

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

ANNÉE : 2025

N° : 27

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT

DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Diplôme d'État

Mention Anesthésie-Réanimation

PAR

Dan BOBEICA

Né le 21 Octobre 1995 à Calarasi, Moldavie

Évaluation de l'effet de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire de type PICC-line, Midline et cathéter veineux central sous anesthésie locale : une étude de pratique clinique, monocentrique, prospective et observationnelle.

Président de thèse : Professeur Julien POTTECHER

Directrice de thèse : Dr Valentina FAITOT

Membres du jury : Pr Éric NOLL, Dr Chloé CHAUVIN, Dr Thomas PERRIN

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

ANNÉE : 2025

N° : 27

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT

DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Diplôme d'État

Mention Anesthésie-Réanimation

PAR

Dan BOBEICA

Né le 21 Octobre 1995 à Calarasi, Moldavie

Évaluation de l'effet de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire de type PICC-line, Midline et cathéter veineux central sous anesthésie locale : une étude de pratique clinique, monocentrique, prospective et observationnelle.

Président de thèse : Professeur Julien POTTECHER

Directrice de thèse : Dr Valentina FAITOT

Membres du jury : Pr Éric NOLL, Dr Chloé CHAUVIN, Dr Thomas PERRIN



FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition AVRIL 2024
Année universitaire 2023-2024

- **Président de l'Université** M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** M. SIBILIA Jean
- **Première Vice Doyenne de la Faculté** Mme CHARLOUX Anne
- **Doyens honoraires :** (1989-1994) M. VINCENDON Guy
- (1994-2001) M. GERLINGER Pierre
- (2001-2011) M. LUDES Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** M. STEGMANN Geoffroy



HÔPITAUX 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 Séïamak Immunologie biologique
DOLLFUS Hélène Génétique clinique

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

NOM et Prénoms	CS ^a	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-CETO - 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 Seïamak	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 Hépatito-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)
BEAUJEUX 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
BONNEMAIS 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 ²	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BOURGIN Patrice	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile	NRP0 NCS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
BRUANT-RODIER Catherine	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent	NRP0 NCS	- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme CEBULA Hélène	NRP0 NCS	- Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CHAKFE Nabil	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANDE Olivier	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
CRIBIER Bernard	NRP0 CS	- Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénéréologie
de BLAY de GAIX Frédéric	RP0 CS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian	RP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe	RP0 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	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Matthieu	NRP0 NCS	- Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha	NRP0 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / DTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FAITOT François	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu	NRP0 NCS	- Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
FOUCHER Jack	NRP0 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 Afahin	RP0 CS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien	NRP0 NCS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David	NRP0 NCS	- Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard	NRP0 CS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard	NRP0 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	NRP0 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 ²	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GOTTENBERG Jacques-Eric	NRP0 CS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANSMANN Yves	RP0 NCS	- Pôle de spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie	NRP0 NCS	- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard	NRP0 NCS	- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio	NRP0 NCS	- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve	RP0 CS	- Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAULHAC Benoît	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDIER Nathalie	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges	RP0 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	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle de spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane	NRP0 CS	- Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre	NRP0 CS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel	RP0 NCS	- Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE Laurence	NRP0 CS	- Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service d'Addictologie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé	NRP0 NCS	- Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUBEL Vincent	RP0 CS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne	NRP0 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	NRP0 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	RP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénéréologie
LIVERNEUX Philippe	RP0 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	NRP0 NCS	- Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARTIN Thierry	NRP0 NCS	- Pôle de spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole	NRP0 CS	- Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent	NRP0 CS	- Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique

NOM et Prénoms	CS ²	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel	RP0 CS	- Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alain	NRP0 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	NRP0 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	NRP0 CS	- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent	NRP0 CS	- Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295/ Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier	NRP0 NCS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MUTTER Didier	RP0 NCS	- Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques	NRP0 CS	- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges	NRP0 NCS	- Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric	NRP0 NCS	- Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael	NRP0 NCS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick	RP0 CS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine	NRP0 CS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
DELACCIA Thierry	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick	NRP0 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	NRP0 NCS	- ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien	NRP0 CS	- Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Haute-pierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain	NRP0 NCS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / Hôpital de Haute-pierre	44.04 Nutrition
PROUST François	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre	49.02 Neurochirurgie
RAUL Jean-Sébastien	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
RICCI Roméo	NRP0 NCS	- Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IOBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge	NRP0 CS	- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
ROMAIN Benoît	NRP0 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	NRP0 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
Mme ROY Catherine	NRP0 CS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt. clinique)
SANANES Nicolas	NRP0 NCS	- Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique

NOM et Prénoms	CS*	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 Pédiopsychiatrie ; 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

* : 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

RPô : 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*	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 ²	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 AYMÉ-DIETRICH Estelle		- Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
BAHOUBNE 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 ; Hygiène 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)
CERAILINE 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) - AX5 / 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 ; Hygiène 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 ^a	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 / IGSMC	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 LAINES Béatrice		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAL 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. GUNTHER	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)
PAFF 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 Pédiopsychiatrie ; 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'Hépatogastro-Entérologie / HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie
Mme SCHEIDCKER Sophie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique

NOM et Prénoms	CS ^a	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 Haute-pierre	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 Haute-pierre	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 Haute-pierre	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 Haute-pierre	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. DILLESEGER 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)

Prre Ass. DUMAS Claire
Prre 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

Dre CHAMBE Juliette
Dr LORENZO Mathieu

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

Dre DELACOUR Chloé
Dr GIACOMINI Antoine
Dr HERZOG Florent
Dr HOLLANDER David
Dre SANSELMÉ 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)**
 - BELLOQ 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 Gérald (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
Pré LAMOUILLE-CHEVALIER Catherine	46-05
Pr LECOCQ J��han	49-05
Pr MASTELLU Antoine	49-03
Pr MATSUSHITA Kensuke	51-02
Pr REIS Jacques	49-01
Pré RONGIERES Catherine	54-03
Pré SEELIGER Barbara	52-02

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADOLFF 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
BATZSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BECHEUR 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
BUCKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MANDEL Jean-Louis (Généraliste) / 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-IGBMQ) / 01.07.23
BRETTE Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURSSTEIN Claude (Pédo-psychiatrie) / 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 Jameledine (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
CLAVERIE Jean-Michel (Chirurgie Infantile) / 11.10.16	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 (Gastro-entérologie) / 01.09.17	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
DUFOR Patrick (Centre Paul Strauss) / 01.09.19	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Rés. Chir.) / 01.09.13	SALVAGE 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 (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	STEIB Annick (Anesthésiologie) / 01.04.19
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HASSELHANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STOLL Claude (Généraliste) / 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
JACQUIN 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
JESSEL 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	WIHLM 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) :

- MHC : *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. : 03.68.11.67.68
- HP : *Hôpital de Haute-pierre* : Avenue Mollère - B.P. 49 - F - 67099 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.12.80.00
- *Hôpital de La Robertsau* : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.11.55.11
- *Hôpital de l'Elisau* : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.68.11.67.68

ICAMS - 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. : 03.68.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graffenstaden Cedex - Tél. : 03.68.55.20.00

E.F.S. : Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.21.25.25

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UOECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 67062 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 À LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

Serment d'Hippocrate

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque ».

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude aux personnes qui ont joué un rôle essentiel dans la réalisation de cette thèse :

Tout d'abord, mes plus sincères remerciements à mon maître et président du jury, Monsieur le **Professeur Julien POTTECHER**, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider cette soutenance. Je voudrais vous remercier pour votre accueil bienveillant lors de mon semestre en réanimation chirurgicale, votre expertise et vos conseils avisés ont été une source précieuse d'inspiration tout au long de ce travail.

A mes maîtres, membres du jury :

À ma directrice de thèse, **Docteur Valentina FAITOT**, je voudrais te remercier tout particulièrement de m'avoir donné l'idée de ce sujet et de m'avoir permis de mener à bien ce travail qui me tient à cœur, au sein de l'Unité d'accès vasculaire. Ton écoute et ta disponibilité ont été d'une aide précieuse, tu as toujours su m'accompagner avec patience, pertinence et bienveillance dans la conception et la rédaction de cette étude.

Je tiens également à remercier chaleureusement les membres du jury, le **Professeur Éric NOLL**, le **Docteur Thomas PERRIN** et la **Docteure Chloé CHAUVIN**, pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail et pour leurs précieuses remarques qui enrichiront cette réflexion. Vos expertises et vos conseils sont d'une grande valeur et m'honorent profondément.

À ma famille

Ma chère et tendre épouse, **GUEBEL-BOBEICA Célia**, celle qui partage ma vie depuis bientôt 10 ans. Chaque jour passé à tes côtés est une chance que je mesure pleinement. Tu as dit "oui", et ce simple mot a suffi à faire de moi l'homme le plus comblé. Tu es bien plus que ma compagne de vie : tu es une source d'inspiration constante, un véritable pilier dans mon quotidien, et une personne dont les qualités exceptionnelles ne cessent de m'émerveiller. En presque une décennie, nous avons déjà tant construit ensemble, et malgré tout ce chemin parcouru, j'ai la certitude que le plus beau reste à venir. Il y a encore tant de voyages à faire, de rêves à vivre, de défis à relever ensemble, main dans la main.

Il y a près d'un an, nous nous sommes unis officiellement, et depuis, tu n'as cessé d'illuminer mes journées d'un bonheur toujours plus grand. Ta présence à mes côtés m'a porté dans les moments les plus exigeants de ce parcours.

Je te remercie du fond du cœur pour tout ce que tu es et tout ce que tu m'apportes. Pour ton amour, ta patience, ton écoute, ta résilience. Pour cette force tranquille avec laquelle tu m'as épaulé dans les moments les plus exigeants et les plus éprouvants, notamment tout au long de ce parcours médical que nous avons vécu à deux.

Tu es une véritable partenaire de vie, un exemple de détermination et de réussite. Je suis immensément fier de la femme que tu es, aussi bien dans ta vie personnelle que professionnelle. Ton intégrité, ta loyauté, et ton immense empathie font de toi non seulement une personne admirable, mais également une médecin profondément appréciée par tes patients.

Merci d'être mon amour, mon foyer et mon avenir.

Mes parents, **Svetlana** et **Gheorghe**, je voudrais vous remercier de m'avoir guidé sur le chemin de l'excellence et de m'avoir permis de repousser mes limites. Venus d'un pays où les opportunités sont rares et les défis nombreux, vous avez tout quitté pour offrir à vos enfants un avenir meilleur. Vous vous êtes battus, souvent en silence, en acceptant des sacrifices que peu peuvent imaginer, pour que je puisse, un jour, écrire ces lignes en tant que médecin. Vous m'avez transmis une force de caractère et une détermination qui m'ont permis de tenir bon face aux difficultés. Votre soutien pendant mes études m'a permis de mener à bien mon projet professionnel et de faire ce beau métier

A mon frère **Calin** et sa conjointe **Margarita**, et mes sœurs **Cezara** et **Catalina** et son conjoint **Hakim**, vous avez été, chacun à votre manière, mes premiers exemples à suivre. Avant même que je ne comprenne pleinement ce que signifiait le mot "réussite", vous me montriez déjà le chemin par votre travail et votre détermination. Vous avez été des modèles de persévérance et c'est en vous observant avancer chacun dans votre voie, relever les défis et construire vos propres parcours que j'ai trouvé l'inspiration et la motivation de croire en mes rêves. Merci d'avoir ouvert la voie de l'excellence et d'avoir rendu mon ambition possible. Ce diplôme est aussi le reflet de ce que vous m'avez transmis : le goût de l'effort, le respect des valeurs, et cette conviction que, même lorsqu'on part de loin, tout est possible.

Mes beaux-parents, **Éric** et **Mireille**, je vous remercie de toujours avoir été des soutiens inconditionnels pour Célia et moi, votre bienveillance et votre sympathie sont de réels alliés au quotidien. Il y a des liens qui ne sont pas de sang, mais qui ont tout autant de valeur, et parfois même, encore plus de sens. Vous m'avez accueilli dans votre famille avec bienveillance, simplicité et une générosité que je n'oublierai jamais. Dans les moments de doute, dans les épreuves silencieuses comme dans les grandes difficultés, vous avez toujours été là. Votre sympathie, vos mots réconfortants, votre écoute et votre chaleur humaine ont fait de vous bien plus que des beaux-parents : une véritable deuxième famille. Vous avez su m'offrir des instants de légèreté, des souvenirs précieux, qui ont été comme des bouffées d'oxygène au milieu de ce long parcours. Je vous suis profondément reconnaissant, d'avoir contribué, à votre manière, à cette réussite.

A mes deux boules de poils, **Bouchon** et **Sky**, merci pour votre amour inconditionnel et votre présence fidèle, vous êtes mes rayons de soleil à quatre pattes.

J'aimerais également adresser mes plus chaleureux remerciements à ces personnes qui ont jalonné mon parcours :

A **Cédric**, dit "**Gus**" et son compagnon **Thomas** : merci pour votre présence toujours bienveillante, votre écoute, et vos précieux conseils. Vous faites partie de ces rares personnes dont la gentillesse et la sympathie apportent du réconfort et de la sérénité. Votre joie de vivre, votre simplicité et proximité avec notre couple est un vrai cadeau, et nous sommes reconnaissants de vous avoir à nos côtés.

A **Julien, Marion** dit “**Pela M.**” et **Ludovic**, merci pour tous ces moments de joie mémorables. Vous avez toujours su me mettre à l’aise et me traiter comme quelqu’un de votre famille. Au-delà des bons moments, je vous respecte énormément pour ce que vous êtes. C’est vraiment un plaisir de vous avoir dans ma vie.

A la famille de Célia : ses grands-parents : **Doris** et **René, Danièle** et **Georges**, ses tantes et oncles **Joelle, Nicolas, Claudine, Serge, Josiane, Jean Marc**, sa cousine **Séverine** et son conjoint **Laurent** avec leurs filles **Eva** et **Sarah**, merci du fond du cœur pour m’avoir si naturellement ouvert vos bras et votre cœur. Dès le début, vous m’avez fait sentir comme l’un des vôtres, avec une gentillesse et une bienveillance qui m’ont profondément touché. Votre présence chaleureuse, vos attentions et votre affection ont toujours compté pour moi. C’est un vrai bonheur de faire partie de votre famille.

A mes amis

Ersin, plus de dix ans d’amitié, ça en dit long. Dix années remplies de souvenirs incroyables, notre amitié a traversé le temps, les étapes de la vie, les hauts et les bas, et elle est toujours restée solide. On en a vécu des choses ensemble, des vacances devenues des rituels : à la mer, à la montagne, sur les pistes de ski ou sur une planche de surf. Chaque voyage, chaque moment partagé a laissé une trace, un souvenir qu’on garde précieusement dans nos cœurs (et sur mon disque dur GoPro).

Mais notre amitié ne s’est pas bâtie que sur les bons moments. On a aussi traversé des périodes bien plus dures : les études de médecine, l’épuisement, le marathon du concours de l’internat et les galères personnelles... Et dans tout ça, tu as toujours été là : présent et toujours de bon conseil. Tu fais partie des personnes sur qui je sais que je peux compter les yeux fermés. Ta

loyauté, ton humour, ta franchise et ta capacité à toujours trouver les bons mots font de toi un ami unique.

Et puis il y a ce jour si spécial, sur les remontées mécaniques de Val Thorens où je t'ai demandé d'être mon témoin. Tu étais la personne à qui je pouvais confier cette place, cette responsabilité, en sachant qu'elle aurait tout son sens. Et tu as été, une fois de plus, à la hauteur. Merci pour tout ce que tu es, et j'espère qu'on continuera à faire vivre cette belle histoire d'amitié.

Pierre-Luc, voilà plus de dix ans également que nos chemins se sont croisés, dix années faites de fous-rires, de défis, de longues discussions parfois profondes, parfois absurdes, de moments partagés qui font aujourd'hui partie de ce que je garde de plus précieux. On en a vécu ensemble des super moments : les soirées, les discussions où on refaisait le monde, les matchs de babyfoot endiablés, les parties de Hearthstone qui ont souvent duré beaucoup trop tard dans la nuit, notre road trip dans les pays de l'est où j'ai pu te faire découvrir de nouvelles cultures. Rien que d'y repenser, j'ai le sourire, ces instants-là, simples mais vrais, seront gravés à jamais.

Mais notre amitié s'est également construite à travers les galères, les études de médecine, le stress du concours de l'internat, les moments de doute, les remises en question... On les a affrontés ensemble, souvent à la bibliothèque de médecine, où on a passé des heures à bachoter, à réviser, à se motiver mutuellement.

De toutes les personnes sur qui je peux compter, tu es sans doute l'un des tout premiers noms qui me viennent en tête.

Quand je t'ai demandé d'être le témoin de mon mariage, ce n'était pas juste un geste symbolique. C'était une évidence. Je savais que tu prendrais cette place avec la même sincérité, la même loyauté et le même sérieux que tu mets dans tout ce que tu fais.

Merci pour toutes ces années d'amitié vraie. Tu es, et tu resteras, une personne précieuse dans ma vie : un peu comme un grand frère, et pour ça je te suis infiniment reconnaissant.

À ma bande de potes, **Geoffrey et Valentin, Yanis, Rodolphe, Dimitri, Lucas, Calvin**, ceux avec qui j'ai passé tant de moments mémorables, vous avez fait partie intégrante des moments forts de ma vie, mes mots ne sauraient rendre justice à la chouette amitié qu'on a bâti au fil des années et à tous les moments sympathiques que nous avons passé ensemble. À Valentin et Geoffrey pour avoir été mes premiers amis en P2 à la faculté de médecine en allant chercher les ronéos, à Yanis pour les innombrables moments de complicité, à (B)Rodolphe pour son sens de l'honneur et son humour, à Dimitri pour sa passion dévorante pour la médecine qui nous a tous inspirés et à son côté tête en l'air, à Lucas pour sa fameuse soirée annuelle qui a su nous rassembler et pour toutes nos sessions gaming sur Overwatch, à Calvin avec qui je partage ma passion de la culture japonaise et qui a toujours un bon animé à conseiller.

J'aimerais également remercier les femmes et hommes qui partagent leur vie et leur permettent de s'épanouir : **Tiphaine, Maud, Chloé, Jade, Margot, Kévin**

Un grand merci à **Caroline, Alexia, Tessa**, les meilleures amies de Célia, qui m'ont tout de suite adopté, et avec qui nous passons toujours d'agréables moments et de super vacances au Ski, avec Caro comme guide et RedFace pour nous guider vers une autre voie.

Un grand merci à mes collègues de faculté de médecine qui par leur sympathie et leur authenticité ont rendu ces années d'études plus simples et plus savoureuses : **Laurane, Jeanne et Lukas, Alexandra et Axel, Maeva, Manon et Raphael, Madeleine, Perrine et Gaspard, Gaétan, Camille et Franck, Perrine et Jérôme, Marion, Marie, Pauline, Laura.**

Merci également à **Sarah et Sacha**, et leur team : **Julien et Mégan, Lucas et Amélie** avec qui nous avons passé de superbes vacances.

Léo et **Mathilde**, je voudrais vous remercier tout particulièrement pour tous les moments simples et authentiques passés ensemble, en Alsace ou ailleurs en Europe lors de nos week ends, vous êtes des modèles de réussite et de complicité, ne changez pas.

Laure et **Vivien**, un énorme merci pour nous avoir fait découvrir avec Célia ce que c'était d'avoir le courage de partir, de découvrir le monde avec curiosité et sérénité.

Un grand merci à mes collègues de promotion en anesthésie : **Alexis, Yanis, Valérian, Bernard, Clémence, Cédric C.**, à la team Réa Poly NHC: **Bara, Arthur, Lucie, Agathe, Jacques**, la team Réa <3 : **Claire, Salomé, Jade, Quentin, Thomas, Julie, Julie G., Yann, Sarah**, la team Réa Chir HTP: **Alexandre, Déborah, Marie, Alban, Hasna**, aux autres collègues de promotion avec qui je n'ai pas eu la chance de partager un semestre: **Franz, Salomé, Aglaé, Théo, Paul, Cédric F.** .

A l'équipe **MAR** et d'**IADEs** du GHRMSA, du NHC, de Hautepierre et de la Clinique RHÉNA, pour leur accueil et leur bienveillance.

Un grand merci également à l'équipe du **Professeur Nicolas MEYER** et à son assistante **Mme Clara BARHOUMI** sans qui l'analyse statistique de ce projet n'aurait pas été d'une aussi grande qualité.

Liste des abréviations

ANSES : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'Alimentation

APA: American Psychiatric Association

BAI: Beck Anxiety Inventory

CIDN : contrôle inhibiteur diffus nociceptif

CPF : cortex préfrontal

CVC : cathéter veineux central

DSM : Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

EN : échelle numérique

EN-S : échelle numérique de satisfaction de Likert

EVA : Échelle visuelle analogique

EVAX : Échelle visuelle analogique d'anxiété

EVS : échelle verbale simple

IASP : International Association for the Study of Pain

SGPA : substance grise périaqueducule

STAI : State-Trait Anxiety Inventory

TENS : Transcutaneous electrical nerve stimulation

RV : réalité virtuelle

VR : Virtual reality (Réalité virtuelle)

Table des matières

I. Introduction	28
II. Généralités	28
A. Douleur et bases neurophysiologiques.....	28
1. Définition	28
2. Bases neurophysiologiques de la douleur	29
a) Mécanismes périphériques de la nociception	29
b) Transmission et modulation spinale	30
c) Systèmes de contrôle de la douleur.....	31
d) Facteurs génétiques et variabilité interindividuelle	32
3. Échelles d'évaluation de la douleur	33
a) Échelles unidimensionnelles.....	33
b) Échelles multidimensionnelles	34
B. Anxiété : bases neurophysiologiques	35
1. Définition	35
2. Bases neurophysiologiques de l'anxiété	35
3. Lien entre douleur et anxiété.....	37
4. Scores d'évaluation.....	37
a) Échelle visuelle analogique de l'anxiété (EVAx).....	38
b) Échelle de Spielberger	38
c) Échelle d'anxiété de Beck.....	39
C. La réalité virtuelle : un outil innovant.....	39
1. Définition	39
2. Histoire de la réalité virtuelle.....	40
3. Principe de fonctionnement	42
a) Modulation des réponses neurologiques.....	42
b) Distraction et modulation descendante.....	44
c) Comparaison avec l'hypnose traditionnelle.....	45
4. Applications cliniques.....	46
a) Réduction de la douleur aiguë procédurale.....	46
b) Gestion de l'anxiété préopératoire et procédurale	47
c) Rééducation et réadaptation fonctionnelle.....	47
5. Effets secondaires, populations sensibles et contre-indications	47
D. La pose d'un accès vasculaire : quels enjeux ?	48
1. PICC Line	49
a. Définition et indications	49
b. Avantages.....	49
c. Complications potentielles	49
2. Midline.....	50

a. Définition et indications	50
b. Avantages.....	50
c. Limites.....	50
3. Cathéter veineux central	51
a. Définition et indications	51
b. Avantages.....	51
c. Complications potentielles	51
III. Problématique.....	52
A. Impact de la douleur et de l'anxiété sur l'expérience patient	52
1. L'anxiété : un facteur aggravant de la douleur	52
2. Impact psychologique et émotionnel	53
B. La gestion de la douleur et de l'anxiété : quelles limites	53
1. Une douleur souvent sous-estimée.....	53
2. Les limites des approches pharmacologiques	54
3. Concept de "Needle Fear" ou "Peur des aiguilles"	54
4. Limites et lacunes dans la littérature.....	54
IV. Objectifs de l'étude.....	56
A. Hypothèses de recherche.....	56
B. Objectif principal.....	56
C. Objectifs secondaires.....	56
V. Matériel et méthodes.....	57
A. Population étudiée et critères de jugement	57
1. Critères d'inclusion.....	57
2. Critères d'exclusion	57
3. Critère de jugement principal.....	58
4. Critères de jugement secondaires.....	58
B. Protocole de l'étude.....	59
1. Variables étudiées	59
a) Variables principales.....	59
b) Variables secondaires	59
2. Instruments et outils	60
a) Réglette EVA et EVAx.....	60
b) Échelle de Likert avec une EN-S.....	60
c) Casque HypnoVR	61
3. Protocole de recueil des données en pratique	62
C. Analyse statistique.....	63
1. Méthode d'analyse statistique.....	63
2. Calcul du nombre de sujets nécessaires	64
D. Cadre éthique	65
1. Comité éthique faculté de médecine	65
2. CNIL	65

3. Confidentialité.....	65
4. Archivage.....	66
a) Durée de l'archivage.....	66
b) Type de données archivées	66
c) Lieu de l'archivage :	66
5. Fiche d'information	67
6. Procédé d'anonymisation.....	67
VI. Résultats	68
A. Population étudiée.....	68
B. Caractéristiques des patients	69
C. Descriptif des données	70
D. Résultats pour le critère de jugement principal.....	72
E. Analyse en sous-groupes	77
1. Score de douleur	80
a) Facteurs influençant les scores de douleur	80
b) Effet du nombre de ponctions sur le score EVA	83
c) Effet du nombre de distractions sur le score EVA.....	83
d) Effets de la musique et de l'aromathérapie sur le score EVA	84
2. Score d'anxiété.....	85
a) Facteurs influençant les scores d'anxiété.....	85
b) Effet du nombre de ponctions sur le score EVAx	86
c) Effets du nombre de distractions sur le score EVAx.....	86
d) Effets de l'aromathérapie et de la musique sur les scores EVAx.....	87
3. Score de satisfaction	87
a) Facteurs influençant les scores de satisfaction	87
b) Effets du nombre de distractions sur le score EN-S	92
c) Effets du nombre de ponctions sur le score EN-S	92
d) Effets de l'aromathérapie et de la musique sur les scores EN-S	92
F. Résultats pour les CDJS	93
1. Comparaison des techniques de pose avec et sans VR.....	93
2. Liens entre EVA, EVAx et EN-S	94
3. Détermination des profils de patients bénéficiant le plus de la VR.....	96
4. Définition des critères d'acceptation et de tolérance et de la VR.....	99
a) Critères d'acceptation	99
b) Critères de tolérance	103
VII. Discussion.....	104
A. Analyse des résultats.....	104
B. Forces de l'étude	107
C. Limites de l'étude	108
D. Perspectives.....	109
VIII. Conclusion.....	110

Annexes:	112
1. Annexe 1 : Autorisation du comité d'éthique de la faculté de médecine de Strasbourg	112
2. Annexe 2 : Formulaire de recueil de données :.....	113
3. Annexe 3 : Fiche d'information.....	118
4. Annexe 4 : Formulaire de consentement :	119
5. Annexe 5 : Notice d'utilisation du casque HypnoVR.....	120
6. Annexe 6 : Sherlock 3G+ :.....	125
7. Annexe 7 : Demande de conformité CNIL :.....	126
Bibliographie	127

I. Introduction

La pose de dispositifs d'accès intravasculaire est une procédure invasive fréquente en milieu hospitalier. Plusieurs dispositifs sont disponibles, parmi lesquels les PICC-lines, Midlines et cathéter veineux centraux, leur pose échoguidée est un geste réalisé par un personnel de santé formé. L'utilisation de ces dispositifs d'accès vasculaires suit des indications spécifiques comme l'administration intraveineuse prolongée d'antibiotiques, la chimiothérapie, la nutrition parentérale (1). La pose et le port de ces dispositifs sont cependant responsables d'une morbi mortalité importante (2) (3). Il s'agit d'une procédure invasive, la pose est souvent associée à une expérience anxiogène et douloureuse, pouvant impacter négativement l'adhésion aux soins et la qualité de vie des patients, tant chez l'adulte que chez l'enfant. (4) Une optimisation de la gestion de la douleur et de l'anxiété constitue donc un enjeu majeur, à la fois pour améliorer l'expérience patient et pour faciliter le déroulement de la procédure.

II. Généralités

A. Douleur et bases neurophysiologiques

1. Définition

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, la douleur est définie comme "une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite en ces termes". Cette première définition de 1979 (5) est révisée en 2020 par l'Association internationale pour l'étude de la douleur (IASP) pour refléter les avancées dans la compréhension de ce phénomène complexe. Ainsi la douleur se définit par "une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée ou ressemblant à celle associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle". Cette révision a pour objectif de reconnaître que la douleur peut

survenir même en l'absence de lésion tissulaire évidente et à inclure des expériences similaires à la douleur. Par ailleurs, l'IASP insiste entre autres sur le fait que les individus apprennent le concept de douleur tout au long de leur vie et bien que la douleur joue généralement un rôle adaptatif, elle peut avoir des effets néfastes sur le fonctionnement et le bien-être social et psychologique. On comprend donc bien que l'exposition des patients aux abords vasculaires dès l'enfance puisse avoir un impact à long terme sur le vécu et la réponse à une nouvelle pose d'accès vasculaire. (6)

2. Bases neurophysiologiques de la douleur

a) Mécanismes périphériques de la nociception

La douleur repose sur l'activation de plusieurs nocicepteurs spécifiques situés dans divers tissus comme la peau, les muscles, les articulations, les viscères etc. Ces nocicepteurs sont sensibles à divers stimuli nociceptifs :

- Stimuli mécaniques : pression excessive, coupure...
- Stimuli thermiques : chaleur ou froid extrême
- Stimuli chimiques : substances pro-inflammatoires, acides, médiateurs de l'inflammation...

Les signaux nociceptifs sont véhiculés par deux types de fibres nerveuses, les fibres A δ qui sont faiblement myélinisées et transmettent une douleur rapide, aiguë et bien localisée, ainsi que les fibres C qui elles sont non myélinisées, véhiculant plus lentement une douleur de type viscérale, diffuse et persistante. Ces fibres projettent leur signal vers la moelle épinière qui constitue le premier relais de transmission de la douleur.(7)

b) Transmission et modulation spinale

Dans la moelle épinière, les neurones nociceptifs communiquent avec les neurones de la corne dorsale. Les signaux nociceptifs sont transmis et modulés via les neurones de la lamina I et II vers les structures supérieures.

Ainsi le faisceau spinothalamique contralatéral transmet la douleur vers le thalamus qui agit comme un centre de tri et de distribution des informations nociceptives vers les régions appropriées du cerveau ; et le cortex somatosensoriel qui permet la localisation et l'intensité du stimulus douloureux.

Les structures reliées par le faisceau spino-réticulo-thalamique sont impliquées dans l'aspect émotionnel de la douleur et communiquent avec le système limbique.

Le faisceau spino-hypothalamique est responsable des réponses végétatives à la douleur comme l'accélération de la fréquence cardiaque et la libération d'hormones de stress. (Figure 1)

De plus, il existe un phénomène de convergence, en effet certains neurones du système nociceptif reçoivent des informations de plusieurs sources, ce qui peut entraîner des douleurs projetées (douleur perçue à un endroit différent de l'origine de la lésion), on peut citer comme exemple l'infarctus du myocarde, pour lequel les douleurs peuvent être ressenties dans la bras gauche car les fibres nociceptives cardiaques convergent avec celles du bras au niveau de la moelle épinière.(7)

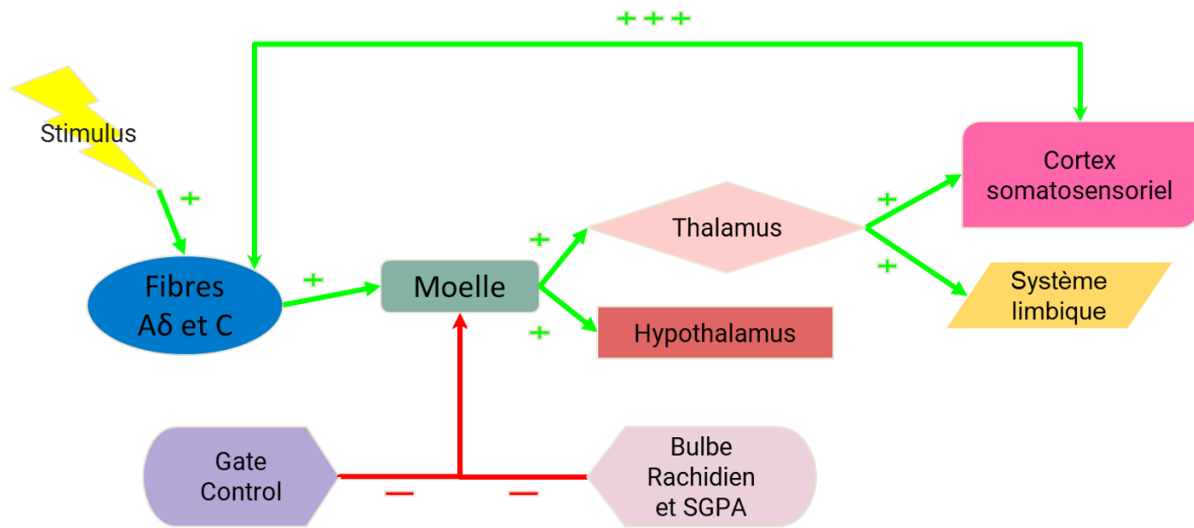


Figure 1 : Voies neurophysiologiques de la douleur :

c) Systèmes de contrôle de la douleur

Les signaux nociceptifs sont modulés par plusieurs mécanismes. Un des mécanismes inhibiteurs de la douleur est l'inhibition descendante à travers des structures cérébrales comme la substance grise périaqueducale (SGPA) et le bulbe rachidien qui envoient des signaux inhibiteurs vers la moelle épinière. Ces structures libèrent des neurotransmetteurs inhibiteurs comme la sérotonine, l'adrénaline, et des opioïdes endogènes qui vont bloquer la transmission du message douloureux.

Le mécanisme de contrôle inhibiteur diffus nociceptif (CIDN) fait qu'un stimulus douloureux intense dans une région du corps peut réduire la perception de douleur ailleurs (principe de contre-irritant), ainsi ce phénomène explique pourquoi se frotter une zone douloureuse peut atténuer la douleur.

Finalement la théorie du "Gate Control" ou "théorie du portillon", exposé pour la première fois en 1965 par Patrick Wall et Ronald Melzack (8), implique que la moelle épinière contient des interneurons inhibiteurs qui peuvent fermer la porte ("gate") à la douleur, ce phénomène s'explique par la stimulation des fibres tactiles (fibres Aβ impliquées dans le toucher) qui vont

inhiber les signaux nociceptifs. Ce principe est utilisé en neurostimulation électrique transcutanée (TENS) et pour les massages pour soulager la douleur.

Il existe à contrario plusieurs mécanismes d'hypersensibilisation du système nerveux qui surviennent lorsque les systèmes de modulation de la douleur sont altérés. On peut citer la sensibilisation périphérique où les nocicepteurs deviennent plus sensibles après une inflammation ou une lésion, ce mécanisme est retrouvé dans les douleurs post-opératoires, les douleurs neuropathiques (sciatique, zona...).

La sensibilisation centrale que l'on retrouve dans la fibromyalgie ou la douleur fantôme par exemple, s'explique par une augmentation de l'activité des neurones de la moelle épinière et du cerveau même en l'absence de stimulus douloureux. Ces différents mécanismes sont, chez certains patients, à l'origine de la présence de douleurs intenses sans cause apparente, ou provoquées par une simple caresse (allodynie). (7)

En résumé, la douleur résulte d'une interaction dynamique entre des voies ascendantes et descendantes, des déséquilibres dans ce système peuvent mener à des douleurs pathologiques, notamment chroniques.

d) Facteurs génétiques et variabilité interindividuelle

La perception de la douleur et la réponse aux traitements antalgiques varient selon les individus, mis à part les antécédents personnels d'expériences algiques, il existe plusieurs facteurs génétiques expliquant cette variabilité interindividuelle. On peut citer le gène CYP2D6 qui régule le métabolisme des opioïdes, ainsi certaines personnes sont des métaboliseurs lents et ressentent moins les effets antalgiques.

Le gène COMT influence la sensibilité à la douleur par son implication dans la dégradation de la dopamine et l'adrénaline, finalement le récepteur μ -opioïde (μ OR) présente une des variations qui expliquent pourquoi certaines personnes répondent mieux aux opioïdes que

d'autres. (7) Ainsi on comprend que ces facteurs doivent être pris en compte pour une prise en charge personnalisée de la douleur.

3. Échelles d'évaluation de la douleur

L'évaluation de la douleur à travers différentes échelles est une étape essentielle dans la prise en charge de patients, notamment lors des procédures médicales invasives comme la pose d'accès vasculaires. Une évaluation précise de la douleur permet d'adapter les interventions analgésiques et de mesurer l'efficacité des traitements non pharmacologiques comme une séance de réalité virtuelle. Ainsi il existe plusieurs échelles pour mesurer l'intensité de la douleur chez l'adulte, on peut citer les échelles unidimensionnelles qui sont couramment utilisées en pratique clinique et validées par la Haute Autorité de Santé (9)

a) Échelles unidimensionnelles

L'échelle visuelle analogique ou EVA, développée en 1983 par l'équipe de Price et al (10); est un outil objectif et validé dans l'auto-évaluation de la douleur aiguë, il s'agit d'une règle double face, avec une face présentée au malade, sans repère particulier en dehors des deux extrémités où il est noté "absence de douleur" et "douleur maximale imaginable" (Figure 6). Ainsi le patient doit évaluer sa douleur en plaçant le curseur à l'endroit où se situe sa douleur. L'autre face est destinée au soignant, avec une graduation de 0 à 10 cm, le curseur positionné par le patient indique au soignant le chiffre correspondant à la douleur ressentie. Cette échelle implique cependant la capacité d'exprimer le ressenti douloureux de manière abstraite (7).

L'échelle numérique (EN) est une échelle où l'on demande au patient de noter sa douleur de 0 à 10, où 0 représente "pas de douleur" et 10 "la pire douleur imaginable". L'échelle EN est facile à utiliser en pratique clinique courante, elle est recommandée pour les adultes et les enfants à partir de 7 ans.

Finalement on peut citer l'échelle verbale simple (EVS), qui propose une évaluation qualitative de la douleur avec des qualificatifs tels que : "pas de douleur", "douleur légère", "douleur modérée", "douleur intense" et "douleur insupportable". Cette échelle convient aux patients âgés ou ayant des difficultés à quantifier leur douleur sur une échelle numérique.

b) Échelles multidimensionnelles

Il existe également des échelles multidimensionnelles qui vont au-delà de l'intensité de la douleur en prenant en compte des composantes sensorielles, émotionnelles et fonctionnelles.

Nous pouvons citer le questionnaire de McGill, qui a été développé pour une analyse approfondie de la douleur, il inclut 78 descripteurs répartis en 3 dimensions : sensorielle, affective et évaluative. Cet outil est cependant plus adapté aux patients souffrant de douleurs chroniques, et peu adapté à une douleur procédurale aiguë.(11)

Nous pouvons citer pour finir l'échelle DN4, qui est un outil simple pour identifier les douleurs neuropathiques. Ce questionnaire se répartit en 4 questions représentant 10 items à cocher, la somme obtenue donne le score du patient, noté sur 10. Si le score du patient est égal ou supérieur à 4/10, le test est positif (sensibilité à 82,9 % ; spécificité à 89,9 %). (12)

B. Anxiété : bases neurophysiologiques

1. Définition

La Haute Autorité de Santé définit en 2007 l'anxiété comme étant des émotions de peur et/ou inquiétudes et/ou signes physiques de stress excessifs par rapport aux dangers éventuels. L'anxiété peut s'inscrire dans les troubles anxieux tels que décrits par l'American Psychiatric Association dans son *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5), et se définit comme une anticipation d'un danger ou d'un malheur futur, accompagnée de symptômes physiques et cognitifs tels que la tension musculaire, l'hypervigilance avec des comportements d'évitement. Le DSM-5 classe l'anxiété sous plusieurs catégories de troubles anxieux, qui partagent comme caractéristiques principales une peur excessive et persistante, une anxiété disproportionnée par rapport à la menace réelle, une détresse significative ou une altération du fonctionnement quotidien. (13,14)

2. Bases neurophysiologiques de l'anxiété

L'anxiété est principalement liée à une hyperactivation du système limbique, plus particulièrement de l'amygdale, qui va détecter les menaces par divers stimuli et déclencher une réponse de peur.

L'hippocampe, une autre structure clé du système limbique, va jouer un rôle dans la mémorisation contextuelle, ce qui peut exacerber la perception de danger en rappelant des souvenirs stressants ou traumatisants.

Le cortex préfrontal (CPF) quant à lui va réguler l'amygdale, celui-ci lorsqu'il est fonctionnel, aide à tempérer les réactions émotionnelles excessives. Cependant un dysfonctionnement du CPF, souvent retrouvé dans les troubles anxieux, réduit cette capacité de régulation et va entraîner une amplification des réponses anxieuses. (15)

Plusieurs neurotransmetteurs jouent un rôle dans les voies de l'anxiété, on peut citer le GABA, principal inhibiteur neuronal qui va jouer un rôle crucial dans la limitation de l'excitabilité de l'amygdale. Une diminution de son activité peut favoriser une hyperactivation de cette région cérébrale.

La sérotonine intervient également dans la régulation de l'humeur et des réponses au stress, son déséquilibre est fréquemment impliqué dans les troubles anxieux.

Finalement, l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, qui est chargé de la libération de cortisol en réponse au stress, va jouer un rôle primordial dans l'anxiété. (Figure 2)

Une suractivation prolongée de cet axe, souvent causé par un stress chronique, peut conduire à des niveaux élevés de cortisol renforçant l'hyper activation de l'amygdale, contribuant ainsi à des états anxieux persistants (16).

En résumé, l'anxiété est le résultat d'une interaction complexe entre des mécanismes cérébraux, chimiques et hormonaux, tout déséquilibre dans ces acteurs peut exacerber ou chroniciser un épisode anxieux.

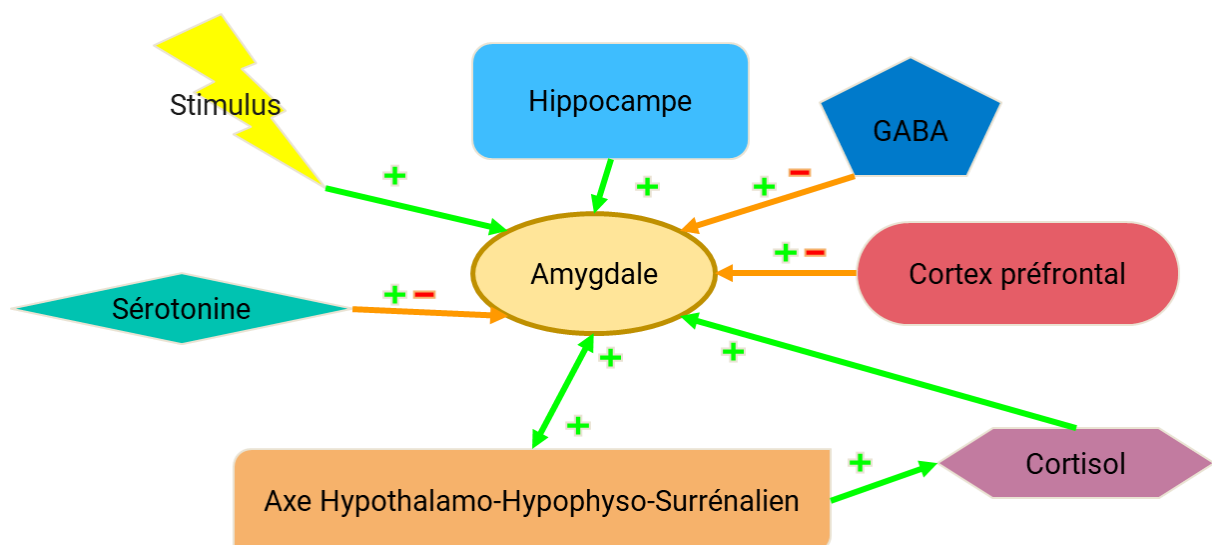


Figure 2 : voies neurophysiologiques de l'anxiété

3. Lien entre douleur et anxiété

L'interconnexion entre la douleur et l'anxiété repose sur une communication étroite entre les structures nociceptives et le système limbique, l'amygdale, impliquée dans la gestion des émotions, joue un rôle central dans la modulation de la douleur en potentialisant l'activation du cortex cingulaire antérieur et de l'insula, deux régions impliquées dans l'aspect affectif et désagréable de la douleur. L'activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien induit une libération excessive de cortisol, altérant le fonctionnement des circuits inhibiteurs de la douleur et favorisant l'installation d'une douleur persistante.

L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) a confirmé que ces voies s'intègrent dans un réseau de la douleur, où l'insula, le cortex cingulaire antérieur et l'amygdale jouent un rôle fondamental dans la perception et l'amplification du message nociceptif. (17)

4. Scores d'évaluation

L'anxiété induit une réponse émotionnelle complexe qui peut avoir un impact significatif sur la perception de la douleur et de l'expérience globale des soins médicaux. Dans le cadre de la pose d'un accès vasculaire, l'évaluation de l'anxiété est primordiale pour adapter la prise en charge des patients. Il existe plusieurs outils d'évaluation pour mesurer l'intensité de l'anxiété, Les échelles d'hétéroévaluation, bien qu'utilisées en pratique clinique pour estimer l'état émotionnel des patients, présentent plusieurs limites, l'une des critiques principales réside dans leur manque de fiabilité inter-évaluateur, les soignants projetant souvent leurs propres représentations de l'anxiété sur le patient. Des études ont montré que l'anxiété est souvent surestimée par les professionnels de santé, en particulier dans le contexte préopératoire, avec une corrélation imparfaite entre les évaluations soignantes et le ressenti réel du patient (18). De plus, ces échelles reposent sur une interprétation comportementale (expressions faciales, posture, agitation), qui peut être faussée chez les patients introvertis, fatigués, sédatisés ou

maîtrisant mal la langue. Cette subjectivité est d'autant plus problématique que l'anxiété peut se manifester d'une manière peu visible, ou atypique, notamment chez les personnes âgées ou les patients atteints de troubles neurocognitifs. Enfin ces outils ne permettent pas toujours d'évaluer la composante cognitive de l'anxiété, pourtant essentielle pour comprendre l'état émotionnel global. Ces limites justifient le recours préférentiel aux échelles d'auto-évaluation dans notre étude, plus proche du vécu subjectif du patient.

a) Échelle visuelle analogique de l'anxiété (EVAx)

Cette échelle est basée sur le principe de l'échelle visuelle analogique (EVA) utilisée pour la douleur, cette version permet au patient de quantifier son niveau d'anxiété sur une réglette de 0 cm (absence d'anxiété) à 10 cm (anxiété maximale imaginable) (Figure 6).

Cette échelle a l'avantage d'être une méthode simple, rapide et facile à comprendre, permettant une évaluation dynamique avant, pendant et après une procédure médicale.

Elle comporte cependant plusieurs limites, en effet il s'agit d'une échelle d'auto-évaluation, qui reste subjective et dépendante de la perception individuelle, par ailleurs elle est sensible aux variations d'interprétation, ainsi un même score peut avoir des significations différentes selon les patients (19). L'échelle EVAx est notamment validée dans l'évaluation de l'anxiété préanesthésique. (20)

b) Échelle de Spielberger

L'échelle d'anxiété de Spielberger ou State-Trait Anxiety Inventory (STAI) est développée dans les années 1980, à la fois pour la recherche et la pratique clinique, son usage est adapté à la médecine mais aussi à différents domaines comme les sciences de l'éducation et la psychologie. Il s'agit d'une échelle d'auto-évaluation qui a l'avantage de donner une évaluation détaillée en distinguant l'anxiété momentanée et chronique. Ainsi on distingue deux volets, l'anxiété-État ou STAI-E qui décrit l'anxiété ressentie dans une situation spécifique, et l'anxiété-Trait ou STAI-T qui décrit la prédisposition individuelle à l'anxiété, chaque sous-échelle comprend 20 items cotés de 1 à 4 (21). Bien que cette échelle présente de nombreux avantages, son usage en pratique clinique est limité par la longueur du questionnaire et sa sensibilité au biais de réponse avec des patients pouvant minimiser leur anxiété (22).

c) Échelle d'anxiété de Beck

L'échelle d'anxiété de Beck ou BAI (Beck Anxiety Inventory) évalue 21 symptômes anxieux (cognitifs, psychologiques et émotionnels), elle prend ainsi en compte des manifestations physiques de l'anxiété comme les tremblements ou les palpitations tout en les dissociant des symptômes liés à un état dépressif. Cette échelle présente cependant plusieurs limites, en effet elle est moins adaptée pour mesurer l'anxiété transitoire liée à une procédure médicale, et peut être également influencée par d'autres troubles médicaux comme la tachycardie non liée à l'anxiété.

C. La réalité virtuelle : un outil innovant

1. Définition

Nous devons l'origine de l'expression au dramaturge et théoricien avant-gardiste français Antonin Artaud qui utilise pour la première fois l'expression "réalité virtuelle" dans son recueil d'essais paru en 1938, intitulé "Le théâtre et son double". Il l'utilise pour décrire la nature illusoire des personnages et des objets dans le théâtre (23). L'expression sera traduite en anglais en 1985 par l'américain Jaron Lanier, par le biais de sa société VPL Research, à l'origine du premier casque de réalité virtuelle. Il définit ainsi le terme "réalité virtuelle" dans son usage contemporain (24), c'est-à-dire un espace de représentation "réaliste", en trois dimensions, immersif et calculé en temps réel.

Le Journal Officiel Français publie finalement en 2007 une définition officielle de la réalité virtuelle (25). Celle-ci, alors appelée "réalité de synthèse", se définit comme étant "un environnement créé à l'aide d'un ordinateur et donnant à l'utilisateur la sensation d'être immergé dans un univers artificiel". La définition de la réalité virtuelle a ainsi fait l'objet de plusieurs itérations au cours du temps du fait des progrès technologiques.

2. Histoire de la réalité virtuelle

Le concept de réalité virtuelle trouve sa source bien avant l'avènement de l'informatique et de l'univers vidéoludique moderne. La notion de réalité virtuelle est dans un premier temps abordée dans des œuvres philosophiques par des auteurs comme Platon, qui l'esquisse implicitement dans son allégorie de la caverne où des humains enchaînés et immobilisés dans une grotte tournent le dos à l'entrée et voient non pas les objets mais les ombres des objets qui passent devant cette entrée et sont projetées contre le mur, ainsi ils pensent voir la réalité alors qu'ils n'en voient qu'une projection. (26) (Figure 3)



Figure 3 : La Grotte de Platon, attribuée à Michiel Coxie, milieu du XVI^e siècle. Musée de la Chartreuse, Douai (27)

Cependant, les premières références au concept de réalité virtuelle moderne proviennent pour la plupart d'œuvres de science-fiction, on peut citer ainsi l'auteur américain Stanley G. Weinbaum qui, à travers sa nouvelle "Pygmalion's Spectacles" (28), décrit en 1935 des lunettes permettant à son porteur d'accéder à un univers virtuel dans lequel il peut interagir, et qui stimule des sens comme la vue, le toucher, l'ouïe et l'olfaction.

L'un des premiers dispositifs de simulation immersive fut inventé par l'américain Charles Wheatstone en 1838, permettant de créer une illusion de profondeur en vision binoculaire. Cependant ce n'est qu'en 1950 que la réalité virtuelle connaît sa genèse sous une forme technologique plus sophistiquée, avec le "Sensorama" de l'américain Morton Heilig, une machine immersive combinant une vision en 3D, sons, vibrations et odeurs pour plonger l'utilisateur dans une expérience multisensorielle. (Figure 4)



Figure 4 : Sensorama de Morton Heilig (29)

En 1968, l'américain Ivan Sutherland conçoit le premier casque de réalité augmentée, le "Sword of Damocles", qui affichait des images générées par ordinateur mais nécessitait un support suspendu en raison de son poids important. (30)

Les années 1980 et 1990 ont marqué une avancée majeure avec démocratisation du terme "réalité virtuelle" sous l'impulsion de Jaron Lanier, qui développe alors les premiers casques et gants interactifs permettant d'interagir avec des environnements numériques.

Les années 90 marquent également l'entrée de la réalité virtuelle dans le monde du jeu vidéo, qui s'avère être un moteur essentiel du développement de cette technologie. Plusieurs entreprises ont ainsi tenté d'exploiter la VR pour créer des expériences immersives, avec notamment le "Virtual Boy" de Nintendo® en 1995, qui fut cependant un échec commercial en raison de ses limitations techniques (31).

Ce n'est qu'à partir des années 2010 que la réalité virtuelle trouve réellement sa place dans l'industrie vidéo ludique grâce aux évolutions technologiques.

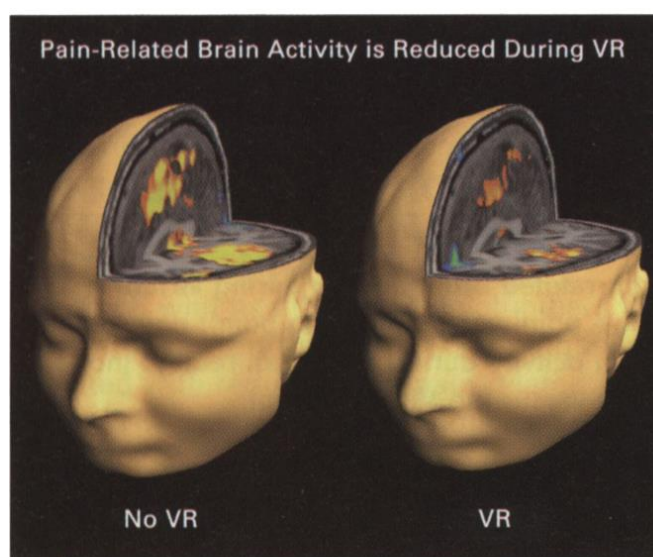
Le thème est à nouveau exploité dans des œuvres littéraires comme "Player One" d'Ernest Cline paru en 2011, son adaptation au cinéma sous le nom "Ready Player One" par le réalisateur Steven Spielberg en 2018 donne de la visibilité à la réalité virtuelle pour le grand public et explore un idéal de celle-ci : l'immersion totale. L'arrivée des casques autonomes

permet à la réalité virtuelle de devenir plus accessible avec des dispositifs comme l'Oculus Quest (2019) et le Pico 4 (2022), qui offre aux utilisateurs la possibilité d'expérimenter la réalité virtuelle sans la nécessité d'être reliés par un câble à un ordinateur puissant. (32)

a) Principe de fonctionnement

a) Modulation des réponses neurologiques

L'hypnose induite par une séance de réalité virtuelle agit directement sur le cerveau en modifiant la manière dont le patient perçoit et traite la douleur. Une étude clé menée par Hoffman et al en 2006 a montré que l'utilisation de la RV comme outil d'analgésie entraîne des modifications mesurables dans l'activité cérébrale, notamment dans les zones impliquées dans la perception de la douleur. Grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, on a pu observer une diminution significative de l'activité des centres de la douleur. Cette étude a mesuré l'activité cérébrale de volontaires soumis à une stimulation thermique douloureuse sur le pied, avec et sans réalité virtuelle, l'IRM fonctionnelle montre que l'activation du cortex cingulaire antérieur et de l'insula diminue fortement pendant l'immersion en réalité virtuelle, suggérant ainsi une réduction de la perception douloureuse (Figure 5). Le thalamus et les cortex somatosensoriels ont également une activité réduite ce qui se traduit par une diminution de la transmission des signaux douloureux. De plus, la réduction de l'activité cérébrale est corrélée à l'évaluation subjective de la douleur par les participants, qui rapportent une baisse de 30 à 45% de la douleur ressentie avec la réalité virtuelle.(17)



Images by Todd L. Richards, PhD, and Aric Bills, BA, University of Washington, copyright by Hunter G. Hoffman, PhD, University of Washington, 2004.

VR=virtual reality.

Hoffman HG, Richards TL, Bills AR, Oostrom TV, Magula J, Seibel EJ, Sharar SR. *CNS Spectr.* Vol 11, No 1. 2006.

Figure 5 : L'activité cérébrale liée à la douleur est réduite pendant l'immersion VR (à droite)

b) Distraction et modulation descendante

L'effet analgésique de la réalité virtuelle repose sur deux mécanismes principaux qui sont la distraction attentionnelle et la modulation descendante.

Le concept de capacité attentionnelle limitée est notamment décrit par McCaul et Malott qui proposent le postulat selon lequel la perception douloureuse, qui requiert une attention aux stimuli nociceptifs, peut être interrompue par une distraction suffisante qui redistribuerait les ressources attentionnelles. (33)

La distraction attentionnelle se base donc sur ce concept de capacité attentionnelle limitée du patient. L'expérience immersive réduit de ce fait la quantité d'attention disponible pour traiter la douleur, en modifiant la perception consciente de la douleur et en diminuant l'intensité du signal nociceptif.

La modulation descendante de la douleur se base sur le concept de "Gate control" de Melzack et Wall (1965) que nous avons décrit auparavant, la douleur est ainsi modulée par des signaux

descendants du cerveau vers la moelle épinière. L'immersion virtuelle pourrait activer ces voies descendantes et inhiber la transmission des signaux douloureux au niveau spinal. Cette modulation descendante est similaire aux effets observés avec des analgésiques pharmacologiques comme les opioïdes, mais sans leurs effets secondaires et indésirables. (8)

c) Comparaison avec l'hypnose traditionnelle

L'hypnose est définie par l'American Psychiatric Association (APA) par "un état de conscience (consciousness) qui induit une absorption de l'attention et une diminution de la conscience (awareness) caractérisée par une plus grande capacité à répondre aux suggestions". (34)

L'hypnose est une pratique qui est déjà bien documentée dans la littérature pour la gestion de la douleur aiguë et chronique, elle peut également être utilisée comme adjuvant lors d'une intervention chirurgicale sous anesthésie locale, alors appelée "hypnosédation".

L'hypnose per procédurale est associée à une amélioration du confort péri et postopératoire, de meilleures conditions lors de la procédure chirurgicale, une baisse de l'anxiété et de la douleur, une baisse des nausées et de l'usage per opératoire d'anxiolytiques et de médicaments analgésiques. (35)

L'hypnose induite par la réalité virtuelle se définit par "une induction hypnotique et une suggestion analgésique par le biais d'un dispositif de réalité virtuelle"(36). L'hypnose dite classique et l'hypnose induite par la réalité virtuelle partagent des mécanismes similaires : il existe une activation des mêmes circuits cérébraux, avec une réduction de l'activité des mêmes régions impliquées dans la douleur. Ainsi, comme dans l'hypnose classique, la réalité virtuelle modifie à la fois l'intensité et l'aspect émotionnel de la douleur. Cependant, la réalité virtuelle présente un certain avantage : elle ne dépend pas des capacités d'imagerie mentale du patient et ne nécessite pas de praticien expérimenté. La réalité virtuelle propose donc une immersion visuelle et auditive qui est également plus facilement standardisable, elle permet donc d'être

utilisée sans thérapeute et offre une alternative aux patients rencontrant des difficultés à entrer en état d'hypnose par des méthodes classiques. (37)

3. Applications cliniques

Parallèlement à l'univers vidéo ludique, la réalité virtuelle a également révolutionné le domaine médical, avec des applications comme la formation et la simulation chirurgicale (38), la thérapie en santé mentale (39), mais aussi la rééducation et la réadaptation motrice (40).

L'un des usages les plus couramment documentés de la réalité virtuelle est son rôle dans la réduction de la douleur et de l'anxiété lors des gestes invasifs et pourvoyeurs d'inconfort.

a) Réduction de la douleur aiguë procédurale

L'efficacité de la réalité virtuelle a été prouvée dans diverses procédures douloureuses :

- Pose d'accès vasculaires chez l'enfant : plusieurs études réalisées chez l'enfant confirment les bénéfices de l'utilisation de la réalité virtuelle pour réduire de façon significative la douleur et l'anxiété lors des ponctions veineuses et des implantations de cathéters (41–43).
- Gestes invasifs : l'usage de la réalité virtuelle procédurale a également montré ses bénéfices sur l'anxiété, la douleur et la satisfaction chez l'adulte lors d'une ponction ovocytaire, hystéroscopie, cystoscopie etc. (44).
- Chirurgie ambulatoire et anesthésie loco-régionale : la RV a été utilisée avec succès comme alternative ou complément à l'anesthésie conventionnelle lors de chirurgies sous anesthésie loco-régionale. (45,46)

b) Gestion de l'anxiété préopératoire et procédurale

Comme nous l'avons détaillé, l'anxiété pré-procédurale est un facteur primordial à prendre en compte et influençant la douleur et la coopération des patients, la RV a démontré son efficacité pour réduire l'anxiété liée à l'hospitalisation et avant une intervention chirurgicale (47), améliorer la coopération des patients lors des procédures invasives nécessitant une immobilité prolongée(48) et de réduire les besoins en prémédication anxiolytique chez des patients nécessitant une sédation légère (49).

c) Rééducation et réadaptation fonctionnelle

La RV est un outil prometteur pour la rééducation fonctionnelle motrice, notamment dans le cadre des maladies neurovégétatives comme la maladie de Parkinson, exploré dans l'étude de Honzìkovà et al. (40). Finalement, chez les patients atteints de douleurs neuropathiques, la réalité virtuelle permet une rééducation sensorimotrice immersive, en modifiant la perception de la douleur. (50)

4. Effets secondaires, populations sensibles et contre-indications

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation (ANSES), de l'environnement et du travail a publié en 2021 un avis relatif aux effets sanitaires liés à une exposition aux technologies de réalité virtuelle et/ ou de réalité augmentée.

L'un des principaux effets sanitaires le mieux décrit est la cybercinétose qui, dans le contexte de l'immersion, est le résultat d'une incohérence entre les informations visuelles, vestibulaires et kinesthésiques réelles d'une part, et d'autre part les informations sensori-motrices attendues par le sujet. Les noyaux situés dans le tronc cérébral intègrent les informations vestibulaires avec les signaux émetteurs en provenance du système gastro intestinal, ce qui se traduit par des symptômes à type de nausées ou de vomissements caractéristiques de la cybercinétose.

L'ANSES identifie dans son rapport d'expertise des populations particulièrement sensibles aux effets indésirables d'une séance de réalité virtuelle comme la cybercinétose, ainsi sont définis comme population sensible : les femmes enceintes, les personnes souffrant de troubles vestibulaires, du mal des transports, les personnes présentant des anomalies de la statique posturale et ou de l'équilibre dynamique avec des troubles de la proprioception et les sujets atteints de troubles oculomoteurs ou d'anomalies oculaires comme l'amblyopie et l'amétropie non corrigée. Par ailleurs ils définissent les populations davantage sensibles aux rayonnements lumineux émis par les dispositifs qui pourraient perturber le rythme circadien, soit : les enfants, les adolescentes et jeunes adultes, les patients aphakes et pseudo aphakes (absence de cristallin et cristallin artificiel respectivement), les personnes souffrant de troubles du sommeil ou d'épilepsie photosensible. (51)

D. La pose d'un accès vasculaire : quels enjeux ?

Les abords vasculaires font partie intégrante de la prise en charge des patients en secteur hospitalier, permettant l'administration de médicaments, de solutés et de nutrition parentérale. Le PICC-line (Peripherally Inserted Central Catheter), le Midline et le cathéter veineux central (CVC), sont trois dispositifs utilisés en pratique courante, avec chacun ses indications, avantages et complications spécifiques. Leur choix dépend de la durée du traitement indiqué, du type de solution administrée, de l'état vasculaire du patient et du risque infectieux (1) (52).

1. PICC Line

a. Définition et indications

Le PICC Line est un cathéter veineux central inséré via une veine périphérique (souvent une veine basilique) et dont l'extrémité est positionnée à la jonction atrio-cave. Ce dispositif est principalement utilisé pour l'administration de traitements prolongés ou vésicants pour les veines périphériques comme les chimiothérapies prolongées, les antibiothérapies intraveineuses de longue durée, la nutrition parentérale prolongée et la perfusion de solutions hyperosmolaires. (1)

b. Avantages

Le PICC-line présente plusieurs avantages, celui-ci peut être laissé en place pendant plusieurs mois ; il existe un faible risque de complications locales (ex : infectieuses) comparativement aux cathéters veineux périphériques. Sa pose est moins invasive qu'un cathéter veineux central tunnelisé ou à chambres implantables. (1)

c. Complications potentielles

Comme tout dispositif médical, la pose d'un PICC-line peut s'accompagner de complications spécifiques, comme le risque de thrombose veineuse nécessitant une surveillance échographique régulière, l'infection du cathéter qui reste moins fréquente que les CVC classiques. La mise en place de ce dispositif peut présenter des difficultés techniques, le geste doit être échoguidé et la position du cathéter doit être contrôlée par des systèmes de confirmation du positionnement de l'extrémité distale du cathéter (Ex : Sherlock ECG, radiographie, échographie) (1,53)

2. Midline

a. Définition et indications

Le Midline est un cathéter veineux périphérique de longue durée inséré dans une veine profonde du bras (souvent basilique), mais dont l'extrémité ne dépasse pas la veine axillaire ou la veine sous clavière, le différenciant ainsi d'un cathéter central. Les indications principales sont l'administration de traitements intraveineux de durée intermédiaire (5 à 30 jours) (2), en alternative aux cathéter veineux périphériques lorsque l'accès vasculaire est difficile, l'administration de solutions peu irritantes (antibiotiques standards, solutés isotoniques) (52)

b. Avantages

La pose des Midlines est plus simple et plus rapide que le PICC-line ou le CVC, et comporte un moindre risque de complications majeures comme la thrombose ou l'infection systémique. La durée de vie des Midlines est supérieure à celle des cathéters veineux périphériques standards. (2)

c. Limites

Les Midlines ne permettent pas l'administration de solutions hyperosmolaires ou de traitements irritants comme la chimiothérapie ou la nutrition parentérale hyperosmolaire. De plus, le Midline est moins adapté aux traitements de longue durée comparativement aux PICC-lines à cause du risque thrombotique plus élevé lié à la perfusion dans une zone de débit sanguin plus faible. Pour finir, leur utilisation en ambulatoire est difficile, en effet ce dispositif n'a pas été conçu pour un usage prolongé en dehors du milieu intrahospitalier (2).

3. Cathéter veineux central

a. Définition et indications

Le CVC est un cathéter inséré directement dans une veine centrale (jugulaire interne, sous-clavière ou fémorale) et dont l'extrémité se situe à la jonction atrio-cave. Sa pose est indiquée pour les traitements nécessitant un accès vasculaire sécurisé à haut débit. Ses principales indications incluent la chimiothérapie à haut débit ou la nutrition parentérale, la prise en charge en soins intensifs avec l'administration de drogues vasopressives, de remplissage volémique ou pour les suppléances d'organe comme l'hémodialyse. Il s'agit également d'un accès vasculaire d'urgence lorsque les autres voies ne sont pas accessibles. (52)

b. Avantages

Le CVC permet l'administration de médicaments à forte osmolarité et à haut débit, ce dispositif est indispensable en réanimation pour la gestion des patients instables avec différentes dysfonctions d'organes. Ce dispositif présente moins de risques d'occlusion par rapport aux PICC-lines et aux Midlines. (52) (2)

c. Complications potentielles

La pose d'un tel dispositif est une procédure invasive nécessitant un opérateur expérimenté et une asepsie rigoureuse. Le geste peut s'accompagner d'une morbi-mortalité importante qu'il est important de contrôler, ainsi les complications graves incluent le pneumothorax, l'embolie gazeuse, l'hématome ou l'hémorragie et les infections de cathéter dont le risque est plus important qu'avec un PICC-line. De plus, son utilisation est limitée dans le temps et doit être réévalué régulièrement.(52) (2)

III. Problématique

A. Impact de la douleur et de l'anxiété sur l'expérience patient

Selon la HAS, l'expérience patient englobe l'ensemble des interactions et perceptions qu'un patient a tout au long de son parcours de soins, incluant des aspects tels que la communication avec les professionnels de santé, la coordination des soins, le respect des préférences du patient et le soutien émotionnel. Ces dimensions sont essentielles pour comprendre et améliorer la qualité des soins du point de vue des patients.

1. L'anxiété : un facteur aggravant de la douleur

Comme nous l'avons vu précédemment, l'anxiété pré-procédurale est un facteur déterminant qui augmente la perception de douleur et altère le vécu per-procédural. Ainsi plusieurs mécanismes expliquent ce phénomène, la douleur et l'anxiété partagent des circuits neuronaux communs, principalement au sein du système limbique, où l'amygdale joue un rôle clé dans la modulation de la perception de la douleur et des réponses émotionnelles. L'hyperactivation de l'amygdale, associée à une diminution du contrôle inhibiteur du cortex préfrontal, amplifie la perception douloureuse par la baisse du seuil de tolérance à la douleur et favorise l'hypervigilance anxieuse (7). De plus, la stimulation nociceptive est responsable de l'activation du système nerveux sympathique augmentant la fréquence cardiaque et la pression artérielle, ce qui exacerbe davantage la perception douloureuse. L'effet nocebo quant à lui peut expliquer une anticipation négative d'une douleur future et peut induire une hypersensibilité douloureuse et une réactivité émotionnelle accrue. Ainsi, cette interconnexion explique pourquoi l'anxiété peut exacerber la douleur et inversement, rendant leur prise en charge clinique souvent complexe et nécessitant une approche pluridisciplinaire.

2. Impact psychologique et émotionnel

Une douleur et une anxiété mal contrôlées peuvent à fortiori créer un cercle vicieux émotionnel, impactant les futures expériences médicales. Les travaux de Taddio et al. montrent que les expériences traumatisantes augmentent la sensibilité douloureuse aux interventions futures, générant ainsi une mémorisation négative de la douleur (54). Ce phénomène peut aller jusqu'au syndrome d'évitement médical avec des patients anxieux qui vont développer une aversion pour les soins, reportant ou refusant les procédures nécessaires à leur prise en charge.(6)

De plus, une perception négative de la prise en charge peut induire une perte de confiance envers l'équipe médicale et altérer la relation soignant-soigné. (55)

B. La gestion de la douleur et de l'anxiété : quelles limites

1. Une douleur souvent sous-estimée

Plusieurs facteurs individuels et procéduraux sont déterminants dans la douleur ressentie lors de la pose d'un accès vasculaire. Ainsi la ponction veineuse et la manipulation du cathéter vont stimuler les nocicepteurs cutanés et vasculaires profonds, entraînant une activation du système douloureux (7). De plus, la douleur est exacerbée chez les patients présentant un niveau d'anxiété pré procédural élevé ou des expériences médicales passées négatives (4,54). Finalement, les échelles d'évaluation utilisées en routine telles que l'échelle visuelle analogique (EVA), reposent sur une auto-évaluation et peuvent donc être influencées par l'état émotionnel du patient (19).

Plusieurs études montrent que la douleur procédurale est souvent sous-estimée par les soignants, ce qui peut conduire à une prise en charge insuffisante (6).

2. Les limites des approches pharmacologiques

L'usage d'analgésiques et d'anxiolytiques est une solution conventionnelle pour réduire la douleur et l'anxiété, cependant ils sont accompagnés d'effets secondaires et indésirables comme une somnolence excessive, des troubles cognitifs et une dépendance (14). De plus, bien que les anesthésiques locaux réduisent la douleur, ils n'ont pas d'effet sur l'anxiété pré et per procédurale, qui reste un élément majeur dans l'inconfort du patient.

3. Concept de “Needle Fear” ou “Peur des aiguilles”

La bélérophobie, ou peur des aiguilles, est une phobie particulièrement fréquente et souvent négligée chez l'adulte avec une prévalence entre 20 et 30 % de la population (56). Celle-ci peut conduire à des réactions vasovagales ou à un évitement des soins médicaux, mais aussi à une anticipation négative et une exacerbation de l'inconfort ressenti lors de la pose d'un accès vasculaire (48).

4. Limites et lacunes dans la littérature

L'usage de la réalité virtuelle a fait l'objet de nombreuses publications pour la gestion de l'anxiété et de la douleur lors de la réalisation d'actes invasifs douloureux et anxiogènes chez l'adulte et chez l'enfant. Cependant, la pose d'accès vasculaires n'est décrite la plupart du temps que pour une population pédiatrique, le plus souvent en oncohématologie avec de faibles effectifs et des méta-analyses avec des groupes hétérogènes. (43)

Le sujet reste cependant insuffisamment exploré chez l'adulte, qui comme nous l'avons évoqué, est sujet à la peur des aiguilles et pourrait bénéficier d'une séance de réalité virtuelle pour réduire la douleur et l'anxiété et améliorer la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire par PICC-line, Midline et CVC.

À notre connaissance, seule l'étude randomisée contrôlée de Menekli et al. s'intéresse à l'usage de la réalité virtuelle pour réduire la douleur et l'anxiété lors de la pose d'un accès vasculaire par chambre implantable chez les patients adultes d'oncologie, avec des résultats prometteurs. (57) Notre étude pilote aurait donc un impact significatif sur la population adulte qui pourrait bénéficier d'une séance de réalité virtuelle.

IV. Objectifs de l'étude

A. Hypothèses de recherche

La réalisation d'une séance de réalité virtuelle lors de la pose en urgence ou semi-programmée d'un accès vasculaire, pour des patients hospitalisés, pourrait réduire les niveaux de douleur et d'anxiété, et ainsi permettre une meilleure satisfaction des patients. Les conclusions de cette étude pionnière chez les adultes pourraient promouvoir davantage l'adoption de cette technique novatrice pour atténuer l'anxiété et la douleur et déterminer les limites à son usage lors de la pose d'accès vasculaires au CHU de Strasbourg.

B. Objectif principal

Notre étude a pour objectif de mesurer les effets d'une séance de réalité virtuelle pour diminuer les scores d'EVA, EVAx, et améliorer la satisfaction chez l'adulte lors de la pose d'un PICC-line, Midline et CVC.

C. Objectifs secondaires

Plusieurs objectifs secondaires sont explorés dans notre étude :

- Comparer les techniques de pose avec et sans réalité virtuelle.
- Comparer l'impact de l'anxiété et de la douleur perçue sur la satisfaction des patients.
- Déterminer les profils de patients qui bénéficient le plus de la réalité virtuelle.
- Définir les critères de tolérance et d'acceptabilité de la VR (identification des effets secondaires : nausées, inconfort, claustrophobie), l'endormissement pendant la procédure entre les groupes, les causes d'arrêt de la séance.

V. Matériel et méthodes

A. Population étudiée et critères de jugement

1. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion utilisés pour cette étude sont : tout patient de sexe masculin ou féminin, âgé de 18 ans et plus avec une pose urgente ou semi-programmée de PICC-line, Midline ou cathéter veineux central sur la période du 01/06/2024 au 31/12/2024 au sein de l'unité d'accès vasculaire du centre hospitalo-universitaire de Hautepierre à Strasbourg. (Tableau 1)

2. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion ont été définis conformément aux dispositions de la décision du 24 novembre 2006 fixant les règles de bonnes pratiques cliniques pour les recherches biomédicales (58), mais également selon le décret du 17 novembre 2016 relatif aux recherches impliquant la personne humaine (59).

Ainsi sont exclus les patients mineurs, les femmes enceintes ou allaitantes, les patients non affiliés au régime français de sécurité sociale (en excluant les patients sous protection universelle maladie (PUMA)), les patients sous tutelle, curatelle ou sauvegarde de justice, les patients participant déjà à une autre étude, les patients refusant de participer à l'étude ou qui retirent leur consentement.

De plus, afin de garantir une robustesse méthodologique, nous avons également choisi d'exclure les patients ayant utilisé le casque moins de 10 minutes.

Tableau 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
- Patient majeur de sexe féminin et masculin - Pose de PICC-line, Midline, ou CVC	- Patients mineurs - Femme enceinte ou allaitante - Patient non affilié au régime français de sécurité sociale - Patient sous tutelle, curatelle ou sauvegarde de justice - Patient participant déjà à une autre étude - Refus de participation - Retrait de consentement - Usage du casque per procédural < 10 min

3. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal étudié est la baisse du score moyen d'EVA, EVAx de 25%, et une amélioration du score EN-S de 25%.

4. Critères de jugement secondaires

Les critères de jugement secondaires explorés dans notre étude sont :

- Amélioration de l'expérience opérateur : baisse du nombre de ponctions nécessaires (pose difficile définie arbitrairement par 2 ponctions ou plus), nécessité de changer de côté ou d'opérateur.
- Mesurer l'impact de l'anxiété et de la douleur sur la satisfaction.
- Déterminer les profils de patient qui bénéficient le plus de la réalité virtuelle : patients anxieux versus non anxieux, selon le type d'hospitalisation et les antécédents, la durée d'hospitalisation avant le geste.
- Définir les critères de tolérance et d'acceptation de la VR : survenue d'effets indésirables comme la cybercinétose.

B. Protocole de l'étude

1. Variables étudiées

a) Variables principales

Les principales variables étudiées dans notre étude sont l'EVA maximale ressentie à l'installation et pendant le geste, l'EVAX maximale ressentie avant et pendant le geste, et finalement le niveau de satisfaction avec l'échelle numérique simple de Likert (EN-S).

b) Variables secondaires

Notre étude s'intéresse à plusieurs variables secondaires comme les données démographiques telles que l'âge, le sexe, l'IMC, le statut professionnel, mais aussi les antécédents d'intérêt : les antécédents de séjour en réanimation ou en soins intensifs, le fait d'avoir déjà expérimenté une séance de réalité virtuelle ou d'en avoir entendu parler, la durée d'hospitalisation et le type de service demandeur (Annexe 2 pour la liste complète des antécédents recueillis).

Plusieurs variables liées au geste lui-même sont recueillies comme le type de cathéter prévu, la veine cathétérisée, le nombre de ponctions, la nécessité de changer de côté ou d'opérateur, le caractère difficile du geste (défini comme plus de 2 ponctions, l'échec de pose ou la nécessité de changer de côté).

Des variables en lien avec la séance de réalité virtuelle sont également recueillies comme l'usage ou non de la réalité virtuelle, les raisons de non-usage de la VR le cas échéant, le moment du début de la séance, le programme utilisé (voix, musique, paysage utilisé), la durée d'usage, le nombre de distractions utilisées, le fait d'avoir interrompu l'utilisation du casque et pour quelle(s) raison(s) et pour finir le fait de s'être endormi ou non lors du geste.

Finalement nous avons également recueilli à titre comparatif l'usage ou non de la musique et de l'aromathérapie, selon le choix du patient en alternative à la réalité virtuelle.

2. Instruments et outils

a) Réglette EVA et EVAx

La réglette utilisée pour recueillir l'EVA et l'EVAx est un outil validé par la HAS (9), l'échelle EVAx bénéficie d'une bonne corrélation avec l'échelle STAI (19).

Comme nous l'avons vu, ces réglettes sont faciles d'utilisation en pratique courante, sans entraver la prise en charge. Par ailleurs, cet outil est très fréquemment utilisé dans la littérature sur le sujet ce qui offre une comparabilité des résultats avec les études similaires.

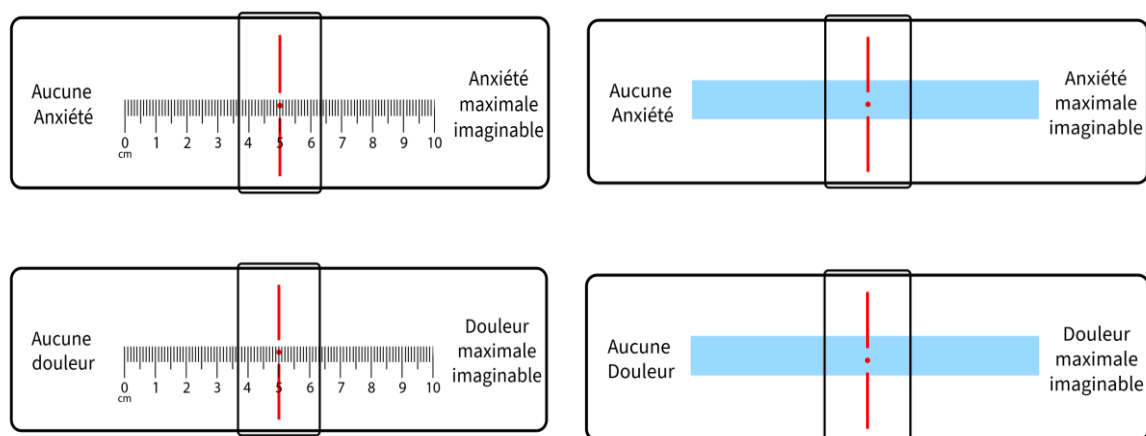


Figure 6 : Réglette EVAx et EVA utilisée au service

b) Échelle de Likert avec une EN-S

L'utilisation d'une échelle de Likert de 1 à 5 pour évaluer la satisfaction dans cette étude est justifiée par sa simplicité, sa clarté et sa sensibilité aux variations de perception des participants, favorisant une collecte de données fiable et rapide. Cette échelle permet de capter un large éventail d'opinions, allant de l'insatisfaction totale (1), à la satisfaction totale (5), tout en offrant un point de vue neutre (3) pour les avis intermédiaires. Son utilisation est courante dans la recherche en sciences sociales et en santé, ce qui permet une comparabilité des résultats avec des études similaires. (60)

c) Casque HypnoVR

Les séances de réalité virtuelle sont réalisées avec le dispositif médical HypnoVR® disponible au service. Le dispositif est composé d'un casque de réalité virtuelle de la marque PICO avec une solution logicielle sur tablette. L'HypnoVR® est un dispositif médical de classe 1 répondant à la norme ISO 13485 :2016 (Annexe 5). Les patients ont le choix entre plusieurs univers (figure 7), une voix féminine ou masculine, mais aussi la langue et le type de musique souhaitée. Le casque de réalité virtuelle est placé sur la tête avec un ajustement pour centrer le regard des patients sur l'image. Un casque audio est mis en place. Le patient peut demander à retirer le casque sur simple demande à tout moment.



Figure 7 : Une séance de réalité virtuelle en pratique (Source : hypnoVR.io)

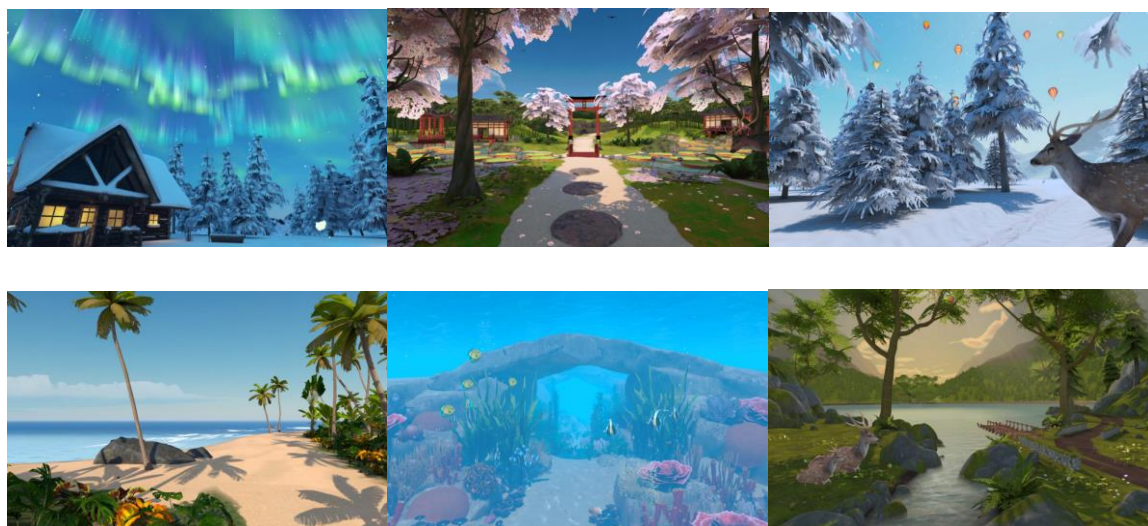


Figure 8 : Univers disponibles (Source : hypnoVR.io)

3. Protocole de recueil des données en pratique

Le patient éligible est pris en charge par l'équipe de l'unité d'accès vasculaires de l'hôpital de Hautepierre à Strasbourg.

- À son arrivée, le patient est informé de façon claire et appropriée sur les objectifs et risques de l'étude avec remise de la fiche d'information (Annexe 3).
- Le consentement du patient est recueilli via le formulaire de consentement daté et signé (Annexe 4).
- Le patient dispose du libre choix de la modalité pour réduire la douleur et l'anxiété lors de la pose d'accès vasculaires disponible au service (musicothérapie, aromathérapie, séance de réalité virtuelle, ou aucune).
- Le patient est interrogé sur son niveau d'anxiété avant la pose du dispositif intravasculaire à l'aide de la réglette d'EVAX.
- Pour les patients ayant choisi une séance de réalité virtuelle, celle-ci débute avant ou après écho repérage de la veine à ponctionner selon le choix de l'opérateur.
- Le patient est interrogé sur son niveau d'EVA lors de l'installation.
- Le geste se décompose comme suit : installation en position de pose (bord du lit, bras à 90°), asepsie, champagne chirurgical, échographie et repérage de la veine, ponction de la veine, montée du guide, retrait du trocart, anesthésie locale, dilatation de la veine, montée du cathéter avec repérage par SHERLOCK 3G+ (Annexe 6) (61) (ou en cas d'échec par radioscopie per procédurale ou radiographie thoracique post procédurale), retrait du guide et pansement.
- La fin de la séance de réalité virtuelle est amorcée lors du pansement.
- Une fois le casque retiré, le patient est interrogé sur son niveau maximal d'anxiété ressenti pendant la pose à l'aide de la réglette EVAX, mais aussi sur son niveau maximal de douleur ressenti pendant la pose avec la réglette EVA, et pour finir le patient est

interrogé sur son niveau de satisfaction à l'aide de l'échelle de satisfaction de Likert sur 5 points (EN-S).

C. Analyse statistique

1. Méthode d'analyse statistique

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.

Le critère de jugement principal est l'impact de la réalité virtuelle (VR) sur les scores d'EVA, EVAx et de satisfaction (EN-S) entre les deux groupes. L'association entre l'utilisation de la VR et ces scores a été évaluée à l'aide de tests de Wilcoxon. L'impact du type d'accès vasculaire sur les scores a été analysé à l'aide de tests de Kruskal-Wallis, ainsi que par modélisation en régression bêta. Des modèles de régression bêta ont également été utilisés afin d'examiner la relation entre le score de satisfaction et les scores de douleur et d'anxiété.

La comparaison des variables en fonction de l'utilisation de la VR a été réalisée à l'aide de tests de Wilcoxon, de χ^2 de Pearson et de Fisher. L'analyse des relations entre les scores et les covariables, en tenant compte de l'utilisation des casques VR, a été effectuée à l'aide de modèles bivariés de régression ordinale. Pour chaque score, un modèle multivarié de régression ordinale a été construit à l'aide d'une procédure de sélection de variables pas à pas, basée sur le critère d'information d'Akaike (AIC). Enfin, des tests de χ^2 de Pearson, de Fisher et de Wilcoxon ont été utilisés pour comparer les techniques de pose entre les groupes, ainsi que les profils des patients. Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0,05$. Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R (version 4.4.0).

2. Calcul du nombre de sujets nécessaires

Le nombre de sujets nécessaires minimum a été calculé pour répondre au critère de jugement principal, soit une baisse des scores d'EVA, EVAx de 25% et une amélioration du score EN-S de 25% avec une puissance de 80% et un $p < 0,05$. Le nombre de sujets nécessaires obtenu par un modèle de régression bêta est donc de 60 patients au total : 30 patients dans le groupe VR et 30 patients dans le groupe non VR. Le nombre de sujets nécessaires a été calculé par simulation, en effet les données (EVA) sont des données quantitatives doublement bornées, ainsi en supposant une variance de 0,2 (dans l'intervalle [0,1] après transformation des scores d'EVA), une moyenne de 0,54 dans le groupe contrôle et de 0,29 dans le groupe VR d'après la littérature (62), un effectif de 10 sujets par groupe donne une puissance de 0,84. L'effectif est augmenté à 30 sujets par groupe en raison des possibilités de recrutement élevées, de l'absence de risques pour le sujet, de la faible proportion attendue de patients perdus de vue ou de données manquantes, et enfin de la nécessité de pouvoir ajuster les modèles sur un certain nombre de facteurs de confusion potentiel nécessairement présents dans cette étude observationnelle non randomisée, supposant ainsi un effectif plus important que les 20 sujets théoriques.

D. Cadre éthique

1. Comité éthique faculté de médecine

Conformément à la loi Jardé exposée dans le décret du 17 novembre 2016 relatif aux recherches impliquant la personne humaine (59); la présente étude a fait l'objet d'une demande auprès du comité d'éthique de la faculté de médecine de l'université de Strasbourg, avec un accord favorable obtenu le 06/06/2024. (Annexe 1.)

2. CNIL

Notre étude s'inscrit dans la méthodologie de référence MR-1 (Recherche dans le domaine de la santé avec recueil du consentement) et a fait l'objet d'une déclaration de conformité auprès de la CNIL le 10/03/2025. (Annexe 7.)

3. Confidentialité

Le recueil des données a été réalisé de façon anonymisée sur un fichier Excel protégé par un mot de passe connu uniquement des investigateurs, stocké sur le serveur INTRAHUS. Le recueil a été assuré par des personnes prenant part à la prise en charge du patient, dans le respect du secret médical.

4. Archivage

a) Durée de l'archivage

Conformément à la décision du comité d'éthique de la faculté de médecine de Strasbourg (Annexe 1), les données recueillies lors de cette étude sont archivées pendant 5 ans pour les données et 10 ans pour les formulaires de consentement à compter de la date de publication.

b) Type de données archivées

Les données archivées sont de plusieurs types :

- Démographiques : âge, sexe, poids, taille, IMC, antécédents médicaux d'intérêt, statut professionnel.
- Liées à l'hospitalisation : durée de séjour, service demandeur, type d'admission.
- Liées à la prise en charge : usage ou non du casque de réalité virtuelle ou de musique, aromathérapie, type de programme VR utilisé, durée d'usage du casque, nombre de distractions utilisées, critères d'intolérance du casque de réalité virtuelle, indication et

type d'accès vasculaire prévu, données liées au geste, importance de la douleur évaluée par l'échelle visuelle analogique EVA (de 0 à 100), importance de l'anxiété évaluée par l'échelle visuelle analogique EVAx (de 0 à 100), niveau de satisfaction par une échelle numérique simple de Likert (de 1 à 5).

c) Lieu de l'archivage :

Les données sont archivées sur le serveur informatique sécurisé INTRA HUS, dans le dossier R//ANESREA, dossier protégé par un mot de passe connu uniquement des investigateurs. Le fichier contenant la table d'anonymisation est également sécurisé par un mot de passe connu uniquement des investigateurs et stocké sur le serveur informatique sécurisé INTRA HUS dans un dossier différent de celui utilisé pour la table de recueil des données.

5. Fiche d'information

Une fiche d'information est remise au patient avant inclusion. Cette fiche d'information expose les différents objectifs de l'étude, les risques associés, la possibilité d'accéder aux résultats, mais aussi la possibilité de se retirer à tout moment par simple demande adressée à l'investigateur principal. (Annexe 3)

6. Procédé d'anonymisation

Les données recueillies étant à caractère personnel (tel que l'âge, le sexe, les antécédents médicaux d'intérêt, le statut professionnel), il existe un risque d'identification des participants par recoupement. Ce risque est limité par une pseudo-anonymisation avec l'usage d'un numéro d'anonymat aléatoire généré informatiquement pour chaque participant. Une table d'anonymisation permet au participant d'exercer son droit de rétractation. Le fichier Excel contenant la table d'anonymisation est également sécurisé par un mot de passe connu uniquement des investigateurs et stocké sur le serveur informatique sécurisé INTRA-HUS dans un dossier différent de celui utilisé pour la table de recueil des données.

VI. Résultats

A. Population étudiée

Soixante-quatre patients ont été interrogés et étaient éligibles pour participer à l'étude, avec des inclusions ayant lieu du 1er juin 2024 au 31 décembre 2024, soit 34 patients pour le groupe VR et 31 patients pour le groupe non VR. (Figure 9)

Dans le groupe VR, 4 patients ont utilisé le casque strictement moins de 10 minutes, et ont été exclus de l'analyse statistique.

Finalement, 29 patients ont été inclus pour analyse statistique dans le groupe VR contre 31 patients dans le groupe non VR.

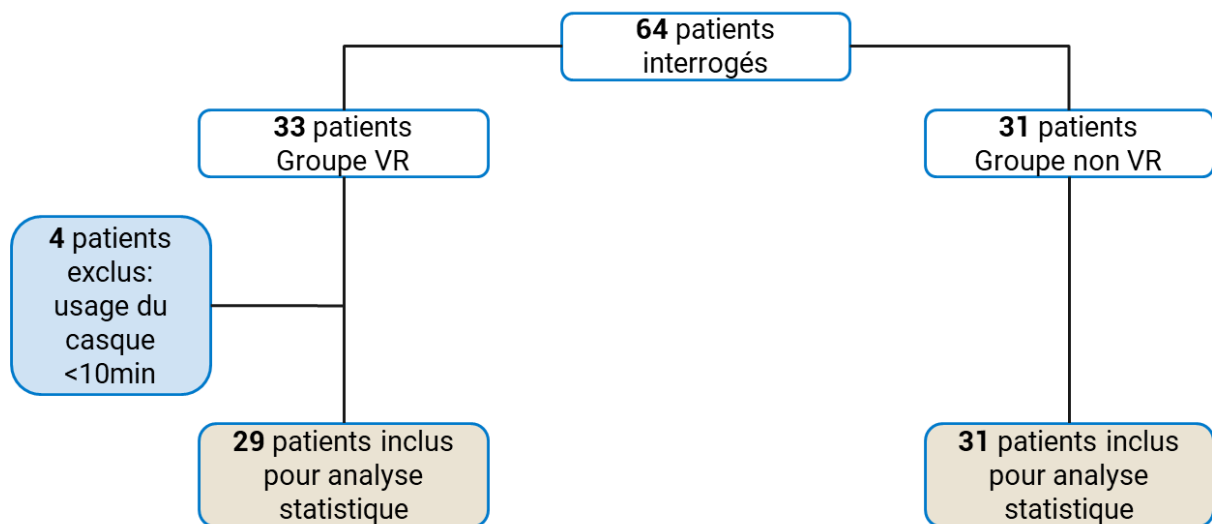


Figure 9 : Diagramme de flux

B. Caractéristiques des patients

Les caractéristiques des patients sont détaillées dans le Tableau 2, les deux groupes sont globalement comparables. La moyenne d'âge est de 65 ans (+/-19 ans ; [21-101]) avec un sex-ratio à 1,07 indiquant une légère prédominance masculine parmi les participants (n=31 versus n=29). Les patients inclus sont principalement des personnes retraitées (n= 41, soit 68% des patients), la majorité des demandes d'accès vasculaires vient des services de chirurgie (n=44, soit 73% des patients), avec un accès vasculaire prévu par PICC-line dans 65% des cas (n=39).

Tableau 2 : Descriptif des caractéristiques des patients

Variables :	N=60
Age (années)	
Médiane (IQR)	68 (52 - 80)
Sexe	
Féminin	29 (48%)
Masculin	31 (52%)
IMC	
Médiane (IQR)	25.2 (21.5 - 29.2)
Accès vasculaire prévu	
KTC	6 (10%)
KTC tunnelisé	2 (3.3%)
Midline	13 (22%)
PICC-line	39 (65%)
Type de service demandeur	
Chirurgie	44 (73%)
Médecine	11 (18%)
Mixte	5 (8.3%)
Statut social	
Actif	12 (20%)
Retraité	41 (68%)

Sans activité	7 (12%)
Type de séjour	
Ambulatoire	2 (3.3%)
Hospitalisation	58 (97%)
Durée d'hospitalisation avant la pose	
<24h	2 (3.3%)
> 1 mois	9 (15%)
0	2 (3.3%)
1-7 jours	22 (37%)
7 jours - 1 mois	25 (42%)
Durée prévisible de traitement	
<7 jours	1 (1.7%)
1-4 semaines	35 (58%)
1-3 mois	14 (23%)
> 3 mois	10 (17%)

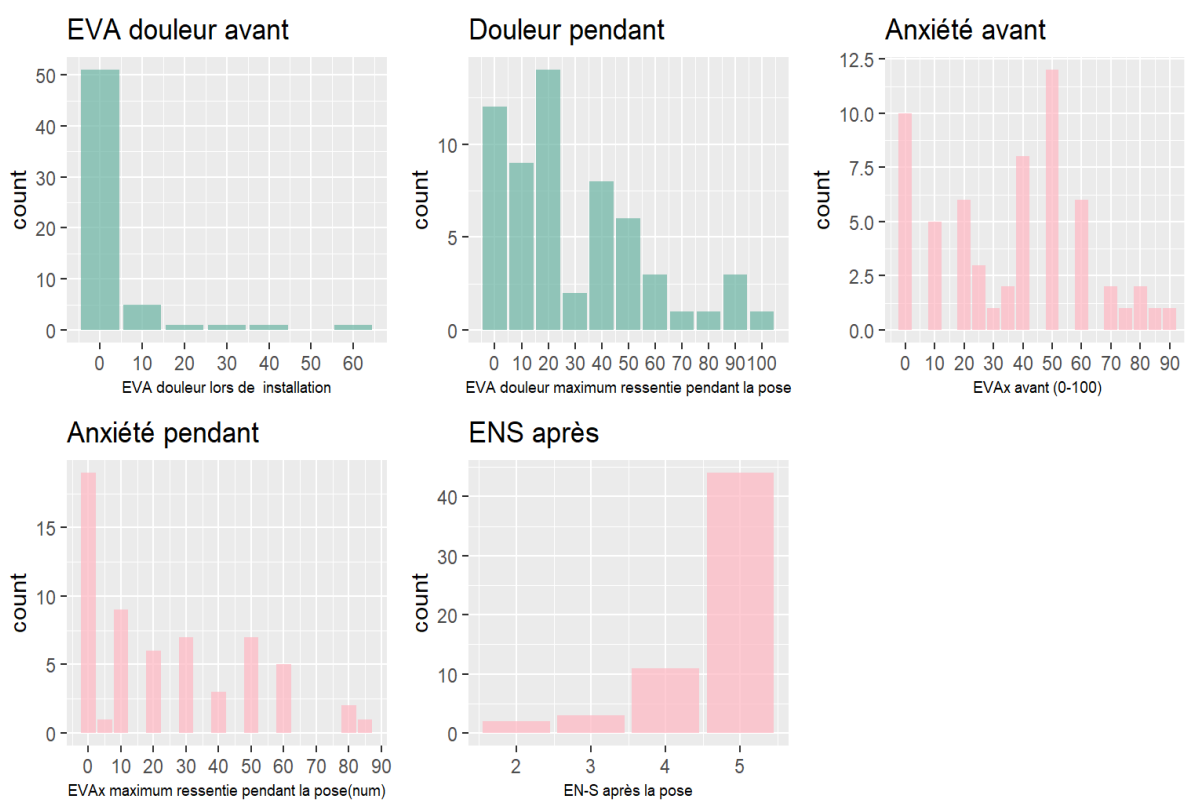
C. Descriptif des données

Les variables du critère de jugement principal sont décrites dans le tableau 3, la distribution des différents scores est illustrée dans la figure 10.

Ainsi, tout groupe confondu, le score moyen d'EVA lors de l'installation était de 3/100, l'EVA maximale moyenne ressentie pendant la pose était de 29/100, avec une EVAx maximale moyenne ressentie avant le geste à 36/100 et à 24/100 pendant le geste. La moyenne des scores de satisfaction est très bonne, soit 4,62/5.

Tableau 3 : Variables descriptives pour le CDPJ

Variables :	N= 60 ¹
EVA douleur lors de l'installation	
Moyenne (SD)	3 (10) [0 - 60]
EVA douleur maximale ressentie pendant la pose	
Moyenne (SD)	29 (27) [0 - 100]
EVAx maximum ressentie pendant la pose	
Moyenne (SD)	24 (24) [0 - 85]
EVAx avant (0-100)	
Moyenne (SD)	36 (25) [0 - 90]
EN-S après la pose	
Moyenne (SD)	4.62 (0.74) [2.00 - 5.00]

¹ n (%)**Figure 10 : Distribution des scores EVA, EVAx et EN-S**

D. Résultats pour le critère de jugement principal

D'après les tests de Wilcoxon utilisés dans le Tableau 4, il y a une association significative entre le score EVA douleur pendant la pose et l'utilisation du casque VR (p-valeur = 0.022).

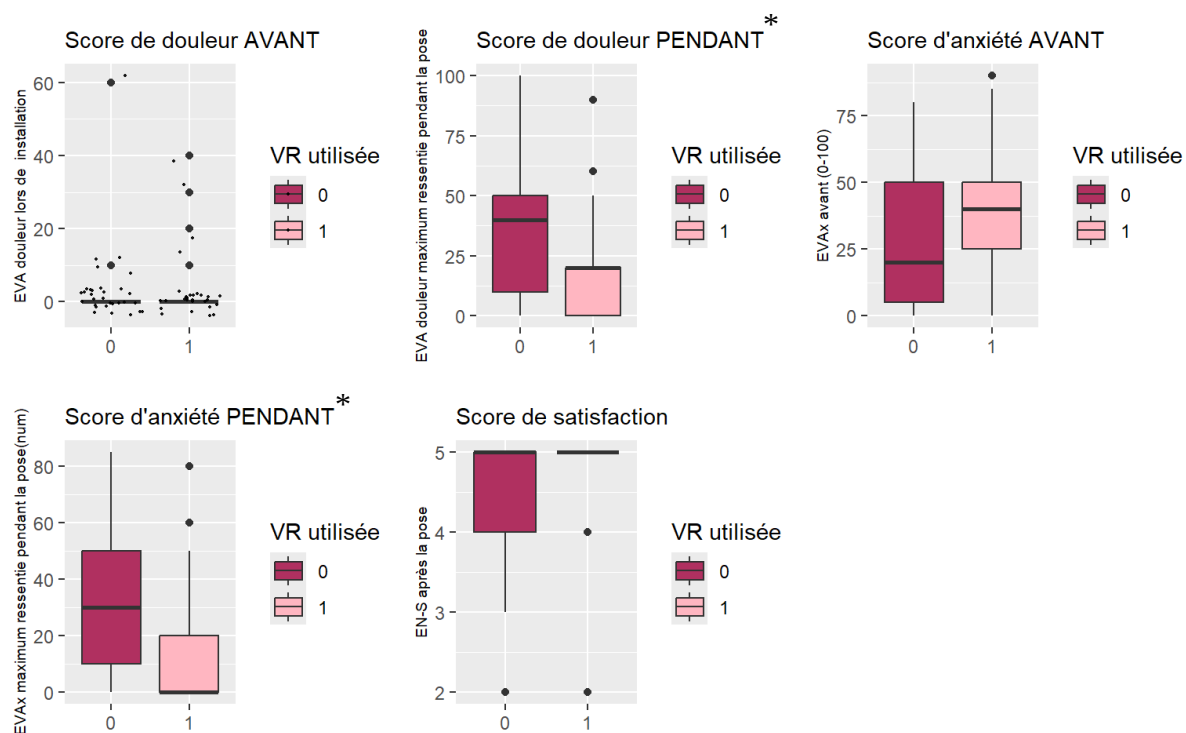
Les patients n'ayant pas utilisé de casque VR ont un score EVA moyen plus élevé que les patients du groupe VR (37/100 contre 21/100), soit une baisse de 56% du score moyen de douleur. Le score EVA anxiété pendant la pose est également associé à l'utilisation du casque VR. Les patients ayant un casque VR ont un score EVAx moyen moins élevé que les patients du groupe non VR (15/100 contre 33/100), soit une baisse des scores moyens d'anxiété de 45,4%, avec une association statistique significative (p-valeur <0.001). Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'usage du casque ou non et les scores moyens d'EVA lors de l'installation et l'EVAx avant le geste. La satisfaction, bien qu'élevée, n'était pas significativement différente entre les deux groupes.

La distribution des différents scores du critère de jugement principal selon l'usage de la VR ou non est illustrée dans la figure 11.

Tableau 4 : Résultats pour le critère de jugement principal

Caractéristiques	Avec ou sans VR			
	Total : N = 60	Groupe non VR, N = 31	Groupe VR, N = 29	p-valeur ¹
EVA douleur maximale ressentie lors de l'installation				0.9
Moyenne (DS)	3 (10)	3 (11)	3 (10)	
[Écart-type]	[0 - 60]	[0 - 60]	[0 - 40]	
EVA douleur maximale ressentie pendant la pose				0.022
Moyenne (DS)	29 (27)	37 (28)	21 (22)	
[Écart-type]	[0 - 100]	[0 - 100]	[0 - 90]	
EVAx maximum ressentie pendant la pose				<0.001
Moyenne (DS)	24 (24)	33 (23)	15 (22)	
[Écart-type]	[0 - 85]	[0 - 85]	[0 - 80]	
EVAx avant (0-100)				0.062
Moyenne (DS)	36 (25)	30 (26)	43 (22)	
[Écart-type]	[0 - 90]	[0 - 80]	[0 - 90]	
EN-S après la pose				0.3
Moyenne (DS)	4.62 (0.74)	4.52 (0.81)	4.72 (0.65)	
[Écart-type]	[2.00 - 5.00]	[2.00 - 5.00]	[2.00 - 5.00]	

¹ Wilcoxon rank sum test



0 = groupe non VR : 1 = groupe VR

* = $p < 0,05$

Figure 11 : Distribution des scores de douleur, d'anxiété et de satisfaction selon l'usage ou non de la VR

Lorsque l'on s'intéresse aux résultats pour le critère de jugement principal selon le type d'accès vasculaire prévu, on peut noter que le type d'accès vasculaire n'impacte pas les scores de douleur, d'anxiété ou de satisfaction de façon significative. (Tableau 5)

La figure 12 illustre la distribution des différents scores selon le type d'accès vasculaire prévu.

Tableau 5 : Résultats du critère de jugement principal selon le type d'accès vasculaire prévu

Caractéristiques	Accès vasculaire					p-valeur ¹
	Total : N = 60	KTC N = 6	KTC tunnelisé N = 2	Midline N = 13	PICC-line N = 39	
EVA douleur lors de l'installation						0.7
Médiane (IQR)	0 (0 - 0)	0 (0 - 0)	0 (0 - 0)	0 (0 - 0)	0 (0 - 0)	
Moyenne (DS)	3 (10)	0 (0)	0 (0)	5 (17)	3 (9)	
[Écart-type]	[0 - 60]	[0 - 0]	[0 - 0]	[0 - 60]	[0 - 40]	
EVA douleur maximale ressentie pendant la pose						0.5
Médiane (IQR)	20 (10 - 43)	20 (20 - 20)	40 (40 - 40)	40 (20 - 40)	20 (5 - 50)	
Moyenne (DS)	29 (27)	27 (22)	40 (0)	32 (19)	28 (30)	
[Écart-type]	[0 - 100]	[10 - 70]	[40 - 40]	[0 - 60]	[0 - 100]	
EVAx maximum ressentie pendant la pose						0.6
Médiane (IQR)	20 (0 - 43)	25 (5 - 53)	40 (35 - 45)	10 (0 - 40)	10 (0 - 40)	
Moyenne (DS)	24 (24)	32 (33)	40 (14)	21 (23)	23 (24)	
[Écart-type]	[0 - 85]	[0 - 80]	[30 - 50]	[0 - 60]	[0 - 85]	
EVAx avant (0-100)						0.2
Médiane (IQR)	40 (18 - 50)	45 (29 - 50)	30 (25 - 35)	50 (25 - 60)	35 (10 - 50)	
Moyenne (DS)	36 (25)	38 (22)	30 (14)	48 (26)	32 (25)	
[Écart-type]	[0 - 90]	[0 - 60]	[20 - 40]	[0 - 90]	[0 - 85]	
EN-S après la pose						0.2
Médiane (IQR)	5.00 (4.00 - 5.00)	4.50 (3.25 - 5.00)	4.50 (4.25 - 4.75)	5.00 (4.00 - 5.00)	5.00 (5.00 - 5.00)	
Moyenne (DS)	4.62 (0.74)	4.17 (0.98)	4.50 (0.71)	4.31 (1.18)	4.79 (0.41)	
[Écart-type]	[2.00 - 5.00]	[3.00 - 5.00]	[4.00 - 5.00]	[2.00 - 5.00]	[4.00 - 5.00]	

¹ Kruskal-Wallis rank sum test

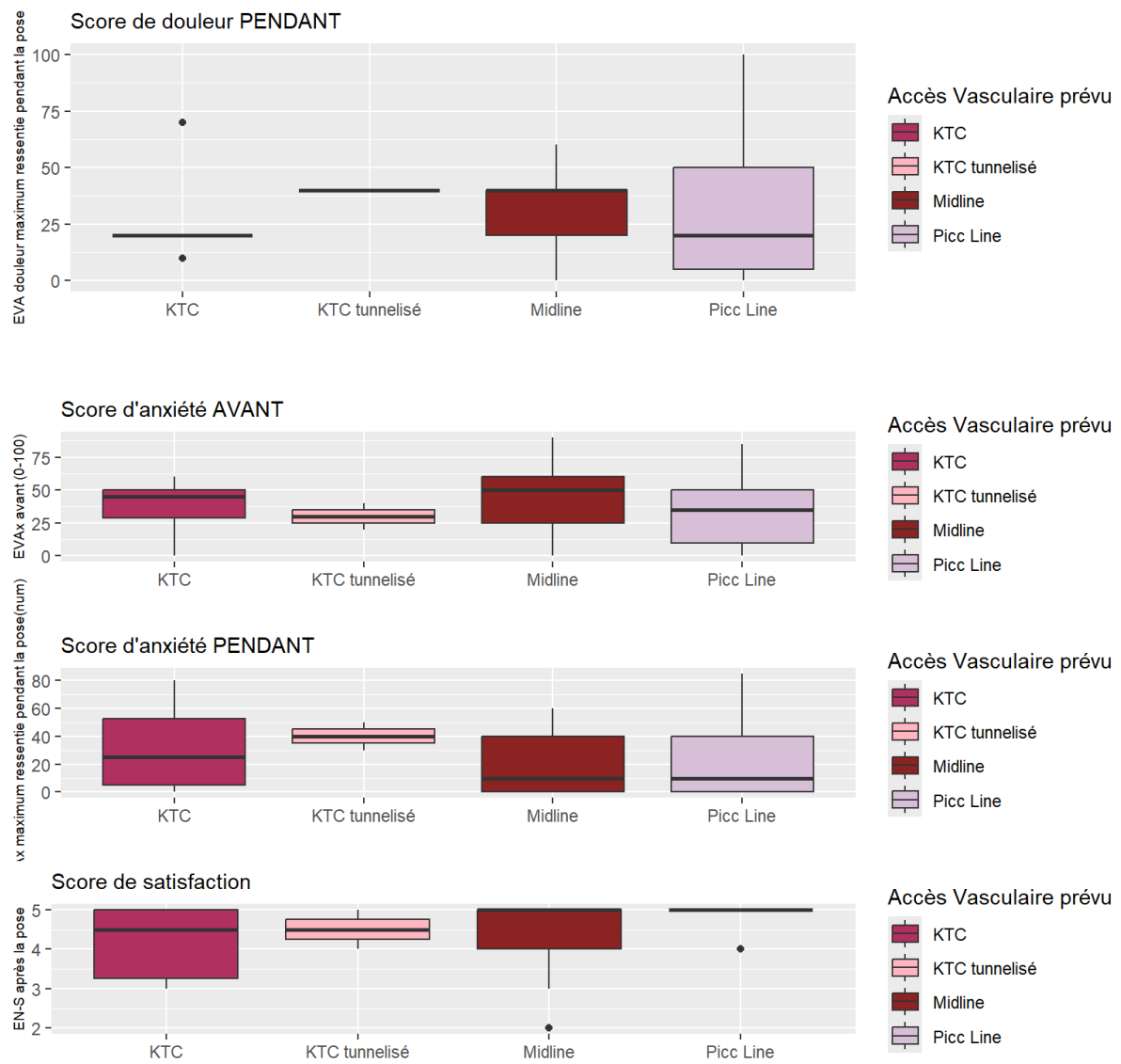


Figure 12 : Distribution des scores de douleur, d'anxiété et de satisfaction selon le type d'accès vasculaire prévu.

E. Analyse en sous-groupes

Dans cette partie nous recherchons des facteurs influençant les résultats de façon significative.

Les Tableau 6 à 8 décrivent les variables par groupe.

Tableau 6 : Descriptif des variables par groupe

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	Groupe non VR, N = 31 ¹	Groupe VR, N = 29 ¹	p-valeur
Age (années)				0.3
Médiane (IQR)	68 (52 - 80)	70 (58 - 83)	66 (50 - 78)	
Sexe				0.12
Féminin	29 (48%)	18 (58%)	11 (38%)	
Masculin	31 (52%)	13 (42%)	18 (62%)	
IMC kg/m ²	25.2 (21.5, 29.2)	24.4 (20.0, 28.2)	25.6 (22.6, 31.9)	0.5
Statut social				0.14
Actif	12 (20%)	3 (9.7%)	9 (31%)	
Retraité	41 (68%)	24 (77%)	17 (59%)	
Sans activité	7 (12%)	4 (13%)	3 (10%)	
Type de séjour				0.5
Ambulatoire	2 (3.3%)	2 (6.5%)	0 (0%)	
Hospitalisation	58 (97%)	29 (94%)	29 (100%)	

¹ n (%); Médiane (IQR)

² Wilcoxon rank sum test; Pearson's Chi-squared test; Fisher's exact test

Tableau 7 : Antécédents des patients selon le groupe VR et non-VR

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	Groupe non VR, N = 31 ¹	Groupe VR, N = 29 ¹	p-valeur
ATCD d'abords vasculaires				0.3
KTC	25 (42%)	15 (48%)	10 (34%)	
KTC + PICC-line	1 (1.7%)	0 (0%)	1 (3.4%)	
Midline	1 (1.7%)	1 (3.2%)	0 (0%)	
Pas d'antécédents d'accès vasculaires	28 (47%)	12 (39%)	16 (55%)	
PICC-line	4 (6.7%)	3 (9.7%)	1 (3.4%)	
PICC-line + KTC	1 (1.7%)	0 (0%)	1 (3.4%)	
ATCD cardiovasculaire				0.3
Non	31 (52%)	14 (45%)	17 (59%)	
Oui	29 (48%)	17 (55%)	12 (41%)	
ATCD chirurgical				0.2
Non	2 (3.3%)	0 (0%)	2 (6.9%)	
Oui	58 (97%)	31 (100%)	27 (93%)	
ATCD de diabète				0.7
Non	50 (83%)	25 (81%)	25 (86%)	
Oui	10 (17%)	6 (19%)	4 (14%)	
ATCD de douleurs chroniques				0.9
Non	46 (77%)	24 (77%)	22 (76%)	
Oui	14 (23%)	7 (23%)	7 (24%)	
ATCD d'hypertension artérielle				0.7
Non	22 (37%)	12 (39%)	10 (34%)	
Oui	38 (63%)	19 (61%)	19 (66%)	
ATCD d'insuffisance rénale chronique				>0.9
Non	52 (87%)	27 (87%)	25 (86%)	
Oui	8 (13%)	4 (13%)	4 (14%)	
ATCD néoplasique				0.073
Non	28 (47%)	11 (35%)	17 (59%)	
Oui	32 (53%)	20 (65%)	12 (41%)	
ATCD de prise d'antalgiques au long cours				0.3
Non	56 (93%)	30 (97%)	26 (90%)	
Oui	4 (6.7%)	1 (3.2%)	3 (10%)	
ATCD de syndrome anxiodépressif				0.7
Non	53 (88%)	28 (90%)	25 (86%)	

Oui	7 (12%)	3 (9.7%)	4 (14%)	
ATCD de séjour en service de soins critiques				>0.9
Non	37 (62%)	19 (61%)	18 (62%)	
Oui	23 (38%)	12 (39%)	11 (38%)	
ATCD de thrombose veineuse				0.7
Non	55 (92%)	29 (94%)	26 (90%)	
Oui	5 (8.3%)	2 (6.5%)	3 (10%)	

1 n (%)

2 Wilcoxon rank sum test; Pearson's Chi-squared test; Fisher's exact test

Tableau 8 : Descriptif des variables par groupe

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	Groupe non VR, N = 31 ¹	Groupe VR, N = 29 ¹	p-valeur
Accès Vasculaire prévu				0.5
KTC	6 (10%)	2 (6.5%)	4 (14%)	
KTC tunnelisé	2 (3.3%)	2 (6.5%)	0 (0%)	
Midline	13 (22%)	6 (19%)	7 (24%)	
PICC-line	39 (65%)	21 (68%)	18 (62%)	
Type de service demandeur				0.6
Chirurgie	44 (73%)	21 (68%)	23 (79%)	
Médecine	11 (18%)	7 (23%)	4 (14%)	
Mixte	5 (8.3%)	3 (9.7%)	2 (6.9%)	
Durée d'hospitalisation avant la pose				0.7
0	2 (3.3%)	2 (6.5%)	0 (0%)	
<24h	2 (3.3%)	1 (3.2%)	1 (3.4%)	
1-7 jours	22 (37%)	12 (39%)	10 (34%)	
7 jours - 1 mois	25 (42%)	11 (35%)	14 (48%)	
> 1 mois	9 (15%)	5 (16%)	4 (14%)	
Durée prévisible de traitement				>0.9
<7 jours	1 (1.7%)	0 (0%)	1 (3.4%)	
> 3 mois	10 (17%)	5 (16%)	5 (17%)	
1-3 mois	14 (23%)	7 (23%)	7 (24%)	
1-4 semaines	35 (58%)	19 (61%)	16 (55%)	

1 n (%)

2 Wilcoxon rank sum test; Pearson's Chi-squared test; Fisher's exact test

1. Score de douleur

a) Facteurs influençant les scores de douleur

Dans un premier temps, nous nous intéressons à l'effet des facteurs influençant les scores de douleur. Des modèles de régression ordinale sont élaborés afin de comparer le score de douleur entre les groupes VR et non VR, tout en ajustant sur chacune des covariables d'intérêt. (Tableau 9)

Tableau 9 : Modèle de régression ordinale comparant la douleur entre les groupes VR et non VR

VR utilisée/non	OR ¹	95% CI ¹
Non	—	—
Oui	0.33	0.13 - 0.83

1 OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval

Dans ce premier modèle, la seule variable explicative de la baisse des scores moyens de douleur est l'utilisation de la VR, ainsi l'utilisation de la VR est associée à des scores de douleur plus bas, l'OR étant de 0.33 (soit une baisse de 67% des scores de douleur lorsque la VR est utilisée). En analyse univariée, la présence d'un antécédent néoplasique est associée à une probabilité plus élevée d'avoir un score de douleur plus faible. Les personnes ayant des antécédents néoplasiques ont une tendance à accepter le casque plus facilement et ont environ 70% de chances en moins de se retrouver dans une catégorie de douleur plus élevée. (OR =0.28 IC95% [0.10,0.71]). (Tableau 10)

Tableau 10 : Modèle de régression ordinale comparant les antécédents de néoplasie entre les groupes VR et non VR

Association entre la VR et l'ATCD néoplasique	OR ¹	95% CI ¹
Groupe VR	0.24	0.09, 0.63
Association entre l'ATCD néoplasique et les scores de douleur		
Groupe VR	0.28	0.10, 0.71

¹ OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval

Les effets des autres covariables (âge, sexe, antécédents d'abord vasculaires, antécédents cardiovasculaires, chirurgicaux, de diabète, de douleur chronique, d'hypertension artérielle, d'insuffisance rénale chronique, de prise d'antalgiques au long cours, les antécédents de séjour en unité de soins intensifs, de syndrome anxiodépressif, ou de prise de traitement antalgique, anti-dépresseur ou anxiolytique au long cours) n'étaient pas associés aux scores de douleur de façon significative.

En analyse multivariée, une procédure de sélection de variables pas à pas, basée sur le critère d'information d'Akaike (AIC) a été appliquée pour ne garder que les variables associées à l'augmentation du score douleur. (Tableau 11)

Tableau 11 : Analyse multivariée d'association du score de douleur avec les différentes covariables

Modèle multivarié	OR ¹	95% CI ¹
VR utilisée		
Oui	0.12	0.04, 0.34
Antécédent cardiovasculaire		
Oui	0.16	0.03, 0.82
Antécédent de diabète		
Oui	0.10	0.02, 0.46
Antécédent de douleur chronique		
Oui	7.16	1.75, 31.1
Antécédent d'hypertension artérielle		
Oui	8.67	1.71, 47.5
Antécédent d'insuffisance rénale chronique		
Oui	2.77	0.58, 13.4
Antécédent néoplasique		
Oui	0.19	0.06, 0.56
Prise d'antalgiques au long cours		
Oui	0.04	0.00, 0.45
Antécédent de syndrome anxiodépressif		
Oui	6.37	1.01, 38.8
Antécédent de séjour en service de soins critiques		
Oui	6.20	1.94, 20.5
IMC	0.95	0.87, 1.04
Durée prévisible de traitement		
<7 jours	—	—
1-4 semaines	12.6	0.26, 641
1-3 mois	13.8	0.25, 784
> 3 mois	62.0	0.92, 4,536

¹ OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval

D'après le modèle multivarié, on peut conclure que le score de douleur diminue de façon significative chez les patients ayant utilisé la VR et ayant des antécédents cardiovasculaires, de diabète, néoplasiques, de prise d'antalgique au long cours. (Tableau 11)

b) Effet du nombre de ponctions sur le score EVA

Par ailleurs, nous nous sommes intéressés à une variable liée au geste qui est le nombre de ponctions et son effet sur le score de douleur dans le groupe VR et non VR. On constate dans le groupe VR une corrélation de Pearson très faible et négative ($r = -0.013$), avec une valeur $p = 0.947$, indiquant qu'il n'y a aucune corrélation significative entre le nombre de ponctions et la douleur EVA dans ce groupe.

Dans le groupe non-VR : la corrélation est légèrement positive ($r = 0.155$), mais avec une valeur $p = 0.432$, ce qui indique que cette corrélation n'est pas statistiquement significative non plus. Ces résultats suggèrent que le nombre de ponctions n'a pas d'influence significative sur la douleur maximale ressentie, que ce soit avec ou sans réalité virtuelle. Il est possible que d'autres facteurs jouent un rôle plus important dans la perception de la douleur.

c) Effet du nombre de distractions sur le score EVA

Une autre variable d'intérêt liée au geste est le nombre de distractions, la corrélation de Spearman entre le nombre de distractions utilisées et le score EVA douleur maximale ressentie pendant la pose dans le groupe VR est de 0.26 avec une valeur de $p = 0.17$.

Une corrélation de 0.26 indique une relation positive faible entre les deux variables : un nombre plus élevé de distractions pourrait être associé à un score EVA plus élevé (probablement lié à une pose plus laborieuse), mais cette relation reste modérée et n'est pas statistiquement significative.

d) Effets de la musique et de l'aromathérapie sur le score EVA

Dans notre étude, les patients du groupe non VR pouvaient bénéficier, en alternative, de moyens de relaxation tels que la musique de leur choix ou l'aromathérapie, dans un objectif de réduction de l'anxiété. Parmi ces patients, 10 sur 31 ont utilisé uniquement la musique, 1 sur 31 a eu recours uniquement à l'aromathérapie, et 1 patient a combiné les deux approches. Nous nous intéressons ici à l'impact potentiel de ces stratégies non pharmacologiques sur le score EVA (évaluation de la douleur pendant la pose), au sein du groupe non VR à l'aide d'un modèle de régression linéaire. (Tableau 12)

Tableau 12 : Modèle de régression pour le score EVA en fonction de l'usage de la musique et de l'aromathérapie

	Coefficient de régression linéaire	Erreur standard	t ¹	p-valeur	Intervalle de confiance
Intercept	38,5	6,37	6,04	$1,64.10^{-6}$	[25,44 ;51,55]
Musique utilisée	-7,5	11,03	-0,67	0,50	[-30,11 ;15,1]
Aromathérapie utilisée	39	29,89	1,3	0,2	[-22,23 ;100,23]

1 Test de Student

Dans le groupe non-VR, l'analyse montre que ni l'utilisation de la musique ni celle de l'aromathérapie n'a d'effet significatif sur la douleur perçue ($p > 0.05$). Le coefficient de la musique est négatif (-7.5), suggérant une tendance à la réduction de la douleur en cas d'utilisation de musique, mais cette tendance n'est pas statistiquement significative. L'aromathérapie semble associée à une hausse moyenne de la douleur (+39), mais cet effet n'est pas significatif non plus, et repose sur un très faible effectif.

2. Score d'anxiété

a) Facteurs influençant les scores d'anxiété

Un modèle de régression ordinale a également été utilisé afin de trouver les facteurs associés au score d'anxiété (EVAx) pendant la pose.

Dans un premier temps, des modèles de régression ordinale sont élaborés afin de comparer le score d'anxiété entre les groupes VR et non VR, tout en ajustant sur chacune des covariables d'intérêt.

Tableau 13 : Modèle de régression ordinale comparant l'anxiété entre les groupes VR et non VR

VR utilisée/ non	OR ¹	95% CI ¹
Non	—	—
Oui	0.19	0.07, 0.49

¹ OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval

En analyse univariée, la VR est associée à une diminution significative du score d'anxiété ressenti pendant la pose. Être dans le groupe VR réduit d'environ 81% la probabilité de passer à un niveau d'anxiété supérieur par rapport aux non-utilisateurs (OR = 0.19). Les autres covariables d'intérêt ne sont pas associées au score d'anxiété de façon significative. (Tableau 13)

En analyse multivariée, un modèle a été créé par minimisation de l'AIC, ainsi la seule variable validée dans ce modèle est l'utilisation du casque VR. Il s'agit de la seule variable ayant un effet significatif sur l'anxiété. (Tableau 14)

Tableau 14 : Analyse multivariée par minimisation de l'AIC, de l'association du score d'anxiété avec l'usage de la VR

VR utilisée ou non	OR ¹	95% CI ¹
Non	—	—
Oui	0.19	0.07, 0.49

¹OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval

b) Effet du nombre de ponctions sur le score EVAx

Lorsqu'on s'intéresse à nouveau à la corrélation entre le nombre de ponctions et le score EVAx pendant le geste, on retrouve pour le groupe VR un coefficient de corrélation de Pearson négatif à -0,042 avec une valeur de p à 0,828 donc une corrélation non significative.

Pour le groupe non VR, le coefficient de corrélation de Pearson est de 0,206 avec une valeur p à 0,293, soit une corrélation légèrement positive mais non statistiquement significative. En résumé, ces résultats suggèrent que le nombre de ponctions n'influence pas significativement l'anxiété mesurée par EVAx, que ce soit dans le groupe VR ou non VR.

c) Effets du nombre de distractions sur le score EVAx

L'analyse de corrélation de Spearman entre le nombre de distractions utilisées et le score EVAx maximum ressenti pendant la pose dans le groupe VR montre un coefficient de corrélation très faible et positif (=0,073) avec une valeur p à 0,71 donc non significative.

Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le nombre de distractions et l'anxiété maximale ressentie pendant la pose dans le groupe VR. Autrement dit, le nombre de distractions utilisées ne semble pas influencer de manière notable le score EVAx.

d) Effets de l'aromathérapie et de la musique sur les scores EVAx

Nous nous intéressons ici à l'impact potentiel de l'usage de l'aromathérapie et de la musique sur le score EVA (évaluation de la douleur pendant la pose), au sein du groupe non VR à l'aide d'un modèle de régression linéaire. (Tableau 13)

Tableau 13 : Modèle de régression pour le score EVAx en fonction de l'usage de la musique et de l'aromathérapie

Modèle de régression pour le score EVA	Coefficient de régression linéaire	Erreur standard	t ¹	p-valeur	Intervalle de confiance
Intercept	35	5,19	6,74	$2,56 \cdot 10^{-7}$	[24,36 ;45,64]
Musique utilisée	-10	8,99	-1,11	0,27	[-28,42 ;8,42]
Aromathérapie utilisée	35	24,35	1,43	0,16	[-14,89 ;84,89]

1 Test de Student

Aucune des deux interventions n'est associée de façon significative à une variation du score EVAx ($p > 0.05$). Là encore, la musique tend à réduire l'anxiété (-10), tandis que l'aromathérapie n'a pas d'effet notable. Ces résultats suggèrent que dans le groupe non-VR, l'anxiété perçue pendant la pose ne semble pas influencée de façon significative par la musique ou l'aromathérapie, bien que des tendances se dessinent.

3. Score de satisfaction

a) Facteurs influençant les scores de satisfaction

Dans cette partie, nous nous intéressons au lien des différentes covariables avec le score de satisfaction EN-S. (Tableau 14 à 16).

Tableau 14 : Répartition des scores de satisfaction selon les caractéristiques des patients

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	2, N = 2 ¹	3, N = 3 ¹	4, N = 11 ¹	5, N = 44 ¹	p-valeur ²
VR utilisée						0.4
Groupe non VR	31 (52%)	1 (50%)	3 (100%)	6 (55%)	21 (48%)	
Groupe VR	29 (48%)	1 (50%)	0 (0%)	5 (45%)	23 (52%)	
Age (années)						0.7
Moyenne (SD) [écart-type]	65 (19) [21 - 101]	72 (30) [50 - 93]	74 (29) [44 - 101]	68 (22) [24 - 87]	64 (18) [21 - 93]	
Sexe						0.7
Féminin	29 (48%)	1 (50%)	2 (67%)	7 (64%)	19 (43%)	
Masculin	31 (52%)	1 (50%)	1 (33%)	4 (36%)	25 (57%)	
IMC	25.2 (21.5, 29.2)	20.2 (17.5, 22.9)	28.0 (24.0, 29.1)	22.9 (19.4, 26.8)	25.9 (22.5, 30.2)	0.3
Type de service demandeur						0.7
Chirurgie	44 (73%)	1 (50%)	2 (67%)	8 (73%)	33 (75%)	
Médecine	11 (18%)	1 (50%)	1 (33%)	2 (18%)	7 (16%)	
Mixte	5 (8.3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.1%)	4 (9.1%)	
Statut social						0.6
Actif	12 (20%)	1 (50%)	0 (0%)	3 (27%)	8 (18%)	
Retraité	41 (68%)	1 (50%)	2 (67%)	7 (64%)	31 (70%)	
Sans activité	7 (12%)	0 (0%)	1 (33%)	1 (9.1%)	5 (11%)	
Type de séjour						0.5
Ambulatoire	2 (3.3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.1%)	1 (2.3%)	
Hospitalisation	58 (97%)	2 (100%)	3 (100%)	10 (91%)	43 (98%)	
Durée d'hospitalisation avant la pose						0.7
0	2 (3.3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.1%)	1 (2.3%)	
<24h	2 (3.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (4.5%)	
1-7 jours	22 (37%)	0 (0%)	1 (33%)	3 (27%)	18 (41%)	
7 jours - 1 mois	25 (42%)	2 (100%)	1 (33%)	6 (55%)	16 (36%)	
> 1 mois	9 (15%)	0 (0%)	1 (33%)	1 (9.1%)	7 (16%)	

1 n (%)

2 Fisher's exact test; Kruskal-Wallis rank sum test

Tableau 15 : Répartition des scores de satisfaction selon les antécédents des patients

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	2, N = 2 ¹	3, N = 3 ¹	4, N = 11 ¹	5, N = 44 ¹	p-value ²
ATCD abords vasculaires						0.15
KTC	25 (42%)	1 (50%)	2 (67%)	6 (55%)	16 (36%)	
KTC, PICC-line	1 (1.7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.1%)	0 (0%)	
Midline	1 (1.7%)	1 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
non	28 (47%)	0 (0%)	1 (33%)	4 (36%)	23 (52%)	
PICC-line	4 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (9.1%)	
PICC-line, KTC	1 (1.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (2.3%)	
ATCD Cardiovasculaire						0.3
Non	31 (52%)	1 (50%)	2 (67%)	3 (27%)	25 (57%)	
Oui	29 (48%)	1 (50%)	1 (33%)	8 (73%)	19 (43%)	
ATCD Chirurgical						>0.9
Non	2 (3.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (4.5%)	
Oui	58 (97%)	2 (100%)	3 (100%)	11 (100%)	42 (95%)	
ATCD diabète						0.3
Non	50 (83%)	2 (100%)	3 (100%)	11 (100%)	34 (77%)	
Oui	10 (17%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (23%)	
ATCD douleur chronique						>0.9
Non	46 (77%)	2 (100%)	3 (100%)	8 (73%)	33 (75%)	
Oui	14 (23%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (27%)	11 (25%)	
ATCD Hypertension artérielle						0.7
Non	22 (37%)	1 (50%)	2 (67%)	3 (27%)	16 (36%)	
Oui	38 (63%)	1 (50%)	1 (33%)	8 (73%)	28 (64%)	
ATCD Insuffisance rénale chronique						0.15
Non	52 (87%)	2 (100%)	3 (100%)	7 (64%)	40 (91%)	
Oui	8 (13%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (36%)	4 (9.1%)	
ATCD néoplasique						0.4
Non	28 (47%)	1 (50%)	0 (0%)	5 (45%)	22 (50%)	
Oui	32 (53%)	1 (50%)	3 (100%)	6 (55%)	22 (50%)	
ATCD prise d'antalgiques au long cours						0.7
Non	56 (93%)	2 (100%)	3 (100%)	11 (100%)	40 (91%)	
Oui	4 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (9.1%)	
ATCD syndrome anxiodépressif						0.10
Non	53 (88%)	1 (50%)	2 (67%)	11 (100%)	39 (89%)	
Oui	7 (12%)	1 (50%)	1 (33%)	0 (0%)	5 (11%)	

ATCD séjour en service de soins critiques						0.6
Non	37 (62%)	1 (50%)	2 (67%)	5 (45%)	29 (66%)	
Oui	23 (38%)	1 (50%)	1 (33%)	6 (55%)	15 (34%)	
ATCD Thrombose veineuse profonde						0.022
Non	55 (92%)	2 (100%)	2 (67%)	8 (73%)	43 (98%)	
Oui	5 (8.3%)	0 (0%)	1 (33%)	3 (27%)	1 (2.3%)	

1 n (%)

2 Fisher's exact test; Kruskal-Wallis rank sum test

Tableau 16 : Répartition des scores de satisfaction selon les l'accès vasculaire prévu et la durée prévisible de traitement

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	2, N = 2 ¹	3, N = 3 ¹	4, N = 11 ¹	5, N = 44 ¹	p-value ²
Accès Vasculaire prévu						0.013
KTC	6 (10%)	0 (0%)	2 (67%)	1 (9.1%)	3 (6.8%)	
KTC tunnelisé	2 (3.3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.1%)	1 (2.3%)	
Midline	13 (22%)	2 (100%)	1 (33%)	1 (9.1%)	9 (20%)	
PICC-line	39 (65%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (73%)	31 (70%)	
Durée prévisible de traitement						0.4
<7 jours	1 (1.7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.1%)	0 (0%)	
1-4 semaines	35 (58%)	2 (100%)	3 (100%)	4 (36%)	26 (59%)	
1-3 mois	14 (23%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (36%)	10 (23%)	
> 3 mois	10 (17%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (18%)	8 (18%)	

1 n (%)

2 Fisher's exact test; Kruskal-Wallis rank sum test

Un modèle de régression ordinale a été utilisé dans le tableau 17, afin de trouver les facteurs associés à la satisfaction parmi les variables associées significativement au score de satisfaction. Les variables candidates à l'inclusion dans le modèle (variables ayant un $p < 0.3$) sont donc les antécédents d'abord vasculaires, les antécédents cardiovasculaires, les antécédents d'insuffisance rénale chronique, les antécédents de syndrome anxiodépressif, de thrombose veineuse profonde et un IMC élevé.

Tableau 17 : Modèle de régression des variables associées significativement à l'EN-S

	OR ¹	95% CI ¹
ATCD abords vasculaires (facteur)		
Non	—	—
Oui	0.33	0.07, 1.36
ATCD Cardiovasculaire		
Non	—	—
Oui	0.65	0.10, 3.64
ATCD Insuffisance rénale chronique		
Non	—	—
Oui	0.44	0.06, 3.22
ATCD syndrome anxiodépressif		
Non	—	—
Oui	0.58	0.08, 7.38
ATCD Thrombose veineuse profonde		
Non	—	—
Oui	0.16	0.02, 1.32
Accès Vasculaire prévu		
KTC	—	—
KTC tunnelisé	28.0	0.56, 3,768
Midline	2.81	0.22, 36.5
PICC-line	10.7	1.05, 12
IMC	1.18	1.04, 1.36

¹ OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval

L'IMC semble avoir un impact sur le score de satisfaction. Cependant les effectifs étant faibles, il est difficile d'interpréter les coefficients, qui peuvent être biaisés par le manque de données. (Tableau 17).

La pose d'un PICC-line a également un impact positif sur le score de satisfaction, ce phénomène peut s'expliquer par une surreprésentation de cette population dans notre étude.

Les autres antécédents ne sont pas associés de façon significative (OR incluant 1) au score de satisfaction.

b) Effets du nombre de distractions sur le score EN-S

Par ailleurs, nous nous sommes également intéressés au nombre de distractions utilisées dans le groupe VR et le score de satisfaction EN-S.

Ainsi, le coefficient de corrélation de Pearson entre le nombre de distractions utilisées et le score EN-S après la pose dans le groupe VR est 0.29, avec une valeur de p de 0.127. Cela signifie qu'il existe une relation positive mais faible entre ces deux variables, qui n'est cependant pas statistiquement significative.

c) Effets du nombre de ponctions sur le score EN-S

Les résultats de l'analyse de corrélation entre le nombre de ponctions et le score EN-S après la pose retrouvent un coefficient faible et positif à 0,173 avec un p à 0,369 dans le groupe VR et un coefficient de corrélation faible et négatif à -0,186 avec une valeur de p à 0,345. Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le nombre de ponctions et le score EN-S après la pose, ni dans le groupe VR ni dans le groupe non VR. La relation entre ces variables semble donc faible et non significative.

d) Effets de l'aromathérapie et de la musique sur les scores EN-S

Nous nous intéressons ici à l'impact potentiel de l'usage de l'aromathérapie et de la musique sur le score EN-S, au sein du groupe non VR à l'aide d'un modèle de régression linéaire.

Tableau 18 : Modèle de régression pour le score EN-S en fonction de l'usage de la musique et de l'aromathérapie

Modèle de régression pour le score EVA	Coefficient de régression linéaire	Erreur standard	t ¹	p-valeur	Intervalle de confiance
Intercept	4,75	0,16	28,69	2,64.10 ⁻²²	[4,41 ;5,08]
Musique utilisée	-0,55	0,28	-1,91	0,065	[-1,13 ;0,03]
Aromathérapie utilisée	-1,2	0,77	-1,54	0,13	[-2,79 ;0,39]

1 Test de Student

Le score de satisfaction après la pose n'est pas significativement modifié par l'usage de la musique ou de l'aromathérapie dans le groupe non-VR. Les coefficients sont proches de zéro et les p-values non significatives. Cela suggère que la satisfaction du patient ne semble pas être influencée par ces approches dans ce contexte, du moins pas de manière mesurable dans cette population.

F. Résultats pour les CDJS

1. Comparaison des techniques de pose avec et sans VR

Dans cette partie, nous nous intéressons à l'influence de la réalité virtuelle sur la technique de pose (nécessité de changer de côté ou d'opérateur, geste considéré comme difficile soit plus de 2 ponctions), et si elle impacte d'une façon ou d'une autre la performance de l'opérateur.

Tableau 19 : Comparatif de la technique de pose avec ou sans VR

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	Groupe non VR, N = 31 ¹	Groupe VR, N = 29 ¹	p-value ²
Difficultés de la pose (facteur)				0.2
Non	48 (80%)	23 (74%)	25 (86%)	
Oui	12 (20%)	8 (26%)	4 (14%)	
Changement de côté				0.5
Non	58 (97%)	29 (94%)	29 (100%)	
Oui	2 (3.3%)	2 (6.5%)	0 (0%)	
Changement d'opérateur				>0.9
Non	57 (95%)	29 (94%)	28 (97%)	
Oui	3 (5.0%)	2 (6.5%)	1 (3.4%)	
Geste difficile				>0.9
Non	56 (93%)	29 (94%)	27 (93%)	
Oui	4 (6.7%)	2 (6.5%)	2 (6.9%)	

¹ n (%)

² Pearson's Chi-squared test; Fisher's exact test

Ainsi, d'après les tests statistiques, il n'y a pas de différence significative de technique de pose entre les deux groupes, ces résultats suggèrent que l'usage de la réalité virtuelle n'impacte pas négativement la pose des accès vasculaires et ne constitue pas une entrave sur le plan technique. (Tableau 19)

2. Liens entre EVA, EVAx et EN-S

Dans cette partie nous cherchons à évaluer le score de satisfaction (EN-S) en fonction des scores EVA et EVAx. Des modèles de régression beta ont été utilisés afin de comparer les scores de satisfaction avec les scores de douleur et d'anxiété.

Tableau 20 : Corrélation entre le score EN-S, l'EVA et l'EVAx dans les deux groupes

Corrélation entre :	Coefficient de corrélation	p-valeur
EN-S et EVA douleur à l'installation	-2.33	0.01**
EN-S et EVA douleur pendant la pose	-0.004	0.49
EN-S et EVA anxiété avant la pose	-0.003	0.56
EN-S et EVA anxiété pendant la pose	0.0005	0.92

D'après les modèles de régression, la satisfaction (EN-S) est faiblement corrélée avec les scores EVA. Plus la douleur et l'anxiété perçues sont élevées, plus la satisfaction est faible (les coefficients sont négatifs). Une augmentation d'une unité de la douleur perçue à l'installation diminue significativement le score EN-S (p-valeur =0.01). Les autres relations ne sont pas significatives. (Tableau 20)

Tableau 21 : Corrélation entre le score EN-S, l'EVA et l'EVAx dans le groupe VR (n= 29)

Corrélation entre :	Coefficient de corrélation	p-valeur
EN-S et EVA douleur à l'installation	-0.09	0.91
EN-S et EVA douleur pendant la pose	0.002	0.80
EN-S et EVA anxiété avant la pose	0.001	0.89
EN-S et EVA anxiété pendant la pose	0.003	0.72

Il n'y a pas d'association significative entre la douleur ou l'anxiété et la satisfaction dans le groupe VR. (Tableau 21)

Tableau 22 : Corrélation entre le score EN-S, l'EVA et l'EVAx dans le groupe non VR (n=31)

Corrélation entre :	Rho (coefficient de corrélation)	p-valeur
EN-S et EVA douleur à l'installation	-4.80	$6.32.10^{-5}$
EN-S et EVA douleur pendant la pose	-0.006	0.37
EN-S et EVA anxiété avant la pose	-0.01	0.21
EN-S et EVA anxiété pendant la pose	0.000	0.96

Dans le groupe non VR, il y a une association significative entre la douleur perçue à l'installation et la satisfaction après la pose. (p-valeur <0.05) Le coefficient rho à -4.80 signifie que lorsque la douleur au moment de l'installation augmente, la satisfaction diminue. Les autres associations ne sont pas significatives. (Tableau 22)

3. Détermination des profils de patients bénéficiant le plus de la VR

Dans cette partie, nous cherchons des facteurs déterminants le profil patient qui bénéficierait le plus d'une séance de réalité virtuelle.

Dans un premier temps, nous nous intéressons au fait de savoir si les patients anxieux (patients ayant un score moyen d'anxiété initial élevé) avaient une baisse plus importante de leur score moyen d'anxiété maximale pendant le geste. Ainsi on observe dans le groupe VR, une corrélation positive modérée entre le score EVAx initial (EVAx avant) et la baisse du score EVAx pendant la pose, soit un coefficient de corrélation de Pearson $r = 0,55$, avec une p-value à 0,002. Donc dans le groupe VR, plus le score initial d'anxiété était élevé, plus la diminution d'anxiété pendant la pose a été importante, et cela de façon significative. Dans le groupe non VR, on observe également ce phénomène avec une corrélation positive modérée à forte entre le score EVAx initial et la baisse du score EVAx pendant la pose, soit un coefficient de

corrélation de Pearson $r = 0,64$, avec une p-valeur à 0,0001. Cependant, lorsque l'on compare directement les deux corrélations entre les deux groupes via une transformation de Fisher z , on trouve $z = -0,52$ avec une p-valeur à 0,60, ainsi la différence entre les corrélations observées dans le Groupe VR et non-VR, n'est pas statistiquement significative, autrement dit, la relation entre l'anxiété initiale et sa diminution pendant la pose est similaire dans les deux groupes, du point de vue statistique. Dans un second temps, nous voulons savoir quelles autres caractéristiques de patients étaient associées à une baisse des scores d'EVA et EVAx et à l'amélioration des scores de satisfaction.

Tableau 23 : Associations entre les caractéristiques des patients et le critère de jugement principal dans les groupes VR et non VR

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	Groupe non VR, N = 31 ¹	Groupe VR, N = 29 ¹	p-value ²
Profil anxieux				0.3
Non	35 (58%)	20 (65%)	15 (52%)	
Oui	25 (42%)	11 (35%)	14 (48%)	
Age (années)				0.3
Médiane (IQR)	68 (52 - 80)	70 (58 - 83)	66 (50 - 78)	
Sexe				0.12
Féminin	29 (48%)	18 (58%)	11 (38%)	
Masculin	31 (52%)	13 (42%)	18 (62%)	
A déjà utilisé la VR				0.7
Non	55 (92%)	29 (94%)	26 (90%)	
Oui	5 (8.3%)	2 (6.5%)	3 (10%)	
Type de service demandeur				0.6
Chirurgie	44 (73%)	21 (68%)	23 (79%)	
Médecine	11 (18%)	7 (23%)	4 (14%)	
Mixte	5 (8.3%)	3 (9.7%)	2 (6.9%)	
Type de séjour				0.5
Ambulatoire	2 (3.3%)	2 (6.5%)	0 (0%)	
Hospitalisation	58 (97%)	29 (94%)	29 (100%)	
Durée d'hospitalisation avant la pose				0.7
0	2 (3.3%)	2 (6.5%)	0 (0%)	
<24h	2 (3.3%)	1 (3.2%)	1 (3.4%)	
1-7 jours	22 (37%)	12 (39%)	10 (34%)	
7 jours - 1 mois	25 (42%)	11 (35%)	14 (48%)	
> 1 mois	9 (15%)	5 (16%)	4 (14%)	
Durée prévisible de traitement				>0.9
<7 jours	1 (1.7%)	0 (0%)	1 (3.4%)	
1-4 semaines	35 (58%)	19 (61%)	16 (55%)	
1-3 mois	14 (23%)	7 (23%)	7 (24%)	
> 3 mois	10 (17%)	5 (16%)	5 (17%)	

¹ n (%)

² Pearson's Chi-squared test; Wilcoxon rank sum test; Fisher's exact test

Tableau 24 : Associations entre l'indication de la pose et le critère de jugement principal dans les groupes VR et non VR

Caractéristiques	Total, N = 60 ¹	Groupe non VR, N = 31 ¹	Groupe VR, N = 29 ¹	p-value ²
Antibiothérapie IV autre que vancomycine				0.8
Non	34 (57%)	18 (58%)	16 (55%)	
Oui	26 (43%)	13 (42%)	13 (45%)	
Chimiothérapie				0.6
Non	57 (95%)	30 (97%)	27 (93%)	
Oui	3 (5.0%)	1 (3.2%)	2 (6.9%)	
Immunoglobulines IV				>0.9
Non	59 (98%)	30 (97%)	29 (100%)	
Oui	1 (1.7%)	1 (3.2%)	0 (0%)	
Nutrition parentérale				0.3
Non	23 (38%)	10 (32%)	13 (45%)	
Oui	37 (62%)	21 (68%)	16 (55%)	
Plasmaphérèse				0.5
Non	59 (98%)	31 (100%)	28 (97%)	
Oui	1 (1.7%)	0 (0%)	1 (3.4%)	
Remplacement pour Infection				>0.9
Non	55 (92%)	28 (90%)	27 (93%)	
Oui	5 (8.3%)	3 (9.7%)	2 (6.9%)	
Vancomycine				>0.9
Non	55 (92%)	28 (90%)	27 (93%)	
Oui	5 (8.3%)	3 (9.7%)	2 (6.9%)	

¹ n (%)

² Pearson's Chi-squared test; Wilcoxon rank sum test; Fisher's exact test

Les caractéristiques des patients et les indications de pose des accès vasculaires ne sont pas associées significativement à la baisse des scores de douleur, d'anxiété et d'amélioration de la satisfaction. (Tableau 23 et 24)

En somme, on peut donc dire que parmi les patients utilisant la réalité virtuelle, ceux ayant un score d'anxiété moyen initial plus élevé ont le plus bénéficié de la réalité virtuelle, ce phénomène n'est cependant pas propre à l'usage de la réalité virtuelle, mais suggérerait une plus grande efficacité pour les patients avec une anxiété initiale importante.

4. Définition des critères d'acceptation et de tolérance et de la VR

a) Critères d'acceptation

Lorsqu'on s'intéresse aux statistiques descriptives chez les patients ayant refusé le casque, les femmes semblent représenter une proportion plus importante des refus, la majorité des patients ayant refusé la VR n'avaient pas de barrière linguistique. Tous les patients étaient considérés comme coopérants, certaines personnes ont rapporté une intolérance, mais la majorité ne présentait pas de contre-indications spécifiques. La majorité des patients ayant refusé la VR n'en avaient jamais entendu parler ou utilisé auparavant. Les patients ayant refusé la VR sont en moyenne plus âgés (68 ans). (Tableau 25)

Tableau 25 : Variables associées ou non au refus de la réalité virtuelle

		Total, N=60	Groupe VR (N=29)	Groupe non VR (N=31)
Pourquoi la VR n'a pas été utilisée	Top	-	-	Refus
	Effectif (%)	-	-	26/31 (83,8%)
Sexe	Top	Masculin	Masculin	Féminin
	Effectif (%)	31/60 (51,6%)	18/29 (62%)	18/31 (58%)
Age (années)	Moyenne	65	61,9	68,6
IMC	Moyenne	25,2	26,6	24,9
Barrière de la langue	Top	Non	Non	Non
	Effectif (%)	57/60 (95%)	28/29 (96,5%)	29/31 (93,5%)
Patient coopérant	Effectif (%)	60/60 (100%)	29/29 (100%)	31/31 (100%)
Existence d'intolérances à la VR	Top	Non	Non	Non
	Effectif (%)	50/60 (83,3%)	26/29 (89,6%)	24/31 (77,4%)
A déjà entendu parler de la VR	Top	Non	Non	Non
	Effectif (%)	44/60 (73,3%)	18/29 (62%)	26/31 (83,8%)
A déjà utilisé la VR	Top	Non	Non	Non
	Effectif (%)	55/60 (91,6%)	26/29 (89,6%)	29/31 (93,5%)
Accès Vasculaire prévu	Top	PICC-line	PICC-line	PICC-line
	Effectif (%)	39/60 (65%)	18/29 (62%)	21/31 (67,7%)
Type de service demandeur	Top	Chirurgie	Chirurgie	Chirurgie
	Effectif (%)	44/60 (73,3%)	23 (79,3%)	21 (67,7%)
Durée d'hospitalisation avant la pose	Top	7 jours - 1 mois	7 jours - 1 mois	1-7 jours
	Effectif	26/60	14/29	12/31
	Fréquence (%)	43,3	48,2	38,7

Par la suite nous avons réalisé des analyses statistiques pour comparer les groupes VR acceptée et VR refusée (Tableau 25), ainsi on ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre les hommes et les femmes dans l'acceptation ou le refus de la VR, l'âge et l'IMC ne sont également pas associés significativement au fait d'accepter ou de refuser la VR. La barrière de

la langue n'a aucun impact sur l'acceptation ou le refus de la VR, la coopération ne semble pas influencer significativement l'acceptation, la présence d'intolérances déclarées à la VR ne semble pas significativement associée au refus. On peut noter cependant une tendance indiquant que les patients ayant entendu parler de la VR pourraient être plus enclins à l'accepter, mais la différence n'est pas significative au seuil de 5%.

Au total, aucune de ces variables catégoriques ne montre de différence significative entre les deux groupes, bien que l'expérience antérieure avec la VR semble légèrement influente sans atteindre la significativité statistique. (Tableau 26)

Pour compléter, nous nous sommes intéressés aux différents antécédents des patients afin de déterminer lesquels pourraient influencer l'acceptation de la réalité virtuelle.

Aucun des antécédents étudiés ne semble être un facteur déterminant dans l'acceptation ou le refus de la VR. Même les troubles anxieux ou les douleurs chroniques, qui auraient pu avoir un effet sur la perception de la VR, ne montrent pas d'impact statistiquement significatif. (Tableau 27)

Tableau 26 : Analyse statistique des critères d'acceptation de la VR

	Chi2 ¹	p-value	T-stat ²	p-value (t-test)	U-stat ³	p-valeur (Mann-Whitney)
Sexe	1,69	0,19				
Barrière de la langue	0	1				
Patient coopérant	0	1				
Existence d'intolérances à la VR	6,02	0,30				
A déjà entendu parler de la VR	2,61	0,10				
A déjà utilisé la VR	0,006	0,93				
Accès Vasculaire prévu	2,9	0,4				
Service demandeur	11,9	0,61				
Type de service demandeur	1,04	0,59				
Durée d'hospitalisation avant la pose	2,58	0,62				
Age (années)			-1,35	0,18	375	0,27
IMC			1,10	0,27	498	0,47

1 Test du Chi2, 2 Test de Student, 3 Test de Mann Whitney

Tableau 27 : Corrélation entre les antécédents des patients et l'acceptation ou non de la VR

	Chi2 ¹	p-valeur
Antécédent de Thrombose veineuse	0,006	0,93
Antécédent de douleur chronique	0	1
Antécédent de prise d'antalgiques au long cours	0,34	0,55
Antécédent de syndrome anxio-dépressif	0,008	0,92
Prise de traitement anxiolytique au long cours	0,34	0,55
Antécédent d'insuffisance rénale chronique	0	1
Antécédent néoplasique	2,36	0,12
Antécédent de diabète	0,05	0,81
Antécédent cardiovasculaire	0,61	0,43
Antécédent d'hypertension artérielle	0,005	0,94
Antécédent chirurgical	0,58	0,44
Antécédent de séjour en service de soins critiques	0	1

¹ Test Chi2

b) Critères de tolérance

Dans notre étude, l'usage du casque de réalité virtuelle présente globalement une excellente tolérance pour 28 patients/ 29. Parmi les 31 patients du groupe non VR, 28/31 patients l'ont refusé explicitement sans donner de raison, 3/31 patients l'ont refusé pour cause de claustrophobie, 4/31 patients étaient migraineux et n'ont pas utilisé le casque versus 2/29 patients migraineux ayant utilisé la VR, 1/31 patient avait un antécédent de cybercinétose contraindiquant l'usage du casque, et 2/29 sujets présentant un antécédent de mal des transports ont utilisé le casque avec 1/2 patient qui a utilisé le casque sans interruption et sans complications. La séance de réalité virtuelle a dû être interrompue chez 4/29 patients, après un délai variable (entre 10 et 30 min d'usage), pour des raisons d'inconfort lié à la chaleur générée par le casque (n=1), problème technique (n=2) et simple demande du patient (n=1). Aucun autre effet secondaire n'est survenu.

Parmi les 4 patients ayant utilisé le casque moins de 10 minutes et n'ayant pas été inclus dans l'analyse statistique pour le critère de jugement principal, nous pouvons tout de même noter le retrait pour simple demande du patient (n=1), claustrophobie (n=1), problème technique (n=1), et geste considéré comme difficile par l'opérateur nécessitant la coopération active du patient (n=1).

VII. Discussion

A. Analyse des résultats

L'analyse des résultats de notre étude révèle que l'usage de la réalité virtuelle (VR) est associé à une réduction significative des scores de douleur (EVA) et d'anxiété (EVAx) procédurales. Ces résultats sont cohérents avec les données de la littérature, qui suggèrent que la VR, en mobilisant les circuits attentionnels et émotionnels via une immersion sensorielle contrôlée, permet une modulation descendante de la douleur et de l'anxiété. Vanhaudenhuyse et al. ont décrit les mécanismes neurophysiologiques impliqués dans cette modulation, mettant en évidence l'activation de la substance grise périaqueducale et d'autres structures inhibitrices dans le cadre d'interventions VR-hypnose (35). D'autres auteurs ont confirmé l'efficacité de la VR dans des contextes douloureux aigus, comme en soins intensifs (37) ou lors de soins de plaies (63), en montrant une réduction des niveaux de douleur et d'anxiété (48,64).

En revanche, dans notre travail, aucune différence significative n'a été observée concernant la satisfaction globale (EN-S) entre les patients du groupe VR et ceux du groupe contrôle. Ce résultat souligne que la satisfaction est une variable multidimensionnelle difficile à modéliser, influencée par des facteurs subjectifs, relationnels, environnementaux, voire organisationnels. Aucun facteur indépendant n'a pu être associé à la satisfaction de façon significative dans notre cohorte, ce qui confirme cette complexité. Ces résultats sont concordants avec l'étude de This et al de 2024, qui s'intéresse à l'impact de l'utilisation de la VR sur la satisfaction du patient lors des procédures TAVI, les patients du groupe VR avaient une satisfaction importante mais non significativement différente du groupe non VR (65). Notre étude suggère donc qu'un effectif plus important pourrait fournir une puissance suffisante pour dégager une différence significative entre les groupes.

La majorité des dispositifs posés dans notre étude étaient des PICC-lines. Ce reflet de l'activité courante de notre service n'a pas eu d'impact significatif sur les critères de jugement, mais il limite la généralisation des résultats à d'autres types de cathéters. Des études incluant un échantillon plus diversifié seraient nécessaires pour évaluer l'effet de la VR en fonction du type d'accès vasculaire.

L'analyse en sous-groupes a apporté des éléments cliniquement intéressants. Concernant la douleur, l'analyse univariée a mis en évidence une association entre néoplasie et douleur plus intense, tandis que l'analyse multivariée a montré que les antécédents de douleur chronique, l'hypertension artérielle et un séjour antérieur en soins critiques étaient des facteurs prédictifs indépendants de douleur plus élevée. Ces observations peuvent être mises en relation avec les mécanismes de sensibilisation centrale et de mémoire douloureuse, largement décrits dans les troubles algiques chroniques (66,67)

Sur le versant anxieux, l'analyse multivariée a mis en évidence un seul facteur significatif : l'usage de la VR est associé à une diminution du score EVAx. Ce résultat souligne l'effet anxiolytique propre de la VR, ce qui corrobore les résultats de Sewell et al., dans un contexte de procédure invasive douloureuse qu'est l'hystéroscopie, où la VR hypno-sédative s'est montrée efficace pour réduire l'anxiété liée au geste (68).

Concernant les critères de jugement secondaires, l'usage de la VR n'a pas modifié la qualité technique de la procédure ni sa faisabilité, ce qui est rassurant pour une implémentation pratique, ces résultats sont concordants avec l'étude de Russo et al. qui suggère une bonne faisabilité des techniques de réalité virtuelle avec une légère augmentation du temps de soin (69). L'EN-S était faiblement corrélée à l'EVA et à l'EVAx : les patients ayant perçu plus de douleur ou plus d'anxiété avaient tendance à être moins satisfaits, mais la corrélation restait

faible. Cela reflète une fois de plus la complexité du concept de satisfaction et la nécessité de l'appréhender avec des outils multidimensionnels.

Dans le groupe non VR, les douleurs ressenties lors de l'installation étaient associées à une EN-S significativement plus basse. Cela met en évidence un moment potentiellement sous-estimé dans la prise en charge de la douleur durant les gestes de pose des dispositifs intravasculaires, et qui pourrait bénéficier d'une attention particulière.

Par ailleurs, les patients les plus anxieux avant la procédure semblaient bénéficier davantage de la VR, ce qui rejoint les observations de Zhou et al., qui ont mis en évidence une modulation cognitive de la douleur plus efficace chez les sujets jeunes et anxieux lorsqu'un distracteur est utilisé (70). Bien que cet effet ne soit pas spécifique à la VR seule, il suggère un intérêt à cibler cette population pour maximiser les bénéfices.

Enfin, la bonne acceptabilité de la VR a été confirmée dans notre étude. Les patients ayant déjà entendu parler de la VR avaient tendance à mieux l'accepter, ce qui souligne l'intérêt de campagnes d'information et de prévention. Très peu d'effets indésirables significatifs ont été rapportés, ce qui confirme les données de la littérature sur la bonne tolérance de cet outil lorsqu'il est utilisé dans le respect des contre-indications (71). L'interruption de la séance de réalité virtuelle était principalement due à des problèmes techniques inhérents à ce type de technologie.

B. Forces de l'étude

Cette étude présente plusieurs forces notables. Elle aborde un sujet original, novateur et pertinent, encore peu exploré dans le contexte de la pose d'un accès vasculaire. Réalisée en conditions réelles de pratique clinique, elle bénéficie d'une forte validité externe. L'approche adoptée est pragmatique et réaliste, s'intégrant facilement dans les routines hospitalières.

L'évaluation multidimensionnelle incluant l'EVA, l'EVAx et l'EN-S à l'aide de réglettes standardisées renforce la fiabilité des mesures. De plus, l'exclusion des patients ayant utilisé la VR moins de 10 minutes a permis de renforcer la robustesse méthodologique de l'analyse.

Le nombre de patients inclus dans notre étude est supérieur à celui des études similaires disponibles dans la littérature, ce qui confère à nos résultats une meilleure puissance statistique. Les résultats obtenus sont significatifs sur le plan statistique, et les différentes méthodes d'analyse multivariée permettent d'isoler des facteurs indépendants influençant le ressenti de la douleur et l'anxiété, contribuant à une meilleure compréhension des phénomènes observés. De plus, la bonne tolérance et l'acceptabilité de la VR confirment la faisabilité de son intégration dans les parcours de soins. Enfin, cette étude ouvre des perspectives d'impact potentiel sur les recommandations cliniques en matière de gestion non médicamenteuse de la douleur et de l'anxiété lors de gestes techniques, et renforce davantage la nécessité de formation des équipes de soignants à l'usage de la réalité virtuelle.

C. Limites de l'étude

Cette étude comporte cependant plusieurs limites. La première est l'absence de randomisation, inhérente à la nature observationnelle de l'étude, qui expose à des biais de sélection et de confusion non négligeables. Deuxièmement, son caractère monocentrique limite la généralisation des résultats à d'autres structures ou contextes cliniques (biais de centre).

Troisièmement, bien que le groupe VR et le groupe contrôle soient globalement comparables, certains facteurs non mesurés pourraient avoir influencé les résultats.

Quatrièmement, la prédominance des PICC-lines dans les gestes réalisés est certes un reflet de l'activité prédominante du service, mais limite également la généralisation des résultats à d'autres types d'abord vasculaires. Ce geste est plus long, permettant un temps d'exposition à la réalité virtuelle considérable, pouvant impacter le vécu du patient.

Cinquièmement, la satisfaction a été appréhendée via une seule échelle de Likert, ce qui reste insuffisant pour rendre compte de sa dimension multidimensionnelle.

Sixièmement, l'administration d'antalgiques ou d'anxiolytiques au service avant le geste n'a pas été recueilli et peut avoir eu un impact sur les résultats.

Plusieurs biais méthodologiques peuvent également être évoqués : l'effet Hawthorne, selon lequel le simple fait de proposer une intervention est perçu plus positivement que l'absence d'intervention, cet effet pourrait avoir influencé les résultats en faveur de la VR. Un biais d'information est également possible, les patients ayant été interrogés en fin de procédure sur leur douleur et leur anxiété maximales, il existe un risque de sous-estimation ou d'oubli des ressentis effectifs.

Enfin, on peut citer le biais de participation, défini comme une forme de biais de recrutement où certains patients choisissent de participer ou non à une intervention en fonction de leurs caractéristiques personnelles, ce biais peut avoir affecté les résultats, en effet certains patients pouvant avoir refusé ou accepté l'utilisation de la VR en fonction de leurs attentes ou représentations préalables, introduisant ainsi une variabilité non contrôlée.

Par ailleurs, certaines pratiques courantes dans le service, telles que l'utilisation de musique ou d'aromathérapie dans le groupe contrôle, ont pu moduler les perceptions de douleur et d'anxiété, biaisant potentiellement la comparaison avec le groupe VR, bien que ces pratiques n'impactent pas nos résultats de façon significative.

D. Perspectives

Ces résultats ouvrent la voie à plusieurs perspectives. Il serait pertinent de mener une étude randomisée contrôlée pour confirmer l'effet causal de la VR sur la douleur et l'anxiété lors de la pose de cathéters. Une stratification selon le type d'accès vasculaire, l'âge ou le profil anxieux pourrait permettre de mieux cibler les populations bénéficiant le plus de la VR. L'évaluation de la satisfaction pourrait également être enrichie par des entretiens qualitatifs ou des questionnaires plus complets. Enfin, l'information et la sensibilisation à la VR mériteraient d'être développées pour favoriser son acceptation, d'autant plus que les résultats montrent qu'une exposition préalable à la notion de réalité virtuelle augmente son acceptabilité.

VIII. Conclusion

La pose de dispositifs d'accès vasculaires tels que les PICC-lines, Midlines et cathéters veineux centraux constitue une étape importante dans la prise en charge des patients, souvent source d'anxiété et de douleur.

Dans cette étude, nous avons exploré les effets de la réalité virtuelle (VR) comme outil de distraction immersive pour améliorer la douleur et l'anxiété mais aussi l'expérience patient lors de ces procédures.

Les résultats de notre étude montrent une réduction significative de l'anxiété perçue et de la douleur rapportée par les patients ayant bénéficié d'une séance de réalité virtuelle comparativement au groupe contrôle. Cette diminution serait également accompagnée d'un niveau de satisfaction plus élevé, suggérant ainsi un meilleur vécu de la procédure. L'effet analgésique et anxiolytique de la réalité virtuelle résulte d'une immersion sensorielle et d'une distraction, réduisant de ce fait la perception des stimuli douloureux et anxiogènes.

Ces résultats confirment le potentiel de la réalité virtuelle comme une approche non pharmacologique complémentaire aux méthodes médicamenteuses de gestion de la douleur et de l'anxiété. Son intégration dans la pratique clinique quotidienne pourrait représenter une avancée majeure pour le confort des patients, tout en optimisant l'expérience des soignants.

Cependant, nous devons tenir compte de certaines limites, notamment de la variabilité de la réponse individuelle et de la nécessité d'adapter le dispositif de réalité virtuelle aux profils spécifiques des patients. Des études complémentaires randomisées contrôlées sont nécessaires pour affiner les protocoles d'utilisation et ainsi évaluer les bénéfices à long terme.

Pour conclure, l'utilisation de la réalité virtuelle dans le cadre de la pose d'accès vasculaires programmés se présente être une alternative prometteuse, encourageant à une prise en charge plus humaine et centrée sur le bien-être des patients. Le développement des dispositifs de réalité virtuelle dans les établissements de santé mérite d'être approfondi, en intégrant les évolutions technologiques comme l'intelligence artificielle (IA) et les retours d'expérience des soignants et patients.

VU

Strasbourg, le... 27/04/2025

Le président du jury de thèse

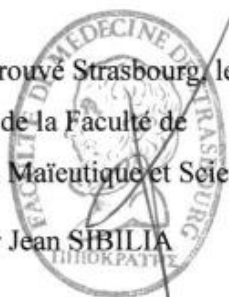
Professeur Julien POTTECHER



VU et approuvé Strasbourg, le... 04 MARS 2025

Le Doyen de la Faculté de
Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé

Professeur Jean SIBILIA



Annexes :

1. Annexe 1 : Autorisation du comité d'éthique de la faculté de médecine de Strasbourg

	
M. POTTECHER Julien Service d'Anesthésie-Réanimation & Médecine Péri-Opératoire Hôpital de Hautepierre 1, avenue Molière 67098 STRASBOURG Cedex	
Eric FLAVIER Président du comité d'éthique pour la recherche	Strasbourg, le 06/06/2024 Objet : Décision du comité d'éthique pour la recherche (CER) Référence dossier : 2024-39
Monsieur POTTECHER, Cher collègue, Vous avez déposé le projet intitulé « <u>Evaluation de l'effet de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire par PICCLine, Midline et cathéter veineux central : une étude de pratique clinique, monocentrique, prospective, observationnelle ?</u> » pour évaluation par le comité d'éthique pour la recherche de l'Université de Strasbourg. Le Comité d'éthique pour la recherche Unistra déclare par la présente : <u>que le résultat de l'examen éthique de ce projet de recherche est POSITIF.</u> Votre projet est désormais enregistré par le comité d'éthique pour la recherche sous un numéro d'accréditation unique que vous pourrez communiquer à toute entité vous le demandant : Unistra/CER/2024-39 Si une entité vous demande d'apporter des modifications administratives à la version finale d'un document qui a été approuvé par notre CER, veuillez vous entendre avec cette entité afin que notre CER reçoive une copie dudit document modifié indiquant clairement les modifications apportées. Si notre CER juge que ces modifications administratives affectent l'acceptabilité éthique du projet, il suspendra son approbation éthique pour l'entité en cause. Les membres du comité d'éthique pour la recherche de l'Université de Strasbourg vous souhaitent un travail de recherche fructueux.	
Affaire suivie par : David HAESSIG Chargé d'appui au Comité d'éthique pour la recherche Direction de la recherche et de la formation doctorale david.haessig@unistra.fr +33 (0)3 68 85 10 18	Le président du comité d'éthique pour la recherche,  Eric FLAVIER 
Université de Strasbourg 4 rue Blaise Pascal CS 90032 F-67081 STRASBOURG cedex Tél. : +33 (0)3 68 85 00 00 www.unistra.fr	

2. Annexe 2 : Formulaire de recueil de données :

RECUEIL DE DONNÉES :

Nr ANONYMAT	Service demandeur : _____
	Date de la demande : _____
	Date de la pose : _____

Type d'admission

- ☐ Hospitalisation
- ☐ Ambulatoire

Durée d'hospitalisation avant la pose :

- ☐ <24h
- ☐ 1-7j
- ☐ 7j - 1 mois
- ☐ > 1 mois

Indication du cathéter :

- ☐ Nutrition parentérale
- ☐ Chimiothérapie
- ☐ Amiodarone
- ☐ Vancomycine
- ☐ Antibiothérapie autre que vancomycine
- ☐ Remplacement pour cause d'infection
- ☐ Remplacement pour cause de thrombose / malfonction

Durée prévisible de traitement :

- ☐ <7j
- ☐ 1-4 semaines
- ☐ 1-3 mois
- ☐ >3 mois

Age du patient : _____

Sexe du patient :

- ☐ Masculin
- ☐ Féminin

Taille (m): _____ Poids (kg): _____

Présence d'une barrière de la langue :

- ☐ Oui complète
- ☐ Oui partielle
- ☐ Non

Patient coopérant :

- ☐ Oui
- ☐ Non

Existence d'intolérances au casque de VR :

- Cybercinétose (*Trouble de la perception visuelle analogue au mal des transports dû aux défauts des casques de réalité virtuelle.*)
- Epilepsie non contrôlée
- sujet migraineux
- mal des transports
- Claustrophobie
- Non

A déjà utilisé un casque VR

- Oui
- Non

Traitement anxiolytique au long cours

- Oui
- Non

ATCD de douleur chronique

- Oui
- Non

ATCD de syndrome anxio-dépressif

- Oui
- Non

ATCD de thrombose d'axe vasculaire

- Oui
- Non

Statut professionnel

- Actif
- Sans activité
- Retraité

Echelle visuelle analogique de l'anxiété (EVAx) avant le geste :

(0 pas de douleur, 10= douleur maximale imaginable)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Type d'accès vasculaire prévu:

- MIDLINE
- PICC LINE
- KTC
- KTC tunnelisé

Quel type de MIDLINE

- Monovoie 3F
- Monovoie 4 F

Type de KTC

- KTC 2 voies
- KTC 3 voies
- KTC tunnalisé

Type de PICC LINE

- PICC 5 FR 2 voies
- PICC 4 FR 1 voie

Contrôle :

- RxScopie
- SHERLOCK seul
- SHERLOCK + RxScopie

Installation du patient :

- Dans un lit d'hôpital
- Dans un brancard

EVA douleur lors de l'installation

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Possibilité de réaliser une abduction à 90° et supination

- Oui
- Non

Musique

- Oui
- Non

Aromathérapie

- Oui
- Non

Casque VR proposé

- Oui
- Non

Casque VR utilisé:

- Oui
- Non

Si "Non" à la précédente question : pourquoi le casque n'a pas été utilisé

- Refus du patient
- Patient non coopérant (confusion/ agitation...)
- Trouble de la vision binoculaire : strabisme
- Malvoyance / cécité
- Problèmes techniques (ex : batterie à plat)
- Casque VR non disponible

Moment de l'initiation du casque de VR

- Avant écho repérage
- Après écho repérage

Programme utilisé

- Anxiété
- Douleur
- Intervention
- Relaxation
- Geste court

Voix utilisée :

- Féminine
- Masculine

Univers utilisé

- ☐ Forêt tropicale
- ☐ Plage
- ☐ Espace
- ☐ Forêt enneigée
- ☐ Sous-marin
- ☐ Jardin Zen
- ☐ Village enneigé

Ambiance musicale utilisée

- ☐ Lounge
- ☐ Guitare soft
- ☐ Symphonique
- ☐ Sérénité
- ☐ Couleurs d'Asie
- ☐ Détente

Durée d'usage

- ☐ 0-10 min
- ☐ 10-20min
- ☐ 20-30 min
- ☐ >30 min

Nombre de distractions utilisées (entourer le nombre)

0 1 2 3 4 5 >5

Le patient s'est-il endormi pendant la séance ?

- ☐ oui
- ☐ non

Interruption de la VR per procédure

- ☐ oui
- ☐ non

Si oui répondu à la question précédente : pour quelle raison le casque a-t-il dû être retiré ?

- ☐ Agitation
- ☐ Inconfort
- ☐ Chaleur générée par le casque
- ☐ Simple demande du patient
- ☐ Problème technique (ex: batterie à plat)
- ☐ Complication liée au geste

Veine cathétérisée

- ☐ Veine basilique
- ☐ Veine céphalique
- ☐ Veine brachiale
- ☐ Veine fémorale
- ☐ Veine jugulaire

Nombre de ponctions

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ >2

Nécessité de changer de bras

- ☐ oui
- ☐ non

Changement d'opérateur

- ☐ oui
- ☐ non

Échec de procédure

- ☐ oui
- ☐ non

EVA maximale lors de la pose (*entourer le nombre*) :*(0 pas de douleur, 10= douleur maximale imaginable)*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Echelle visuelle analogique de l'anxiété (EVAx) pendant la pose : (0-10) (*entourer le nombre*)*(0 pas d'anxiété, 10= anxiété maximale imaginable)*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Échelle numérique de satisfaction (EN-S) après le geste (1-5) : (*entourer le nombre*)

1 (très insatisfait) 2 (Insatisfait) 3 (Ni satisfait, ni insatisfait) 4 (satisfait) 5 (très satisfait)

1 2 3 4 5

3. Annexe 3 : Fiche d'information

Fiche d'information

Titre de l'étude : Étude sur l'efficacité de la réalité virtuelle pour la réduction de l'anxiété et de la douleur et l'amélioration de la satisfaction lors de la pose d'accès vasculaires.

Investigateur Principal : Dr FAITOT Valentina

Je comprends que je suis invité(e) à participer à une étude de pratiques cliniques visant à évaluer l'efficacité de l'utilisation de la réalité virtuelle pour réduire l'anxiété et la douleur associées à la pose programmée d'accès vasculaire.

Objectif de l'étude :

L'objectif de cette étude est d'évaluer si l'utilisation de la réalité virtuelle peut contribuer à réduire l'anxiété et la douleur ressenties par les patients lors de la pose programmée d'accès vasculaire et d'améliorer la satisfaction globale du patient.

Les résultats feront l'objet d'une analyse statistique et seront utilisés pour la rédaction d'une thèse pour l'obtention du titre de docteur en médecine, avec la possibilité de publication des résultats dans un journal scientifique ou de présentation lors de congrès scientifiques.

Procédure :

Si je choisis de participer à cette étude, je serai invité(e) à utiliser un casque de réalité virtuelle pendant la pose programmée de mon accès vasculaire. Pendant cette procédure, je serai immergé(e) dans un environnement virtuel conçu pour réduire l'anxiété et la douleur.

Risques et Avantages :

Les risques potentiels associés à ma participation à cette étude comprennent un possible inconfort liée au port du casque de réalité virtuelle. Cependant, les avantages potentiels comprennent une réduction de l'anxiété et de la douleur pendant la procédure. Le casque pourra être retiré à tout moment par simple demande.

Confidentialité :

Toutes les informations collectées dans le cadre de cette étude seront traitées de manière confidentielle et seront uniquement accessibles aux membres autorisés de l'équipe de recherche. Mes données personnelles ne seront pas partagées sans mon consentement.

Un numéro d'anonymat m'est attribué, permettant de sécuriser les données me concernant et me permettant de me retirer de l'étude sur simple demande adressée à l'investigateur principal (valentina.faitot@chru-strasbourg.fr).

Nr anonymat:_____

4. Annexe 4 : Formulaire de consentement :

Formulaire de Consentement :

Nr anonymat: _____

Étiquette

Mr /Mme (rayez la mentionne inutile)

Nom de naissance :

Prénom :

Date de naissance :

Il m'a été proposé de participer à une étude sur l'évaluation de l'effet de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire par Picc-line, Midline et cathéter veineux central.

L'investigatrice *FAITOT Valentina* m'a précisé que je suis libre d'accepter ou de refuser.

Afin d'éclairer ma décision, j'ai reçu et compris les informations suivantes :

1) Je pourrai à tout moment interrompre ma participation si je le désire, sans avoir à me justifier.

2) Je pourrai prendre connaissance des résultats de l'étude dans sa globalité lorsqu'elle sera achevée.

3) Les données recueillies demeureront strictement confidentielles.

Compte-tenu des informations qui m'ont été transmises :

J'accepte librement et volontairement de participer à la recherche sur l'évaluation de l'effet de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire par PICC-line, Midline et cathéter veineux central.

Cocher les cases appropriées en fonction de votre volonté :

OUI ☐

NON ☐

Date :

Signature du participant

Signature de l'investigateur :



5. Annexe 5 : Notice d'utilisation du casque HypnoVR



NOTICE

Cette notice s'adresse au personnel soignant susceptible de mettre en place une séance HypnoVR. Elle présente le concept d'une séance HYPNOVR, ses limitations ainsi que l'utilisation et l'entretien du dispositif.

1 - INTRODUCTION SUR HYPNOVR

HypnoVR est une solution d'hypnose médicale par la réalité virtuelle pour améliorer la prise en charge de la douleur, du stress et de l'anxiété en fournissant une alternative aux traitements chimiques.

L'hypnose médicale

Utilisée depuis plus de 20 ans, l'hypnose médicale est une pratique à l'efficacité cliniquement démontrée par plus de 200 études cliniques. En focalisant l'attention d'un patient sur des éléments agréables, la séance d'hypnose permet de diminuer significativement le stress et l'anxiété et dans un même temps les sensations de douleur. L'hypnose médicale est un complément efficace aux médicaments, limitant ainsi les effets secondaires liés à leur utilisation.

HypnoVR : l'hypnose médicale par réalité virtuelle

Le logiciel HypnoVR est un dispositif médical qui associe l'hypnose médicale avec l'usage des casques de réalité virtuelle pour rendre la technique accessible au plus grand nombre avant, pendant ou après une procédure médicale. Une séquence de respiration guidée et de cohérence cardiaque, ainsi que des compositions musicales spécifiques selon les principes reconnus de la musicothérapie complètent le dispositif pour **une expérience d'immersion multisensorielle thérapeutique unique**.

Durant une séance, le patient est immergé dans un des 6 univers visuels et des 6 ambiances musicales de son choix.

Le matériel comprend au minimum un casque de réalité virtuelle et un casque audio.

2 - LIMITATIONS ET EFFETS SECONDAIRES D'HYPNOVR

- HypnoVR ne doit pas être utilisé sur des patients :
- de moins de 7 ans
 - patients psychotiques et patients diagnostiqués avec des troubles psychiatriques
 - avec une épilepsie non équilibrée
 - avec des troubles visuels (absence de vision binoculaire) et/ou auditifs (surdité, cécité) empêchant l'utilisation de la réalité virtuelle

Des effets indésirables de l'hypnose peuvent survenir, bien qu'ils soient considérés comme rares : céphalées, somnolence, vertiges, anxiété, création de faux souvenirs.

Des effets indésirables de la réalité virtuelle peuvent apparaître chez certaines personnes (1/4000) : vertiges, contraction oculaire ou musculaire ou perte de connaissance à la stimulation lumineuse. Ces crises sont plus fréquentes chez les enfants et l'adulte jeune. D'autres signes d'inconfort (fatigue oculaire, vision altérée, désorientation, déséquilibre, trouble de coordination, crise de panique ou d'anxiété, céphalées, nausées, vomissements) doivent faire arrêter l'utilisation du casque de réalité virtuelle, même en cours de séance.

Si un patient est sujet à un effet indésirable grave, nous vous invitons à en informer l'ANSM et la société HypnoVR, par email à support@hypnovr.io ou par téléphone au +33 3 73 80 00 33

Si un patient est sujet à un effet indésirable, nous vous invitons à en informer la société HypnoVR, par email à support@hypnovr.io ou par téléphone au +33 3 73 80 00 33

3 - CONSIGNES D'HYGIENE POUR L'UTILISATION D'HYPNOVR

Avant chaque utilisation du dispositif HypnoVR

Le soignant :

Lavage ou désinfection des mains avec une solution hydroalcoolique (SHA);

Le matériel (casque de réalité virtuelle PICO, casque audio et autres accessoires) :

Désinfection (en utilisant des gants) du matériel avec au choix :

- Une compresse non-abrasive imprégnée de détergent-désinfectant (suggestion: Surfanios Premium®, Oxyfloor® etc...)
- Une lingette imprégnée de détergent-désinfectant prêt à l'emploi (Surfa'safe premium®, Phagospore® etc...)

Recommandation d'utilisation des produits de désinfection :

- Lorsque vous utilisez ces produits, mouillez la surface jusqu'à ce qu'elle soit visiblement humide. La surface doit rester humide pendant 10 minutes.
- Laissez sécher l'équipement à l'air, puis essuyez le reste de la solution de nettoyage avec un chiffon en microfibre sec.
- La liste des détergents-désinfectants et des désinfectants validés peut être élargie à tous les produits actifs sur les virus enveloppés selon la norme NF EN 14476
- La compatibilité des produits utilisés avec la surface ou le dispositif médical à entretenir doit être vérifiée au préalable;
- Pour nettoyer les lentilles utilisez un chiffon en microfibre pour lentilles optiques sèches. N'utilisez pas de nettoyants liquides, à base d'alcool ou chimiques. À partir du centre de la lentille, essuyez doucement la lentille en effectuant un mouvement circulaire vers l'extérieur. Les lingettes imbibées d'alcool ne doivent pas être utilisées sur les lentilles car elles peuvent les endommager. Les lingettes imbibées d'alcool ne doivent être utilisées que sur d'autres composants du casque. Utiliser avec prudence.

Pendant l'utilisation du dispositif HypnoVR

Application d'un masque protecteur à usage unique (UU) masque VR ^① sur le visage du patient (suggestion VR Supermask) et application d'une charlotte recouvrant les oreilles du patient ou utilisation de protections à usage unique pour casque audio ^②.



Après l'utilisation du dispositif HypnoVR

Désinfection du casque audio et du casque de réalité virtuelle après utilisation selon le même protocole que celui avant l'utilisation du dispositif.

4 - DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES ET PROTECTION DES DONNEES

La présente notice et l'ensemble des documents utiles à l'utilisation d'HypnoVR sont disponibles sur l'espace client (<https://clients.hypnovr.io/>) qui est accessible via un accès sécurisé dont l'identifiant et le mot de passe ont été transmis par HypnoVR lors de la mise à disposition du dispositif.

Aucune donnée sur les patients n'est enregistrée dans le cadre de l'utilisation du dispositif HypnoVR. Seules les données d'usage (paramètres et fréquence des séances) sont sauvegardées et accessibles uniquement sur l'espace client.

5 - PREPARATION ET TYPOLOGIE DE SEANCE

Communication avec le patient

Une bonne communication entre le soignant et le patient est fortement recommandée afin d'assurer le déroulement d'une séance dans les meilleures conditions possibles.

Pendant toute la durée de la séance, il vous est possible de parler au patient.

Avant la séance, installez confortablement le patient :

- « Bonjour, je vous invite à vous installer confortablement »
- « Etes-vous suffisamment confortable en ce moment ? »

Après la séance, vérifiez la présence et la satisfaction du patient :

- « Comment vous sentez-vous ? »
- « Qu'avez-vous pensé de la séance ? »

Construction des scénarii

Dans le cadre de la préparation d'une séance HypnoVR (présentée dans la section « mise en place d'une séance HypnoVR »), le soignant doit choisir le scénario adapté aux gestes et à la durée de la procédure médicale.

Pour des procédures rapides (voie veineuse périphérique, ponction lombaire) ou une séance d'hypnoanalgésie, des scénarii à durées fixes peuvent être utilisés.

Scénario à durée fixe 10 ou 20 minutes qui inclut :

- Induction-focalisation : 3 minutes
- Dissociation-métaphores-suggestions post-hypnotique: 5 ou 15 minutes (selon le scénario choisi)
- Retour: 2 minutes

Pour des procédures médicales au bloc opératoire ou plus longues le scénario à durée indéterminée est adapté.

Scénario à durée indéterminée avec :

- Induction-focalisation : 3 minutes
- Dissociation-métaphores-suggestions post-hypnotique : boucle 12 minutes .
- Lorsque la procédure est terminée, démarrer le « scénario retour » de 2 minutes, tel que présenté dans la partie 6 « mise en place d'une séance » de la présente notice.

6 - MISE EN PLACE D'UNE SEANCE HYPNOVR

Etape 1 : Démarrage du dispositif

Appuyez sur le bouton On/Off du casque PICO, jusqu'à l'allumage du voyant bleu (environ 3 secondes)



Casque audio

- Allumez le casque
- Activez le réducteur de bruit.



Sur le casque PICO ou sur le casque audio, un voyant rouge ou orange indique un niveau faible de batterie



- la connexion entre le casque audio et PICO est automatique
- vous pouvez toujours brancher le casque audio en filaire au casque PICO

L'application **HypnoVR** est automatiquement lancée sur le casque PICO, à la fin de cette étape.

Etape 2 (optionnel) : Mode de pilotage

Vous pouvez interagir avec les différents éléments du menu HypnoVR.

Avec le contrôleur

Appuyez sur un bouton du contrôleur pour faire apparaître dans le casque PICO l'écran de synchronisation. Suivez les indications pour connecter la manette.

Visez et cliquez avec la gâchette pour naviguer dans le menu.

Avec le casque PICO

Visez avec votre regard (rond bleu) et cliquez en utilisant le bouton ovale, sur le côté droit du casque.



Avec l'application compagnon

Suivez les instructions de l'étape 3 pour utiliser l'application mobile « compagnon »



Etape 3 (optionnel) : Application Compagnon tablette et mobile, pour contrôle à distance de la séance

Si vous avez déjà utilisé l'application Compagnon, passez directement au **4**

1 Téléchargez l'application **HypnoVR Compagnon Bluetooth** sur l'App Store (iOS) ou sur le Play store (Android).

2 Activez le Bluetooth sur votre tablette ou mobile.

3 Lancez l'application et allez dans les paramètres, cliquez sur « Ajouter un casque »



4 sélectionnez le casque dans la liste des casques appairés



Dans le cas d'une première connexion, vous devez sélectionner le casque dans la liste des casques trouvés. Un code de sécurité vous sera ensuite demandé (affiché dans le casque PICO)



Si rien n'apparaît après une minute d'attente, assurez-vous d'être à moins de 5 mètres de distance du casque. Si le problème persiste contactez le support client au +33 3 73 80 00 33.

MISE EN PLACE D'UNE SEANCE HYPNOVR (SUITE)

Etape 4 : Mise en place de la séance d'hypnose

Vous pouvez à présent paramétrer une séance, à partir du casque PICO ou de l'application Compagnon si vous avez suivi l'étape 3. Les paramètres sont contextuels en fonction de la durée de la séance et doivent tous être sélectionnés par le praticien.

Depuis le casque

- ① Paramétrez et cliquez sur « commencer »



La séance démarre après 30 secondes

- ② Installez le dispositif sur le patient

Depuis l'application Compagnon

- ① Installez le dispositif sur le patient
- ② Paramétrez et cliquez sur « Démarrer »



La séance démarre après 5 secondes

Paramètres :

Choix du praticien

- la langue
- la durée
- le type de suggestion hypnotique

Choix du patient

- l'univers visuel
- la musique
- la voix



- si le patient porte des lunettes, celles-ci peuvent être conservées durant la séance, sauf en cas d'inconfort
- vous pouvez utiliser le casque en filaire, branché à une prise de courant si la batterie est faible.

Etape 5 : Suivi de la séance

Une fois le dispositif en place, vous pouvez intervenir sur le déroulé de la séance.

Depuis le casque

- Recentrez la vue du patient en appuyant sur le bouton ①, sur le côté droit du casque PICO pendant 3 secondes

- Lancez le scénario de retour pour séance de plus de 20 minutes en appuyant sur le bouton ② plus de 5 secondes



Depuis l'application Compagnon

- Lancer guidage respiratoire
- Recentrer la vue
- Pause
- Luminosité
- Déclencher une diversion
- Désactiver la voix
- Retour accueil
- Volume sonore



Etape 6 : Fin de séance et arrêt du dispositif

La fin d'une séance renvoie au menu principal (étape 4), ignorez les indications ② et ③ si vous souhaitez faire une nouvelle séance.

- ① Retirez le dispositif du patient
- ② Éteignez le casque PICO (Bouton On/Off pendant 3 secondes)
- ③ Éteignez le casque audio



Condition de stockage du casque VR :

- Garder le produit ou ces accessoires à l'abri de l'humidité et de la lumière directe du soleil ou toute source lumineuse puissante.
- Ne pas stocker le produit ou ses accessoires dans le même contenant que les liquides, gaz ou substances inflammables.
- Placer le casque VR hors de portée des enfants. Le produit peut contenir des petites pièces.

MISE A JOUR DU DISPOSITIF

Le casque doit être connecté en wifi pour être mis à jour, le paramétrage du wifi nécessite le port du casque PICO.

- ① Lancez l'application et allez sur l'accueil du casque en cliquant sur le bouton « home »



- ② Cliquez sur le bouton « wifi » et sélectionnez votre réseau



Une fois connecté au wifi, la mise à jour se lance automatiquement après quelques minutes. Un message s'affiche à la fin de l'installation.

- ③ Relancez l'application HypnoVR, si de nouveaux contenus sont disponibles, cliquez sur télécharger. Cette étape peut être à refaire plusieurs fois.

 Une mise à jour peut prendre beaucoup de temps en fonction de la qualité de votre connexion internet.



Protection de l'environnement : ne pas jeter le casque et ses accessoires comme ordures ménagères ordinaires. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de disposer de l'équipement en utilisant un point de collecte ou un service désigné pour le recyclage.

Si vous avez besoin d'aide, contactez notre service client par email à l'adresse support@hypnovr.io ou par téléphone au +33 3 73 80 00 33.

Mandataire CH à contacter :

CMC Medical Devices GmbH, Bahnhofstrasse 32, CH-6300 Zug, chrep@cmcmedicaldevices.com.

6. Annexe 6 : Sherlock 3G+ :



7. Annexe 7 : Demande de conformité CNIL :

Référence CNIL :

2238004 v 0

Déclaration de conformité

au référentiel de méthodologie de référence MR-001

reçue le 11 mars 2025

Monsieur Dan Dragomir BOBEICA

67170 WINGERSHEIM LES QUATRE BANS

ORGANISME DÉCLARANT

Nom : Monsieur BOBEICA Dan
Dragomir
Service :
Adresse :
CP : 67170
Ville : WINGERSHEIM LES QUATRE
BANS

N° SIREN/SIRET :
Code NAF ou APE :
Tél. : 0649155691
Fax. :

Par la présente déclaration, le déclarant atteste de la conformité de son/ses traitement(s) de données à caractère personnel au référentiel mentionné ci-dessus.

La CNIL peut à tout moment vérifier, par courrier ou par la voie d'un contrôle sur place ou en ligne, la conformité de ce(s) traitement(s).

Fait à Paris, le 11 mars 2025

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

3 Place de Fontenoy, TSA 80715 – 75334 PARIS CEDEX 07 – 01 53 73 22 22 – www.cnil.fr

Les données personnelles nécessaires à l'accomplissement des missions de la CNIL sont conservées et traitées dans des fichiers destinés à son usage exclusif. Les personnes concernées peuvent exercer leurs droits Informatique et Libertés en s'adressant au délégué à la protection des données de la CNIL via un formulaire en ligne ou par courrier postal.

Pour en savoir plus : <https://www.cnil.fr/donnees-personnelles>

Bibliographie

1. Soins, surveillance, entretien et ablation d'un CVC type PICC Line à Genève aux HUG - HUG [Internet]. [cité 9 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.hug.ch/procedures-de-soins/soins-surveillance-entretien-et-ablation-dun-cvc>
2. Ponsoye M, Espinasse F, Coutte L, Lepeule R, Gnamien S, Hanslik T. Utilisation des cathéters veineux : lesquels choisir, comment prévenir leurs complications ? Rev Médecine Interne. 1 juin 2021;42(6):411-20.
3. J.-Y. Bosc, K. Martin, H. Leray-Moragues et B. Canaud. Surveillance et suivi des accès veineux centraux permanents pour hémodialyse. ResearchGate. 2001;22(8):413-5.
4. McMurtry CM, Pillai Riddell R, Taddio A, Racine N, Asmundson GJG, Noel M, et al. Far From « Just a Poke »: Common Painful Needle Procedures and the Development of Needle Fear. Clin J Pain. oct 2015;31(10 Suppl):S3-11.
5. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. PAIN. sept 2020;161(9):1976.
6. McMurtry CM, Taddio A, Noel M, Antony MM, Chambers CT, Asmundson GJG, et al. Exposure-based Interventions for the management of individuals with high levels of needle fear across the lifespan: a clinical practice guideline and call for further research. Cogn Behav Ther. 3 mai 2016;45(3):217-35.
7. Broca A de. Douleurs, soins palliatifs, deuils, éthique. 3e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2023.
8. Melzack R, Wall PD. Pain Mechanisms: A New Theory: A gate control system modulates sensory input from the skin before it evokes pain perception and response. Science. 19 nov 1965;150(3699):971-9.
9. HAS, EVOQSS, DAQSS. Liste des échelles acceptées pour mesurer la douleur [Internet]. 2022 [cité 9 mars 2025]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2022-01/liste_echelles_acceptees_2022.pdf
10. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. Pain. 1 sept 1983;17(1):45-56.
11. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: Major properties and scoring methods: Pain. sept 1975;1(3):277-99.
12. Bouhassira D, Attal N, Fermanian J, Alchaar H, Gautron M, Masquelier E, et al. Development and validation of the Neuropathic Pain Symptom Inventory. Pain. avr 2004;108(3):248-57.
13. HAS. Affections psychiatriques de longue durée Troubles anxieux graves [Internet]. HAS; 2007 [cité 31 janv 2025]. Disponible sur: <https://www.has->

sante.fr/upload/docs/application/pdf/guide_medecin_troubles_anxieux.pdf

14. Collège national des universitaires en psychiatrie, Collège universitaire national des enseignants en addictologie, Association pour l'enseignement de la sémiologie psychiatrique, éditeurs. Référentiel de psychiatrie et addictologie: psychiatrie de l'adulte, psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent, addictologie. 4e éd. Tours: Presses universitaires François-Rabelais; 2024. (L'officiel ECN).
15. Alexandra Kredlow M, Fenster RJ, Laurent ES, Ressler KJ, Phelps EA. Prefrontal cortex, amygdala, and threat processing: implications for PTSD. *Neuropsychopharmacology*. janv 2022;47(1):247-59.
16. Henson RNA. Neuroimaging studies of priming. *Prog Neurobiol*. mai 2003;70(1):53-81.
17. Hoffman HG, Richards TL, Bills AR, Van Oostrom T, Magula J, Seibel EJ, et al. Using fMRI to Study the Neural Correlates of Virtual Reality Analgesia. *CNS Spectr*. janv 2006;11(1):45-51.
18. Fekrat F, Sahin A, Yazici KM, Aypar U. Anaesthetists' and surgeons' estimation of preoperative anxiety by patients submitted for elective surgery in a university hospital. *Eur J Anaesthesiol*. mars 2006;23(3):227-33.
19. Kindler CH, Harms C, Amsler F, Ihde-Scholl T, Scheidegger D. The Visual Analog Scale Allows Effective Measurement of Preoperative Anxiety and Detection of Patients' Anesthetic Concerns. *Anesth Analg*. mars 2000;90(3):706.
20. Facco E, Stellini E, Bacci C, Manani G, Pavan C, Cavallin F, et al. Validation of visual analogue scale for anxiety (VAS-A) in preanesthesia evaluation. *MINERVA Anesthesiol*. 2013;79(12).
21. Treboux D. State Trait Anxiety Inventory.
22. Spielberger CD, Bruchon-Schweitzer M, Paulhan I. Inventaire d'anxiété, état-trait: forme Y (STAI-Y). Paris: Ed. du Centre de psychologie appliquée; 1993.
23. Artaud A, Richards C. The theater and its double. New York: Grove Weidenfeld; 1958. 159 p.
24. Jaron Lanier. In: Wikipédia [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Jaron_Lanier&oldid=210541185
25. Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0093 du 20/04/2007 [Internet]. [cité 22 févr 2025]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=qm7-rREy3LJQLTA43YT-gtUxFcGic_EAp467oY1Qjvw=
26. Allégorie de la caverne. In: Wikipédia [Internet]. 2025 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=All%C3%A9gorie_de_la_caverne&oldid=222252740#Annexes

27. mw-parser-output .commons-creator-table{background-color:#f0f0ff;box-sizing:border-box;font-size:95%;text-align:start;color:inherit}.mw-parser-output .commons-creator-table>tbody>tr{vertical-align:top}.mw-parser-output .commons-creator-table>tbody>tr>th{background-color:var. Plato's cavelabel QS:Len,"Plato's cave"
[Internet]. 1550 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:De_grot_van_Plato.jpg
28. Stanley G. Weinbaum. In: Wikipédia [Internet]. 2023 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur:
https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Stanley_G._Weinbaum&oldid=210867715
29. Delcourt M. Fisheye Immersive. 2023 [cité 22 févr 2025]. Une brève histoire de la VR (1/5) : « Sensorama », ou le rêve de l'immersion totale. Disponible sur:
<https://fisheyeimmersive.com/article/une-breve-histoire-de-la-vr-1-5-sensorama-ou-le-reve-de-limmersion-totale/>
30. The Sword of Damocles (virtual reality). In: Wikipedia [Internet]. 2024 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur:
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=The_Sword_of_Damocles_\(virtual_reality\)&oldid=1216744548](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=The_Sword_of_Damocles_(virtual_reality)&oldid=1216744548)
31. Virtual Boy. In: Wikipédia [Internet]. 2024 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur:
https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtual_Boy&oldid=218696084
32. Réalité virtuelle. In: Wikipédia [Internet]. 2025 [cité 22 févr 2025]. Disponible sur:
https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%A9alit%C3%A9_virtuelle&oldid=223101455
33. Gold JI, Kant AJ, Kim SH, Rizzo A “Skip”. Virtual anesthesia: The use of virtual reality for pain distraction during acute medical interventions. *Semin Anesth Perioper Med Pain*. déc 2005;24(4):203-10.
34. Institut Français d'Hypnose [Internet]. [cité 9 mars 2025]. Une nouvelle définition internationale de l'hypnose ? Disponible sur: <https://www.hypnose.fr/articles-et-theses/recherche-hypnose-antoine-bioy/une-nouvelle-definition-internationale-de-l-hypnose/>
35. Vanhaudenhuyse A, Laureys S, Faymonville ME. Neurophysiology of hypnosis. *Neurophysiol Clin Neurophysiol*. 1 oct 2014;44(4):343-53.
36. Patterson DR, Jensen MP, Wiechman SA, Sharar SR. VIRTUAL REALITY HYPNOSIS FOR PAIN ASSOCIATED WITH RECOVERY FROM PHYSICAL TRAUMA,. *Int J Clin Exp Hypn*. juill 2010;58(3):288-300.
37. Rousseaux F, Dardenne N, Massion PB, Ledoux D, Bicego A, Donneau AF, et al. Virtual reality and hypnosis for anxiety and pain management in intensive care units. *Eur J Anaesthesiol*. janv 2022;39(1):58-66.
38. Alhamood M, Abbass A, Hasn R. Virtual reality: a game-changer in the diagnosis and surgical planning of astrocytoma grade III: a case report. *J Med Case Reports*. 17 août 2024;18(1):388.

39. Failla C, Chilà P, Vetrano N, Doria G, Scarcella I, Minutoli R, et al. Virtual reality for autism: unlocking learning and growth. *Front Psychol* [Internet]. 3 déc 2024 [cité 22 févr 2025];15. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1417717/full>
40. Honzíková L, Dąbrowská M, Skřinařová I, Mullerová K, Čecháčková R, Augste E, et al. Immersive Virtual Reality as Computer-Assisted Cognitive–Motor Dual-Task Training in Patients with Parkinson’s Disease. *Medicina (Mex)*. févr 2025;61(2):248.
41. Gold JI, SooHoo M, Laikin AM, Lane AS, Klein MJ. Effect of an Immersive Virtual Reality Intervention on Pain and Anxiety Associated With Peripheral Intravenous Catheter Placement in the Pediatric Setting: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2 août 2021;4(8):e2122569.
42. Caruso TJ, George A, Menendez M, De Souza E, Khoury M, Kist MN, et al. Virtual reality during pediatric vascular access: A pragmatic, prospective randomized, controlled trial. *Paediatr Anaesth*. févr 2020;30(2):116-23.
43. Eijlers R, Utens EMWJ, Staals LM, de Nijs PFA, Berghmans JM, Wijnen RMH, et al. Systematic Review and Meta-analysis of Virtual Reality in Pediatrics: Effects on Pain and Anxiety. *Anesth Analg*. nov 2019;129(5):1344-53.
44. Vinee G, Faitot V, Chauvin C, Graff D, Diemunsch P. Étude pilote pour l’utilisation de l’hypnose en réalité virtuelle lors des ponctions ovocytaires. Poster présenté à; 2019; Hopitaux universitaires de Strasbourg.
45. Ledford CK, VanWagner MJ, Sherman CE, Torp KD. Immersive Virtual Reality Used as Adjunct Anesthesia for Conversion Total Hip Arthroplasty in a 100-Year-Old Patient. *Arthroplasty Today*. août 2021;10:149-53.
46. Lanquetuit M, Deleens R, Savoure A, Pouplin S. Évaluation de la réalité virtuelle en cardiologie interventionnelle. *Douleurs Éval - Diagn - Trait*. juin 2022;23(3):132-43.
47. Teh JJ, Pascoe DJ, Hafeji S, Parchure R, Koczoski A, Rimmer MP, et al. Efficacy of virtual reality for pain relief in medical procedures: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med*. 14 févr 2024;22(1):64.
48. David R, Dumas A, Ojardias E, Duval S, Ounajim A, Perrochon A, et al. Virtual Reality for Decreasing Procedural Pain during Botulinum Toxin Injection Related to Spasticity Treatment in Adults: A Pilot Study. *Medicina (Mex)*. 22 déc 2023;60(1):23.
49. Carella M, Beck F, Quoilin C, Azongmo MM, Loheac A, Bonhomme VL, et al. Effect of virtual reality hypnosis on intraoperative sedation needs and functional recovery in knee arthroplasty: a prospective randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med*. 27 févr 2024;rapm-2023-105261.
50. Neiman NR, Falkson SR, Rodriguez ST, Wang EY, Hemphill SF, Khoury ME, et al. Quantifying virtual reality pain modulation in healthy volunteers: A randomized, crossover study. *J Clin Anesth*. 1 sept 2022;80:110876.

51. ANSES. Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée [Internet]. ANSES; 2021 [cité 15 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2017SA0076Ra.pdf>
52. Collège national des enseignants d'anesthésie et de réanimation, éditeur. Référentiel d'anesthésie-réanimation et de médecine péri-opératoire. Tours: Presses universitaires François-Rabelais; 2020. (L'officiel ECN).
53. Système de confirmation du positionnement de l'extrémité distale du cathéter Sherlock 3CG™ | BD France [Internet]. [cité 10 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.bd.com/fr-fr/products-and-solutions/products/product-families/sherlock-3cg-diamond-tip-confirmation-system>
54. Taddio A, Ipp M, Thivakaran S, Jamal A, Parikh C, Smart S, et al. Survey of the prevalence of immunization non-compliance due to needle fears in children and adults. *Vaccine*. 6 juill 2012;30(32):4807-12.
55. Gerçeker GÖ, Bektaş M, Aydınok Y, Ören H, Ellidokuz H, Olgun N. The effect of virtual reality on pain, fear, and anxiety during access of a port with huber needle in pediatric hematology-oncology patients: Randomized controlled trial. *Eur J Oncol Nurs Off J Eur Oncol Nurs Soc*. févr 2021;50:101886.
56. McLennon J, Rogers MAM. The fear of needles: A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs*. janv 2019;75(1):30-42.
57. Menekli T, Yaprak B, Doğan R. The Effect of Virtual Reality Distraction Intervention on Pain, Anxiety, and Vital Signs of Oncology Patients Undergoing Port Catheter Implantation: A Randomized Controlled Study. *Pain Manag Nurs Off J Am Soc Pain Manag Nurses*. oct 2022;23(5):585-90.
58. MARIMBERT J. Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0277 du 30/11/2006. JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE T [Internet]. Légifrance. 30 nov 2006 [cité 15 févr 2025]; Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=REqL9dEa6zHzO_9B-g8NfXy_5j9RBhfoFzUoFVjb4G4=
59. TOURAINE M. Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0267 du 17/11/2016. JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE T [Internet]. LEGIFRANCE. 17 nov 2016 [cité 15 févr 2025]; Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=tryTZo-hG0Sf4uZnAajpkzM5VKCZLl68KFGbm3pJWps=>
60. Échelle de Likert. In: Wikipédia [Internet]. 2024 [cité 10 mars 2025]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89chelle_de_Likert&oldid=221506942
61. Sherlock 3CG+™ Display Rollstand Mounting Bracket [Internet]. [cité 22 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.bd.com/en-us/products-and-solutions/products/product-page.bar000280>
62. Gerçeker GÖ, Bektaş M, Aydınok Y, Ören H, Ellidokuz H, Olgun N. The effect of virtual reality on pain, fear, and anxiety during access of a port with huber needle in pediatric

- hematology-oncology patients: Randomized controlled trial. *Eur J Oncol Nurs*. 1 févr 2021;50:101886.
63. Guillet J, Tedbirt B, Hebert V, Emonet C, Gilibert A, Joly P, et al. Efficacy of virtual reality on pain and anxiety management in dermatological procedures. *J Eur Acad Dermatol Venereol* [Internet]. mars 2025 [cité 7 mars 2025];39(3). Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jdv.20206>
 64. Basak T, Duman S, Demirtas A. Distraction-based relief of pain associated with peripheral intravenous catheterisation in adults: a randomised controlled trial. *J Clin Nurs*. mars 2020;29(5-6):770-7.
 65. This A. Impact de l'utilisation de la réalité virtuelle sur la satisfaction du patient lors des procédures TAVI. *Sci Vivant Q-Bio* 2024. 2024;
 66. Terzulli C, Melchior M, Goffin L, Faisan S, Giancesini C, Graff D, et al. Effect of Virtual Reality Hypnosis on Pain Threshold and Neurophysiological and Autonomic Biomarkers in Healthy Volunteers: Prospective Randomized Crossover Study. *J Med Internet Res*. 29 juill 2022;24(7):e33255.
 67. Groninger H, Violanti D, Mete M. Virtual reality for pain management in hospitalized patients with cancer: A randomized controlled trial. *Cancer*. 15 juill 2024;130(14):2552-60.
 68. Sewell T, Fung Y, Al-Kufaishi A, Clifford K, Quinn S. Does virtual reality technology reduce pain and anxiety during outpatient hysteroscopy? A randomised controlled trial. *BJOG Int J Obstet Gynaecol*. nov 2023;130(12):1466-72.
 69. Russo L, Tozzi AE, Mastronuzzi A, Croci I, Gesualdo F, Campagna I, et al. Feasibility of a VR Intervention to Decrease Anxiety in Children with Tumors Undergoing CVC Dressing. *Int J Environ Res Public Health*. 21 sept 2022;19(19):11953.
 70. Zhou S, Després O, Pebayle T, Dufour A. Age-Related Decline in Cognitive Pain Modulation Induced by Distraction: Evidence From Event-Related Potentials. *J Pain*. sept 2015;16(9):862-72.
 71. Candela L, Ventimiglia E, Corrales M, Sierra Del Rio A, Villa L, Goumas IK, et al. The Use of a Virtual Reality Device (HypnoVR) During Extracorporeal Shockwave Lithotripsy for Treatment of Urinary Stones: Initial Results of a Clinical Protocol. *Urology*. mai 2023;175:13-7.



DECLARATION SUR L'HONNEUR

Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.

- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : BOBEICA

Prénom : DAN

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 :

A STRASBOURG, le 04/03/2025

Résumé :

Titre : Évaluation de l'effet de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction lors de la pose d'un accès vasculaire de type PICC-line, Midline et cathéter veineux central sous anesthésie locale.

Contexte : La pose de dispositifs intravasculaires est une procédure courante en anesthésie-réanimation. Cependant elle est peut-être associée à un inconfort important, impactant l'expérience patient. La réalité virtuelle (VR) est une technologie immersive émergente utilisée pour la gestion de la douleur et de l'anxiété dans le milieu médical, mais son efficacité chez l'adulte, dans ce contexte spécifique, reste peu explorée dans la littérature.

Objectif : Évaluer l'efficacité d'une séance de réalité virtuelle sur la réduction de l'anxiété et de la douleur, ainsi que l'amélioration de la satisfaction des patients lors de la pose d'un accès vasculaire.

Méthodes : Cette étude monocentrique, prospective et observationnelle a inclus des patients adultes bénéficiant d'une pose urgente ou semi-programmée de dispositifs intravasculaires. Les patients ont été répartis en deux groupes selon leur choix d'utiliser ou non la VR pendant la procédure. L'anxiété a été mesurée à l'aide de l'échelle EVAx avant et après la procédure, la douleur avec l'échelle EVA, et la satisfaction par une échelle de Likert. L'impact de la réalité virtuelle sur la douleur, l'anxiété et la satisfaction a été évalué par des tests non paramétriques (Wilcoxon, Kruskal-Wallis) et des modèles de régression (bêta et ordinale). Une analyse multivariée avec sélection par AIC a permis d'explorer les relations entre les scores et la VR.

Résultats : Soixante patients ont été inclus dans l'étude (âge médian de 68 ans, 97% de patients étaient hospitalisés dont 42% des patients depuis plus d'une semaine, 73% de patients en chirurgie, 65% ont eu de PICC-lines). L'utilisation de la VR est associée à une réduction de l'anxiété per-procédurale (EVAx moyenne : 33 [groupe non VR] versus 15 [groupe VR], $p < 0,001$), ainsi que de la douleur maximale ressentie (EVA moyenne : 37 versus 21, $p = 0,022$). Nous n'avons pas identifié un profil de patient susceptible de bénéficier le plus de cette technologie. La satisfaction des patients était comparable pour les deux groupes.

Conclusion : L'utilisation de la VR lors de la pose d'un accès vasculaire est associée à une réduction significative de l'anxiété et de la douleur per-procédurale, suggérant un bénéfice potentiel dans l'amélioration de l'expérience patient. Ces résultats sont en faveur d'une intégration plus large de la VR lors de ces gestes, bien que des études supplémentaires soient nécessaires pour préciser les critères de sélection des patients les plus réceptifs à cette approche.

Rubrique de classement : Anesthésie-Réanimation

Mots-clés : Réalité Virtuelle, Anxiété, Douleur, Satisfaction, Accès vasculaire, Anesthésie Réanimation, PICC-line, Midline, Cathéter veineux central, HypnoVR

Président : Professeur Julien POTTECHER

Assesseurs : Docteur Valentina FAITOT, Professeur Éric NOLL, Docteur Chloé CHAUVIN, Docteur Thomas PERRIN

Adresse de l'auteur : 42 rue Aulach, 67170 MITTELHAUSEN