souvent qu'actuellement. Bien que cette prise en charge ait permis de s'assurer de ne pas « passer à côté » d'un enfant grave et d'obtenir un bilan lésionnel rapide, elle était source d'un sur-triage important.

Depuis 2017 il a été décidé de prendre en compte en pré- et en hospitalier la gradation des patients selon le score de TRENAU. Selon cette gradation, seuls les patients grades A et B sont admis au déchocage directement. Ceci explique la baisse du nombre d'admission annuelle au déchocage remarquée à partir de 2019. Cette baisse est expliquée par la diminution majeure du nombre de patient gradés C, admis au déchocage qui représentaient finalement une part importante des patients (48% (n=10) des patients étaient des grades C en 2017 vs 11% (n=1) des patients en 2022). A l'inverse, le pourcentage de patients grades A et B, augmente au fil des années avec respectivement 33% et 22% des patients en 2017 contre 44% et 44% des patients en 2022. Cette gradation a donc permis de réduire fortement le taux de surtriage. Elle permet également de renforcer le principe d'inclusivité du trauma system en permettant de maintenir un niveau de formation majeur aux urgences pédiatriques et aux centres de niveaux inférieurs.

Concernant la réalisation des examens complémentaires, on remarque que le taux de réalisation du Bodyscan sur les 2 périodes est similaire (89% vs 92%). Nous sommes étonnés de constater que le taux de réalisation de l'eFast-Echo est en baisse (94% vs 78%), alors qu'il est réalisé de manière systématique au déchocage. Cette baisse est

plus vraisemblablement expliquée par un grand nombre de données manquantes concernant la réalisation ou non de la Fast-Echo. Il est pourtant noté une augmentation de la formation des praticiens à ce sujet. En effet cet examen s'impose de plus en plus comme un examen indispensable à la prise en charge et est de réalisation rapide au chevet de l'enfant. C'est également un examen qui peut être réalisé en pré-hospitalier, lors du transport du patient, afin d'accélérer la prise en charge et d'avoir des arguments plus solides pour expliquer une éventuelle instabilité hémodynamique, et dans ce cas peut être un passage direct au bloc opératoire. On observe une hausse du taux de réalisation du doppler transcrânien (32% vs 41%) ce qui peut s'expliquer par le taux de patients traumatisés crâniens plus élevé sur la deuxième période par rapport à la première.

Le type de lésion retrouvé diffère en partie sur les 2 périodes. En effet sur la première période les lésions plus fréquemment retrouvées sont dans l'ordre : les lésions thoraciques, orthopédiques, les traumatismes crâniens, les lésions abdominales et maxillo-faciales et enfin les lésions rachidiennes. Sur la deuxième période, les lésions orthopédiques sont au premier plan, suivies par les traumatismes crâniens, les lésions thoraciques, les lésions maxillo-faciales puis abdominales et rachidiennes. On observe plus de TC lors de la deuxième période (54% vs 48%), cependant on observe moins de lésions cérébrales mises en évidence au bilan lésionnel (26% sur la période 2 vs 44% sur la période 1).

On observe que le taux de mortalité a été divisé par 2 entre la première période (10%) et la deuxième (5,7%). Plusieurs explications peuvent être avancées.

Le PTS moyen est plus élevé durant la deuxième période tout comme le GCS moyen. Le taux d'intubation pré-hospitalière est plus bas, ainsi que le nombre de patient en état de choc hémorragique.

De plus, on remarque que le temps moyen entre l'arrivée au déchocage et la réalisation du Bodyscan ou de la prise en charge opératoire urgente, le cas échéant, a été divisé par deux entre les deux périodes. On peut supposer que les équipes du déchocage ont gagné en efficacité, ce qui a permis de réduire le temps de prise en charge et de réalisation du bilan lésionnel afin de mettre en place plus rapidement les thérapeutiques nécessaires. Ce gain d'efficacité peut s'expliquer d'une part par la diminution du nombre d'admission au déchocage. En effet, comme expliqué précédemment, avant 2017, tous les patients suspectés polytraumatisés étaient admis au déchocage. Par conséquent, un grand nombre de patient étaient moins graves et ne nécessitait pas d'une prise en charge réanimatoire, ce qui a pu induire un effet de « lassitude », dans le sens où les équipes étaient probablement moins alertes quant à la gravité des cas. Depuis 2017, seuls les patients graves sont admis au déchocage amenant donc à une nécessité de prise en charge immédiatement rapide et efficace. D'autre part, ces mêmes équipes ont depuis, pour la majorité, bénéficié d'une formation spécifique à la prise en charge des patients polytraumatisés, dans le cadre de l'Advance Trauma Life Support (ATLS), leur permettant de connaître les particularités des patients polytraumatisés et de surcroit celles des patients pédiatriques.

➤ **Limites de cette étude**

Cette étude rétrospective présente les limites de toutes études rétrospectives. En effet, l'analyse des dossiers a posteriori révèle un grand nombre de données manquantes. Concernant les données pré-hospitalières, les équipes SMUR de notre centre remplissent une fiche d'information manuscrite ou sur tablette électronique via SmurTab (depuis quelques années) sur laquelle sont notés entre autres, les heures clés de la prise en charge (arrivée sur les lieux, arrivée à l'hôpital...), l'identité du patient, les constantes et leur évolution, l'examen clinique, les médicaments administrés et les gestes réalisés etc... Cette fiche est ensuite transmise aux équipes hospitalières qui doivent ensuite l'intégrer au dossier médical électronique du patient. De même, à l'arrivée au déchocage, le médecin anesthésiste en charge de l'enfant remplit un formulaire manuscrit relevant l'heure d'appel du SAMU, l'heure d'arrivée de l'enfant, les constantes à l'admission, les résultats des différents examens complémentaires etc... Ces deux fiches n'ont été que rarement retrouvées dans les dossiers et rarement remplies entièrement. De plus les dossiers de réanimation pédiatrique de notre centre sont manuscrits dans le service, seuls les courriers de sortie de réanimation sont consultables dans les dossiers électroniques amenant à un accès limité à certaines informations.

Les Grades des enfants selon la gradation de TRENAU n'étaient quasiment jamais mentionnés. De même, les score PTS n'étaient jamais calculés, en pré- ou en hospitalier. Ils ont été attribués et calculés à posteriori selon les informations disponibles dans les dossiers, ce qui a pu engendrer des erreurs de gradation ou de sous- ou surestimation du PTS, voir même l'impossibilité de les calculer.

Notre étude ne prend pas en compte les enfants polytraumatisés Grade C admis directement aux urgences pédiatriques. Une étude consacrée à ce sujet pourrait être intéressante pour en étudier l'épidémiologie, le devenir des enfants et surtout pour savoir si leur gradation et leur orientation étaient correctes afin de déterminer les taux de sous- et sur triage.

Enfin, dans notre étude, nous ne nous sommes pas intéressés aux devenir à long termes des enfants. Il est donc difficile d'avoir un regard sur les conséquences de tels traumatismes sur la qualité de vie et le développement psychomoteur et physique des patients. Une étude dédiée pourrait également être intéressante.

➤ **Perspectives d'améliorations de la filière de prise en charge.**

Le premier point d'amélioration que nous avons relevé, est le fait que le Pediatric Trauma Score est largement sous utilisé dans notre centre. Ce score constitue cependant un score de triage des enfants polytraumatisés majeur et comme nous l'avons montré, il est le seul indicateur indépendant de mortalité. Il serait intéressant d'intégrer ce score dans le dossier SmurTab remplis par les équipes pré-hospitalière. Cela permettrait d'optimiser le triage et la gradation des enfants, un PTS < 8 menant directement à grader l'enfant en grade A. L'étude d'Orliaguet et al. met en évidence qu'un score PTS ≤ 4 , un GCS ≤ 7 , un ISS ≥ 25 et une transfusion $\geq 20\text{ml/kg}$ étaient associés à une augmentation du risque de mortalité. Il décrit également une augmentation de la mortalité chez les enfants intubés en pré-hospitalier. Cantais et al. retrouvent ces résultats pour un PTS ≤ 5 , GCS < 7 et un ISS > 32. Notre étude retrouve également ces paramètres comme facteurs de risque de mortalité avec des seuils différents (PTS $\leq 3,5$, GCS < 6,5). Le score ISS n'a pas été étudié dans cette étude en

raison d'un trop grand nombre d'informations manquantes dans les dossiers pour pouvoir calculer le score a posteriori. En effet celui-ci n'était jamais indiqué dans les dossiers. Pour la même raison les quantités transfusées n'ont pas pu être étudiées. L'IOT pré hospitalière, le choc hémorragique, les lésions cérébrales et abdominales, ainsi que la gradation du patient en grade A, constituent également des facteurs de risque de mortalité mis en évidence en analyse univariée dans notre étude. La connaissance de ses facteurs de risques est donc primordiale et souligne l'importance de l'utilisation des scores de gravité dans l'évaluation précoce du devenir des enfants.

D'autres scores permettraient de prédire la gravité des enfants polytraumatisés, comme le score SIPA (Shock Index Pediatric Age-adjusted) = FC (bpm) / PAS (mmHg). En effet, il a été montré récemment qu'un score SIPA $\geq 1,2$ entre 0-6 ans, $\geq 1,0$ entre 7-12 ans et $\geq 0,9$ si ≥ 13 ans était associé à une augmentation de la durée du séjour en réanimation, de la nécessité d'une intervention chirurgicale en urgence, et du besoin de transfusion sanguine (67)(68).

Sur la période globale, on remarque que les patients décédés étaient victimes à 77% de TC (n=10) et présentaient pour 54% d'entre eux un état de choc hémorragique. Il est donc crucial que les équipes pré-hospitalières et hospitalières soient formées aux particularités pédiatriques de la prise en charges des traumatismes crâniens (via la prévention des ACSOS dès la phase pré-hospitalière, l'utilisation du DTC...) ainsi qu'aux particularités physiopathologiques et hémodynamiques des enfants. De plus la baisse du nombre d'admission au déchocage liée à la gradation des patients, impose également de maintenir un niveau de formation élevé des équipes. Il est donc important de poursuivre les apprentissages par la simulation, que ce soit via des

formations internes régulières ou lors de formations nationales telle que l'ATLS. Ces formations devront être répétées dans le temps afin de garantir une efficacité optimale de la prise en charge. Afin d'améliorer la coopération entre les équipes pré- et hospitalières, il serait intéressant que ces formations soient communes afin que chaque intervenant sache comment fonctionnent les autres, afin de comprendre les attentes et les actions de chacun. Il paraît également important de poursuivre la formation des équipes à la Fast-Echo et de démocratiser son utilisation dès la phase pré-hospitalière.

Plusieurs études ont montré que l'instauration de protocoles de prise en charge, bien codifiés et connus de tous, permettent une amélioration de la survie des patients. (69)(70). C'est pourquoi l'instauration d'une protocolisation des critères d'admission, a pu jouer un rôle dans la diminution de la mortalité entre les deux périodes. La création de protocoles de prise en charge, communs aux équipes pré et hospitalières, serait également une avancée intéressante dans notre centre, afin de garantir une optimisation et une efficacité des pratiques.

Enfin cette étude appuie l'importance de l'élaboration d'une base de données exhaustive et prospective concernant les polytraumatismes pédiatriques, à la manière de la TraumaBase réalisé de manière nationale pour les adultes. Une telle base de données permettrait des améliorations de la prise en charge des enfants ainsi qu'une évaluation des pratiques professionnelles au long court. Une base de données prospective permettrait également de réduire le nombre important de données manquantes rendant les résultats statistiques moins rigoureux.

V. Conclusion

La traumatologie pédiatrique ne représente qu'environ 14% de la traumatologie globale, mais constitue la première cause de mortalité et de handicap chez les enfants de plus de 1 an en France. La prise en charge d'un enfant polytraumatisé est un événement rare, mais potentiellement grave. Ainsi, les études françaises concernant les polytraumatismes pédiatriques sont rares et souvent anciennes. La connaissance des particularités de l'enfant polytraumatisé ainsi que l'organisation des filières spécifiques à l'enfant sont les deux maillons essentiels à l'optimisation de cette prise en charge. C'est dans ce contexte, qu'il nous est apparu intéressant de réaliser un état des lieux de la prise en charge des enfants polytraumatisés au CHU de Strasbourg sur une période de 10 ans et plus particulièrement de l'effet de la mise en place d'un triage par Grade à partir de 2017.

Notre étude, intitulée « L'enfant polytraumatisé au CHU de Strasbourg : état des lieux et évolution sur 10 ans, de 2012 à 2022 » a permis de faire le point sur les particularités épidémiologiques des enfants admis au déchocage de notre centre de traumatologie pédiatrique de niveau I ainsi que sur leur prise en charge. Plusieurs similitudes notamment en termes d'épidémiologie générale (sexe ratio, âge, mécanismes lésionnels...) ont été observées entre les deux périodes étudiées (2012-2016 et 2017-2022) ainsi qu'avec les données nationales. Néanmoins, certaines évolutions ont été relevées : le changement des critères de triages et d'admission au déchocage en 2017 ou le recours systématique à la Fast-Echo au déchocage. Le taux de mortalité dans notre centre semble inférieur que dans les études disponibles.

Le CHU de Hautepierre est le seul Trauma Center pédiatrique d'Alsace, il accueille cependant un faible nombre d'enfants polytraumatisés comparé à d'autres Trauma center, notamment parisiens. Le faible nombre d'enfants polytraumatisés graves pris en charge dans notre région nous impose d'une part une réflexion sur la formation initiale des différents intervenants ainsi que sur le maintien des compétences. D'autre part, la question de l'organisation d'une filière de prise en charge spécifique à l'enfant ne peut être menée que d'une manière transversale entre les équipes pré hospitalières et hospitalières. Ainsi, cette étude de pratique s'étalant sur 10 ans a permis de mettre en évidence des pistes d'améliorations.,

Concernant le triage et la filière de prise en charge, la prise en compte à partir de 2017 du score de TRENAU, triant les patients selon leur gravité en grades A, B et C et déterminant leur orientation vers un centre de traumatologie adapté, a conduit à baisser le nombre d'ouvertures annuelles du déchocage pédiatrique (n'accueillant théoriquement plus que les patients grades A et B). Ainsi, la gradation des patients a permis une meilleure évaluation de la gravité du patient, une meilleure orientation, une diminution de surtriage et donc probablement une meilleure prise en charge des enfants traumatisés graves. Le PTS est un score largement sous utilisé en pratique courante alors que sa réalisation de manière systémique aiderait le clinicien à l'évaluation de la gravité du patient. En effet, tous les PTS ont été calculés à postériori, alors que ce score constitue un moyen de triage important des patients, utilisable dès l'arrivée sur les lieux de l'accident par les équipes SMUR, d'autant plus qu'il constitue un facteur significatif de décès. L'importance du maintien d'un niveau de formation adéquat et régulier des équipes, via des séances de simulations internes ou externes (comme la formation Advance Trauma Life Support est indiscutable.

Une autre piste d'amélioration serait la mise en place d'un SMUR spécialisé pédiatrique, incluant un pédiatre et intervenant sur des interventions primaires ou secondaires. Actuellement la région ne dispose pas de SMUR spécialisé pédiatrique, et tous les médecins intervenants en pré hospitalier sont soit anesthésistes soit pour la majorité urgentistes. L'intérêt de l'instauration d'un tel SMUR pourrait également faire l'objet d'une étude dans notre centre.

Le CHU de Hautepierre est le seul Trauma Center pédiatrique d'Alsace et même s'il accueille un faible nombre d'enfants polytraumatisés, notre étude avec 168 patients inclus constitue une base de données traumatologiques pédiatriques française importante. Cette étude rétrospective sur dossier présente les limites de toute étude rétrospective et met en évidence la nécessité de développer une base de données comparable aux registres de traumatologie pour adultes (TraumaBase) chez l'enfant. Un tel registre, consistant en une collecte continue et complète des données, contribuerait à l'amélioration de la prise en charge des enfants et à l'évaluation des pratiques professionnelles au long court.

VU

Strasbourg, le 15 juillet 2024

Le président du jury de thèse

Professeur Pascal BILBAULT



VU et approuvé

Strasbourg, le 18 JUL 2024

Le Doyen de la Faculté de

Médecine, Médecine et Sciences de la Santé

Professeur Jean SIBILLA



VI. Annexes

Annexe 1 : Prise en charge pré-hospitalière des polytraumatismes pédiatriques du RENAÜ.

RENAÜ

Coordination médicale
Dr Cécile VALLOT – Dr Pierre METTON – Dr Luc BELLE

Centre Hospitalier Assens (CHASS)
1 Avenue de l'Hôpital, Assens - Metz Métropole - BP 50074
57214 PIERRE
Tél : 03 83 63 64 44 - Fax : 03 83 63 64 45
Mail : renaeu.ssd@ch-assens-metz.fr
https://www.renaeu.org

PEDIATRIE

Prise en charge pré hospitalière des traumatisés sévères pédiatriques

REDACON : Bureau du Baby-RENAÜ
VALIDATION : TRENAÜ et Commission Scientifique

MAJ du 11/04/2019

1. Stabilisation sur les lieux

Damage control pédiatrique : stabiliser l'enfant selon ABCDE avec les délais les plus courts sur place

■ Bilan d'ambiance à 5 minutes au C15

A

- ☐ **VAS** : ouverture, aspiration +/- canule Guedel
- ☐ **Collier cervical** ou maintien tête
- ☐ **Oxygène** haute concentration, objectif initial SpO₂ 100%
- ☐ **Évaluation** avec : - FR - Travail - Volume mobilisé - Oxygénation
- ☐ **Ventilation insufflateur manuel** si ventilation spontanée non efficiente (cf. évaluation FTVO)
- ☐ Si PNO compressif
 - Exsufflation à l'aiguille 2^e EIC (18G si < 30 kg et 16G si ≥ 30 kg)
 - Si échec exsufflation : thoracotomie
- ☐ Si plaie soufflante pansement 3 cotés
- ☐ **Contrôle des hémorragies**
 - Pansement compressif
 - Pansement hémostatique QuickClot®
 - Garrot tourniquet adulte si Ø > 8 cm
 - Suture si plaie hémorragique

B

Dédier une personne à la gestion vasculaire :

- ☐ **2 VVP ou DIO** avec tri-lumière
- ☐ **Remplissage NaCl** 0,9% à la seringue: 20 ml/kg AR si non diminution FC
- ☐ **IVSE de NORADRENALINE** 0,1 µg/kg/min indiqué dès le début 2^{ème} remplissage
- ☐ **Envisager demande au Centre 15 de CGR** 20 ml/kg (si délai de PEC sur les lieux non rallongé par acheminement)
- ☐ **EXACYL** 20 mg/kg (max 1g) IVL sur 10 min si choc ou grade A
- ☐ **HemoCue**® dynamique
- ☐ **Objectifs PAM** :
 - si TC (même si choc associé): 55 + 1,5 x âge
 - si choc : 40 + 1,5 x âge

■ Bilan complet avant de quitter les lieux

D

- ☐ **Osmothérapie** : indication pré-hospitalière si : anisocorie ou mydriase bilatérale non réactive ou triade de Cushing (hypertension + bradycardie + trouble ventilatoire)
 - MANNITOL 20% : 2,5 à 5ml/kg max 250 ml
 - ou à défaut SSH 3% : 3 ml/kg max 100 ml
- ☐ **Indication Intubation si** :
 - GSC ≤ 8, ou
 - détresse respiratoire non stabilisée par O₂ MHC
 - besoin d'antalgie ou sédation profonde
- ☐ **Si ITB tjs après stabilisation** : rachis + hémodynamique + Pneumothorax
- ☐ **ISR** :
 - si < 2 ans : ATROPINE 20 µg/kg IVD + KETAMINE 3 à 4 mg/kg IVD + CELOCURINE 2 mg/kg IVD
 - si ≥ 2 ans : ETOMIDATE 0,3 mg/kg IVD (ou KETAMINE 2 mg/kg) + CELOCURINE 1 mg/kg IVD
- ☐ **Sédation** relais IVSE : KETAMINE 2 à 4 mg/kg/h (ou si PAM ok: MIDAZOLAM 0,1 à 0,3 mg/kg/h) + SUFENTANYL 0,2 à 1 µg/kg/h
- ☐ +/- **Curarisation** par NIMBEX® 0,15mg/kg/IVD
- ☐ **Monitoring** SpO₂ et EtCO₂
- ☐ **Antalgiques** :
 - MORPHINE IVD 0,1 mg/kg (max 3 mg) puis 0,05 mg/kg/5min (< 6 mois = 1/2 dose)
 - PARACETAMOL 15 mg/kg (max 1g)
- ☐ **Prévention hypothermie** : objectif > 36°C retirer vêtements mouillés, couvrir, chauffer cellule
- ☐ **Immobilisation des fractures**

2. Suite de la PEC durant le transport

■ Conférence à 3 (DCA + C15) si problème + ■ bilan évolutif obligatoire à l'équipe accueil 15 min avant arrivée

A

- ☐ **VAS** : ouverture, aspiration, si intubation contrôle repère et fixation sonde (moustache si < 3 ans, lacette si ≥ 3 ans), +/- canule Guedel
- ☐ **Collier cervical** ou maintien de tête
- ☐ **Oxygène** FiO₂ 100 % phase initiale du TC ou choc
- ☐ **Objectif SpO₂** : après stabilisation 94-98 %
- ☐ **Objectifs EtCO₂** si ITB : 35-40 mm Hg
- ☐ **Sédation** IVSE KETAMINE 2 à 4 mg/kg/h (ou si PAM ok: MIDAZOLAM 0,1 à 0,3 mg/kg/h) + SUFENTANYL 0,2 à 1 µg/kg/h
- ☐ +/- **Curarisation** par NIMBEX® 0,15 mg/kg IVD
- ☐ **Réglages respirateur** Vt 6ml/kg + FR selon âge + SpO₂ + EtCO₂
- ☐ si intubation contrôle pression ballonnet
- ☐ **D.O.P.E.E** si difficultés ventilatoires (Déplacement /Obstruction /Pneumothorax compressif /Equipeur /Estomac)
- ☐ **Surveillance +++ et contrôle des hémorragies**
- ☐ **Poursuite remplissage** si non diminution de FC: NaCl 0,9% à la seringue, compléter à 40 ml/kg, en débutant IVSE NORADRENALINE
- ☐ **NORADRENALINE IVSE** 0,1 à 1 µg/kg/min adaptée aux objectifs PAM
- ☐ **EXACYL**® 20 mg/kg (max 1g) en IVL sur 10 min/8h si grade A ou choc
- ☐ + **transfusion en urgence vitale préhospitalière** 20 ml/kg de CGR (si possible sans rallonger les délais) si non contrôle FC et/ou TA
- ☐ **Objectifs PAM** :
 - si TC (même si choc associé): 55 + 1,5 x âge
 - si choc hémorragique : 40 + 1,5 x âge

D

- ☐ **Osmothérapie** indication pré-hospitalière si : anisocorie ou mydriase bilatérale non réactive ou triade de Cushing (HTA + bradycardie + trouble ventilatoire)
 - MANNITOL 20% : 2,5 à 5ml/kg (max 250ml)
 - ou à défaut SSH 3% : 3 ml/kg (max 100ml)
- ☐ **Antalgie si besoin** MORPHINE IVD 0,1mg/kg (max 3mg) puis 0,05 mg/kg/5min (< 6mois : 1/2 dose)
- ☐ **AUGMENTIN** 50 mg/kg (max 2g) si fracture ouverte ou choc non stabilisé
- ☐ **Monitoring** FC, Spo₂, ETCo₂ si intubation, TA, scope
- ☐ **Immobilisation des fractures**
- ☐ **Contrôle HemoCue® et température**
 - Si T° < 36°C : chauffer cellule + + + sécher + couvrir
 - Si T° ≥ 38°C : PARACETAMOL 15 mg/kg (max 1g)
- ☐ **FAST et DTC** (sans rallonger délai PEC sur les lieux)
- ☐ **ACSOS** TA, SaO₂, EtCO₂, T°, anémie, glycémie
- ☐ **Surveillance neuro dynamique** GSC + Pupilles + Motricité/Sensibilité
- ☐ **Surveillance équipement** (diffusion? Immobilisation? Volume perfusé?)
- ☐ **Sonde oro gastrique** systématique si intubation
- ☐ Envisager position proclive 30° si TC grave + PAM normale
- ☐ Allergie? ATCD? Longueur du jeûne? Traitement habituel?
- ☐ Autorisation de soins signée des parents si possible

Annexe 2 : Score de Vittel pédiatrique.

Examen initial du patient :

- Score de Glasgow < 13
- SatO2 < 90%
- PAS < 70+2xâge

Circonstances de l'accident :

- Victime éjectée – projetée – écrasée
- Décès dans l'accident
- Chute > 3m – Explosion – Blast
- Appréciation globale (déformation du véhicule, vitesse estimée, absence de casque, absence de ceinture de sécurité)

Prise en charge pré-hospitalière :

- Ventilation assistée
- Remplissage vasculaire > 20mL/kg - Utilisation de catécholamines
- Pantalon antichoc gonflé

Lésions observées ou suspectées :

- Traumatisme pénétrant – Volet thoracique – Traumatisme du bassin
- Amputation de membre
- Ischémie aiguë de membre
- Brûlure – suspicion de lésion médullaire

Caractéristiques du patient :

- Age < 5ans
- Grossesse 2ème et 3ème trimestres
- Tares associées (Insuffisance respiratoire, cardiaque, coronarienne, trouble de la crase sanguine)
- trouble de l'hémostase.

Annexe 3 : Score de TRENAU pédiatrique

Grade A
Hypoxémie (SpO₂ < 90 %) persistante malgré une ventilation invasive ou oxygénothérapie à haut débit Hypotension (PAS < 70 mmHg + 2X âge (années)) persistante malgré un remplissage > 60ml/kg (cristalloïdes) ou 30 ml/kg (colloïdes) ou administration de catécholamines Atteinte neurologique GCS<8+/- signes d'HTIC PTS<8
Grade B
Atteinte circulatoire Hypotension initiale corrigée (PAS > 70mmHg+ 2X âge (années)) Atteinte ventilatoire Hypoxémie initiale corrigée (SpO₂ > 90 %) Ventilation mécanique Déformation ou instabilité de la paroi thoracique Atteinte neurologique Glasgow ≤ 13 Embarrure Suspicion de lésion médullaire Traumatismes pénétrants au-dessus des coudes ou genoux Critères anatomiques Suspicion de fracture du bassin ≥ 2 fractures humérale ou fémorale Suspicion d'ischémie de membre Amputation, dégantage, écrasement au-dessus des poignets ou chevilles
Grade C
Cinétique élevée Chute > 3 m ou >Taille X3 Blast, écrasement Piéton renversé > 30 km/h ou projeté >2m Accident voiture >50 km/h ou 2 roues >30 km/h Éjection d'un véhicule Circonstances particulières Décès ou grade A dans le même véhicule Explosion ou feu associé à l'éjection Protection non adaptée à l'âge (siège auto, ceinture...) Equitation : galop, absence de bombe Absence de casque Appréciation globale du médecin préhospitalier

VII. Bibliographie

1. Snyder CL, Jain VN, Saltzman DA, Strate RG, Perry JF, Leonard AS. Blunt Trauma in Adults and Children: A Comparative Analysis. J Trauma Inj Infect Crit Care. oct 1990;30(10):1239-45.
2. Centre UNICEF. A league table of child deaths by injury in rich nations. 2001
3. Dowd MD, Keenan HT, Bratton SL. Epidemiology and prevention of childhood injuries: Crit Care Med. nov 2002;30(Supplement):S385-92.
4. Bilan 2023 de la sécurité routière | Observatoire national interministériel de la sécurité routière.
5. Hamada S, Harrois A, Laplace C, Duranteau J. L'accueil du polytraumatisé en centre spécialisé. Congrès SFAR. 2013;
6. Trabold F, Orliaguet G. Enfant polytraumatisé. EMC - Médecine. juin 2004;1(3):210-28.
7. Meyer P, Montmayeur J, Vergnaud E. L'enfant traumatisé grave. SFAR. 2014;
8. Julé L, Chevallier B. Accidents de l'enfant: quelles sont les données épidémiologiques pertinentes ? Rev Prat. 2009;
9. Orliaguet GA, Meyer PG, Blanot S, Jarreau MM, Charron B, Buisson C, et al. Predictive Factors of Outcome in Severely Traumatized Children. Anesth Analg. sept 1998;87(3):537.
10. Ducrocq SC, Meyer PG, Orliaguet GA, Blanot S, Laurent-Vannier A, Renier D, et al. Epidemiology and early predictive factors of mortality and outcome in children with traumatic severe brain injury: Experience of a French pediatric trauma center*. Pediatr Crit Care Med. sept 2006;7(5):461.
11. Pomerantz WJ, Dowd MD, Buncher CR. Relationship between socioeconomic factors and severe childhood injuries. J Urban Health Bull N Y Acad Med. mars 2001;78(1):141-51.
12. Cantais E, Paut O, Giorgi R, Viard L, Camboulives J. Evaluating the prognosis of multiple, severely traumatized children in the intensive care unit. Intensive Care Med. sept 2001;27(9):1511-7.
13. Keenan HT, Runyan DK, Marshall SW, Nocera MA, Merten DF, Sinal SH. A population-based study of inflicted traumatic brain injury in young children. JAMA. 6 août 2003;290(5):621-6.

14. Kochanek KD, Kirmeyer SE, Martin JA, Strobino DM, Guyer B. Annual Summary of Vital Statistics: 2009. *Pediatrics*. févr 2012;129(2):338-48.
15. Orliaguet G, Baugnon T, Uhrig L. Traumatismes crâniens de l'enfant. *EMC - Anesth-Réanimation*. 1 janv 2009;6:1-12.
16. Werner C, Engelhard K. Pathophysiology of traumatic brain injury. *Br J Anaesth*. 1 juill 2007;99(1):4-9.
17. Jaffe D, Wesson D. Emergency management of blunt trauma in children. *N Engl J Med*. 23 mai 1991;324(21):1477-82.
18. Bissonnette B. Cerebral oedema in children compared to cerebral oedema in adults. *Ann Fr Anesth Reanim*. avr 2003;22(4):331-5.
19. Dunning J, Daly JP, Lomas J, Lecky F, Batchelor J, Mackway-Jones K. Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. *Arch Dis Child*. nov 2006;91(11):885-91.
20. Schutzman SA, Barnes P, Duhaime AC, Greenes D, Homer C, Jaffe D, et al. Evaluation and Management of Children Younger Than Two Years Old With Apparently Minor Head Trauma: Proposed Guidelines. *Pediatrics*. 1 mai 2001;107(5):983-93.
21. Bin SS, Schutzman SA, Greenes DS. Validation of a clinical score to predict skull fracture in head-injured infants. *Pediatr Emerg Care*. sept 2010;26(9):633-9.
22. Chabernaud JL, Jourdain G, Peigne C, Quentin P, Orliaguet G. Prise en charge initiale du traumatisme crânien grave de l'enfant. *SFMU*. 2015;
23. Laëtitia C. Haute Autorité de santé. Recommandation de bonne pratique. Syndrome du bébé secoué ou traumatisme crânien non accidentel par secouement. *Haute Aut Santé*. 2017;
24. MacMillan HL, Thomas BH, Jamieson E, Walsh CA, Boyle MH, Shannon HS, et al. Effectiveness of home visitation by public-health nurses in prevention of the recurrence of child physical abuse and neglect: a randomised controlled trial. *The Lancet*. 21 mai 2005;365(9473):1786-93.
25. Mungan NK. Update on shaken baby syndrome: ophthalmology. *Curr Opin Ophthalmol*. sept 2007;18(5):392-7.
26. Allen BB, Chiu Y lin, Gerber LM, Ghajar J, Greenfield JP. Age-Specific Cerebral Perfusion Pressure Thresholds and Survival in Children and Adolescents With Severe Traumatic Brain Injury. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. janv 2014;15(1):62-70.

27. Durachet Gout C, Orliaguet G. Hypertension intracrânienne chez l'enfant - La SFAR [Internet]. 2009
28. Melo JRT, Di Rocco F, Blanot S, Laurent-Vannier A, Reis RC, Baugnon T, et al. Acute hyperglycemia is a reliable outcome predictor in children with severe traumatic brain injury. *Acta Neurochir (Wien)*. sept 2010;152(9):1559-65.
29. Vavilala MS, Lee LA, Boddu K, Visco E, Newell DW, Zimmerman JJ, et al. Cerebral autoregulation in pediatric traumatic brain injury. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. mai 2004;5(3):257-63.
30. Fujita Y, Algarra NN, Vavilala MS, Prathap S, Prapruettham S, Sharma D. Intraoperative secondary insults during extracranial surgery in children with traumatic brain injury. *Childs Nerv Syst ChNS Off J Int Soc Pediatr Neurosurg*. juill 2014;30(7):1201-8.
31. Gardner A, Poehling KA, Miller CD, Tooze JA, Petty J. Isolated Head Injury Is a Cause of Shock in Pediatric Trauma Patients: *Pediatr Emerg Care*. août 2013;29(8):879-83.
32. Nowinski D, Di Rocco F, Roujeau T, Meyer P, Renier D, Arnaud E. Complex pediatric orbital fractures combined with traumatic brain injury: treatment and follow-up. *J Craniofac Surg*. juill 2010;21(4):1054-9.
33. Hofbauer M, Jaendl M, Höchtl LL, Ostermann RC, Kdolsky R, Aldrian S. Spine injuries in polytraumatized pediatric patients: Characteristics and experience from a Level I trauma center over two decades. *J Trauma Acute Care Surg*. juill 2012;73(1):156-61.
34. Platzer P, Jaendl M, Thalhammer G, Dittrich S, Kutscha-Lissberg F, Vecsei V, et al. Cervical spine injuries in pediatric patients. *J Trauma*. févr 2007;62(2):389-96; discussion 394-396.
35. Osenbach RK, Menezes AH. Pediatric spinal cord and vertebral column injury. *Neurosurgery*. mars 1992;30(3):385-90.
36. Trabold F, Orliaguet G, Meyer P, Carli P. Cardiac arrest in a traumatized child from an unusual cause: atlanto-occipital luxation. *Ann Fr Anesth Reanim*. janv 2002;21(1):42-5.
37. Meyer PG, Meyer F, Orliaguet G, Blanot S, Renier D, Carli P. Combined high cervical spine and brain stem injuries: a complex and devastating injury in children. *J Pediatr Surg*. oct 2005;40(10):1637-42.
38. Pang D, Wilberger JE. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg*. juill 1982;57(1):114-29.

39. Guellec V, Orliaguet G. Gestion des voies aériennes de l'enfant. 51e Congrès Natl Anesth Réanimation.
40. Peclet MH, Newman KD, Eichelberger MR, Gotschall CS, Garcia VF, Bowman LM. Thoracic trauma in children: an indicator of increased mortality. J Pediatr Surg. sept 1990
41. Hamrick MC, Duhn RD, Carney DE, Boswell WC, Ochsner MG. Pulmonary contusion in the pediatric population. Am Surg. juill 2010;76(7):721-4.
42. Faure A, Dariel A, Panait N, Tosello B, Coze S, Merrot T, et al. Traumatismes abdominaux de l'enfant. 2019;
43. Cooper A, Barlow B, DiScala C, String D. Mortality and truncal injury: the pediatric perspective. J Pediatr Surg. janv 1994;29(1):33-8.
44. Naud J. Prise en charge précoce de l'enfant polytraumatisé. Réanimation. janv 2014;23(S2):420-4.
45. Tepas JJ, Mollitt DL, Talbert JL, Bryant M. The pediatric trauma score as a predictor of injury severity in the injured child. J Pediatr Surg. janv 1987;22(1):14-8.
46. Ramenofsky ML, Ramenofsky MB, Jurkovich GJ, Threadgill D, Dierking BH, Powell RW. The predictive validity of the Pediatric Trauma Score. J Trauma. juill 1988;28(7):1038-42.
47. Vivien B, Yeguiayan JM, Le Manach Y, Bonithon-Kopp C, Mirek S, Garrigue D, et al. The motor component does not convey all the mortality prediction capacity of the Glasgow Coma Scale in trauma patients. Am J Emerg Med. sept 2012;30(7):1032-41.
48. Acker SN, Ross JT, Partrick DA, Nadlonek NA, Bronsert M, Bensard DD. Glasgow motor scale alone is equivalent to Glasgow Coma Scale at identifying children at risk for serious traumatic brain injury. J Trauma Acute Care Surg. août 2014;77(2):304-9.
49. Greenspan L, McLellan BA, Greig H. Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: a scoring chart. J Trauma. janv 1985;25(1):60-4.
50. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma. mars 1974;14(3):187-96.
51. DGOS. Ministère du travail, de la santé et des solidarités. 2024 [cité 9 juill 2024]. Samu / Smur. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/systeme-de-sante/structures-de-soins/article/samu-smur>
52. Article R6123-15 - Code de la santé publique - Légifrance [Internet]. [cité 9 juill 2024].

53. Yeguiayan JM, Garrigue D, Binquet C, Jacquot C, Duranteau J, Martin C, et al. Medical pre-hospital management reduces mortality in severe blunt trauma: a prospective epidemiological study. *Crit Care*. 2011;15(1):R34.
54. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, Management of Pediatric Trauma. *Pediatrics*. 1 avr 2008;121(4):849-54.
55. Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wyllie J, Simpson S, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation*. déc 2005;67:S97-133.
56. Cotte J, Courjon F, Beaume S, Prunet B, Bordes J, N'Guyen C, et al. Vittel criteria for severe trauma triage: Characteristics of over-triage. *Anaesth Crit Care Pain Med*. avr 2016;35(2):87-92.
57. Bouzat P, Ageron FX, Brun J, Levrat A, Berthet M, Rancurel E, et al. A regional trauma system to optimize the pre-hospital triage of trauma patients. *Crit Care*. 2015;19(1):111.
58. Schaal JV, Raux M. Triage et scores de gravité.
59. A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality | *New England Journal of Medicine*.
60. Hamada S, Leone M, Pottecher J, Ageron FX, Tazarourte K. "Trauma system" en France.
61. Dr. STADLER T. Transport préhospitalier des traumatisés sévères Quel effecteur pour diminuer le délai d'arrivée au trauma center ? Étude rétrospective au trauma center du CHU de Strasbourg. Strasbourg; 2021.
62. Handolin LE, Jääskeläinen J. Pre-notification of arriving trauma patient at trauma centre: A retrospective analysis of the information in 700 consecutive cases. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 19 nov 2008;16:15.
63. Recommandations pour l'organisation de la prise en charge des urgences vitales intra hospitalières. *Réanimation*. déc 2005;14(8):671-9.
64. Melo JRT, Di Rocco F, Blanot S, Cuttaree H, Sainte-Rose C, Oliveira-Filho J, et al. Transcranial Doppler can predict intracranial hypertension in children with severe traumatic brain injuries. *Childs Nerv Syst ChNS Off J Int Soc Pediatr Neurosurg*. juin 2011;27(6):979-84.
65. Bilans annuels de sécurité routière de 2000 à 2009 | Observatoire national interministériel de la sécurité routière

66. Moore L, Freire G, Turgeon AF, Bérubé M, Boukar KM, Tardif PA, et al. Pediatric vs Adult or Mixed Trauma Centers in Children Admitted to Hospitals Following Trauma. *JAMA Netw Open*. 18 sept 2023;6(9):e2334266.
67. Kinjalk M, Jain N, Neogi S, Ratan SK, Panda SS, Sehgal M, et al. Pediatric Age-adjusted Shock Index (SIPA): From Injury to Outcome in Blunt Abdominal Trauma. *J Indian Assoc Pediatr Surg*. 2024;29(1):33-8.
68. Hanna S, Montmayeur J, Vergnaud E, Orliaguet G. Prognosis and assessment of the predictive value of severity scores in paediatric abdominal trauma: A French national cohort study. *Eur J Anaesthesiol*. 1 sept 2024;41(9):632-40.
69. Vavilala MS, Kernic MA, Wang J, Kannan N, Mink RB, Wainwright MS, et al. Acute Care Clinical Indicators Associated with Discharge Outcomes in Children with Severe Traumatic Brain Injury. *Crit Care Med*. oct 2014;42(10):2258-66.
70. O'Lynnner TM, Shannon CN, Le TM, Greeno A, Chung D, Lamb FS, et al. Standardizing ICU management of pediatric traumatic brain injury is associated with improved outcomes at discharge. *J Neurosurg Pediatr*. janv 2016;17(1):19-26.

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 : BALL Prénom : QUENTIN

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 10.07.2024

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