

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

ANNÉE : 2024

N° : 89

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

Diplôme d'État  
Mention PSYCHIATRIE

PAR

Nom et prénoms : VALANTIN Patrick, Serge, Emmanuel

Date et lieu de naissance : 3 septembre 1993 à STRASBOURG

Titre de la Thèse

Réalité virtuelle et Psychiatrie :  
Étude de dispositifs de réalité virtuelle  
Au Centre Hospitalier d'Erstein

Président de Thèse : Monsieur BERNA Fabrice, Psychiatre, Professeur des Universités et  
Praticien Hospitalier

Directeur de Thèse : Madame PFLEGER Géraldine, Psychiatre, Praticien Hospitalier

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

ANNÉE : 2024

N° : 89

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

Diplôme d'État  
Mention PSYCHIATRIE

PAR

Nom et prénoms : VALANTIN Patrick, Serge, Emmanuel

Date et lieu de naissance : 3 septembre 1993 à STRASBOURG

Titre de la Thèse

Réalité virtuelle et Psychiatrie :  
Étude de dispositifs de réalité virtuelle  
Au Centre Hospitalier d'Erstein

Président de Thèse : Monsieur BERNA Fabrice, Psychiatre, Professeur des Universités et  
Praticien Hospitalier

Directeur de Thèse : Madame PFLEGER Géraldine, Psychiatre, Praticien Hospitalier

# LISTE DES PROFESSEURS ET MAITRES DE CONFERENCES DE LA FACULTE DE MEDECINE, MAIEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE



## FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition AVRIL 2024  
Année universitaire 2023-2024

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

M. DENEKEN Michel  
M. SIBILIA Jean  
Mme CHARLOUX Anne  
M. VINCENDON Guy  
M. GERLINGER Pierre  
M. LUDES Bertrand  
M. VICENTE Gilbert  
M. STEEGMANN 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 Séiamak      Immunologie biologique  
DOLLFUS Hélène      Génétique clinique

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

NOM et Prénoms	CS <sup>2</sup>	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 : <b>Gynécologie-Obstétrique</b>
ANDRES Emmanuel	RPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	53.01 Option : médecine interne
ANHEIM Mathieu	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
Mme ANTAL Maria Cristina	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine	NRPô	• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; <b>Radiothérapie</b>
ARNAUD Laurent	NRPô NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe	RPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation/HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Seiamak	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
BAUMERT Thomas	NRPô CS	• Pôle Hépatologie-digestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques/Fac	52.01 Gastro-entérologie ; <b>hépatologie</b> Option : hépatologie
Mme BEAU-FALLER Michèle	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEU Rémy	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BERNA Fabrice	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : <b>Psychiatrie d'Adultes</b>
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 ; <b>Médecine d'urgence</b> 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 <b>Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique</b> ; Brûlologie
BONNEMAINS Laurent	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
BONNOMET François	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie

NOM et Prénoms	CS <sup>2</sup>	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BOURGIN Patrice	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
BRUIANT-RODIER Catherine	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Dialyse et Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme CEBULA Hélène	NRPô NCS	• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CHAKFE Nabil	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 <b>Anesthésiologie-Réanimation</b> ; Méd. d'urgence (opt. Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
COLLONGUES Nicolas	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
CRIBIER Bernard	NRPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric	RPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian	RPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe	RPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obstétrique
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Mathieu	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie- <b>Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- <b>Virologie</b> biologique
FAITOT François	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu	NRPô NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option : Hématologie
FOUCHER Jack	NRPô NCS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
GALLIX Benoit	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin	RPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David	NRPô NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard	NRPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 <b>Chirurgie vasculaire</b> ; médecine vasculaire/ Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria	NRPô CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail/HC	46.02 Médecine et santé au travail

NOM et Prénoms	CS <sup>2</sup>	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GOTTENBERG Jacques-Eric	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANSMANN Yves	RPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve	RPô CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 <b>Médecine Physique et Réadaptation</b>
JAULHAC Benoît	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges	RPô CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement
Mme KESSLER Laurence	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/ Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel	RPô NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE Laurence	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service d'Addictologie / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; <b>Addictologie</b> (Option : Addictologie)
LANG Hervé	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent	RPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle/HP	42.01 <b>Anatomie</b>
LESSINGER Jean-Marc	RPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hautepierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe	RPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel	NRPô NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARTIN Thierry	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 <b>Pneumologie</b> ; Addictologie
Mme MATHÉLIN Carole	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 <b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent	NRPô CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option Hématologie Biologique

NOM et Prénoms	CS <sup>2</sup>	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MENARD Didier	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel	RPô CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alain	NRPô NCS	• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MEYER Nicolas	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent	NRPô CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295/ Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MUTTER Didier	RPô NCS	• Pôle Hépatogastro-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; <b>Radiothérapie</b> Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick	RPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05 Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b> Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Sílvana	NRPô NCS	• Pôle Hépatogastro-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie Digestive
PETIT Thierry	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier	NRPô NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 <b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien	NRPô CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Haute-pierre	48.01 <b>Anesthésiologie-réanimation</b> ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / Hôpital de Haute-pierre	44.04 Nutrition
PROUST François	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre	49.02 Neurochirurgie
RAUL Jean-Sébastien	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marie	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
RICCI Roméo	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
ROMAIN Benoît	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL-BERNARD Sylvie	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
Mme ROY Catherine	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt. clinique)
SANANES Nicolas	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / HP	54.03 <b>Gynécologie-Obstétrique</b> ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique

NOM et Prénoms	CS <sup>®</sup>	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 Hautepierre	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 <b>Pédopsychiatrie</b> ; 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 : <b>Hépatologie</b>
SIBILIA Jean	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	49.01 Neurologie

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

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

CU : Chef d'unité fonctionnelle

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

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

Dir : Directeur

#### A4 – PROFESSEUR ASSOCIÉ DES UNIVERSITÉS

NOM et Prénoms	CS <sup>®</sup>	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 <sup>2</sup>	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
AGIN Arnaud		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme AYME-DIETRICH Estelle		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 <b>Pharmacologie fondamentale</b> ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
BAHOUGNE Thibault		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète et Maladies métaboliques / HC	53.01 Option : médecine interne
BECKER Guillaume		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
BENOTMANE Iliès		• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / 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- <b>Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- <b>Virologie</b> biologique
Mme BRU Valérie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme BUND Caroline		• Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A Interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
CERALINE Jocelyn		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 <b>Cancérologie</b> ; 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 Haute-pierre	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 - Ophthalmologie / 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 Haute-pierre	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 Haute-pierre	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- <b>Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- <b>Virologie</b> 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 - Ophthalmologie / 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 : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS <sup>2</sup>	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GUERIN Eric		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
KASTNER Philippe		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme KEMMEL Véronique		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAUX Thomas		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LECOINTRE Lise		• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-obstétrique
LENORMAND Cédric		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
LHERMITTE Benoît		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MIGUET Laurent		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail / HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PFAFF Alexander		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale /PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
POP Raoul		• Pôle d'Imagerie - Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
PREVOST Gilles		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie</b> -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 <b>Hématologie</b> ; transfusion (type mixte : Hématologie)
Mme ROLLING Julie		• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service Psychothérapeutique pour Enfants et Adolescents / HC	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
Mme RUPPERT Elisabeth		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC	49.01 Neurologie
Mme SABOU Alina		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
SAVIANO Antonio		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie /HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie
Mme SCHEIDECKER Sophie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique

NOM et Prénoms	CS <sup>2</sup>	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 : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; 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 : <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
VALLAT Laurent		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01 <b>Hématologie</b> ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie- <b>Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- <b>Virologie</b> 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 ZALOSZVC 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 BONAHA 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)

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

### C2 - MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE - TITULAIRE

Dr CHAMBE Juliette  
Dr LORENZO Mathieu

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

Dr DELACOUR Chloé  
Dr GIACOMINI Antoine  
Dr HERZOG Florent  
Dr HOLLANDER David  
Dr 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 Hautepierre
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 Hautepierre
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)**
  - BELLOCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)
  - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
  - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)
  - MULLER André (Centre d'Évaluation et de Traitement de la Douleur)
- o **pour trois ans (1er septembre 2021 au 31 août 2024)**
  - DANION Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
  - DIEMUNSCH Pierre (Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale)
  - HERBRECHT Raoul (Hématologie)
  - STEIB Jean-Paul (Chirurgie du rachis)
- o **pour trois ans (1er septembre 2022 au 31 août 2025)**
  - Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o **pour cinq ans (1er septembre 2023 au 31 août 2028)**
  - CHRISTMANN Daniel (Maladies infectieuses et tropicales)
  - GRUCKER Daniel (Physique biologique)
  - HANNEDOUCHE Thierry (Néphrologie)
  - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
  - MOULIN Bruno (Néphrologie)
  - PINGET Michel (Endocrinologie)
  - ROGUE Patrick (Biochimie et Biologie moléculaire)
  - ROUL Gérard (Cardiologie)

### F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITÉS ASSOCIÉ (mi-temps)

M. SOLER Luc                      CNU-31                      IRCAD

### F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

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

## G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

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

- NHC : **Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08
- HC : **Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68
- HP : **Hôpital de Hautepierre** : Avenue Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- **Hôpital de l'Esau** : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

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

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

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

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

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

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

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

**LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS QUI LUI SONT PRÉSENTÉES  
DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES A LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER**



## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

**(version proposée en 2012 par le Conseil National de l'Ordre des Médecins)**

« 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 Jury**

Au Professeur Fabrice Berna : je vous remercie d'avoir accepté de présider ce jury. Merci pour votre ouverture d'esprit pour des sujets qui font parfois débat.

Au Professeur Gilles Bertschy : merci d'avoir accepté de participer à ce jury. Merci pour le coup de pouce initial dans la conception de l'étude, et pour votre patience inspirante.

À Yoann : merci de participer à ce jury, mais aussi de m'avoir indirectement attiré vers l'hypnose, les thérapies brèves et surtout la position basse. Merci pour ton optimisme contagieux.

À Géraldine : merci de m'avoir supervisé et cadré dans la réalisation de cette thèse, et surtout merci pour tout le travail de l'ombre qui l'accompagnait. Imaginer l'étude et motiver les collègues du CHE, direction comme soignants, aura été une belle aventure !

### **Aux collègues et collaborateurs de ce travail**

À toute l'équipe du Centre Hospitalier d'Erstein qui nous a accompagnés dans ce projet de recherche. Mes remerciements vont à la direction, à la CME, au DIM, aux équipes médicales, aux cadres de santé, au Comité Local d'Éthique.

Surtout, merci aux soignants qui ont œuvré en première ligne pour proposer le soin étudié aux patients. J'émet un remerciement particulier à Marie-Aurélie, Laurence et Jessica pour l'organisation et la mise en place pratique de cette étude, à Patricia et Carmen pour les coups de main, aux référents des dispositifs de réalité virtuelle qui ont participé activement à ce travail, en particulier Mickaël et Julie. Un remerciement enfin au Docteur Thibaut Goetsch pour les analyses statistiques et leurs nombreuses révisions, que je n'aurais pu réaliser seul.

Aux personnes que j'ai rencontrées dans mon parcours : chefs, médecins, soignants comme assistants sociaux, personnes œuvrant pour améliorer le quotidien de nos patients, que ce soit à la Clinique Psychiatrique de Strasbourg, aux Centres Hospitaliers de Rouffach, d'Erstein, de Cronembourg ou de Brumath. Nos rencontres inspirent nos pensées et nos actions.

## **À ma famille**

À mes parents. Arrivé à ce stade auquel on se rend compte de l'influence de notre enfance, éducation, sur qui nous devenons : merci de m'avoir accompagné jusqu'à ce jour.

À mes frères et sœurs : Baptiste, David, Xavier, Simon, Aude, puissions-nous rester unis. À toi aussi Mathilde, qui nous regarde de là-haut, veille sur nous.

À mes grands-parents : Opa et Oma, merci pour le bonheur que vous nous transmettez depuis tout petits. À toi Mounie, à toi grand-père Jacques, à toi Mémé, veillez sur notre famille.

À mes oncles, tantes, cousins, cousines, d'Alsace ou de Suisse. À tous les prochains Noël et anniversaires à fêter ensemble.

À toute la famille plus éloignée : Allemagne, Martinique... À ceux que j'ai connus comme à ceux que j'aurai encore la chance de rencontrer.

À toi Marine. Merci pour les moments passés ensemble et pour ceux à venir. Tu es emplie d'amour et tu cherches constamment à aider ton prochain, je suis fier que tu m'aies choisi pour t'accompagner dans ta vie. Tu me supportes au quotidien et ce n'est pas toujours chose facile. Merci de ton amour et puissions-nous écrire cette belle histoire ensemble.

À la belle-famille, Claude et Alexandre, Laurent qui veillez sur nous. À Myriam, Viviane et Adrien, Papi Raph, Daniel et Marie. À Lucie. Je suis heureux de vous avoir rencontrés, à bientôt pour de nouveaux partages.

## **À mes proches**

À mes amis.

À toi Jean, mon ami, mon frère, merci d'être ce que tu es tout simplement. Tu m'aides à travailler à devenir chaque jour quelqu'un de meilleur.

À vous cinq que je connais depuis maintenant bien longtemps : Inès, Emmanuelle, David, Charles, Maxime. Merci Inès pour tes conseils amicaux depuis toujours, Emmanuelle pour tes recadrages inspirants, David pour ta disponibilité et ta disponibilité permanente pour les autres,

Charles pour ton humour sans limite, Maxime pour ces rires sur zahellou. J'ai commencé ces études et ma vie étudiante avec vous. J'espère continuer ma vie professionnelle et personnelle à vos côtés.

À cette bande de fous furieux, Éloïse, Thiébault, Romain, Marion, Franck et Anaïs, Margot et Nicolas, Cécile et Jacques, Clément et Clémentine, Maud, Marie. On a commencé il y a quasiment dix ans en faisant n'importe quoi, et maintenant on se lance des défis fous. Merci Éloïse pour ta joie de vivre et ta bienveillance, Thiébault pour tes paris perdus, Romain pour ta simplicité inspirante, Marion pour ton sourire et ta géographie, Franck pour ta bonté de cœur et ton écoute, Anaïs pour ta bonne humeur permanente, Margot pour le pouce et les fluoroquinolones, Nicolas pour ce earth sandwich, Cécile pour ta sincérité, Jacques pour tes karaoké au ski, Clément pour cette map à Hanoi, Clémentine pour la combi que je prendrai la prochaine fois, Maud pour avoir cru en nous pour la piscine, Marie pour tes piques au TMB. J'ai hâte de partager de nouvelles expériences à vos côtés, à la plage comme en refuge italien.

À Caroline et Bridget, mes marraines de cœur. Merci pour votre écoute attentive et constante, votre disponibilité et vos conseils en or. Vous m'êtes d'un appui considérable et m'avez évité de nombreuses fois de faire n'importe quoi. À Anaïs, merci de m'avoir proposé cette aventure lors d'une soirée à l'amicale. À Maxime et Sara également, qui complètent notre petite famille. Maxime, je suis très fier que tu m'aies choisi comme parrain.

À vous Marion et Augustine. Merci d'être des personnes aussi formidables et répondant toujours présentes pour vos proches. À vous Alexandre, Maxime et Raphaël, merci d'enrichir nos cerveaux déjà pas très frais.

À mes compagnons de projets associatifs foireux : Elodie, merci d'être ce que tu es, merci pour ta sincérité, et pour tes vrais comme pour tes faux plans. Alicia, merci d'avoir accepté un jour ce guet-apens et d'être une amie fidèle. Merci Camille et Nico de compléter cette équipe de râleurs.

À cette petite team de remontage de moral : Marine, Sara, Sabine. Merci pour ces fous rires.

À vous, amis de Marine que je suis heureux de compter aujourd'hui parmi les miens : Max, Thomas, Seb, Charlotte, Léopold... et toute la team RSD. À une prochaine kneipe !

À mes vieux amis, Damien, Antoine, Nathan, Gauthier, Lucas. À très bientôt pour un restau ou une randonnée.

À tous ceux qui ne rentrent dans aucune de ces catégories, les inclassables : merci Adeline pour les séances de psychothérapie régulières, merci Bassem pour tes projets sortis de nulle part à l'image de cette conversation insta, merci Lisa pour ta bonté de cœur qui fait de toi une personne géniale. Merci Alexandre pour la Croatie et ton amitié, merci Florence pour la Palma et les cours photos, merci Émilie pour la Roumanie et la bière à 2€. Merci Marie-Laurence pour tes fous rires et le caddie. Merci Capucine pour les restaurants syriens, merci Lucile et Adrien pour votre gentillesse et votre patience. Merci Johannie pour ta gentillesse. Merci Matthieu pour les tendons sauvés.

À mes co-internes.

À cette team thérapies brèves : Gabriel, Ilona, Suning, Blandine. Merci pour cette aventure ayant débutée à la verrue de Nancy. Gabriel, merci d'être un ami fidèle. Merci Ilona pour ta bonté de cœur et les bons plans restau, Suning pour ces entrainements en hypnose sans trop d'accidents, Blandine pour tes conduites ordaliques. On le crée quand ce CTB ?

À cette nouvelle expérience associative. Merci Ilia pour ce traquenard, un de plus. Merci Léo, Thomas, Coraline, Charlotte, et tous les autres qui nous ont rejoint dans l'aventure et m'ont supporté jusque-là.

Et enfin, merci aux personnes composant ces deux promotions incroyables d'internes. Merci Karen, Pierre, Éloïse, Marie-Sarah, Aliénor, Floriane, Léa, Colyne, Olivier, Nina... Et j'en oublie sans doute. Merci pour la force, pour votre renforcement positif, pour ces stages et angoisses partagés, pour ces débats et réflexions sans fin, pour ces verres après les cours. Merci également à vous Amaury, Maryne, Mehtap, Camille... pour ces rencontres enrichissantes.

**À tous ceux que je n'ai pas cités dans cet ouvrage.** Aux expériences et aventures passées, aux rencontres oubliées, aux personnes qui m'auront inspiré consciemment ou inconsciemment.

## TABLE DES MATIÈRES

<b><u>LISTE DES PROFESSEURS ET MAITRES DE CONFERENCES DE LA FACULTE DE MEDECINE, MAIEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE</u></b> -----	<b>2</b> -
---	------------

<b><u>SERMENT D'HIPPOCRATE</u></b> -----	<b>13</b> -
--	-------------

<b><u>REMERCIEMENTS</u></b> -----	<b>14</b> -
-----------------------------------	-------------

<b><u>LISTE DES DOCUMENTS ANNEXES</u></b> -----	<b>20</b> -
---	-------------

<b><u>LISTE DES ILLUSTRATIONS</u></b> -----	<b>21</b> -
---	-------------

<b><u>I. INTRODUCTION : REALITE VIRTUELLE ET SANTE</u></b> -----	<b>25</b> -
--	-------------

<b>A. REALITE VIRTUELLE : DE QUOI PARLE-T-ON ?</b> -----	<b>25</b> -
--	-------------

A.1. DEFINITION -----	25 -
-----------------------	------

A.2. REALITE VIRTUELLE : UNE IMMERSION -----	26 -
--	------

A.3. TECHNOLOGIES VOISINES -----	27 -
----------------------------------	------

<b>B. BREVE HISTOIRE DE LA REALITE VIRTUELLE</b> -----	<b>29</b> -
--	-------------

<b>C. REALITE VIRTUELLE ET MEDECINE</b> -----	<b>32</b> -
---	-------------

C.1. CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES ETUDES -----	32 -
--	------

C.2. EFFETS SUR L'ANXIETE -----	33 -
---------------------------------	------

C.3. EFFETS SUR LES DOULEURS -----	35 -
------------------------------------	------

C.4. AUTRES ETUDES -----	36 -
--------------------------	------

C.5. ENJEUX DE LA REALITE VIRTUELLE THERAPEUTIQUE -----	38 -
---	------

C.6. HETEROGENEITE DE LA REALITE VIRTUELLE -----	40 -
--	------

<b>D. REALITE VIRTUELLE ET PSYCHIATRIE</b> -----	<b>42</b> -
--	-------------

<b>E. UN EXEMPLE : LES DISPOSITIFS DE REALITE VIRTUELLE HEALTHY MIND®</b> -----	<b>45</b> -
---	-------------

E.1. LES INDICATIONS -----	45 -
----------------------------	------

E.2. LE MATERIEL -----	45 -
------------------------	------

E.3. ORGANISATION GLOBALE D'UNE SEANCE -----	47 -
--	------

E.4. LE CONTENU D'UNE SEANCE -----	47 -
------------------------------------	------

E.5. EFFICACITE CLINIQUE -----	51 -
--------------------------------	------

<b>F. ORIGINES DU PRESENT TRAVAIL</b> -----	<b>56</b> -
---	-------------

<b><u>II. EFFETS DE SEANCES DE REALITE VIRTUELLE AU CENTRE HOSPITALIER D'ERSTEIN : ORGANISATION D'UNE ETUDE RETROSPECTIVE MIXTE</u></b> -----	<b>57</b> -
---	-------------

<b>A. ÉLÉMENTS CONTEXTUELS : LES DISPOSITIFS HEALTHY MIND® AU CENTRE HOSPITALIER D'ERSTEIN</b> --	<b>57</b> -
---	-------------

A.1. PREMIERES UTILISATIONS -----	58 -
-----------------------------------	------

A.2. HARMONISER POUR ETUDIER -----	58 -
------------------------------------	------

<b>B. PROTOCOLES D'UTILISATION</b> -----	<b>59</b> -
--	-------------

B.1. PROTOCOLE : ANXIETE -----	59 -
--------------------------------	------

B.2. PROTOCOLE : DIFFICULTES D'ENDORMISSEMENT-----	64 -
B.3. PROTOCOLE : DOULEURS CHRONIQUES-----	66 -
<b>C. ÉTUDE DE LEUR UTILISATION : UNE ETUDE OBSERVATIONNELLE RETROSPECTIVE MIXTE -----</b>	<b>71 -</b>

**III. RESULTATS----- - 73 -**

<b>A. SEANCES DE REALITE VIRTUELLE ET ANXIETE-----</b>	<b>73 -</b>
A.1. DESCRIPTIF DE L'ECHANTILLON -----	73 -
A.2. ANALYSE QUANTITATIVE -----	75 -
A.3. ANALYSE QUALITATIVE -----	83 -
<b>B. SEANCES DE REALITE VIRTUELLE ET ENDORMISSEMENT -----</b>	<b>94 -</b>
B.1. DESCRIPTIF DE L'ECHANTILLON -----	94 -
B.2. ANALYSE QUANTITATIVE -----	96 -
B.3. ANALYSE QUALITATIVE -----	105 -
<b>C. SEANCES DE REALITE VIRTUELLE ET DOULEURS CHRONIQUES-----</b>	<b>112 -</b>
C.1. DESCRIPTIF DE L'ECHANTILLON-----	112 -
C.2. ANALYSE QUANTITATIVE-----	114 -
C.3. ANALYSE QUALITATIVE-----	121 -

**IV. DISCUSSION ----- - 130 -**

<b>A. APPORTS DE L'ETUDE ET COHERENCE EXTERNE -----</b>	<b>130 -</b>
A.1. APPORTS STATISTIQUES : REALITE VIRTUELLE ET ANXIETE -----	130 -
A.2. APPORTS STATISTIQUES : REALITE VIRTUELLE ET DIFFICULTES D'ENDORMISSEMENT -----	133 -
A.3. APPORTS STATISTIQUES : REALITE VIRTUELLE ET DOULEURS CHRONIQUES -----	135 -
A.4. CONTRIBUTION DES RETOURS QUALITATIFS-----	138 -
A.5. RETOURS DES SOIGNANTS-----	145 -
<b>B. LIMITES DE L'ETUDE -----</b>	<b>148 -</b>
B.1. LIMITES DE L'ANALYSE QUANTITATIVE -----	148 -
B.2. LIMITES DE L'ANALYSE QUALITATIVE -----	156 -
<b>C. VALIDITE DE L'ETUDE-----</b>	<b>157 -</b>
C.1. VALIDITE INTERNE-----	157 -
C.2. VALIDITE EXTERNE -----	158 -
<b>D. OUVERTURE -----</b>	<b>159 -</b>
<b>E. REFLEXIONS PERSONNELLES -----</b>	<b>160 -</b>

**V. CONCLUSION ----- - 166 -**

**LISTE DES ABREVIATIONS ----- - 169 -**

**ANNEXES----- - 170 -**

**BIBLIOGRAPHIE ----- - 180 -**

**ATTESTATION SUR L'HONNEUR CONCERNANT LE PLAGIAT----- - 188 -**

## LISTE DES DOCUMENTS ANNEXES

Les documents annexés listés ci-dessous sont accessibles aux pages 170 à 179.

**Annexe 1** : Extrait du journal Dernières Nouvelles d'Alsace, édition locale du 28 Avril 2023

**Annexe 2** : Inventaire de Beck pour l'anxiété

**Annexe 3** : Fiche de suivi utilisée par les soignants dans le protocole anxiété

**Annexe 4** : Index de Sévérité de l'Insomnie (ISI)

**Annexe 5** : Fiche de suivi utilisée par les soignants dans le protocole difficultés d'endormissement

**Annexes 6 et 6bis** : Questionnaire Concis de la Douleur (QCD)

**Annexe 7** : Fiche de suivi utilisée par les soignants dans le protocole douleurs chroniques

**Annexe 8** : Avis favorable pour l'étude émis par le Comité Local d'Éthique du Centre Hospitalier d'Erstein

**Annexe 9** : Diagrammes de flux des échantillons étudiés dans les protocoles anxiété, difficultés d'endormissement et douleurs chroniques

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Image 1** : Photographie de la cabine Sensorama®, attribuée à Morton Heilig (1962) – p. 28
- Image 2** : Photographies du casque de réalité virtuelle attribué à Ivan Sutherland (1968) – p. 28
- Image 3** : Résultats de la recherche « virtual reality » sur l'interface Pubmed – p. 31
- Image 4** : Résultats de la recherche « virtual reality anxiety » sur l'interface Pubmed – p. 31
- Image 5** : Résultats de la recherche « virtual reality pain » sur l'interface Pubmed – p. 31
- Image 6** : Logo de la société Healthy Mind® - p. 44
- Image 7** : Matériel composant le dispositif de réalité virtuelle de la société Healthy Mind® - p. 44
- Image 8** : Illustration d'une séance réalisée dans une unité du Centre Hospitalier d'Erstein – p. 46
- Tableau 1** : Thèmes proposés par le dispositif de réalité virtuelle Healthy Mind® - p. 46
- Image 9** : Exemples des thèmes proposés par le dispositif médical Healthy Mind® - p. 48
- Tableau 2** : 12 éléments composant le langage hypnotique – p. 48
- Figure 1** : Schéma représentant le cheminement d'un patient bénéficiant du protocole anxiété – p. 60
- Figure 2** : Schéma représentant le cheminement d'un patient bénéficiant du protocole difficultés d'endormissement – p. 63
- Figure 3** : Schéma représentant le cheminement d'un patient bénéficiant du protocole douleurs chroniques – p. 67
- Tableau 3** : Principaux critères évalués dans l'étude, classés par indication – p. 70
- Tableau 4** : Caractéristiques de l'échantillon étudié dans le protocole anxiété – p. 72
- Tableau 5** : Motifs d'hospitalisation de l'échantillon étudié dans le protocole anxiété – p. 72
- Tableau 6** : Nombre de séances réalisées dans l'échantillon étudié dans le protocole anxiété – p. 72
- Figure 4** : Évolution du niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans le protocole anxiété – p. 74
- Figure 5** : Évolution de la fréquence cardiaque mesurée avant et après chaque séance, dans le protocole anxiété – p. 74

**Tableau 7 :** Niveau d'immersion rapporté par les patients en échelle numérique, dans le protocole anxiété – p. 74

**Figure 6 :** Distribution de la différence de niveau d'anxiété en fonction du niveau d'immersion, mesurés par échelle numérique – p. 76

**Figure 7 :** Différence d'anxiété mesurée par échelle numérique en fonction du sexe – p. 76

**Figure 8 :** Différence d'anxiété mesurée par échelle numérique en fonction de l'âge – p. 76

**Figure 9 :** Différence d'anxiété mesurée par échelle numérique en fonction du thème – p. 76

**Figure 10 :** Différence d'anxiété mesurée en échelle numérique en fonction de l'unité de soins du patient – p. 76

**Figure 11 :** Évolution des niveaux d'anxiété mesurés par échelle numérique à chaque séance – p. 79

**Figure 12 :** Distribution de la baisse moyenne d'anxiété mesurée en échelle numérique en fonction du nombre de séances effectuées – p. 79

**Figure 13 :** Évolution du niveau d'anxiété moyenne sur une journée mesuré par échelle numérique lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole anxiété – p. 81

**Figure 14 :** Évolution du score de l'inventaire de Beck mesuré lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole anxiété – p. 81

**Tableau 8 :** Caractéristiques de l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 93

**Tableau 9 :** Motifs d'hospitalisation de l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 93

**Tableau 10 :** Nombre de séances réalisées dans l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 93

**Figure 15 :** Évolution du niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 95

**Figure 16 :** Évolution de la fréquence cardiaque mesurée avant et après chaque séance, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 95

**Tableau 11 :** Niveau d'immersion rapporté par les patients en échelle numérique, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 95

**Figure 17 :** Évolution du niveau de qualité de la nuit précédente, mesurée par échelle numérique à chaque séance, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 97

**Figure 18 :** Projection des moyennes des niveaux de qualité de la nuit précédente, mesurés par échelle numérique à chaque séance, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 97

**Figure 19 :** Évolution du score au questionnaire ISI mesuré lors entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 99

**Figure 20 :** Évolution du score de difficultés d'endormissement (0-4) mesuré lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 99

**Figure 21 :** Évolution de la latence d'endormissement mesurée en minutes aux entretiens médicaux initial et final, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 101

**Figure 22 :** Évolution du niveau de qualité de nuit moyen mesuré par échelle numérique aux entretiens médicaux initial et final, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 101

**Figure 23 :** Évolution du niveau d'anxiété moyenne en soirée mesuré par échelle numérique aux entretiens médicaux initial et final, dans le protocole difficultés d'endormissement – p. 101

**Figure 24 :** Évolution du niveau d'anxiété avant et après séance, par type et durée de trouble du sommeil – p. 103

**Figure 25 :** Évolution de la fréquence cardiaque, par type et durée de trouble du sommeil – p. 103

**Figure 26 :** Évolution du score de l'échelle d'insomnie ISI, par type et durée de trouble du sommeil – p. 103

**Figure 27 :** Évolution du score de difficultés d'endormissement, par type et durée de trouble du sommeil – p. 103

**Tableau 12 :** Caractéristiques de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques – p. 111

**Tableau 13 :** Motifs de suivi ou d'hospitalisation de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques – p. 111

**Tableau 14 :** Caractéristiques des douleurs de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques, obtenues à partir des entretiens médicaux initiaux – p. 111

**Tableau 15 :** Nombre de séances réalisées dans l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques – p. 111

**Figure 28 :** Évolution du niveau de douleur mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans le protocole douleurs chroniques – p. 113

**Tableau 16 :** Niveau d’immersion rapporté par les patients en échelle numérique, dans le protocole douleurs chroniques – p. 113

**Figure 29 :** Distribution de la différence de niveau de douleur en fonction du niveau d’immersion, mesurés par échelle numérique – p. 115

**Figure 30 :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction du sexe – p. 115

**Figure 31 :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction de la catégorie d’âge – p. 115

**Figure 32 :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction du thème – p. 115

**Figure 33 :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction du nombre total de séances effectuées – p. 115

**Figure 34 :** Évolution de la différence de douleur, mesurée par échelle numérique à chaque séance effectuée dans l’indication douleurs chroniques – p. 117

**Figure 35 :** Évolution du niveau de douleur moyen sur les trois derniers jours, mesuré par échelle numérique à chaque séance effectuée dans l’indication douleurs chroniques – p. 117

**Figure 36 :** Évolution du niveau de douleur moyen sur les sept derniers jours mesuré par échelle numérique lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole douleurs chroniques – p. 119

**Tableau 17 :** Évolution des réponses aux principales questions du questionnaire QCD, mesurées en échelle numérique lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole douleurs chroniques – p. 119

**Tableau 18 :** Niveaux d’immersion mesurés auprès des patients par échelle numérique à chaque séance, classés par indication – p. 139

**Tableau 19 :** Effets indésirables rapportés par les patients lors des séances de réalité virtuelle, dans les trois indications – p. 139

**Tableau 20 :** Éléments en faveur d’une séance de réalité virtuelle efficace, tirés des trois analyses qualitatives – p. 142

**Tableau 21 :** Principales limites des analyses quantitatives et qualitatives – p. 147

## I. INTRODUCTION : REALITE VIRTUELLE ET SANTE

### A. Réalité virtuelle : de quoi parle-t-on ?

#### A.1. Définition

La réalité virtuelle, ou réalité de synthèse, est une technologie moderne ayant gagné en intérêt sur les dernières décennies. Apparue au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, elle s'est vue attribuer de nombreuses définitions. En 2007, le Journal Officiel de la République Française définit comme suit la réalité de synthèse (1) :

« Environnement créé à l'aide d'un ordinateur et donnant à l'utilisateur la sensation d'être immergé dans un univers artificiel ».

Cette définition, bien que large, met en avant deux éléments fondamentaux : la création d'un environnement intégralement synthétique à l'aide de l'outil informatique et la sensation d'immersion d'un sujet dans cet environnement, ce dernier élément différenciant la réalité virtuelle d'autres créations d'origine informatique. La définition laisse le champ libre aux domaines d'application pouvant être mis à profit par la technologie.

L'association des termes « réalité » et « virtuelle » peut questionner. Elle pourrait s'expliquer par la vocation immersive de la technologie : il ne s'agit pas simplement de créer un monde virtuel, mais de concevoir un environnement qui paraisse assez réaliste, dans l'objectif de permettre à un sujet d'avoir l'impression d'en être partie intégrante (2).

## A.2. Réalité virtuelle : une immersion

Assurer l'immersion dans le monde virtuel demande la mise en place de certaines dispositions. Le Journal Officiel (1) précise la nécessité d'utiliser des « dispositifs d'entrée-sortie particuliers tels des gants numériques, un visiocasque, un système de restitution sonore évolué, etc., associés à des logiciels graphiques tridimensionnels ».

Il n'existe pas de règle fixe pour parler d'immersion suffisante d'un système. Trois éléments semblent néanmoins faire consensus (2) :

- Un environnement de synthèse réaliste, soit assez proche d'une expérience non virtuelle. Cela concerne autant la qualité des graphismes (résolution, couleurs) que celle des dimensions utilisées : un univers en trois dimensions via un visiocasque permet une meilleure immersion qu'un écran à deux dimensions.
- L'utilisation de canaux sensoriels multiples. Les deux sens les plus utilisés en réalité virtuelle sont la vue et l'ouïe, soit les principaux sens qui permettent d'interagir avec le réel. Certains dispositifs de réalité virtuelle vont plus loin en utilisant d'autres sens comme le toucher, l'odorat, voire le goût.
- L'interactivité avec le monde virtuel. Elle peut être définie comme la possibilité d'interagir en temps réel avec ledit environnement : l'évolutivité possible d'une image en fonction des mouvements de la tête, l'opportunité de transformation d'éléments virtuels, la possibilité qu'a le sujet d'apporter des modifications par le biais de sa gestuelle sont autant d'éléments renforçant l'expérience immersive. Informatiquement, cela nécessite l'existence de boucles de rétroaction pour assurer un échange bilatéral de données. Le sujet n'est plus simplement spectateur, il devient acteur.

### A.3. Technologies voisines

Le concept de réalité virtuelle se différencie de deux autres concepts : les réalités dites augmentée et mixte (2).

La réalité augmentée consiste à superposer des éléments créés virtuellement sur une toile de fond réelle. Il s'agit, par exemple, d'applications smartphone utilisant la caméra, de lunettes ou de casques non occlusifs connectés, de certains jeux vidéo modernes.

La notion de réalité mixte est plus récente. Le concept est celui d'une interconnexion continue entre réalité brute et monde virtuel, qui fusionnent de ce fait pour créer un environnement hybride. Par conséquent, le sujet peut interagir tant avec les objets et les éléments réels qu'avec ceux virtuellement créés, générant de ce fait des éléments de conséquence connectés entre les deux mondes. La réalité mixte consiste davantage en une définition conceptuelle, qui ouvre la voie à une nouvelle façon de voir et de penser nos liens avec la technologie et le monde qui nous entourent.

Réalités virtuelle, augmentée et mixte interagissent toutes trois avec un univers virtuel créé informatiquement. La réalité virtuelle se différencie de ses paires par une rupture totale avec ce que nous appelons le réel, pour plonger intégralement le sujet dans une expérience immersive créée par ordinateur.



**Image 1** : Photographie de la cabine Sensorama®, attribuée à Morton Heilig (1962).



**Image 2** : Photographies du casque de réalité virtuelle attribué à Ivan Sutherland (1968). Le dispositif, lourd, était fixé au plafond par des bras mécaniques.

## B. Brève histoire de la réalité virtuelle

Bien que l'histoire de la réalité virtuelle soit débattue et ne fasse pas consensus, certaines étapes clés peuvent être citées dans l'évolution de cette technologie. Le concept de réalité virtuelle émergea dans les années 1950-60, avec un essor particulier aux États-Unis (3).

Morton Heilig, cinéaste et inventeur américain, développa en 1962 une machine qu'il nomma Sensorama® (Image 1). L'objectif en était de faire vivre une expérience immersive à un sujet : conduire une moto dans Brooklyn. Le dispositif était composé d'une cabine dotée d'un écran, montrant au sujet un film de synthèse en 3 dimensions. Le dispositif lui proposait parallèlement un siège vibrant, des poignées semblables à celles d'une vraie moto, des sons de la ville, de l'air soufflé au visage. Cette création, en dépit de son succès limité, est tenue pour beaucoup comme étant le premier prototype de réalité virtuelle ayant existé.

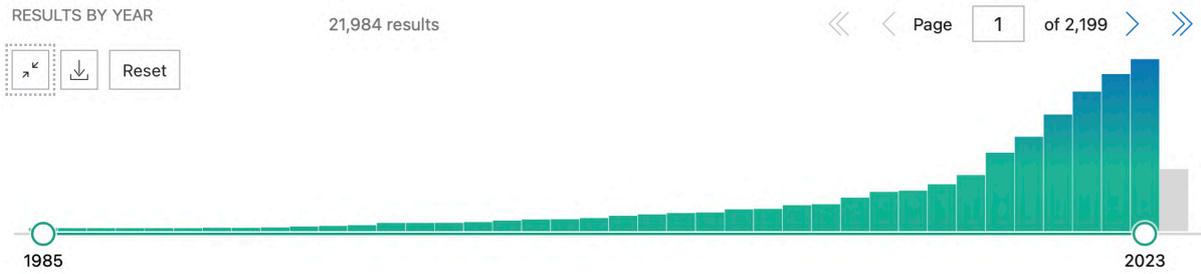
En 1968, l'ingénieur américain Ivan Sutherland présenta l'Ultimate Display®, premier prototype connu des casques dits de réalité virtuelle (Image 2). Le terme de casque désignait alors une sorte de masque à porter sur le visage, centré autour de la vue. Le dispositif consistait en un montage complexe proposant des images de synthèse se modifiant en fonction des mouvements de la tête. Bien que ce premier prototype fût encombrant, l'idée d'un dispositif pouvant être porté sur le chef inspira les développements futurs.

Dans les années 1980, il apparaît que la réalité virtuelle suscita une deuxième vague d'intérêt. Jaron Lanier, mathématicien américain intéressé par cette technologie, y vit un nouvel outil aux applications potentielles multiples, la décrivant comme « façonnable comme une œuvre d'art et aussi inépuisable et inoffensive que la matière des rêves ». Il développa et relança le concept de casque de réalité virtuelle (2).

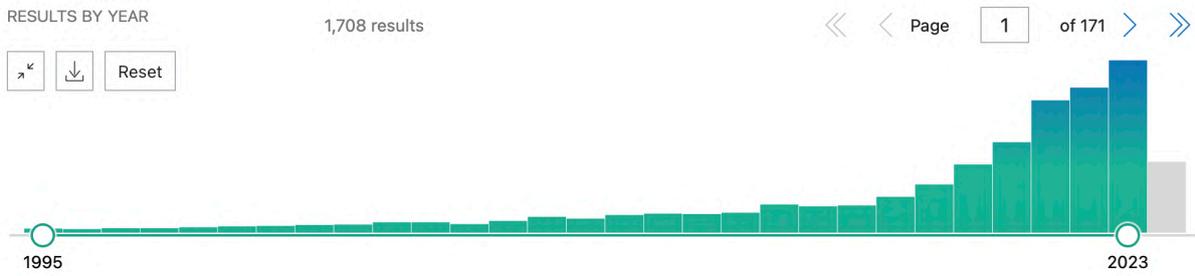
C'est également à cette époque que les médias s'intéressèrent davantage à la réalité virtuelle, majoritairement aux États-Unis. L'armée et la NASA y décelèrent un intérêt pédagogique pour la formation des pilotes. Le cinéma s'y intéressa dans l'objectif d'améliorer l'immersion des spectateurs.

Par-dessus tout, l'industrie vidéoludique devint l'acteur majeur de ce domaine, y décelant un nouveau process pour imaginer le futur du divertissement. Des entreprises se créèrent pour développer de nouveaux dispositifs adaptés aux jeux vidéo. Leurs recherches aboutirent dès 1990 à l'élaboration et la commercialisation des premiers casques de réalité virtuelle à visée récréative.

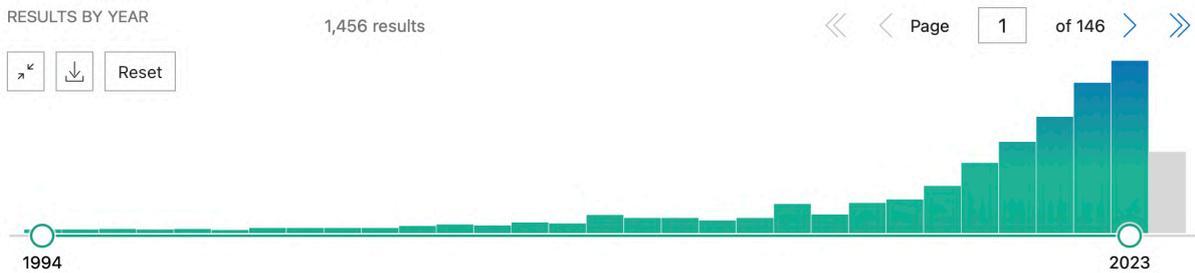
La réalité virtuelle est aujourd'hui un concept très populaire, jouissant probablement aussi d'un effet de mode. La plupart des dispositifs passent par un casque porté sur la tête. Cette technologie reste aujourd'hui dominée par l'industrie vidéoludique. D'autres secteurs se sont plus récemment penchés sur le sujet comme la pédagogie ou le milieu des soins.



**Image 3 :** Résultats de la recherche « virtual reality » sur l’interface Pubmed, jusqu’au 31/12/2023. Au total, 21984 résultats, dont la moitié datent de 2020 à 2023.



**Image 4 :** Résultats de la recherche « virtual reality anxiety » sur l’interface Pubmed, jusqu’au 31/12/2023. Au total, 1708 résultats, dont la moitié datent de 2021 à 2023.



**Image 5 :** Résultats de la recherche « virtual reality pain » sur l’interface Pubmed, jusqu’au 31/12/2023. Au total, 1456 résultats, dont la moitié datent de 2021 à 2023.

## C. Réalité virtuelle et médecine

Dans les années 1990-2000, les spécialités médicales portèrent une attention croissante aux thérapies complémentaires. Le milieu des soins s'intéressa, entre autres, à la réalité virtuelle et à ses applications thérapeutiques potentielles.

Les premières études virent le jour aux États-Unis. Dans ce domaine, la recherche se développa ensuite de manière exponentielle, avec un pic durant les cinq dernières années (Image 3). Des chercheurs développèrent des dispositifs médicaux à visée thérapeutique : le concept de réalité virtuelle thérapeutique émergea.

Les études citées dans cette partie résultent d'une recherche bibliographique via les moteurs de recherche Pubmed et Google Scholar. Les études retenues sont majoritairement à forte puissance, avec une sélection préférentielle de revues systématiques, de méta-analyses et d'études contrôlées randomisées.

### C.1. Caractéristiques des principales études

#### Un contexte majoritaire : les soins physiques

Les études les plus fréquentes portent sur une utilisation de la réalité virtuelle thérapeutique dans le cadre de soins physiques, le plus souvent dans les domaines de l'anesthésie, de la chirurgie ou des soins courants. Il peut s'agir de gestes simples comme un acte dentaire ou une prise de sang (4), de gestes plus techniques comme une endoscopie (5-7), d'opérations nécessitant peu de soins d'anesthésie (8,9) ou de contextes pré- ou post-opératoires plus poussés (10-14).

D'autres études moins nombreuses concernent l'utilisation de la réalité virtuelle en-dehors de tout soin physique ou de tout événement particulier.

### Une population cible principale : les adultes

La majorité des études portent sur les adultes de tous âges, sans comorbidité particulière. Plusieurs études excluent les patients souffrant de troubles psychiques.

Certaines études portent sur des populations particulières. Une partie d'entre elles concerne les patients souffrant d'un cancer (15), parfois à l'origine de soins douloureux (16-18). Des études concernent les patients brûlés recevant des soins (19), les patients dialysés pour une insuffisance rénale (20), les patients souffrant d'un handicap physique (21) ou les patients hospitalisés (22,23). Plusieurs études portent sur les patients souffrant de douleurs chroniques d'origines diverses (24-28) ou d'insomnie (21,23,29,30). Quelques études plus rares portent sur les effets de séances de réalité virtuelle sur les soignants (31).

Une deuxième population suscite un intérêt remarquable dans la littérature : les patients mineurs (voir partie I.C.4.).

### Des paramètres d'intérêt : anxiété et douleur

La majorité des études portent sur les effets de la réalité virtuelle sur deux symptômes : l'anxiété et la douleur aiguë. Ces deux symptômes sont souvent étudiés simultanément dans les études.

#### C.2. Effets sur l'anxiété

La majorité des études évaluent comme critère de jugement principal le niveau d'anxiété (Image 4). Il est mesuré par des échelles simples, telles l'échelle numérique (EN) ou l'échelle visuelle analogique (EVA), ou par des échelles plus complexes, tels l'inventaire d'anxiété State Trait Anxiety Inventory (STAI) ou l'inventaire de Beck pour l'anxiété. Il

s'agit majoritairement d'études contrôlées randomisées avec un groupe contrôle recevant les mêmes soins, à l'exception des séances de réalité virtuelle thérapeutique. Les études répertoriées diffèrent par divers facteurs : le contexte et la population concernés, le type de dispositif de réalité virtuelle thérapeutique étudié, la durée et la répétition éventuelle des séances.

Les résultats des principales études vont dans le sens d'une efficacité de la réalité virtuelle en terme d'anxiolyse, en particulier en contexte de soins physiques (4,5,7,9,12,13,18,19), avec des séances de réalité virtuelle réalisées avant, en même temps ou après le soin. Les effets sont constatés tantôt en amont du soin (7), tantôt pendant le soin (5) ou encore juste après le soin (4,12,13,18), et parfois quelques heures plus tard (9,12). D'autres études trouvent des résultats proches dans un contexte d'anxiété en-dehors de soins physiques (15,16,20-22,32-34).

Des effets similaires sont constatés dans des populations particulières : des patients souffrant d'un cancer (15,16,18,33), d'un handicap (21), de brûlures (19) ou de douleurs chroniques (24,28), ainsi qu'auprès de patients nécessitant des soins d'hémodialyse (20) ou cardiovasculaires (14,34).

Certaines études se font plus nuancées sur les effets obtenus (17), voire concluent à l'absence de bénéfice démontré par des séances de réalité virtuelle sur l'anxiété (8,10,11,14,24,28,31). Une étude évoque une possibilité d'augmentation de l'anxiété imputable aux séances (8).

Parmi les études citées, quelques-unes portent en sus sur les effets de séances de réalité virtuelle sur des paramètres physiologiques, dans l'hypothèse d'un reflet de la composante anxieuse. Certaines mettent en évidence une diminution de la fréquence cardiaque (4,13,18,32), de la pression artérielle (4,13,18), de la fréquence respiratoire avec une augmentation de la saturation artérielle en oxygène (18). D'autres ne montrent pas d'effet particulier sur ces paramètres physiologiques (12,14).

### C.3. Effets sur les douleurs

La douleur est le second paramètre de choix des études concernant la réalité virtuelle thérapeutique (Image 5). Les études portent surtout sur la douleur aiguë, mesurée le plus souvent par échelle numérique (EN) ou visuelle analogique (EVA), parfois par des échelles plus complexes. Il s'agit majoritairement d'études contrôlées randomisées avec un groupe contrôle recevant les mêmes soins, à l'exception des séances de réalité virtuelle. Les études répertoriées diffèrent là encore par le contexte, la population, le type de dispositif à l'étude, la durée et la répétition éventuelle des séances.

La majorité des études s'appliquent à des contextes de soins physiques douloureux ou occasionnant secondairement des douleurs, avec des séances réalisées en amont, pendant ou après le soin (4-6,8-11,14,17-19,26). D'autres études concernent les effets de la réalité virtuelle thérapeutique sur la douleur en-dehors d'un contexte de soins physiques (15,16,22,33). Certaines études portent sur des populations particulières et similaires à celles des études sur l'anxiété (14-19,33).

Les études concluent majoritairement en une diminution de la douleur via des séances de réalité virtuelle (5,9,10,15,16,18,19,26,33). Ces effets sont appréciés pendant la séance (5,9,26) ou à l'issue immédiate de la séance ou du soin (10,15,18,26). Les résultats concernant les paramètres physiologiques vont dans le sens d'une diminution de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire et de la pression artérielle (4,18) ou non (14).

Certaines études donnent des résultats nuancés (17,22), ou ne mettent pas en évidence une efficacité de la réalité virtuelle sur les symptômes douloureux (4,6,8,11,14).

Quelques études portent sur la douleur chronique (24–28). Elles étudient les effets de la réalité virtuelle thérapeutique après une séance unique (27) ou après une répétition de séances (24,28). Les effets mesurés vont dans le sens d'une amélioration soit en séance (26–28), soit à l'issue immédiate de la séance (24,27,28), voire se poursuivant durant plusieurs heures (28). D'autres études décrivent une efficacité variable et parfois absente, pouvant différer selon le type de douleur chronique (24). Les études concluent globalement au manque de recherche sur l'usage de la réalité virtuelle thérapeutique pour des douleurs chroniques (24,25,28).

#### C.4. Autres études

Quelques études portent sur les effets de la réalité virtuelle thérapeutique sur le sommeil (21,23,29,30,35). L'hypothèse est celle d'une relaxation vespérale pouvant être en faveur d'une induction de sommeil facilitée, voire d'un maintien de ce dernier (35). En ce sens, les séances sont souvent réalisées le soir (23,29,30) auprès de patients souffrant

de troubles du sommeil réactionnels (23) ou chroniques (21,30). Les résultats sont plutôt encourageants, avec une amélioration de l'endormissement (23) ou non (30). L'amélioration concerne parfois le sommeil d'un point de vue global (21,23,29,30) ou le ressenti des patients vis-à-vis de leur sommeil (23,29), notamment dans le cas de séances répétées dans le temps (21,29). Les effets bénéfiques pourraient perdurer plusieurs semaines d'après certains auteurs (29).

Des études portent sur les effets de la réalité virtuelle thérapeutique sur d'autres symptômes, tels que la fatigue (31,33), le moral, les affects dépressifs mesurés à l'aide d'échelles (20,24,33), la « relaxation » (14) ou la sensation de déconnection au travail (31).

#### Le cas particulier des populations pédiatriques

La population pédiatrique fait l'objet de nombreuses publications dans le domaine, distinctes de celles concernant les adultes, lesquelles restent majoritaires. Comme chez l'adulte, les études portent souvent sur des contextes anxiogènes ou douloureux : des gestes techniques (prise de sang, pose de cathéter, soins dentaires) (36-39) ou des soins physiques plus techniques comme en oncologie ou chez les grands brûlés (40-42), voire des opérations (43-45).

Les principaux éléments analysés sont ici encore le niveau d'anxiété ou de douleur, recueilli le plus souvent via des échelles ou des questionnaires, avant, pendant ou après un soin associé à de la réalité virtuelle. D'autres études portent sur d'autres paramètres, telle la fréquence cardiaque comme marqueur d'anxiété (36).

Les résultats vont la plupart du temps vers une diminution des niveaux d'angoisse et de douleur, voire vers une diminution du recours à des thérapeutiques antalgiques (40).

Deux méta-analyses récentes (46,47) font état d'une efficacité de la réalité virtuelle chez l'enfant dans des contextes de soins physiques, sur sa douleur comme sur son anxiété.

Les résultats obtenus auprès des enfants restent ainsi similaires en termes de conclusions. L'effet obtenu semble parfois plus intense.

### C.5. Enjeux de la réalité virtuelle thérapeutique

L'efficacité en termes d'anxiolyse, d'antalgie ou encore d'amélioration du sommeil ne sont pas les seuls éléments rapportés par les études en faveur d'une utilisation de la réalité virtuelle dans les soins médicaux. Principalement trois autres éléments semblent influencer l'intérêt récent de la recherche médicale sur ce sujet.

#### Un soin acceptable

Plusieurs des études citées décrivent la réalité virtuelle comme un soin sûr. Les effets indésirables principaux (nausées, vomissements, fatigue oculaire, vertiges, céphalées, malaise abdominal, étourdissements), se font aujourd'hui rares (15,22,33) comparativement aux débuts de l'usage de la réalité virtuelle (48). En sus de la tolérance, les patients interrogés sont globalement satisfaits de ce type de soins (7,12,33,49). Ces deux vecteurs peuvent constituer un levier d'alliance thérapeutique (34,50) et motivationnel dans les soins entrepris (20,21).

#### Un soin économique

L'argument économique est au centre de l'intérêt pour la réalité virtuelle à divers égards. Une séance de réalité virtuelle semble, d'une part, moins coûteuse qu'une prise en charge individuelle par un soignant (51). Elle induit d'autre part une économie de temps

pour le personnel soignant, parce qu'elle constitue un soin d'utilisation simple, parfois même de manière autonome par le patient (49). Les études soulignent aussi une économie potentielle de traitements médicamenteux, avec parfois une diminution constatée de la consommation de traitements et de la iatrogénie associée (52,53).

### Un soin rationnel

Quelques études se sont concentrées sur les effets neurophysiologiques provoqués par la réalité virtuelle thérapeutique. Les plus intéressantes emploient l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf) ou l'Électroencéphalogramme (EEG) pour mesurer les effets de la réalité virtuelle (54-56). Les résultats sur l'activité cérébrale semblent en accord avec les effets cliniquement observés sur l'anxiété (54) ou sur la douleur (55,56), voire se rapprochent d'effets observés par l'action pharmacologique de certains médicaments aux objectifs similaires (56). Ces études vont dans le sens d'une hypothèse de fonctionnement physiologique.

Des études comparent les dispositifs de réalité virtuelle étudiés avec d'autres techniques de relaxation variables comme la musique (4,57) ou d'autres dispositifs virtuels plus ou moins évolués (8,24,53,57), voire avec des techniques psychothérapeutiques (14,58-60) (voir I.D.). Ces études vont dans le sens d'une efficacité proche ou supérieure des dispositifs de réalité virtuelle sur plusieurs techniques de relaxation (4,24,53,57), et parfois proches de psychothérapies, d'autant plus si les dispositifs utilisés sont évolués (voir I.C.6.).

## C.6. Hétérogénéité de la réalité virtuelle

Les dispositifs étudiés sont d'une grande variabilité. Il s'agit de l'un des points limitants des études dans ce domaine : on ne peut guère parler d'une réalité virtuelle, mais de plusieurs, tant une séance de réalité virtuelle thérapeutique peut se différencier d'une autre en fonction de ce qu'elle propose aux niveaux sensoriel, matériel, d'immersion et de techniques utilisées. Cette hétérogénéité rend complexes les comparaisons entre les études existantes (22,61). Pour aller plus loin, il y aurait un intérêt à évaluer chaque dispositif individuellement, voire à comparer leur efficacité.

Les dispositifs de réalité virtuelle diffèrent tout d'abord en termes d'interactivité (22,61) et de sensation d'immersion (24). Le manque de qualité graphique et/ou d'interactivité peut être source d'une mauvaise efficacité (62). Les concepteurs tentent d'améliorer l'immersion par la qualité visuelle, la qualité sonore et/ou par des technologies de rétroaction plus développées assurant une meilleure interactivité (32).

Les dispositifs diffèrent également vis-à-vis des méthodes employées pour permettre leurs vertus thérapeutiques.

La plupart des dispositifs utilisent des méthodes qualifiées de distractives : en déviant l'attention du patient d'un stimulus source de souffrance, le vécu psychique s'en trouverait apaisé. Ce procédé serait efficace sur les stimuli anxieux et douloureux (33).

D'autres dispositifs tentent de s'approcher des thérapies complémentaires pour améliorer leurs vertus thérapeutiques. Il peut s'agir, par exemple, de méthodes de relaxation comme un exercice respiratoire (30), d'une pratique sportive (20) ou de la méditation (23).

Les dispositifs les plus évolués cherchent à se rapprocher de méthodes psychothérapeutiques pour améliorer leur efficacité. Il s'agit par exemple de dispositifs inspirés de l'hypnose ou VRH (Virtual Reality Hypnosis) (voir ci-dessous). D'autres, plus développés, sont inspirés des thérapies cognitivo-comportementales, dispositifs surtout utilisés dans des contextes de soins psychiatriques (voir I.D.).

### Focus : la réalité virtuelle thérapeutique inspirée de l'hypnose (VRH)

Un exemple récent est le concept de Virtual Reality Hypnosis, abrégé VRH. Il désigne des dispositifs de réalité virtuelle ayant vocation à utiliser des outils inspirés de l'hypnose pour proposer des séances efficaces en termes d'apaisement. Concrètement, il s'agit de séances de réalité virtuelle thérapeutique, accompagnées auditivement par un langage à inspiration hypnotique, suggérant un bien-être, une relaxation, une détente.

Comme ce concept est d'apparition plus récente, les études portant sur de tels dispositifs sont plus rares et souvent moins puissantes. Ce type de dispositif est globalement bien toléré et apprécié (49). Les études font état d'une certaine efficacité sur l'anxiété (49,52,63,64) ou sur la douleur (53,64-66) dans divers contextes, avec des effets perdurant parfois plusieurs heures (52,53). Des effets physiologiques bénéfiques peuvent se manifester sur la pression artérielle ou sur la fréquence cardiaque (66), mais pas forcément sur la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) (65). Une étude est en faveur d'une supériorité des dispositifs de type VRH par rapport aux dispositifs de réalité virtuelle sans hypnose (53). Une autre étude évalue comme comparables les effets obtenus avec un dispositif de type VRH ou avec une séance d'hypnose (66). Quelques études orientent vers une diminution des consommations médicamenteuses grâce à ce type de dispositif (52,64). D'autres études concluent à l'absence d'efficacité de la VRH (62).

## D. Réalité virtuelle et psychiatrie

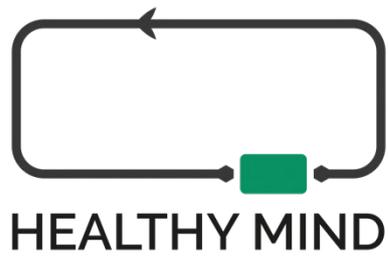
Les spécialités non psychiatriques se sont grandement intéressées aux effets de la réalité virtuelle thérapeutique sur l'anxiété comme symptôme, avec des résultats probants, bien que souvent étudiés dans des contextes particuliers. L'intérêt de la psychiatrie pour la réalité virtuelle arrive ainsi en seconde ligne. La recherche en psychiatrie concerne alors davantage l'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement de certains troubles psychiatriques. Des dispositifs médicaux évolués, inspirés de techniques psychothérapeutiques, sont étudiés pour proposer des séances adaptées aux troubles psychiatriques et souvent individualisables.

Les études les plus puissantes concernent l'utilisation de séances de réalité virtuelle auprès de patients souffrant de troubles anxieux, généralement étudiés en sus des soins habituels (61,67,68). D'autres troubles psychiatriques sont à l'étude dans une proportion moindre, comme les troubles psychotiques ou dépressifs (61).

Parmi les troubles anxieux, les phobies spécifiques et la phobie sociale concernent la majorité des études (51,58,59,61,67,69,70). Les troubles anxieux généralisés, les troubles obsessionnels-compulsifs et les troubles de stress post-traumatiques concernent aussi beaucoup d'études (61,68). Les dispositifs étudiés sont évolués et très majoritairement inspirés des techniques de thérapie cognitivo-comportementale (soins nommés VRCBT pour Virtual Reality-assessed Cognitive Behavioral Therapy), en particulier l'exposition progressive (soins nommés VRET pour Virtual Reality Exposure Therapy) (51,58,59,67-70), ou parfois la thérapie comportementale dialectique (VR-DBT pour Virtual Reality Dialectical Behavior Therapy) (60).

Les principales études vont dans le sens d'une efficacité des dispositifs sur les troubles anxieux étudiés (51,58,59,61,67-70). Certaines d'entre elles tentent de comparer les dispositifs à des thérapies d'exposition progressive sans réalité virtuelle, montrant des résultats similaires en termes d'efficacité à court et à moyen terme (58,59). D'autres études, plus modestes, sont moins assertives sur cette comparaison (68), ou évoquent une efficacité moindre sur le long terme (69).

De manière générale, les résultats sont souvent prometteurs. Ils invitent à envisager l'inclusion de la réalité virtuelle dans l'avenir des soins psychiques, en particulier dans le cadre des troubles anxieux.



**Image 6 :** Logo de la société Healthy Mind®



**Image 7 :** Matériel composant le dispositif de réalité virtuelle de la société Healthy Mind®.

En haut : le masque visuel et le casque audio à destination du patient.  
En bas : le microphone et la tablette tactile à destination du soignant accompagnant le patient, avec un exemple de séance en cours.

## E. Un exemple : les dispositifs de réalité virtuelle Healthy Mind®

Healthy Mind® est une société française créée en 2017 (Image 6). Elle a pour objectif de créer des dispositifs médicaux à visée anxiolytique ou antalgique, dispositifs basés sur la réalité virtuelle (71). À l'aide d'une équipe scientifique composée de médecins internationaux, incluant surtout des anesthésistes-réanimateurs (dont un médecin formé et formateur en hypnothérapie) et un psychiatre, la société a développé un premier dispositif médical de classe 1 (classification européenne), détaillé dans cette partie.

### E.1. Les indications

Le dispositif médical propose des séances de réalité virtuelle thérapeutique, à destination du milieu de la santé. La société Healthy Mind® propose deux indications au dispositif médical : réduire la douleur et/ou l'anxiété des patients.

### E.2. Le matériel

Le dispositif de réalité virtuelle thérapeutique Healthy Mind® se compose des éléments suivants (Image 7) :

- Un masque visuel à deux ouvertures, une pour chaque œil. Le masque permet de projeter des images de synthèse en 3 dimensions. Il intègre également un haut-parleur.
- Un casque audio isolant permettant un accompagnement sonore des séances. Non obligatoire, il occasionne un meilleur isolement phonique vis-à-vis de l'extérieur.
- Une tablette tactile à destination du soignant, pour contrôler et suivre le déroulé de la séance.



**Image 8 :** Illustration d'une séance réalisée dans une unité du Centre Hospitalier d'Erstein. Le soignant contrôle la séance et reste à disposition du patient.

Thématiques de séances proposées par le dispositif Healthy Mind®		
Jardin zen	Forêt	Plongée sous-marine
Montagne enneigée	Montagne ensoleillée	Plage paradisiaque
Archipel magique	Séances en immersion réelle (concert, New York, etc.)	

**Tableau 1 :** Thèmes proposés par le dispositif de réalité virtuelle Healthy Mind®.

Le thème Archipel magique est proposé depuis mi-2023 pour un public enfant. Les séances dites en immersion réelle sont issues d'enregistrements vidéo filmés en 3 dimensions. Arrivées plus récemment, elles ne répondent pas à la définition de réalité virtuelle et ne concernent pas le présent travail.

- Un microphone pour le soignant. Non obligatoire, il permet d'adresser des messages vocaux au patient durant la séance, en sus ou en remplacement de l'accompagnement auditif déjà proposé. Il n'est généralement pas utilisé.

### E.3. Organisation globale d'une séance

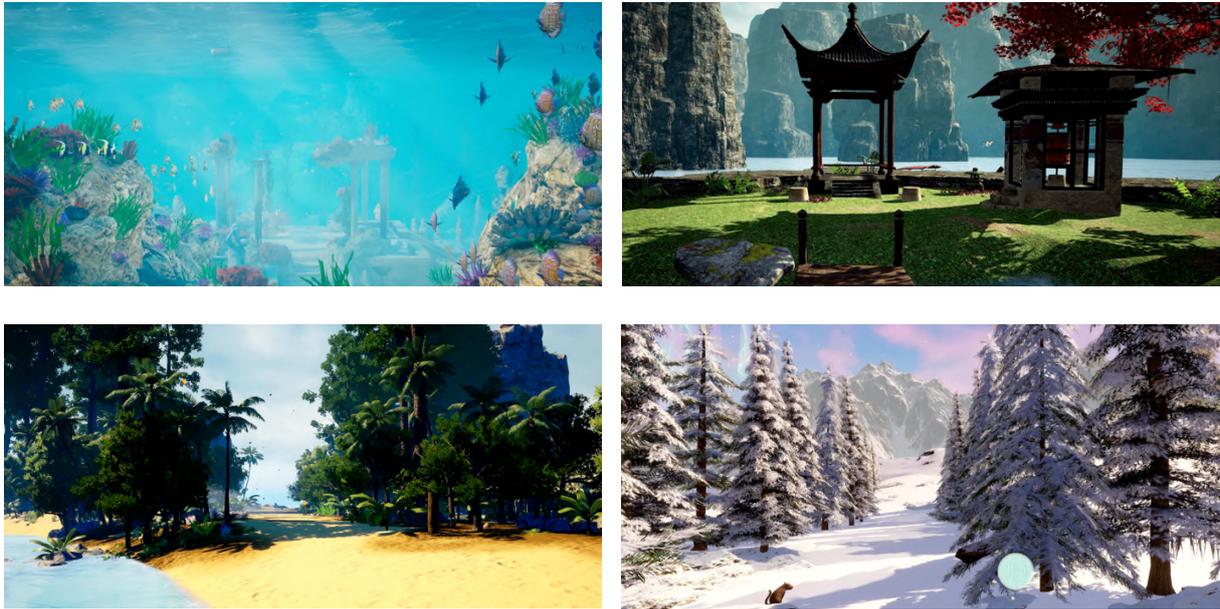
Une séance de réalité virtuelle thérapeutique avec le dispositif Healthy Mind® nécessite un patient et un soignant l'accompagnant. Ce dernier prend le contrôle de la séance (Image 8).

Le patient est invité à prendre une position confortable, de préférence assis ou couché. Le soignant vérifie et lance le démarrage du matériel, puis dispose masque et casque audio sur la tête du patient. Ce dernier est alors invité à choisir le thème de la séance et le type de voix, féminine ou masculine. Le soignant met en route la séance après avoir vérifié que le logiciel et le patient sont prêts.

Le patient et le soignant peuvent rester en contact tout au long du soin. En fin de séance, le soignant la valide, vérifie le retour à la pleine conscience du patient, retire et désinfecte le matériel.

### E.4. Le contenu d'une séance

Le dispositif médical propose sept séances de réalité virtuelle pré-enregistrées d'une vingtaine de minutes (Tableau 1). Chaque séance propose des visuels en trois dimensions inspirés de la nature et un accompagnement auditif inspiré de techniques d'hypnose.



**Image 9 :** Exemples de thèmes proposés par le dispositif médical Healthy Mind®.

En haut : Plongée sous-marine à gauche, Jardin zen à droite.

En bas : Plage paradisiaque à gauche, Montagne enneigée à droite, sur laquelle on peut apercevoir la sphère permettant une guidance respiratoire.

V/A/K/O/G	Parler au présent	Mots positifs	Dissociation
Pacing	Liaison	Ratifications	Confusion
Autorisations	Mots-colis	Propositions	Inclusions

**Tableau 2 :** 12 éléments composant le langage hypnotique (72). En grisé, les éléments utilisés lors des séances de réalité virtuelle Healthy Mind®.

### Le visuel : paysages naturels et guidance respiratoire

Les visuels proposés sont des paysages naturels créés en images de synthèse (Image 9). Colorés, ils sont globalement de bonne résolution. Les paysages sont accompagnés de faune et de flore en mouvement lent, tels les feuilles d'un arbre, des algues, des poissons ou des animaux terrestres (lapins, biches, etc.).

Les séances s'organisent autour de 5 à 10 scènes, où le patient tient une position fixe. Il est transporté d'une scène à l'autre toutes les 2 à 4 minutes via une transition progressive sur fond noir. Bien qu'étant immobile, il a la possibilité de tourner la tête horizontalement à 360° et verticalement à 180° pour observer ce qui l'entoure, ce qui génère une interactivité.

Chaque environnement virtuel est accompagné d'un exercice respiratoire proposé au patient : une forme sphérique bleutée qui se gonfle et se dégonfle en rythme régulier apparaît au centre de la première scène (Image 9). L'accompagnement auditif suggère au patient d'ajuster ses mouvements respiratoires au rythme des mouvements de la sphère (environ 6 cycles par minute). Cet exercice permet au patient de s'immerger dans la séance par l'action et de ralentir son rythme cardiaque et respiratoire. Pour la suite de la séance, la sphère se fait plus discrète et se déplace en périphérie des paysages. Elle reste à la disposition du patient s'il en ressent le besoin.

### L'auditif : musique et langage d'inspiration hypnotique

Chaque séance s'accompagne d'une musique lente et de peu d'ampleur sonore, mettant en jeu des instruments de musique classique. Le rythme musical s'accorde avec les mouvements lents de la faune et de la flore.

Pour renforcer l'immersion, des bruitages accompagnent le visuel : bruits de bulles au passage des poissons, crépitements d'un feu de bois au sein d'une forêt, etc.

L'aspect auditif comprend également un accompagnement par la parole. Cette dernière, pré-enregistrée, cherche à favoriser l'immersion et les effets bénéfiques attendus en utilisant plusieurs techniques issues de l'hypnose (72) (Tableau 2). Il a été supervisé par un médecin formateur en hypnose médicale (71).

Chaque séance débute par une information sur le déroulé de la séance à venir et une invitation à prendre une position confortable. Il est rappelé au patient que la séance peut être interrompue à tout moment, ce qui lui apporte un sentiment de sécurité. La séance prend ensuite l'aspect d'une induction hypnotique à la fois visuelle et respiratoire. La sphère décrite plus haut apparaît, les paroles suggèrent alors d'associer les mouvements respiratoires aux mouvements de la sphère.

Des suggestions hypnotiques accompagnent la séance sur toute sa durée. À l'aide de mots-colis et de termes positifs, les paroles suggèrent un bien-être de manière large, permettant de s'adapter à la problématique de chaque patient. Les suggestions sont émises au présent, avec des éléments de dissociation permettant d'améliorer l'expérience. Le patient et son travail sont régulièrement ratifiés à l'aide de mots valorisants.

La fin de séance s'effectue par un accompagnement progressif vers une sortie de séance et un retour au réel. La voix devient plus présente, les indications plus précises. Le patient est progressivement invité à porter attention à ce qui l'entoure, aux sensations de son corps sur le siège, aux bruits environnants, à l'image d'une sortie de transe hypnotique.

#### E.5. Efficacité clinique

Les dispositifs de réalité virtuelle thérapeutique Healthy Mind® sont arrivés récemment dans le milieu des soins. Au moment de la réalisation du présent travail, quatorze études auraient été publiées d'après la société (71). Sept d'entre elles ont pu être obtenues et font part d'une efficacité clinique, essentiellement sur les symptômes anxieux et douloureux. Elles sont détaillées ci-dessous.

##### Le dispositif Healthy Mind® contre l'anxiété

Une étude contrôlée randomisée auprès de 105 patients recevant une avulsion dentaire sous anesthésie locale utilisa l'anxiété en critère de jugement principal, mesurée par le questionnaire STAI ou l'échelle visuelle analogique (EVA) (73). Les séances avaient lieu pendant l'opération. Le groupe contrôle disposait des mêmes soins, à l'exception des séances. Les résultats montrèrent une diminution significative des échelles d'anxiété dans le groupe utilisant le dispositif comparativement au groupe contrôle, avec 40% des patients présentant une diminution d'au moins 8 points sur le questionnaire STAI ou 2 points sur l'EVA. L'action anxiolytique eut pu être plus importante chez les patients n'ayant jamais expérimenté d'avulsion dentaire.

Les autres études plaçaient l'anxiété en critère de jugement secondaire.

Une étude contrôlée randomisée auprès de 50 patients hospitalisés en unité de soins intensifs observa une diminution significative de l'anxiété après une séance, avec une médiane sur l'échelle numérique passant de 4 points avant séance à 2 points après séance (57). L'étude ne constatait pas de diminution significative des paramètres physiologiques (fréquences cardiaque et respiratoire, pressions artérielles systolique et diastolique).

Une étude prospective, réalisée en service d'urgence auprès de 52 patients souffrant de douleurs aiguës ou subaiguës, observa une diminution significative du niveau d'anxiété après une séance, avec une médiane passant de 4 à 2 points sur l'échelle numérique (74).

Une étude prospective, réalisée auprès de 43 patients souffrant de douleurs chroniques et réalisant plusieurs séances de 10 minutes dans le cadre d'un programme de soins multimodal, constata une diminution des niveaux d'anxiété chez 49% des patients après une séance, avec une diminution moyenne de 1.36 points sur une échelle de 0 à 10 (75).

Une étude prospective réalisée auprès de 88 soignants en soins intensifs, réalisant des séances de réalité virtuelle lors de temps de pause, ne constata pas de diminution significative du niveau d'anxiété ou de stress (31).

5 autres études sont citées par la société mais n'ont pu être trouvées sur les moteurs de recherche. Elles feraient état d'une diminution de l'anxiété imputable à l'utilisation du dispositif dans des contextes variables : réalisation d'une infiltration ou d'une pose de dispositif cardiaque, soins palliatifs, ou contexte opératoire chez l'enfant (71).

### Le dispositif Healthy Mind® contre la douleur

3 études retrouvées dans la littérature étudièrent le dispositif auprès d'une population souffrant de douleurs aiguës.

L'étude portant sur les 52 patients admis en service d'urgence dans un contexte de douleur aiguë ou subaiguë étudia la douleur comme critère de jugement principal, montrant sa diminution significative après une séance, la médiane de l'échelle numérique de douleur passant de 4.5 à 3 points (74).

Une étude rétrospective et comparative, réalisée auprès de patients bénéficiant d'une biopsie de prostate associée ou non au dispositif, évalua la douleur comme critère de jugement principal (76). Elle observa elle aussi une différence significative dans le niveau de douleur exprimé après le geste entre les patients n'ayant pas bénéficié d'une séance pendant la biopsie et ceux en ayant bénéficié, en faveur de ces derniers. Ce résultat n'était cependant significatif qu'auprès des patients n'ayant jamais bénéficié de biopsie de prostate. La différence restait significative trois jours après le geste, orientant vers un effet perdurant sur quelques jours.

L'étude réalisée auprès des 50 patients hospitalisés en soins intensifs mit en évidence une diminution significative du niveau de douleur après une analyse multivariée, avec une médiane du niveau de douleur passant de 2.5 à 1 point sur l'échelle numérique (57). L'effet paraissait également physiologique avec une augmentation significative de l'indice ANI (Analgesia Nociception Index). Elle ne mit cependant pas en évidence d'impact sur les fréquences cardiaque et respiratoire, ni sur la pression artérielle. L'étude comparait par ailleurs le dispositif Healthy Mind® avec une technique de relaxation par la musique ou avec l'utilisation d'un dispositif projetant des images réelles : ces derniers dispositifs semblaient moins efficaces.

L'étude réalisée auprès de 43 patients souffrant de douleurs dorsales ou fibromyalgiques chroniques montra une diminution significative de la douleur après séance chez 51% d'entre eux, avec un score diminué d'environ 1.03 points (base 6.15) sur une échelle de 0 à 10 (75). Cette étude oriente vers un effet bénéfique du dispositif auprès des patients douloureux chroniques. Des analyses en cluster indiquèrent un effet positif, plus particulièrement auprès de deux populations : les femmes proches de la ménopause souffrant d'affects dépressifs modérés et d'une inflammation systémique de bas grade, et les hommes jeunes avec faible indice de masse corporelle souffrant d'anxiété ou de trouble somatoforme. L'effet semblait moindre auprès de populations ayant des antécédents d'échecs chirurgicaux et/ou de trouble de stress post-traumatique.

5 autres études concernant la douleur sont citées par la société Healthy Mind® mais n'ont pu être trouvées via les moteurs de recherche. Elles montreraient une diminution de la douleur à l'aide du dispositif dans des contextes de soins palliatifs, d'une infiltration ou de la pose d'un dispositif cardiaque. Deux études montreraient une diminution de la consommation de morphine, dans un contexte de crise vaso-occlusive chez des patients souffrant de drépanocytose, ou d'une chirurgie de la scoliose chez l'enfant (71).

#### Le dispositif Healthy Mind® dans d'autres analyses

L'étude réalisée auprès de patients hospitalisés en soins intensifs montra une diminution significative de leur sensation d'inconfort après une séance de réalité virtuelle (57).

L'étude réalisée auprès de soignants en soins intensifs constata une réduction du sentiment de fatigue et une augmentation de la sensation de déconnection au travail (31).

L'étude réalisée auprès des patients douloureux chroniques évaluait les retours qualitatifs des patients (75). 76% des patients rapportèrent une expérience positive. Parmi les patients ne décrivant pas d'effet particulier, certains rapportèrent qu'ils pourraient peut-être ressentir des effets bénéfiques en cas de séances plus fréquentes.

#### Le dispositif Healthy Mind® en psychiatrie

Ce dispositif médical a montré des résultats encourageants sur la prise en charge de l'anxiété et de la douleur aiguës. Les études citées n'ont cependant pas été menées auprès de patients souffrant de troubles psychiatriques, patients qui en sont parfois même exclus (73).

Une étude de cas citée par la société Healthy Mind® concernait un patient souffrant d'anxiété sévère et d'un trouble somatoforme devant subir une ponction lombaire (77). L'étude alla dans le sens d'une action anxiolytique du dispositif : avec le choix du thème de la plongée sous-marine, le patient dit s'être senti relaxé, calme, et s'être endormi durant la procédure.

#### Tolérance et acceptation du dispositif

Le dispositif était décrit par les équipes soignantes comme simple d'utilisation (31).

Il fut bien toléré dans les études citées. Les effets indésirables rapportés étaient similaires à ceux d'autres dispositifs de réalité virtuelle : nausées/vomissements, céphalées, fatigue visuelle, inconfort abdominal, agitation, voire claustrophobie. Les études montrèrent une occurrence relativement rare (57,73-75), voire nulle (76).

## F. Origines du présent travail

Les dispositifs de réalité virtuelle thérapeutique sont d'apparition récente en psychiatrie. Encore peu étudiés, les dispositifs existants sont très hétérogènes, pouvant proposer des séances pré-enregistrées ou au contraire modulables. Les degrés d'immersion et de technicité sont variables : ils s'étagent de séances à but distractif à des séances inspirées de techniques psychothérapeutiques, à l'image des concepts de VRH, VRCBT, VRET ou VR-DBT. Chaque dispositif a enfin ses propres images et son propre accompagnement sonore éventuel. Au vu des nombreuses différences, chaque dispositif mériterait des études qui lui soient propres.

Les dispositifs proposés par la société Healthy Mind® ont suscité notre intérêt. Ils proposent des séances pré-enregistrées à visée d'anxiolyse ou d'antalgie, en s'inspirant de méthodes d'hypnose. En ce sens, ils peuvent être qualifiés de dispositifs de type VRH. Quelques études effectuées dans des contextes non psychiatriques laissaient entendre une efficacité sur les douleurs aiguës ou l'anxiété dans des contextes de soins physiques. Aucune étude probante n'a cependant été menée auprès de patients souffrant de trouble psychiatrique et présentant des symptômes tels de l'anxiété, des troubles du sommeil ou des douleurs chroniques, si ce n'est une étude de cas isolée (77).

Nous avons souhaité réaliser une étude afin d'évaluer l'efficacité des dispositifs de réalité virtuelle Healthy Mind® auprès de patients souffrant d'anxiété, de difficultés d'endormissement ou de douleurs chroniques, dans des contextes de troubles psychiatriques. La partie suivante résume les principales étapes ayant permis la mise en place de cette étude.

## II. EFFETS DE SEANCES DE REALITE VIRTUELLE AU CENTRE HOSPITALIER D'ERSTEIN : ORGANISATION D'UNE ETUDE RETROSPECTIVE MIXTE

### A. Éléments contextuels : les dispositifs Healthy Mind® au Centre Hospitalier d'Erstein

En 2020, le Centre Hospitalier d'Erstein (CHE) fit l'acquisition d'un dispositif de réalité virtuelle thérapeutique provenant de la société Healthy Mind®. Les soignants bénéficièrent d'une formation à son utilisation. Le dispositif fut ensuite testé auprès de patients dans une unité d'admission pilote de l'hôpital.

Au vu des retours positifs de patients et de soignants, le Centre Hospitalier d'Erstein sollicita le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) dans le contexte de crise sanitaire liée à la maladie Covid-19. Sa réponse favorable permit au Centre Hospitalier d'investir en 2021 dans huit nouveaux dispositifs de réalité virtuelle de la même société (78) (Annexe 1). Ces dispositifs furent distribués dans les unités désireuses d'enrichir leur arsenal thérapeutique. Les soignants des unités concernées purent bénéficier d'une formation. Chaque unité devint alors autonome dans l'utilisation du dispositif et l'organisation autour de son application comme soin.

### A.1. Premières utilisations

Les premiers retours quant à l'utilisation du dispositif et son efficacité suscitèrent notre intérêt. Entre novembre 2022 et janvier 2023, nous questionnâmes les unités de soins au sujet du dispositif, par le biais de réunions.

La principale indication d'utilisation était l'anxiété, à travers des manifestations variables allant de la plainte anxieuse du patient à l'attaque de panique constatée par l'équipe. Les autres utilisations étaient essentiellement les douleurs, aiguës ou chroniques. Une unité expérimenta le dispositif pour favoriser l'endormissement.

Les retours des soignants quant aux effets obtenus étaient majoritairement positifs sur les trois symptômes. Les effets paraissant les plus bénéfiques étaient ceux sur l'anxiété. Des effets indésirables étaient rapportés, comme des céphalées ou des nausées, effets indésirables connus dans l'utilisation de la réalité virtuelle.

Les équipes faisaient état de limites quant à l'utilisation du dispositif. La plupart d'entre elles étaient soit organisationnelles, induites par la nécessité d'investissement de temps soignant pour les séances, soit techniques, comme la difficulté suscitée par le temps de charge du dispositif, par exemple. L'utilisation était in fine hétérogène selon les unités, certaines d'entre elles investissant davantage ce dispositif médical que d'autres.

### A.2. Harmoniser pour étudier

À partir des premiers retours, nous souhaitâmes harmoniser l'utilisation des dispositifs dans les unités par la création de protocoles. En prenant inspiration des indications proposées par la société Healthy Mind® et des applications concrètes dans les unités, trois protocoles furent créés, dévolus à trois indications différentes : anxiété,

difficultés d'endormissement et douleurs chroniques. Au-delà de la nécessaire instauration d'une cohérence dans l'utilisation du dispositif, l'objectif était de générer des données permettant d'étudier plus finement les effets obtenus auprès des patients.

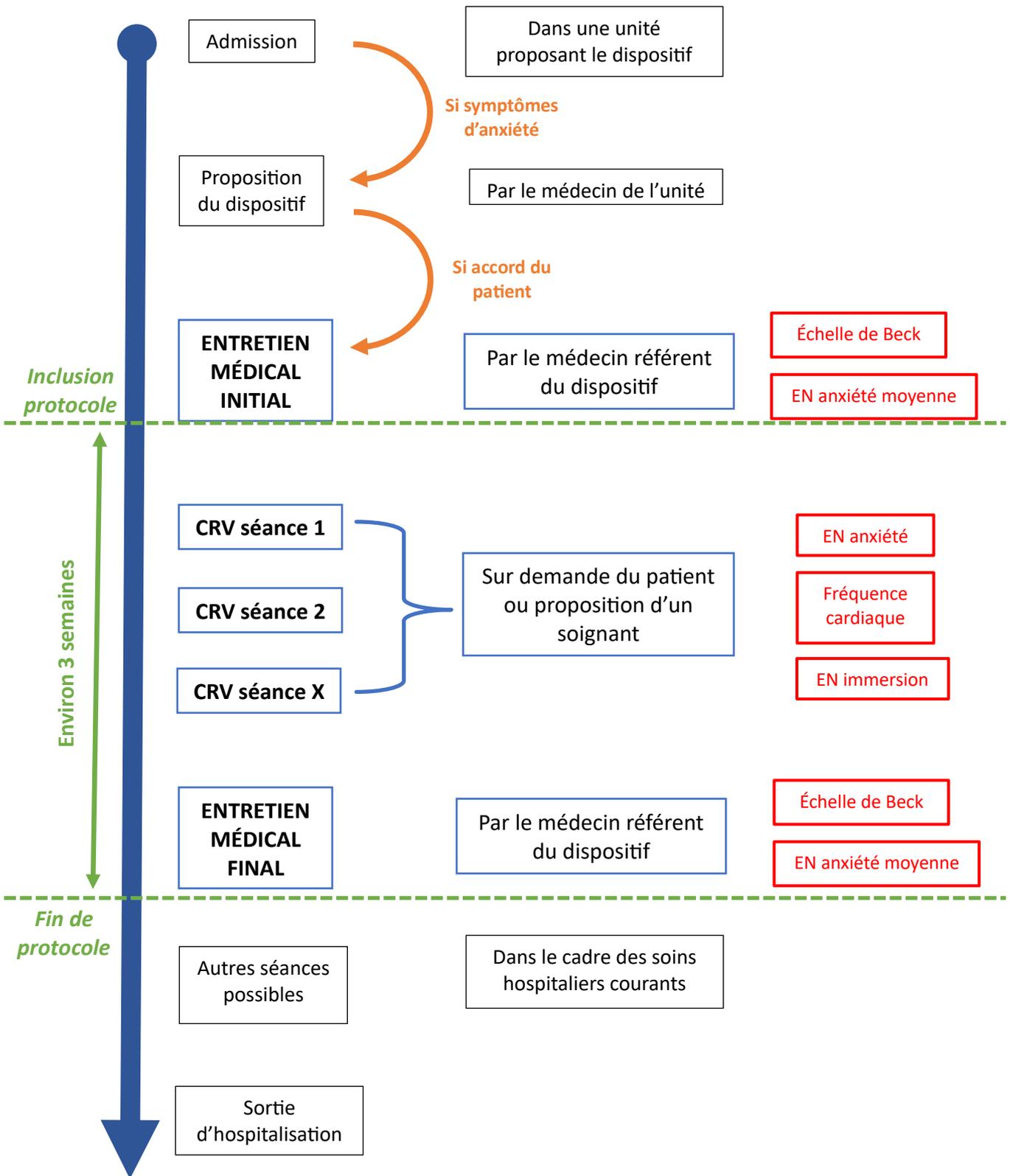
Un à deux soignants par unité de soins furent nommés référents des dispositifs de réalité virtuelle. Des réunions régulières étaient programmées avec ces derniers afin d'échanger autour des utilisations, questionnements et problématiques accompagnant le dispositif.

## B. Protocoles d'utilisation

### B.1. Protocole : anxiété

Nous avons souhaité étudier l'efficacité de ces dispositifs de réalité virtuelle pour leur indication principale. Plusieurs études sur ce dispositif ont certes montré une diminution du niveau d'anxiété, mais dans des contextes de soins physiques, avec souvent une anxiété qualifiable de réactionnelle, auprès de patients ne souffrant pas particulièrement de troubles psychiques.

Le protocole a été construit à partir des premiers retours d'utilisation, de la littérature sur le sujet et des capacités logistiques et organisationnelles des unités du Centre Hospitalier d'Erstein. Il est résumé dans la Figure 1 et détaillé dans le texte ci-dessous.



**Figure 1 :** Schéma représentant le cheminement d'un patient bénéficiant du protocole anxiété.

En rouge à droite, les paramètres mesurés quantitativement à chaque temps.

### Protocole détaillé : anxiété (Figure 1)

Le critère d'inclusion dans le protocole est la présence d'une anxiété ressentie par le patient. Le seul critère de non-inclusion est la minorité du patient. Une vigilance est conseillée en cas de trouble psychotique décompensé, de maladie épileptique non stabilisée, de crises non épileptiques psychogènes ou d'idéations suicidaires (présence de câbles sur le matériel).

Lorsqu'un patient majeur admis dans une unité d'hospitalisation proposant le dispositif souffre de manifestations anxieuses, psychiques ou physiques, un médecin de l'unité peut alors lui proposer ce soin.

Si le patient donne son accord, le médecin prescrit le soin. Le médecin référent du dispositif rencontre alors le patient lors d'un entretien médical initial. L'objectif de cet entretien est multiple :

- Informer : fournir les explications nécessaires quant au soin
- Recueillir : les antécédents et traitements en cours, les symptômes anxieux
- Évaluer : le niveau d'anxiété moyen en journée et l'échelle de Beck pour l'anxiété
- Confirmer : l'inclusion dans le protocole anxiété

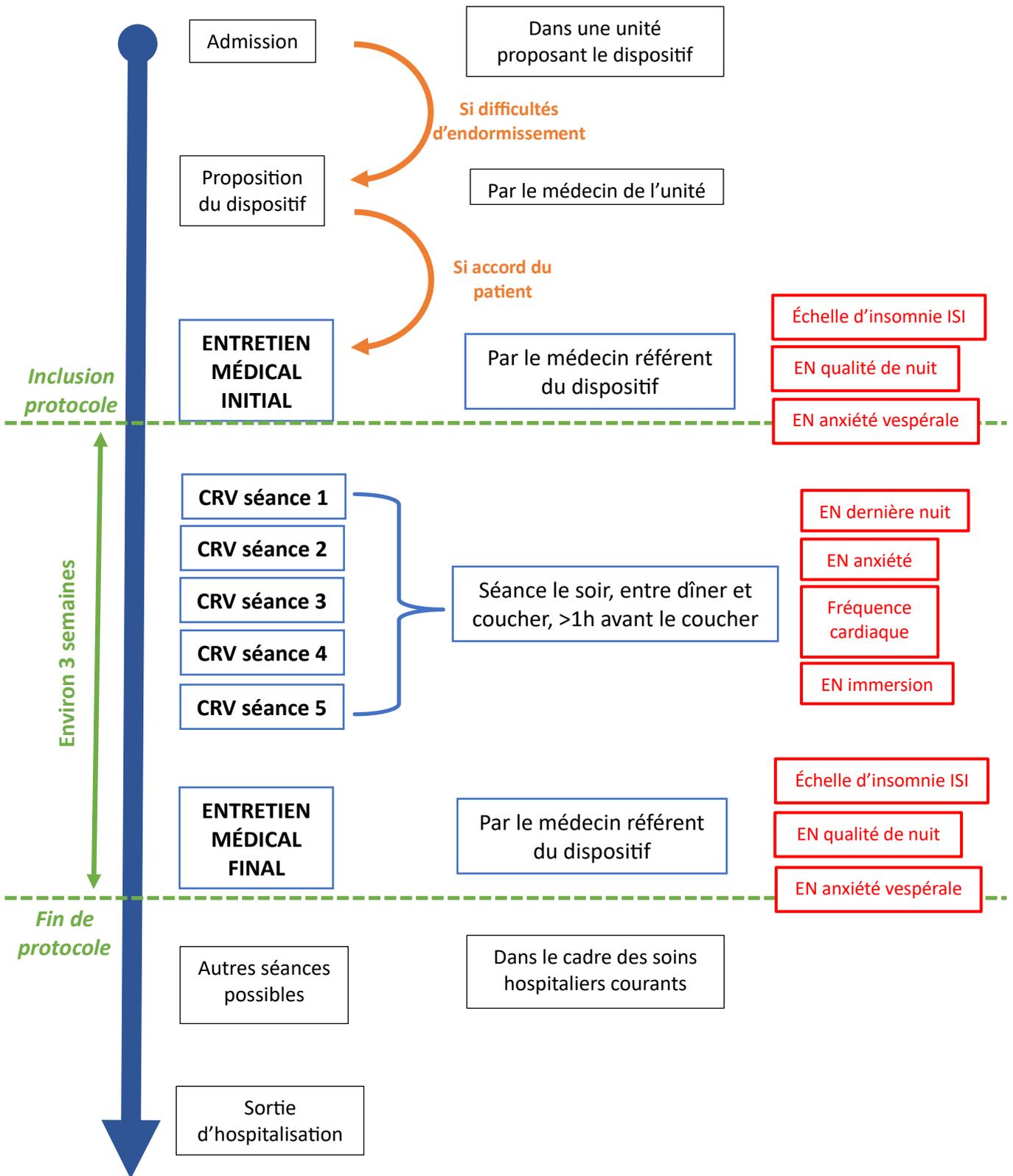
L'échelle ou inventaire de Beck pour l'anxiété est un auto-questionnaire sur 63 points développé dans l'objectif de mesurer la sévérité des symptômes anxieux chez un patient, en se basant sur des symptômes essentiellement physiques et sur leur occurrence durant les sept derniers jours (Annexe 2) (79). L'anxiété pouvant avoir des manifestations diverses d'un patient à l'autre, cette échelle a un intérêt individuel et évolutif.

À la suite de cet entretien initial, le patient peut bénéficier de séances de réalité virtuelle dans l'unité, à sa demande ou sur proposition d'un soignant en cas de constatation de manifestations anxieuses. Les soignants sont invités à remplir une fiche de suivi en renseignant pour chaque séance le motif, le niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique et la fréquence cardiaque prise au saturomètre (Annexe 3). L'objectif de cette double mesure est d'associer une mesure subjective de l'anxiété et un paramètre physiologique objectif pouvant la refléter à travers l'activation du système nerveux sympathique en réponse au stress (63-65). Le patient choisit le thème et le type de voix avant que le soignant lance la séance de 20 minutes. Le soignant recueille à nouveau le niveau d'anxiété et la fréquence cardiaque à l'issue de la séance, et questionne les retours du patient en termes de ressenti et d'immersion.

Nous avons souhaité éviter au maximum les contraintes afin de permettre un accès facilité au soin. Au-delà des demandes faites auprès des équipes (prescription par le médecin, fiche de suivi par les soignants) persistent des contraintes organisationnelles découlant de la nécessité d'une disponibilité des soignants, qui peut être limitée lors des réunions ou des transmissions d'équipe par exemple.

Environ 3 semaines après l'entretien initial, un nouvel entretien médical est proposé au patient par le même médecin référent. Cet entretien a pour objectifs de :

- Recueillir : les retours qualitatifs du patient quant au soin, via un entretien semi-structuré
- Évaluer : le niveau d'anxiété moyen en journée, l'échelle de Beck



**Figure 2 :** Schéma représentant le cheminement d'un patient bénéficiant du protocole difficultés d'endormissement.

En rouge à droite, les paramètres mesurés quantitativement à chaque temps.

## B.2. Protocole : difficultés d'endormissement

Nous avons souhaité étudier les effets des séances auprès de patients souffrant de difficultés d'endormissement. Le sujet est peu étudié dans la littérature (21,23,29) et jamais avec ce dispositif, mais quelques essais dans une unité d'hospitalisation se sont avérés probants. Effectivement, d'autres méthodes non pharmacologiques s'approchant de méthodes distractives et de relaxation ont déjà montré des résultats encourageants pour favoriser le sommeil (83,84). Par ailleurs, les difficultés d'endormissement sont souvent concomitantes à des ruminations anxieuses (83), une association fréquemment retrouvée en contexte de soins psychiatriques intra-hospitaliers (troubles de l'humeur et troubles anxieux au premier plan).

Le protocole a été construit à partir de quelques données de la littérature et des premiers retours de l'unité de soins ayant expérimenté cette indication. Nous avons fait le choix de conseiller aux unités plusieurs séances vespérales, de préférence successives, afin de pouvoir évaluer d'une part la qualité de la nuit suivant une séance, d'autre part si la répétition ritualisée de séances permettrait de récupérer un rythme de sommeil. Le protocole est détaillé ci-dessous et dans la Figure 2. Dans les grandes lignes, il se rapproche du protocole anxiété.

### Protocole détaillé : difficultés d'endormissement (Figure 2)

Le critère d'inclusion est la présence de difficultés d'endormissement ressenties par le patient. Le critère de non-inclusion est la minorité du patient. Des points de vigilance similaires au protocole anxiété sont de mise (trouble psychotique ou épilepsie non stabilisés, idées suicidaires).

Un patient majeur admis et souffrant de difficultés d'endormissement peut faire l'objet d'une prescription de séances de réalité virtuelle s'il donne son accord. Le cas échéant, il bénéficie de l'entretien médical initial. Ce dernier est similaire à celui du protocole anxiété à l'exception des mesures faites, différentes, ainsi que l'évaluation du type d'insomnie pour permettre de valider l'indication.

Les éléments évalués par score sont ici le niveau d'anxiété moyen en soirée et la qualité globale des nuits récentes via l'échelle numérique, ainsi que l'Index de Sévérité de l'Insomnie (ISI, Annexe 4), auto-questionnaire de 28 points évaluant le retentissement des difficultés de sommeil avec une bonne validité (85). Comme l'inventaire de Beck, cette échelle a un intérêt individuel et évolutif, s'intéressant au vécu du patient vis-à-vis de son sommeil. Le patient est invité à remplir le score ISI en se basant sur les sept derniers jours.

Le protocole consiste en des séances vespérales, entre le dîner et le coucher, de préférence sur cinq soirs successifs. Il n'y a pas d'horaire précis fixé afin de permettre une certaine souplesse dans la mise en œuvre. Il est néanmoins conseillé de réaliser la séance au moins une à deux heures avant l'heure du coucher pour éviter une exposition aux écrans trop tardive, susceptible elle aussi d'influencer le sommeil.

Le soignant évalue en début de séance la qualité de la dernière nuit, le niveau d'anxiété par échelle numérique et mesure la fréquence cardiaque. En fin de séance, le soignant recueille les ressentis, le niveau d'immersion, le niveau d'anxiété et la fréquence cardiaque. Ces éléments sont consignés sur la fiche de suivi (Annexe 5).

Environ 3 semaines après l'inclusion, l'entretien médical final permet d'évaluer les retours du patient à travers un entretien semi-structuré. Les échelles de l'entretien initial sont réévaluées et le bénéfice ressenti par le patient est apprécié.

### B.3. Protocole : douleurs chroniques

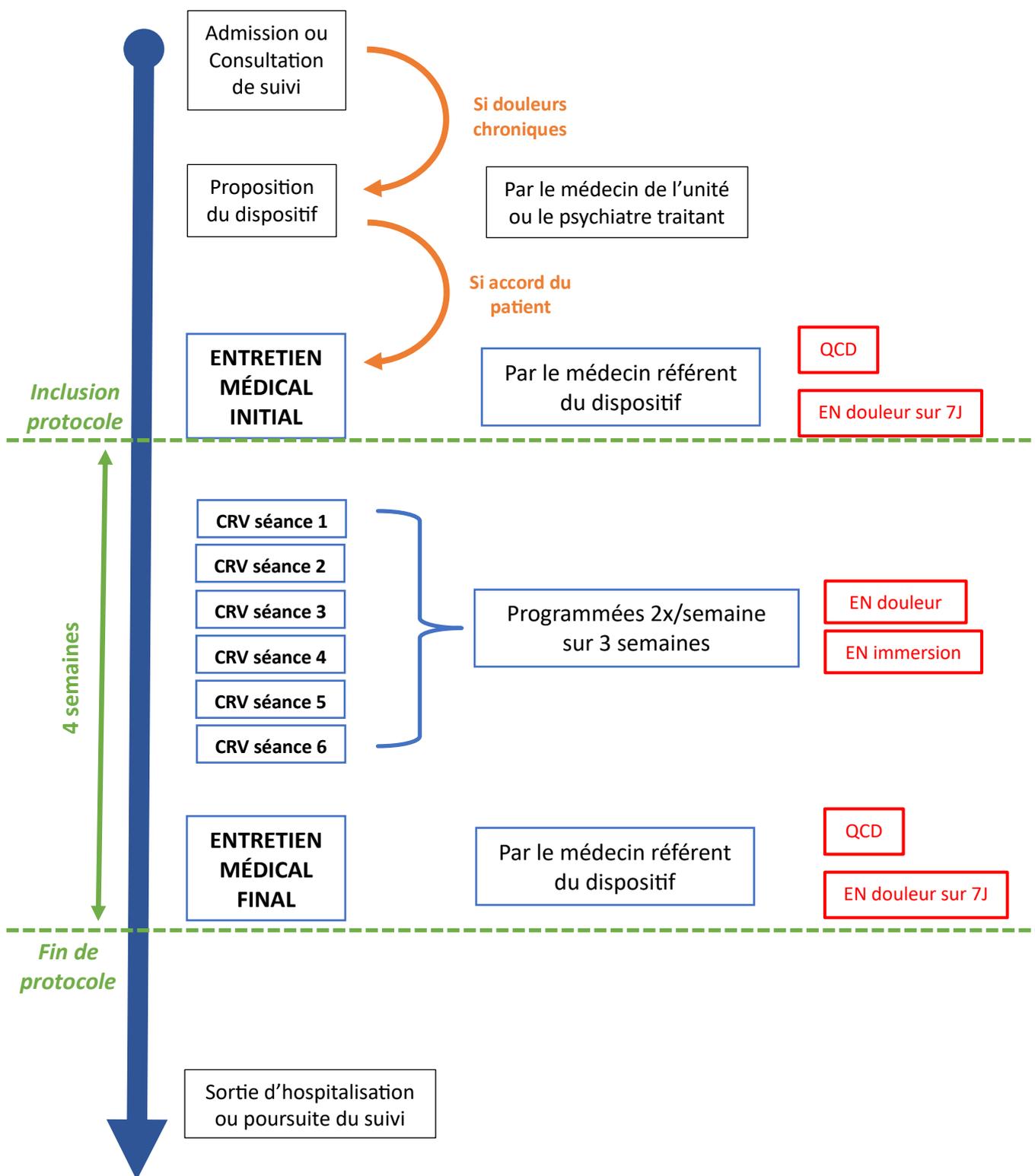
Nous avons souhaité étudier l'impact des séances auprès de patients souffrant de douleurs chroniques. L'efficacité de séances de réalité virtuelle sur les douleurs aiguës a fait l'objet de nombreuses études dont certaines portent sur le dispositif étudié. En revanche, peu d'études portent sur les douleurs chroniques, qui concernent pourtant une grande partie de la population générale (86) et davantage encore de la population des patients souffrant de troubles psychiques (87).

#### Particularités de la douleur chronique

La douleur chronique se différencie de la douleur aiguë par sa persistance sur au moins un, trois ou six mois selon les définitions. Nous avons retenu le délai de trois mois, conseillé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et la Classification Internationale des Maladies (CIM-11).

La douleur chronique répond à des mécanismes physiopathologiques différents (88,89) et nécessite une approche thérapeutique multidisciplinaire, impliquant une dimension psychologique (88). Elle prend ainsi une dimension bio-psycho-sociale, comme le définit la CIM-11 dans sa définition de la douleur chronique primaire : « Une douleur dans une ou plusieurs régions anatomiques qui persiste ou se reproduit pendant plus de 3 mois et est associée à une détresse émotionnelle importante ou un handicap fonctionnel (des activités de la vie quotidienne ou des activités sociales) non liés à une autre maladie chronique ».

Les douleurs chroniques présentent une diversité d'expression clinique. Plusieurs classements existent pour les différencier. La CIM-11 différencie les douleurs chroniques



**Figure 3 :** Schéma représentant le cheminement d'un patient bénéficiant du protocole douleurs chroniques.

En rouge à droite, les paramètres mesurés quantitativement à chaque temps.

primaires et secondaires : ces dernières sont résultantes d'une maladie chronique sous-jacente, tels un cancer ou une maladie inflammatoire.

Nous avons fait le choix de proposer le dispositif aux patients souffrant de douleurs chroniques hospitalisés ou suivis en ambulatoire par le Centre Hospitalier, quel qu'en soit le motif. Le protocole a été construit à partir de quelques études confirmant un effet de la réalité virtuelle sur la douleur chronique lors de séances répétées (25,26,28) et pouvant durer jusqu'à 3 jours (28), en tenant compte des capacités organisationnelles de l'hôpital. Afin de faciliter et d'harmoniser la prise en charge, les séances ont été organisées par deux infirmières formées aux thérapies complémentaires et en particulier à l'hypnose, dans une unité dédiée, à raison de deux séances par semaine. Le protocole est détaillé ci-dessous et dans la Figure 3.

#### Protocole détaillé : douleurs chroniques (Figure 3)

Le critère d'inclusion est la présence de douleurs chroniques depuis au moins 3 mois, qu'elles soient primaires ou secondaires. Le critère de non-inclusion est la minorité du patient. Les mêmes points de vigilance sur la présence d'un trouble psychotique, d'une maladie épileptique non stabilisée ou d'idées suicidaires sont spécifiés.

Un patient majeur, hospitalisé ou suivi par le Centre Hospitalier et souffrant de douleurs depuis au moins trois mois, peut faire l'objet d'une prescription de séances de réalité virtuelle s'il donne son accord. Le cas échéant, il bénéficie de l'entretien médical initial sur le site du Centre Hospitalier, dans un espace dédié. Cet entretien recueille des éléments similaires aux autres protocoles, évalue le type de douleur et le niveau de douleur moyen sur les sept derniers jours. Deux questionnaires sont également remplis :

le Questionnaire Concis de la Douleur (QCD) évaluant le niveau de douleur habituel, sa variabilité et ses répercussions émotionnelles et fonctionnelles (Annexes 6 et 6 bis), et le questionnaire de douleur neuropathique DN4 visant à évaluer l'hypothèse d'une composante neuropathique à la douleur chronique.

Le protocole des séances consiste ensuite en 2 séances par semaine, espacées de 2 à 4 jours, jusqu'à un total de 6 séances. Elles ont lieu dans un espace dédié permettant d'accueillir les patients suivis en ambulatoire le cas échéant. Les dates et horaires sont fixés avec les patients selon leurs disponibilités afin de permettre une souplesse maximale dans l'organisation. Lors de ces séances, le niveau moyen de douleur sur les 3 derniers jours, le niveau de douleur avant et après séance, le niveau d'immersion en fin de séance et les ressentis du patient à l'issue immédiate du soin sont évalués (Annexe 7).

4 semaines après l'inclusion, avec un délai d'au moins une semaine après la dernière séance, l'entretien médical final permet d'évaluer les retours et les ressentis du patient au moyen d'un entretien semi-structuré. Comme pour les autres protocoles, l'entretien final est réalisé par le même médecin référent que l'entretien initial. Les échelles de l'entretien initial sont réévaluées et le bénéfice ressenti du patient est mesuré par échelle numérique.

<b>ANXIÉTÉ</b>	Étude quantitative	Critère de Jugement Principal	Niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique avant et après séance
		Critères de Jugement Secondaires	- Fréquence cardiaque mesurée en séance - Échelle de Beck et niveau d'anxiété moyen mesurés en entretien médical
	Étude qualitative	Analyse qualitative d'inspiration phénoménologique autour du vécu du soin par les patients	
<b>DIFFICULTÉS D'ENDORMISSEMENT</b>	Étude quantitative	Critère de Jugement Principal	Index de sévérité de l'insomnie (ISI) mesuré lors des entretiens médicaux initial et final
		Critères de Jugement Secondaires	- Niveau d'anxiété et fréquence cardiaque mesurés en séance - Niveau d'anxiété vespérale et de qualité de nuit moyennes mesurées en entretien médical
	Étude qualitative	Analyse qualitative d'inspiration phénoménologique autour du vécu du soin par les patients	
<b>DOULEURS CHRONIQUES</b>	Étude quantitative	Critère de Jugement Principal	Niveau de douleur mesuré par échelle numérique avant et après séance
		Critères de Jugement Secondaires	Niveau de douleur moyen sur 7 jours par échelle numérique et paramètres du QCD récoltés en entretien médical
	Étude qualitative	Analyse qualitative d'inspiration phénoménologique autour du vécu du soin par les patients	

**Tableau 3 :** Principaux critères évalués dans l'étude, classés par indication.

### C. Étude de leur utilisation : une étude observationnelle rétrospective mixte

Le recueil de données cliniques procédant de la mise en place des nouveaux protocoles a permis la réalisation d'une étude scientifique sur les effets des dispositifs de réalité virtuelle Healthy Mind® dans les trois indications.

Nous avons réalisé une étude observationnelle rétrospective à partir des données récoltées entre le 17 janvier et le 15 septembre 2023. L'étude est mixte, quantitative et qualitative, prenant en compte :

- Des données objectives mesurées incluant échelles numériques, fréquences cardiaques, échelles d'anxiété, d'insomnie ou de douleur
- Des données subjectives récoltées en fin de séance et lors des rendez-vous médicaux finaux

Les différents critères analysés sont précisés dans le Tableau 3. L'étude a fait l'objet d'une approbation préalable par le Comité d'Éthique du Centre Hospitalier d'Erstein (Annexe 8).

Les analyses statistiques ont été opérées en aveugle par le Service de Santé Publique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, via une convention entre les deux établissements, à la suite d'une anonymisation des données réalisée conjointement avec le Département d'Information Médicale du Centre Hospitalier d'Erstein.

Les analyses réalisées sont fréquentistes et suivent le plus souvent des modèles linéaires. Elles ont toutes été réalisées avec un risque de première espèce  $\alpha$  de 5%.

Caractéristiques de l'échantillon		N = 34
Sexe	Féminin	27 (79%)
	Masculin	7 (21%)
Catégorie d'âge	10-19	1 (3%)
	20-29	2 (6%)
	30-39	6 (18%)
	40-49	9 (26%)
	50-59	9 (26%)
	60-69	2 (6%)
	70-79	4 (12%)
	80-89	1 (3%)
Unité d'hospitalisation	Unité 1	19 (56%)
	Unité 2	9 (26%)
	Unité 3	5 (15%)
	Unité 4	1 (3%)

**Tableau 4 :** Caractéristiques de l'échantillon étudié dans le protocole anxiété.

Motif d'hospitalisation	Diagnostics / Contextes associés	N = 34
<b>Épisode dépressif caractérisé</b>		<b>25</b>
	Trouble bipolaire	6
	Idées suicidaires	5
	Passage à l'acte auto-agressif	6
	Demande de sevrage	2
	Douleurs chroniques	1
<b>Recrudescence anxieuse</b>		<b>5</b>
	Schizophrénie stabilisée	2
	Trouble bipolaire	1
	Trouble conversif	1
	Contexte d'arrêt d'antidépresseur	1
<b>Trouble anxieux</b>		<b>2</b>
	Trouble anxieux généralisé	1
	Trouble Stress Post-Traumatique	1
<b>Trouble anxieux et dépressif mixte</b>		<b>1</b>
<b>Trouble schizo-affectif stabilisé</b>		<b>1</b>

**Tableau 5 :** Motifs d'hospitalisation de l'échantillon étudié dans le protocole anxiété.

Nombre de séances par patient	N = 33 (1 = inconnu)
Minimum-Maximum	1-11
Moyenne (écart-type)	2.88 (2.37)
Médiane (Q1, Q3)	2 (1, 4)

**Tableau 6 :** Nombre de séances réalisées dans l'échantillon étudié dans le protocole anxiété.

### III. RESULTATS

Les résultats sont présentés par indication des séances : anxiété, difficultés d'endormissement et douleurs chroniques. Chacune des trois parties suit un plan similaire, avec une description de l'échantillon, une analyse quantitative des données et une analyse qualitative des retours des patients.

Les diagrammes de flux sont disponibles en Annexe 9.

#### A. Séances de réalité virtuelle et anxiété

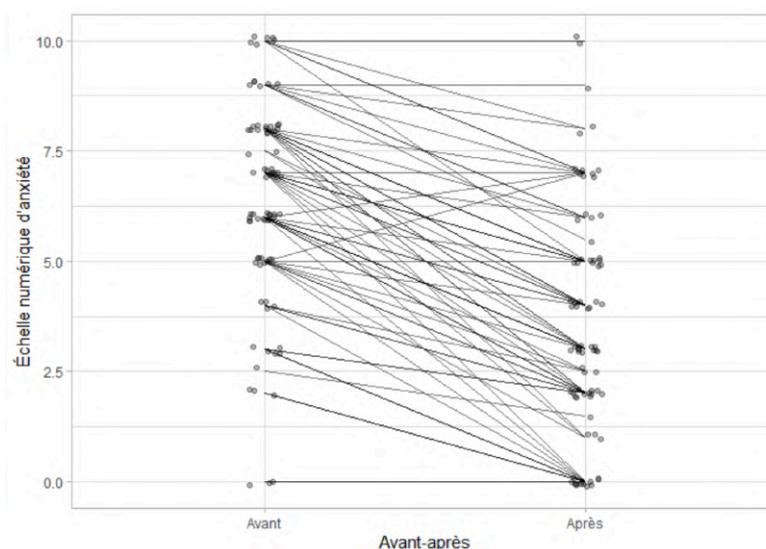
##### A.1. Descriptif de l'échantillon

36 patients ont été inclus dans le protocole anxiété. Nous avons pu recueillir les données de 34 d'entre eux : lors des séances pour 33 patients, lors des entretiens médicaux pour 30 patients (Annexe 9A).

Les 34 patients concernés étaient issus de 4 unités intra-hospitalières, accueillant des populations essentiellement rurales du sud du Bas-Rhin. L'âge des patients s'étendait de 19 à 82 ans. Plus de la moitié des patients était âgée de 40 à 59 ans inclus. La répartition était inégale au niveau du sexe, avec environ 4 femmes pour 1 homme (Tableau 4).

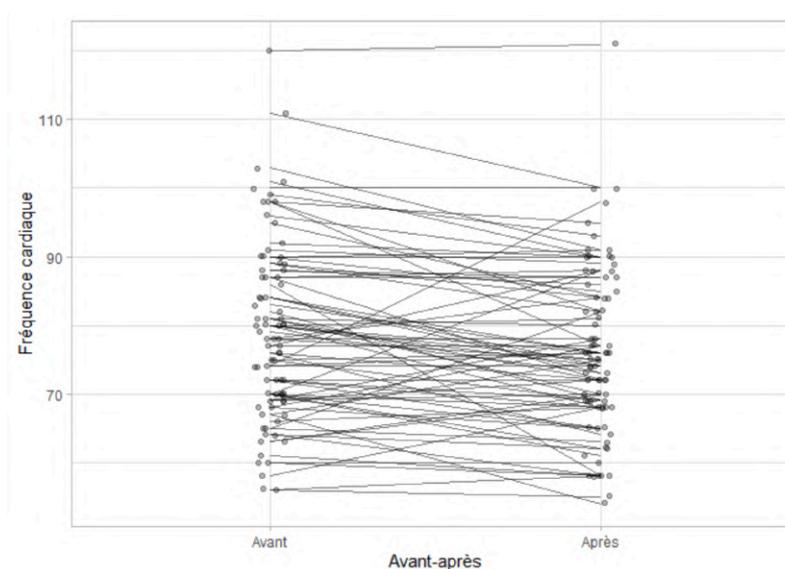
Les motifs d'hospitalisation et les diagnostics des 34 patients résultaient essentiellement des registres thymique et anxieux (Tableau 5).

Les patients ont réalisé 2.88 séances en moyenne. La médiane est de 2 (Tableau 6).



N = 30 (4 = inconnu)	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)*	6.23 (2.40)	3.52 (2.54)
Médiane (Q1, Q3)*	6.00 (5.00, 8.00)	3.00 (2.00, 5.00)
Test statistique	-2.60 [-3.06 ; -2.11] ; p<0.001	

**Figure 4 :** Évolution du niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans le protocole anxiété.



N = 31 (3 = inconnu)	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)*	79 bpm (13 bpm)	76 bpm (12 bpm)
Médiane (Q1, Q3)*	78 (70, 88)	75 (68, 85)
Test statistique	-2.90 [-4.99 ; -0.99] ; p=0.01	

**Figure 5 :** Évolution de la fréquence cardiaque mesurée avant et après chaque séance, dans le protocole anxiété.

N = 32 (2 = inconnu)	Niveau d'immersion (0-10)
Moyenne (écart-type)*	7.85 (2.37)
Médiane (Q1, Q3)*	8.00 (7.00, 10.00)

**Tableau 7 :** Niveau d'immersion rapporté par les patients en échelle numérique, dans le protocole anxiété.

\* Ces paramètres sont calculés sur les données totales, sans prise en compte du nombre variable de séances par patient.

## A.2. Analyse quantitative

### A.2.1. Analyses relatives aux séances

#### Évolution du niveau d'anxiété

Le critère de jugement principal est le niveau d'anxiété, mesuré par échelle numérique (0-10) en amont et en aval de chaque séance de réalité virtuelle (Figure 4). Il a été évalué auprès de 30 patients.

Les évolutions de l'échelle numérique sont variables. Elles vont dans le sens d'une diminution pour la quasi-totalité des patients (28/30). 83% des patients (25/30) ont présenté une diminution moyenne d'au moins 2 points. L'analyse statistique a été réalisée par un modèle linéaire mixte sur la différence après-avant avec un effet aléatoire patient, permettant de prendre en compte le nombre de séances variable d'un patient à l'autre. Elle montre une diminution significative d'environ 2.6 points ( $p < 0.001$ ), soit une baisse d'environ 42%.

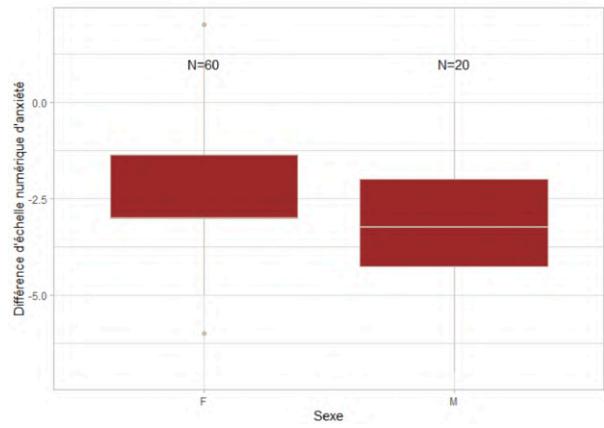
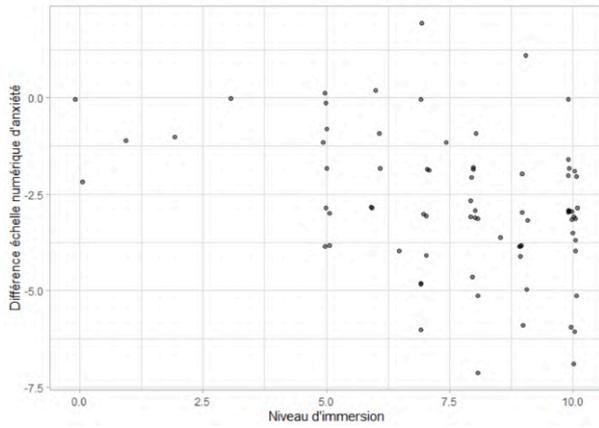
#### Évolution de la fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque a été mesurée avant et après la séance (Figure 5).

Les évolutions diffèrent. L'analyse statistique, identique à la précédente, montre une baisse significative de la fréquence cardiaque d'environ 3 bpm ( $p = 0.01$ ).

#### Niveau d'immersion

À l'issue de chaque séance, il a été demandé au patient : « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point vous êtes-vous senti(e) présent(e) dans le monde virtuel ? » (Tableau 7).

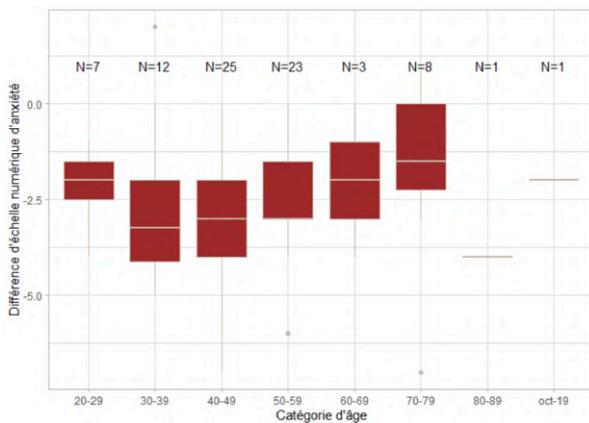


Coefficient de corrélation de Spearman -0.34 [-0.51 ; -0.14]

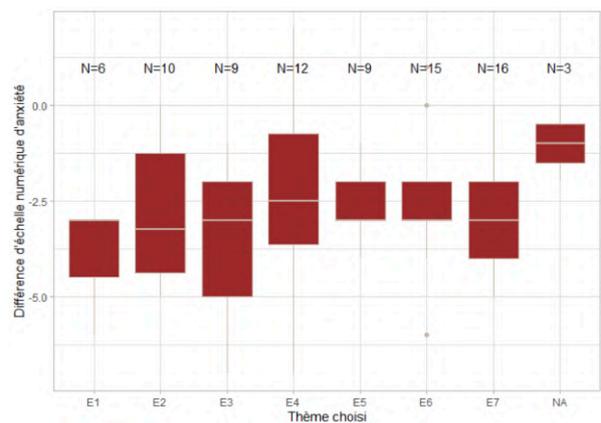
p = 0.13

**Figure 6 (à gauche) :** Distribution de la différence de niveau d'anxiété en fonction du niveau d'immersion, mesurés par échelle numérique.

**Figure 7 (à droite) :** Différence d'anxiété mesurée par échelle numérique en fonction du sexe.



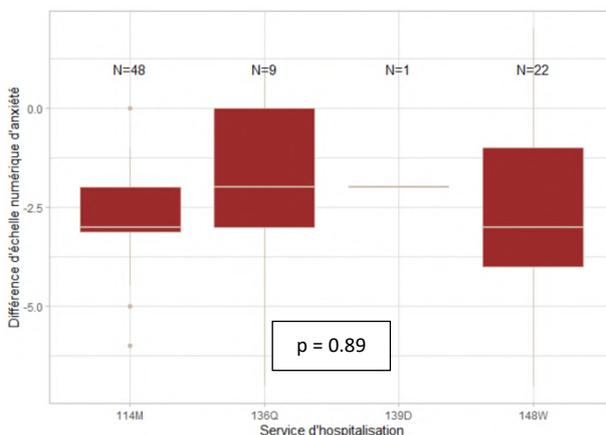
p = 0.58



p = 0.67

**Figure 8 (à gauche) :** Différence d'anxiété mesurée par échelle numérique en fonction de l'âge.

**Figure 9 (à droite) :** Différence d'anxiété mesurée par échelle numérique en fonction du thème.



p = 0.89

**Figure 10 :** Différence d'anxiété mesurée en échelle numérique en fonction de l'unité de soins du patient.

Le niveau d'immersion moyen relevé est de 7.85. 75% des patients ont évalué une immersion d'au moins 7 sur 10.

#### A.2.2. Analyses secondaires

L'objet de ces analyses est d'explorer si certains paramètres peuvent expliquer les différences d'effet constatées entre les patients.

##### Lien entre diminution de l'anxiété et immersion

La Figure 6 met en relation, pour chaque séance, la différence d'échelle numérique d'anxiété et le niveau d'immersion rapporté par le patient.

Un test de corrélation retrouve un lien significatif, allant dans le sens d'une différence d'anxiété plus importante à l'issue d'une séance si l'immersion est meilleure.

##### Lien entre diminution de l'anxiété et sexe

La Figure 7 représente la différence mesurée d'échelle numérique d'anxiété en fonction du sexe. Les effectifs étaient déséquilibrés : les femmes représentaient 80% des patients et bénéficiaient de 75% des séances.

On n'observe pas de différence majeure entre les moyennes. Un test d'effet global de la variable ne retrouve pas de différence significative ( $p = 0.13$ ).

##### Lien entre diminution de l'anxiété et âge

La Figure 8 représente la différence d'anxiété mesurée en différence d'échelle numérique en fonction de la catégorie d'âge. Les effectifs étaient déséquilibrés : plus de la

moitié des patients (19/34) avaient entre 40 et 59 ans, et plus de la moitié des séances (48/80) ont été réalisées pour les patients de la même catégorie d'âge.

L'impact des séances semble plus important chez les patients ayant entre 30 et 59 ans. Le test statistique ne retrouve pas de différence significative ( $p = 0.58$ ).

#### Lien entre diminution de l'anxiété et thème choisi

La Figure 9 représente la différence d'échelle numérique d'anxiété en fonction du thème choisi par le patient. Les effectifs étaient relativement équilibrés, à l'exception du premier thème (Archipel magique, E1 sur la figure).

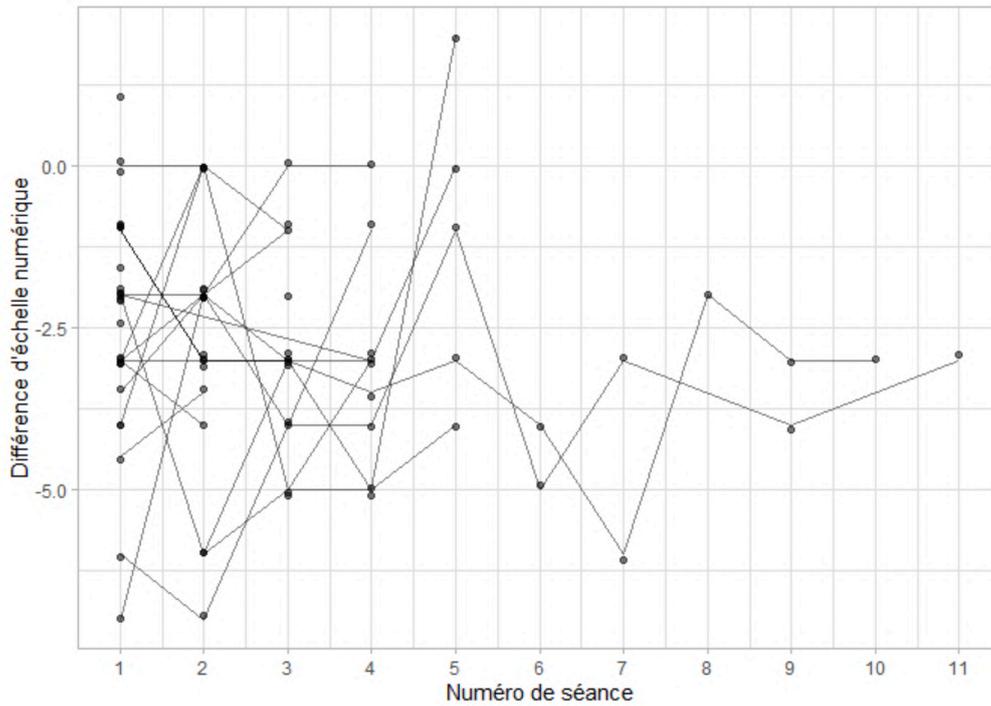
On n'observe pas de différence majeure entre les moyennes par thème. Le test statistique ne retrouve pas de différence significative ( $p = 0.67$ ).

#### Lien entre diminution de l'anxiété et unité d'hospitalisation

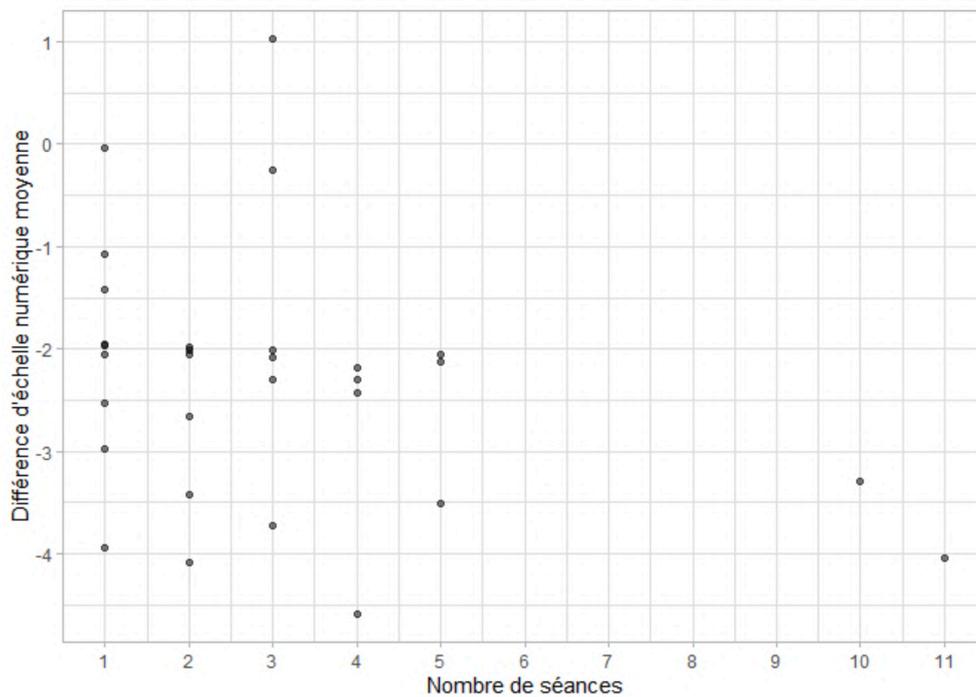
Chaque unité de soins disposant d'un dispositif de réalité virtuelle a été autonome pour l'utilisation des dispositifs et l'organisation matérielle et environnementale entourant les séances. Cela a potentiellement pu avoir une incidence différentielle sur les effets obtenus.

La Figure 10 représente la différence d'échelle numérique d'anxiété en fonction de l'unité d'hospitalisation où avait lieu la séance. Les effectifs étaient déséquilibrés, allant de 1 à 48 séances selon l'unité.

On n'observe pas de différence majeure entre les moyennes. Le test statistique ne retrouve pas de différence significative ( $p = 0.89$ ).



**Figure 11 :** Évolution des niveaux d'anxiété mesurés par échelle numérique à chaque séance. Un point représente une séance, une ligne représente un patient.



Coefficient de corrélation de Spearman	-0.33 [-0.62 ; 0.03]
--	----------------------

**Figure 12 :** Distribution de la baisse moyenne d'anxiété mesurée en échelle numérique en fonction du nombre de séances effectuées. Un point représente un patient.

### Lien entre diminution de l'échelle numérique d'anxiété et nombre de séances

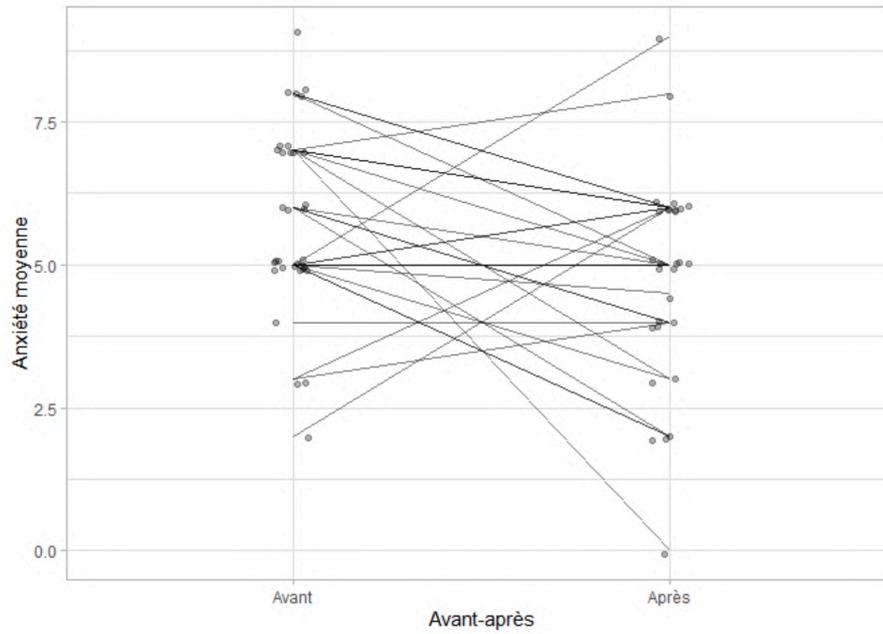
La Figure 11 représente la différence d'échelle numérique d'anxiété évoluant au fur et à mesure des séances. Chaque tracé correspond à un patient ayant réalisé plusieurs séances.

11 patients n'ont effectué qu'une séance. Ils correspondent aux points de la première colonne non suivis d'un trait. Ces patients semblent avoir bénéficié d'une diminution moindre du niveau d'anxiété durant leur unique séance (2 points en moyenne sur l'échelle numérique selon les données disponibles).

Les patients ayant bénéficié de plusieurs séances semblent en avoir tiré un bénéfice plus important et ce dès la première séance. L'effet ne semble cependant pas être accru ni réduit en fonction du nombre de séances.

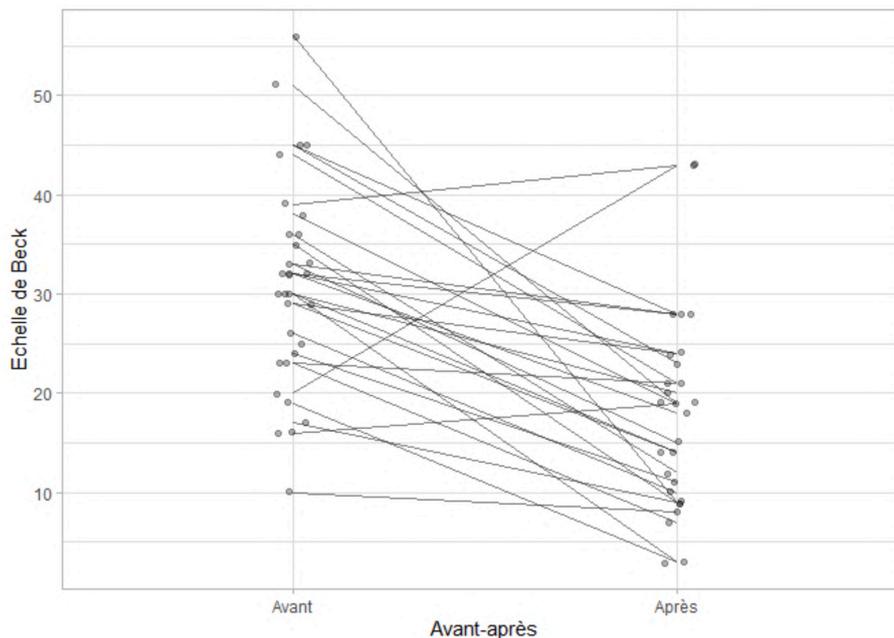
La Figure 12 complète la précédente. Elle met en relation, pour chaque patient, la différence moyenne d'échelle numérique d'anxiété et le nombre total de séances effectuées. Chaque point correspond à un patient.

Visuellement, il ne semble à nouveau pas y avoir de lien franc entre l'efficacité ressentie en termes de baisse moyenne d'anxiété et le nombre de séances effectuées. Le test statistique ne retrouve pas de corrélation significative.



N = 29 (1 = inconnu)	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)	5.66 (1.52)	4.78 (1.86)
Médiane (Q1, Q3)	6.00 (5.00, 7.00)	5.00 (4.00, 6.00)
Test statistique	-0.88 [-1.78 ; 0.03] ; p=0.057	

**Figure 13 :** Évolution du niveau d’anxiété moyenne sur une journée mesuré par échelle numérique lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole anxiété.



N = 28 (2 = inconnu)	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)	31.32 (10.69)	17.93 (10.14)
Médiane (Q1, Q3)	31 (24, 36)	19 (10, 23)
Test statistique	-13.39 [-18.48 ; -8.30] ; p<0.001	

**Figure 14 :** Évolution du score de l’inventaire de Beck mesuré lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole anxiété.

### A.2.3. Analyses à moyen terme

Des données ont été recueillies auprès des patients lors des deux entretiens médicaux : l'entretien initial en début de protocole et l'entretien final organisé quelques semaines plus tard. Les analyses présentes dans cette partie concernent ces données recueillies auprès de 30 patients, 6 patients étant sortis d'hospitalisation avant l'entretien final.

Le délai entre les deux entretiens médicaux s'est étendu de 11 à 46 jours, avec comme moyenne et variance :  $\mu = 24.07$  jours ;  $\sigma^2 = 93.66$  jours<sup>2</sup>. La variabilité importante de ce délai est imputable à des difficultés organisationnelles (disponibilités du patient et du médecin recueillant les données).

#### Évolution du niveau d'anxiété moyen

29 patients ont été questionnés sur leur niveau moyen d'anxiété dans une journée type, mesuré par échelle numérique (Figure 13).

Les évolutions sont variables selon les patients, avec une tendance globale à la baisse. L'analyse statistique, faite selon un modèle linéaire simple (équivalent à un test t de Student avec comparaison à 0), ne retrouve pas de diminution significative ( $p=0.057$ ).

#### Évolution de l'inventaire de Beck

28 patients ont complété l'inventaire de Beck (Annexe 2) lors des entretiens médicaux (Figure 14).

On y observe une nette tendance à la baisse des scores obtenus. Le test statistique, identique au précédent, retrouve une diminution significative d'environ 13.4 points ( $p<0.001$ ).

### A.3. Analyse qualitative

Les éléments analysés dans cette partie résultent des 30 entretiens médicaux finaux. Une partie de ces entretiens avait pour objet d'obtenir les retours des patients quant à leur expérience vécue au travers des séances de réalité virtuelle, sous la forme d'un entretien semi-structuré allant de 5 à 20 minutes environ. Cette partie de l'entretien débutait par une première question : « Qu'avez-vous pensé de ce soin ? ».

Les principales questions de relance étaient :

- Quels effets avez-vous ressenti durant les séances ?
- Quels effets avez-vous ressenti à l'issue des séances ?
- Quelles sont les raisons pour lesquelles vous avez souhaité bénéficier de ce soin ?
- Avez-vous ressenti des effets sur votre anxiété ? Lesquels ?
- Quels sont, selon vous, les points positifs de ce soin ?
- Quels sont, selon vous, les points négatifs ou améliorables dans ce soin ?
- Recommanderiez-vous ce soin à d'autres personnes ? Pourquoi ?

Les patients étaient également invités à évaluer par une échelle numérique le niveau de bénéfice ressenti des séances sur leur anxiété.

Bien que les verbatims n'aient pas été recueillis dans les conditions adéquates d'une démarche scientifique de qualité (entretiens non ouverts, souvent courts, sans enregistrement), leur analyse a tenté de suivre les méthodes de l'approche phénoménologique interprétative. Ce travail est passé par une indexation des récits suivie d'un étiquetage expérientiel. De ce dernier furent définis des thèmes, articulés ensuite entre eux pour en déduire des thématiques générales (90).

Les données analysées sont présentées par thématique. Par soucis de clarté, les patients sont décrits au masculin indépendamment de leur sexe. Quelques verbatims accompagnent l'analyse à titre d'illustration.

### A.3.1. Effets globaux et recommandations

#### « Merci de me l'avoir proposé »

25 patients disent ressentir un effet bénéfique au moins partiel via ces séances.

À la question « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point les séances de réalité virtuelle ont été bénéfiques sur votre anxiété ? », les 28 réponses obtenues vont de 1 à 10, avec une moyenne de 6.1 et un écart-type de 2.6.

La durée de l'effet bénéfique ressenti est variable selon les patients, évaluée à la journée pour un tiers d'entre eux, à une à plusieurs heures pour un autre tiers, et à moins d'une heure pour le dernier tiers.

#### « Pour certains, ça marche, ils me l'ont dit »

27 patients sur 30 recommandent l'utilisation du dispositif de réalité virtuelle.

Les deux patients recommandant les séances de réalité virtuelle malgré l'absence d'effet ressenti précisent qu'ils pensent que le dispositif peut avoir un effet bénéfique sur d'autres personnes.

#### Effets indésirables

Les patients rapportent peu d'effets indésirables. Un patient a fait état de douleurs oculaires et d'une impression d'enfermement pendant les séances. Trois patients ont

rapporté une fatigue en fin de séance, sans que cela soit particulièrement gênant. Aucun patient n'a rapporté de céphalée, nausée ou vertige.

### A.3.2. S'échapper

#### « J'ai pu penser à autre chose »

Les patients mettent en avant un aspect distrayant du soin. Ils décrivent la possibilité de détourner leurs pensées sur d'autres sujets, voire parfois d'échapper à une réalité source de souffrance.

#### « Un monde bienfaisant, bienveillant »

Ils sont pour la majorité satisfaits de la qualité des séances proposées par le dispositif de réalité virtuelle. Certains semblent apprécier davantage l'aspect visuel, en particulier les couleurs et le choix d'environnements naturels. D'autres préfèrent l'aspect auditif, que ce soit la musique ou la voix décrite comme douce et apaisante. Certains patients précisent trouver les environnements réalistes, d'autres les trouvent plutôt enfantins, voire trop éloignés de la réalité pour permettre une immersion correcte.

### A.3.3. Se sentir apaisé

#### « Moins de ruminations »

La plupart des patients ressentent un effet bénéfique des séances sur leur anxiété.

Ils décrivent une diminution des ruminations anxieuses débutant pendant la séance. Cet effet peut se poursuivre sur une durée variable selon les patients, pouvant aller jusqu'au soir pour certains, avec un endormissement facilité.

Certains patients rapportent un effet sur les symptômes physiques d'anxiété tels que les palpitations ou la polypnée, remplacés alors par une sensation de légèreté, voire de fatigue.

La rapidité d'action des effets anxiolytiques de la séance est régulièrement mise en avant dans les verbatims.

« [Je me sentais] plus disponible pour m'engager dans une activité ou autre chose »

Il apparait que cet effet anxiolytique permet à certains patients de retrouver des capacités attentionnelles et de la motivation à l'issue des séances, pour participer à des activités thérapeutiques par exemple.

« Comme en hypnose »

Les patients initiés aux thérapies de type hypnose identifient des similitudes entre les deux soins, qui sont à la fois relatives aux techniques utilisées en séance (comme les suggestions auditives de bien-être) et aux effets ressentis, avec parfois des sensations physiques accompagnant l'apaisement. D'autres patients décrivent des similitudes avec des techniques de méditation.

Les patients concernés semblent percevoir un lien entre l'utilisation de ces techniques et l'action anxiolytique des séances.

« Très bénéfique sur le moral »

Des émotions différentes des angoisses sont également évoquées par les patients.

Deux d'entre eux expriment avoir pu apaiser de la colère au travers d'une séance. Un autre patient, souffrant d'un épisode dépressif avec une touche alexithymique, exprime

ressentir un mieux au niveau émotionnel global grâce aux séances, ce qu'il décrit par « le moral ».

Un patient ayant bénéficié d'une séance à la suite d'idées suicidaires actives réactionnelles à un événement difficile, exprime qu'il a pu les mettre à distance à l'issue du soin.

« J'en pense que du bien, mais pas pour moi, ça n'a pas fonctionné »

Certains patients ne rapportent aucun effet bénéfique ressenti sur leur état psychique, en-dehors d'un simple effet distractif éventuel.

#### A.3.4. Être en condition

Les verbatims des entretiens mettent en avant différents éléments de contexte pouvant moduler les effets ressentis, éléments inhérents au patient ou externes à celui-ci.

##### Conditions intrinsèques

« Je n'arrivais pas à lâcher prise »

Les retours mettent en avant la nécessité pour le patient d'être dans des conditions préalables propices à l'apaisement.

La capacité à lâcher prise, telle que décrite par les patients, est une première composante du succès des séances. Il semble également essentiel que le patient ressente un sentiment de sécurité, généré par une information claire sur le soin et par une présence soignante rassurante. Ces deux éléments semblent en lien : dans le contexte de la séance, le sentiment de sécurité permet probablement un relâchement des défenses de type contrôle.

« Quand je ne vais pas bien, ça ne marche pas »

Certaines séances semblent parasitées par des ruminations anxieuses, des douleurs ou des flashbacks. Ces pensées et sensations corporelles désagréables varient en fonction du profil psychopathologique du patient.

Les difficultés attentionnelles et de concentration semblent être un facteur d'inefficacité de plusieurs séances. Ces difficultés, souvent expressives de l'anxiété, sont présentes dans de nombreux troubles psychiatriques dont souffrent les patients concernés (épisode dépressif et trouble anxieux en première ligne).

« Un super outil pour un début d'angoisse »

Plusieurs patients mettent en avant la nécessité que l'anxiété soit peu intense ou débutante pour permettre un effet satisfaisant des séances.

Un patient souffrant d'accès anxieux réactionnels allant jusqu'aux attaques de panique fait part d'un effet bénéfique du dispositif lorsque la séance débute rapidement, et d'une inefficacité lorsque l'anxiété prend de plus grandes proportions.

Deux autres patients présentant un épisode dépressif caractérisé à caractéristiques mélancoliques, associé à de fortes angoisses, ne ressentent pas d'effet bénéfique, voire perçoivent une recrudescence anxieuse à l'issue des séances.

« Comme en vacances »

Concernant les séances, un lien est mis en exergue par les patients entre le thème choisi et l'existence de souvenirs positifs (par exemple, le thème de la plage faisant lien avec des souvenirs de vacances en bord de mer). Le choix du thème s'effectuerait parfois consciemment en ce sens. D'autres fois, des souvenirs heureux semblent revenir en séance par le biais d'éléments faisant pont vers le souvenir, tel un ancrage mémoriel.

### Conditions extrinsèques

#### « Prévoir une couverture »

Les patients mettent en avant la nécessité d'un environnement propice à l'apaisement pour accompagner les séances.

Ils semblent sensibles à l'attention portée au corps, que ce soit par l'utilisation d'un siège confortable ou par la présence d'une couverture pour les jambes.

Les patients disent apprécier le choix fait par certaines unités d'hospitalisation de prévoir une salle pour le soin, qu'il s'agisse d'une salle dédiée ou d'une salle déjà prévue pour de la relaxation, de type snoezelen par exemple. Le choix de la salle aurait selon eux une influence sur l'efficacité des séances. Certains patients préfèrent cependant réaliser le soin dans leur chambre, étant probablement en recherche de sécurité. Au vu de la diversité des situations, laisser le choix au patient du lieu de la séance semble être la meilleure option.

Certaines séances sont vraisemblablement parasitées par la présence d'autres stimuli autour du patient, essentiellement bruyants, en dépit de la possibilité d'utiliser un casque audio en association.

Un autre patient décrit des difficultés à suivre la séance en raison de la présence de verres progressifs, qui ne semblent pas adaptés au visuel proposé.

#### « Il faudrait qu'il y ait plus de thèmes »

Certains patients trouvent limité le panel de thèmes proposés (7 au total). Les séances peuvent se ressembler, en particulier sur le plan du contenu auditif. Ces retours peuvent s'interpréter comme un effet s'estompant au fur et à mesure de la répétition de séances similaires, chez certains patients tout du moins.

La présence éventuelle de beugs (dispositif non chargé ou problème sonore par exemple), une durée de séance parfois vécue comme courte, une fin de séance parfois vécue comme abrupte, ou une impression d'enfermement (en raison du masque et du casque particulièrement enveloppants) sont également rapportés par des patients comme éléments influençant négativement le ressenti vis-à-vis du soin et de ses effets.

#### « Les infirmières ont du travail »

La relation aux soignants semble primordiale, une patiente expliquant qu'elle a ressenti des effets bénéfiques sur l'anxiété à l'issue des séances proposées par les soignants, mais qu'elle n'a osé en demander davantage par crainte de déranger le personnel.

#### A.3.5. Être maître de ses soins

La thématique du choix ressort particulièrement des analyses des verbatims. Les patients semblent apprécier de pouvoir bénéficier d'une modalité de soins complémentaire. Plus encore, il apparaîtrait qu'ils apprécient la liberté de choisir le soin qui leur convient le mieux. Les patients faisant le choix de ce soin le font pour des raisons fort diverses qu'il importe de prendre en compte.

#### « C'est un très bon outil naturel, non chimique »

Il s'agit là d'un des éléments les plus appréciés par les patients. Les séances de réalité virtuelle sont perçues par la plupart d'entre eux comme un soin non dangereux, accessible en toute sécurité, sans effets indésirables importants, en contraste avec les psychotropes.

« C'est une forme de thérapie moderne et relaxante »

L'aspect évolué des séances de réalité virtuelle est régulièrement mis en avant par les patients, qui apprécient que la psychiatrie s'ouvre à des domaines contemporains comme la technologie.

« On préfère demander le casque que demander un traitement si besoin »

Plusieurs patients expriment apprécier davantage une séance de réalité virtuelle qu'un traitement médicamenteux symptomatique, comme une benzodiazépine, pour apaiser l'anxiété. Ils expriment parfois un effet plus rapide, plus important, et/ou plus durable dans le temps. Pour certains, l'accès à des séances de réalité virtuelle permet de diminuer les prises médicamenteuses d'anxiolytiques. Un patient a même exprimé son souhait d'acheter le dispositif de réalité virtuelle pour son domicile, une fois sorti d'hospitalisation.

D'autres patients abordent ce soin comme un complément efficient aux soins déjà proposées. Un patient décrit un effet anxiolytique puissant obtenu par l'association d'un traitement anxiolytique à une séance de réalité virtuelle, effet plus important qu'avec l'un ou l'autre isolément. Un autre patient, bénéficiant de séances de balnéothérapie pour des douleurs chroniques, ressent un avantage considérable à les poursuivre ensuite par une séance de réalité virtuelle. D'autres patients apprécient la combinaison de séances de réalité virtuelle avec des séances de méditation ou d'hypnose, qu'elles soient réalisées de manière autonome ou avec un thérapeute.

« Je préfère vivre dans le réel »

Quelques patients n'apprécient pas les séances de réalité virtuelle. L'un d'entre eux pense même qu'elles n'ont pas leur place dans les soins psychiatriques.

Les patients concernés semblent voir dans la réalité virtuelle une altération des relations inter-individuelles, voire des soins, pour le fait que la réalité virtuelle marginaliserait l'utilisation de la parole et de ses vertus thérapeutiques au profit d'une fuite du réel induite par la technologie.

#### A.3.6. Apprendre

##### « C'est un outil formidable pour apprendre à se calmer »

Plusieurs patients retiennent de ce soin un apprentissage pour la gestion de symptômes d'anxiété futurs.

La principale technique mise en avant est celle de l'exercice respiratoire, proposée en séance par le biais de la sphère. Les patients concernés décrivent une tendance à répéter cet exercice lors de moments de stress ou d'angoisse, en se remémorant le rythme proposé durant la séance, se rapprochant de techniques de cohérence cardiaque.

D'autres patients expliquent prendre l'habitude, lors d'un stress, de fermer les yeux et de se replonger dans l'une ou l'autre séance qui leur a plu, ressentant à nouveau les sensations vécues en séance, se rapprochant possiblement d'un état d'autohypnose.

Caractéristiques de l'échantillon		N = 19
Sexe	Féminin	16 (84%)
	Masculin	3 (16%)
Catégorie d'âge	10-19	0 (0%)
	20-29	4 (21%)
	30-39	0 (0%)
	40-49	3 (16%)
	50-59	5 (26%)
	60-69	3 (16%)
	70-79	2 (11%)
	80-89	2 (11%)
Unité d'hospitalisation	Unité 1	12 (63%)
	Unité 2	4 (21%)
	Unité 3	3 (16%)
Type d'insomnie	Endormissement	6 (32%)
	Mixte	13 (68%)
Durée de l'insomnie	Aiguë (< 3 mois)	5 (26%)
	Chronique (> 3 mois)	14 (74%)

**Tableau 8 :** Caractéristiques de l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement.

Motif d'hospitalisation	Diagnostics / Contextes associés	N = 19
<b>Épisode dépressif caractérisé</b>		<b>17</b>
	Trouble bipolaire	1
	Idées suicidaires	3
	Passage à l'acte auto-agressif	2
	Demande de sevrage	3
<b>Recrudescence anxieuse</b>		<b>2</b>
	Trouble anxieux généralisé	1
	Mésusage médicamenteux	1

**Tableau 9 :** Motifs d'hospitalisation de l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement.

Nombre de séances par patient	N = 18 (1 = inconnu)
Minimum-Maximum	1-7
Moyenne (écart-type)	4.37 (1.67)
Médiane (Q1, Q3)	5 (3, 5)

**Tableau 10 :** Nombre de séances réalisées dans l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement.

## B. Séances de réalité virtuelle et endormissement

### B.1. Descriptif de l'échantillon

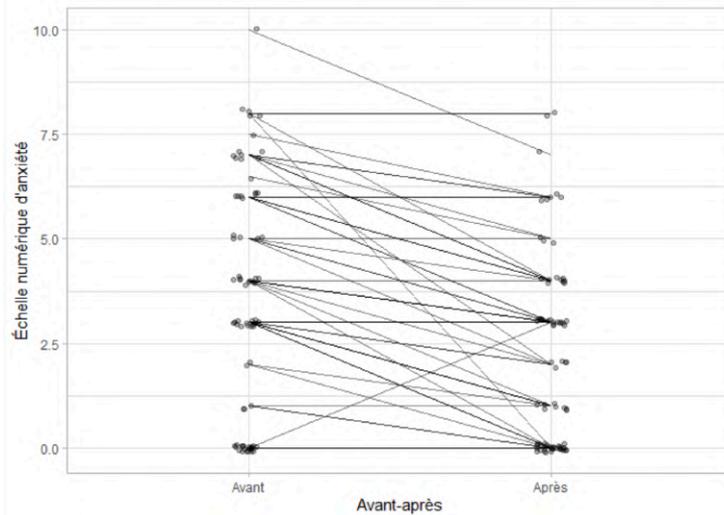
19 patients ont été inclus dans le protocole difficultés d'endormissement. Leurs données ont été recueillies lors des séances pour 18 d'entre eux, et lors des entretiens médicaux pour 17 d'entre eux (Annexe 9B).

Les patients étaient issus de 3 unités d'hospitalisation accueillant des populations essentiellement rurales du sud du Bas-Rhin. L'âge des patients s'étendait de 24 à 83 ans avec une distribution hétérogène. La répartition était inégale au niveau du sexe, avec un rapport d'environ 5 femmes pour 1 homme (Tableau 8).

Environ 1 patient sur 3 souffrait d'une insomnie d'endormissement, 2 patients sur 3 souffraient d'une insomnie mixte associant difficultés d'endormissement et réveils (nocturnes ou précoces le matin). Environ 3 patients sur 4 souffraient d'insomnie chronique (depuis plus de trois mois). Parmi les 5 patients concernés, 4 souffraient d'une insomnie mixte, 1 souffrait d'une insomnie d'endormissement.

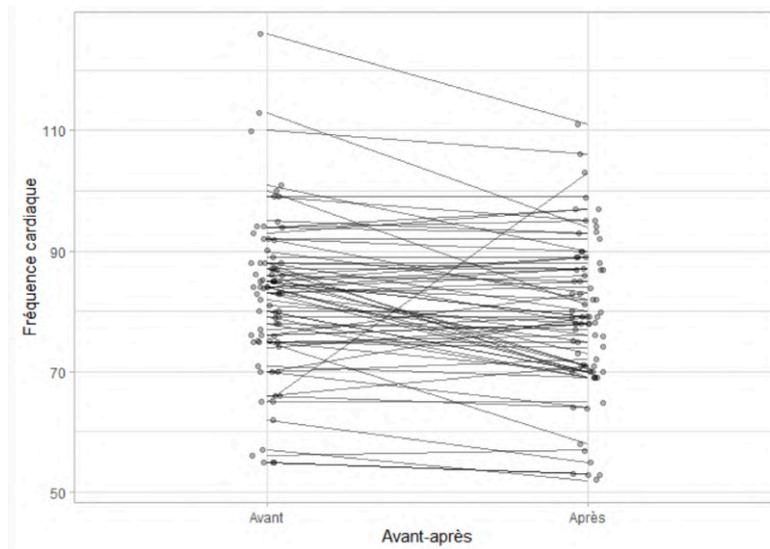
Le motif d'hospitalisation principal était un épisode dépressif caractérisé (17 patients sur 19). 2 patients étaient hospitalisés dans un contexte de recrudescence anxieuse (Tableau 9).

Les patients inclus dans le protocole ont réalisé 4.37 séances en moyenne, se rapprochant des 5 séances conseillées. La médiane est de 5 (Tableau 10).



N = 18 (1 = inconnu)	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)*	3.40 (2.76)	2.18 (2.21)
Médiane (Q1, Q3)*	3.00 (0.00, 6.00)	2.00 (0.00, 4.00)
Test statistique	-1.22 [-1.56 ; -0.87] ; p<0.001	

**Figure 15 :** Évolution du niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans le protocole difficultés d'endormissement.



N = 18 (1 = inconnu)	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)*	82 bpm (13 bpm)	79 bpm (13 bpm)
Médiane (Q1, Q3)*	84 (75, 88)	79 (70, 87)
Test statistique	-3.40 [-5.87 ; -1.01] ; p=0.01	

**Figure 16 :** Évolution de la fréquence cardiaque mesurée avant et après chaque séance, dans le protocole difficultés d'endormissement.

N = 18 (1 = inconnu)	Niveau d'immersion (0-10)
Moyenne (écart-type)*	7.03 (2.75)
Médiane (Q1, Q3)*	8.00 (5.00 ; 10.00)

**Tableau 11 :** Niveau d'immersion rapporté par les patients en échelle numérique, dans le protocole difficultés d'endormissement.

\* Ces paramètres sont calculés sur les données totales, sans prise en compte du nombre variable de séances par patient.

## B.2. Analyse quantitative

### B.2.1. Analyses relatives aux séances

#### Évolution du niveau d'anxiété

Le niveau d'anxiété a été mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans les mêmes conditions que dans le protocole anxiété (Figure 15).

Les niveaux d'anxiété relevés sont globalement plus bas que dans le protocole anxiété (moyenne initiale de 3.4 points, contre 6.23 dans le protocole anxiété). L'échelle numérique a été évaluée à 0 en amont d'au moins 25% des séances. Les évolutions vont dans le sens d'une diminution pour la majorité des patients (16/18). Le test statistique, similaire à celui du protocole anxiété, montre une diminution significative du niveau d'anxiété d'environ 1.2 points ( $p < 0.001$ ).

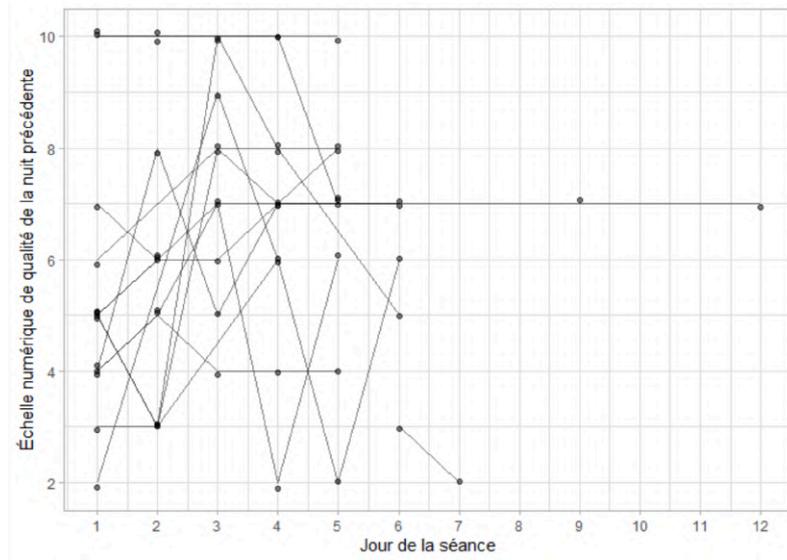
#### Évolution de la fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque a été mesurée avant et après chaque séance, de la même manière que dans le protocole anxiété (Figure 16).

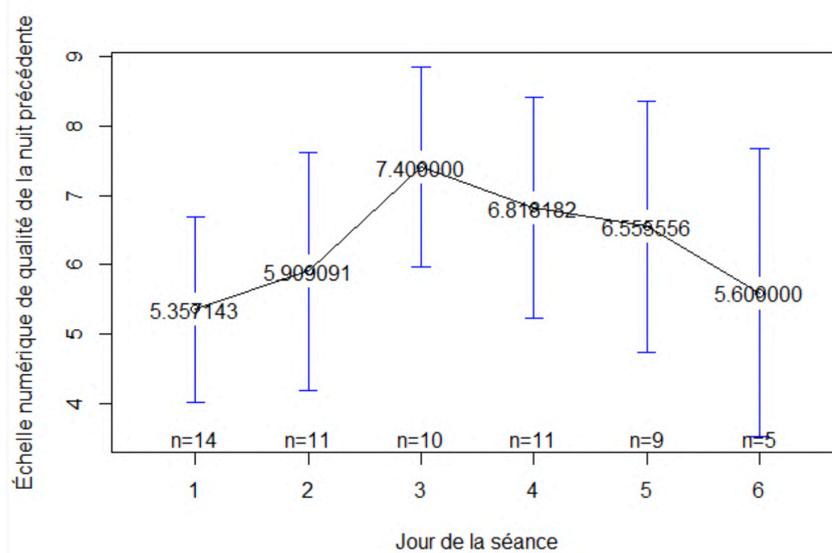
Les évolutions vont globalement dans le sens d'une diminution. L'analyse statistique, similaire aux précédentes, montre une baisse significative de la fréquence cardiaque d'environ 3 bpm ( $p = 0.01$ ), résultat similaire au protocole anxiété.

#### Niveau d'immersion

Le niveau d'immersion moyen est de 7.03, soit un peu moindre que dans l'indication anxiété. 75% des patients ont rapporté un niveau d'immersion entre 5 et 10 (Tableau 11).



**Figure 17 :** Évolution du niveau de qualité de la nuit précédente, mesurée par échelle numérique à chaque séance, dans le protocole difficultés d’endormissement.



Test statistique	+0.05 [-0.18 ; 0.28] ; p=0.67
------------------	-------------------------------

**Figure 18 :** Projection des moyennes des niveaux de qualité de la nuit précédente, mesurés par échelle numérique à chaque séance, dans le protocole difficultés d’endormissement.

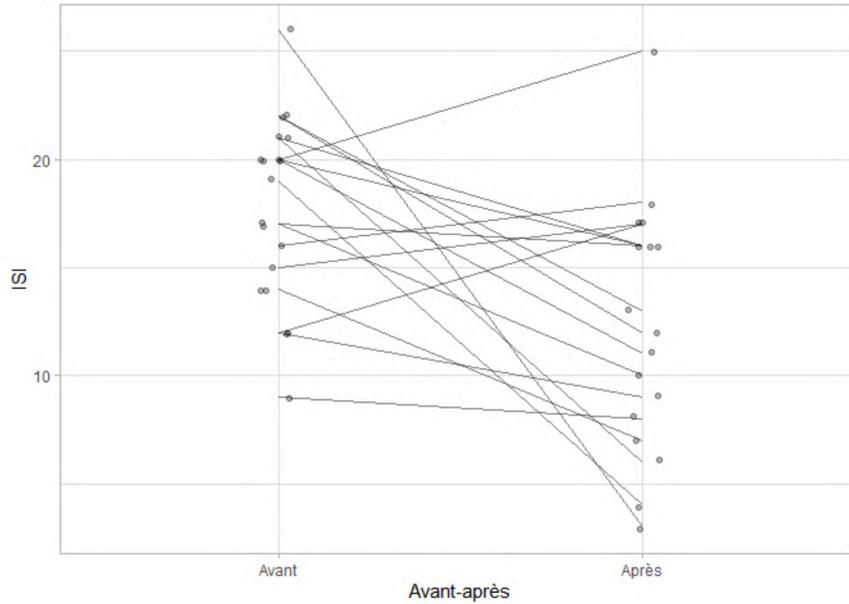
### B.2.2. Analyses relatives à la répétition des séances

Dans le protocole difficultés d'endormissement, il est conseillé de réaliser plusieurs séances vespérales, de préférence consécutives, avec une recommandation à 5 séances. En raison des individualités organisationnelles de chaque unité et des choix des patients, le nombre total de séances et leur espacement se sont révélés variables d'un patient à l'autre. 5 patients sur 19 ont réalisé 5 séances vespérales successives.

L'objet de cette sous-partie est d'évaluer si la répétition de séances vespérales peut exercer une influence progressive sur la qualité des nuits se succédant. Le patient a ainsi été invité, avant chaque séance, à évaluer la qualité de sa nuit précédente, sur une échelle numérique allant de 0 à 10.

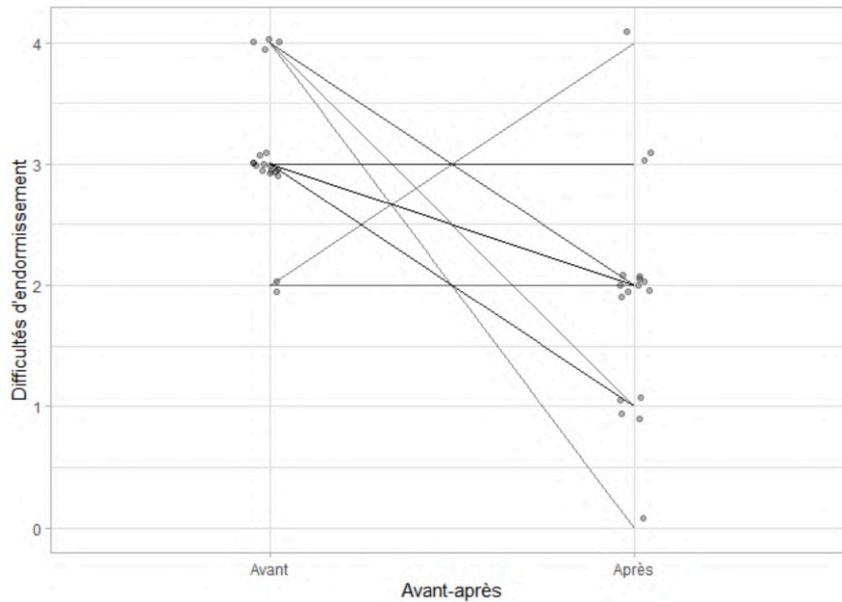
La Figure 17 représente l'évolution des niveaux rapportés de qualité des nuits précédentes, en fonction des jours successifs. Chaque point représente une réponse. Chaque ligne relie les réponses d'un même patient. L'hétérogénéité des trajectoires des réponses rend difficile l'interprétation brute de ce graphe.

La Figure 18 est une projection des moyennes des niveaux de qualité de nuit rapportés par les patients, en fonction des jours successifs. L'observation à l'œil nu est en faveur d'une amélioration lors des premières nuits, suivie d'une tendance à la baisse. Un test statistique ne retrouve pas d'effet significatif du jour de la séance sur la qualité de la nuit précédente ( $p=0.67$ ).



N = 17	Score initial	Score final
<b>Moyenne (écart-type)</b>	17.82 (4.41)	12.24 (5.80)
<b>Médiane (Q1, Q3)</b>	19 (15, 21)	12 (8, 16)
<b>Test statistique</b>	-5.59 [-9.48 ; -1.69] ; p = 0.01	

**Figure 19 :** Évolution du score au questionnaire ISI mesuré lors entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole difficultés d’endormissement.



N = 17	Score initial	Score final
<b>Moyenne (écart-type)</b>	3.12 (0.60)	1.88 (0.93)
<b>Médiane (Q1, Q3)</b>	3 (3, 3)	2 (1, 2)
<b>Test statistique</b>	-1.24 [-1.93 ; -0.54] ; p<0.01	

**Figure 20 :** Évolution du score de difficultés d’endormissement (0-4) mesuré lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole difficultés d’endormissement.

### B.2.3. Analyses à moyen terme

17 patients inclus dans le protocole ont bénéficié des entretiens médicaux initiaux et finals. Le délai entre les entretiens s'est étendu de 11 à 28 jours, avec comme moyenne et variance :  $\mu = 17.06$  jours et  $\sigma^2 = 27.70$  jours<sup>2</sup>.

Deux patients n'ont pu bénéficier d'entretien final en raison d'une sortie précoce d'hospitalisation. Certains paramètres étudiés ont par ailleurs été intégrés aux protocoles dans un second temps, expliquant des effectifs variables selon les analyses.

#### Évolution de l'échelle d'insomnie (ISI)

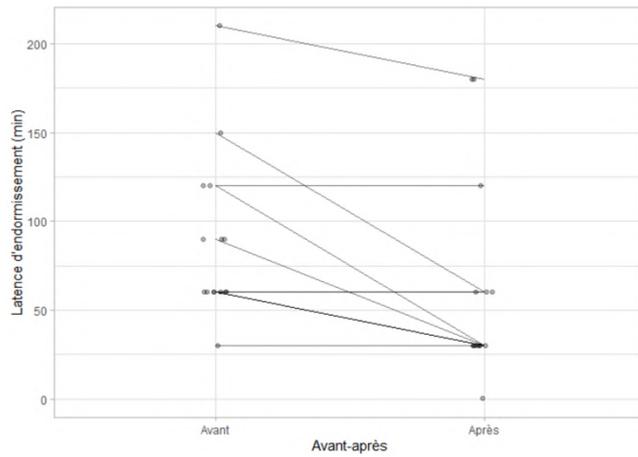
Le critère de jugement principal est le niveau d'insomnie, mesuré par l'échelle d'insomnie ISI (Annexe 4) lors des entretiens médicaux, en amont et à distance de l'intégration du patient au protocole difficultés d'endormissement (Figure 19).

Les évolutions de l'échelle ISI vont dans le sens d'une diminution pour la majorité des patients. L'analyse statistique montre une diminution significative du score de l'échelle ISI d'environ 5.6 points ( $p=0.01$ ), soit une baisse d'environ 31%.

#### Évolution des difficultés d'endormissement

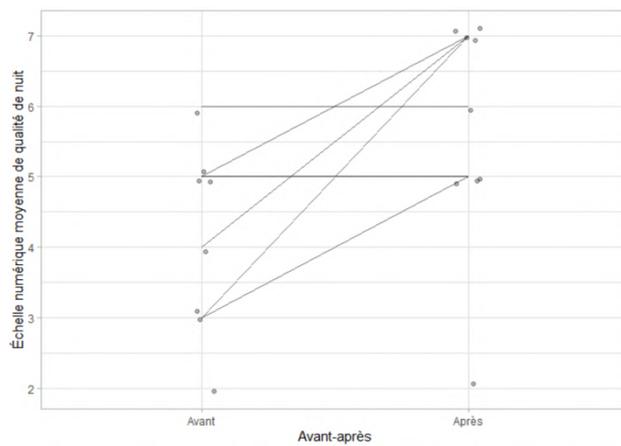
La première question de l'échelle ISI porte sur les difficultés d'endormissement. Chaque patient a été questionné sur la sévérité de ses difficultés d'endormissement, sur une échelle de 0 (aucune) à 4 (extrêmement sévère) (Figure 20).

On observe une tendance globale à la baisse. Le test statistique retrouve une diminution moyenne significative de 1.2 points ( $p<0.01$ ).



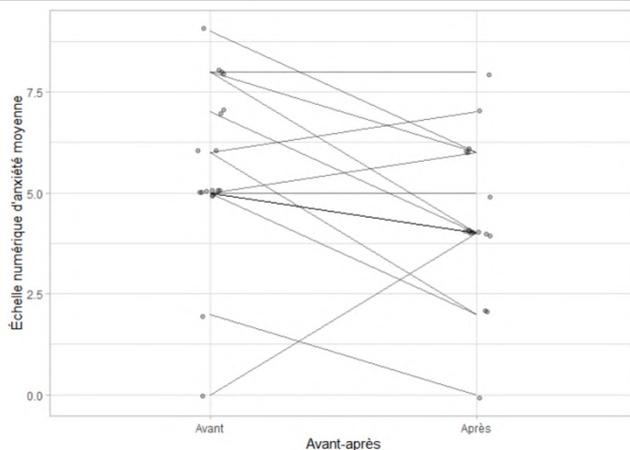
**Figure 21 :** Évolution de la latence d'endormissement mesurée en minutes aux entretiens médicaux initial et final, dans le protocole difficultés d'endormissement.

N = 12	Score initial	Score final
<b>Moyenne (écart-type)</b>	85.38 (51.74)	66.92 (56.33)
<b>Médiane (Q1, Q3)</b>	60 (60, 105)	30 (30, 60)
<b>Test statistique</b>	-32.5 [-53.2 ; -11.8] ; p=0.04	



**Figure 22 :** Évolution du niveau de qualité de nuit moyen mesuré par échelle numérique aux entretiens médicaux initial et final, dans le protocole difficultés d'endormissement.

N = 7	Score initial	Score final
<b>Moyenne (écart-type)</b>	4.43 (1.13)	6.00 (1.00)
<b>Médiane (Q1, Q3)</b>	5 (3, 5)	6 (5, 7)
<b>Test statistique</b>	+1.57 [0.07 ; 3.07] ; p=0.04	



**Figure 23 :** Évolution du niveau d'anxiété moyenne en soirée mesuré par échelle numérique aux entretiens médicaux initial et final, dans le protocole difficultés d'endormissement.

N = 16	Score initial	Score final
<b>Moyenne (écart-type)</b>	5.56 (2.28)	4.38 (2.00)
<b>Médiane (Q1, Q3)</b>	5 (5, 7)	4 (4, 6)
<b>Test statistique</b>	-1.19 [-2.31 ; -0.07] ; p=0.04	

### Évolution de la latence d'endormissement

12 patients ont été interrogés sur la durée qu'ils estiment nécessaire pour s'endormir une fois mis en condition (position couchée au lit, lumière éteinte et arrêt de toute activité) (Figure 21).

L'évolution des résultats tend vers une baisse de la latence d'endormissement. Le test statistique montre une diminution significative d'environ 32 minutes ( $p=0.04$ ).

### Évolution de la qualité des nuits

7 patients ont été interrogés sur la qualité globale de leur nuit, en échelle numérique, de la manière suivante (Figure 22) :

« Sur une échelle de 0 à 10, 0 étant très mauvais et 10 étant très bon, à combien évaluez-vous la qualité de votre sommeil actuel ? »

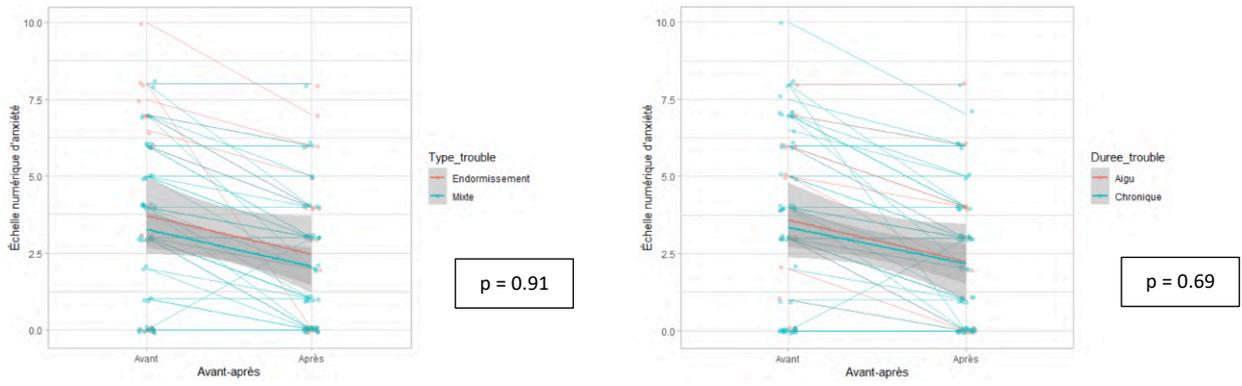
Les résultats vont dans le sens d'une amélioration de la qualité des nuits. Le test statistique montre une amélioration significative d'environ 1.6 points sur l'échelle numérique ( $p=0.04$ ).

### Évolution du niveau moyen d'anxiété vespérale

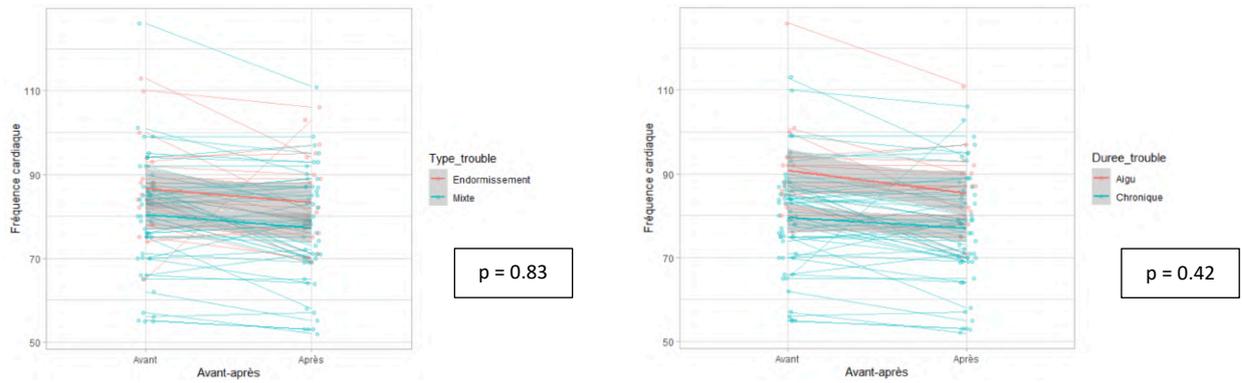
16 patients ont été interrogés sur leur niveau moyen d'anxiété en soirée, par la question suivante (Figure 23) :

« Sur une échelle de 0 à 10, 0 étant aucune et 10 étant le niveau maximal, à combien évaluez-vous votre niveau d'anxiété moyen en soirée ? »

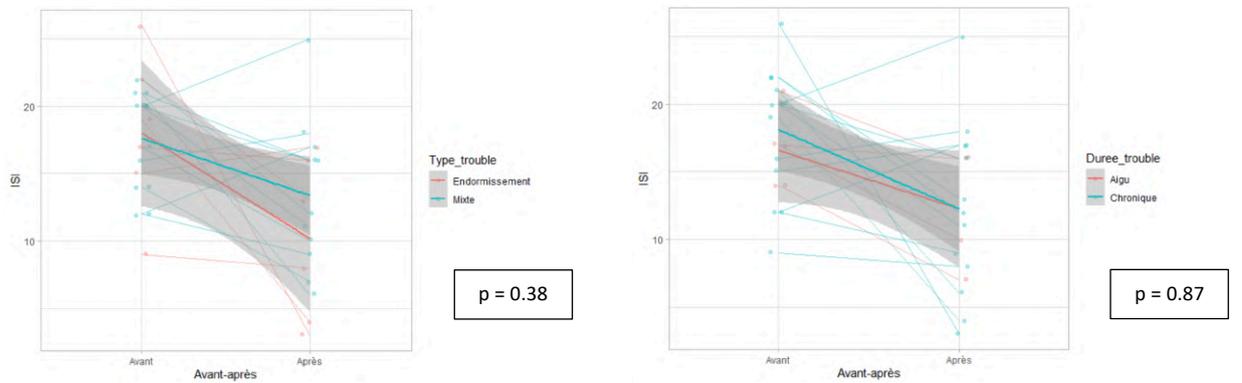
La quasi-totalité des patients interrogés ont témoigné d'anxiété vespérale lors de l'entretien médical initial (15/16). Les résultats tendent vers une baisse du niveau d'anxiété moyen en soirée. Le test statistique montre une diminution significative d'environ 1.2 points sur l'échelle numérique ( $p=0.04$ ).



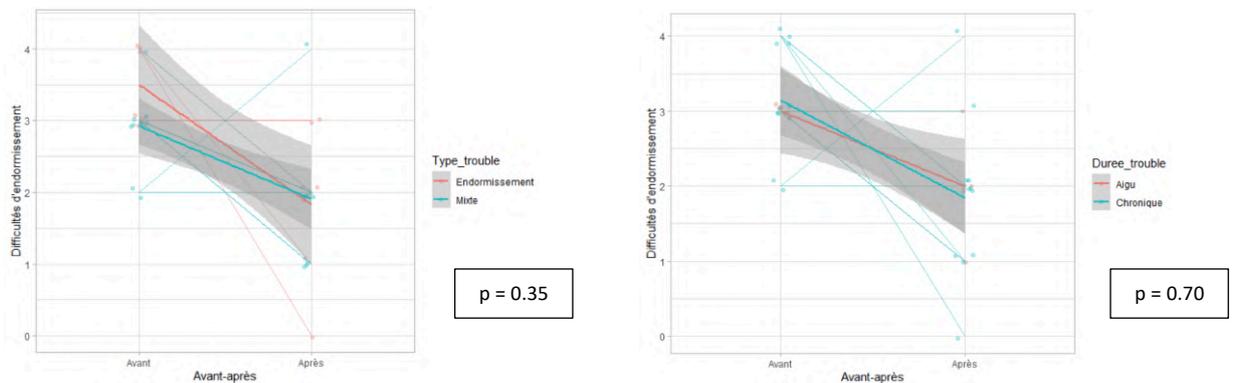
**Figure 24 :** Évolution du niveau d'anxiété avant et après séance, par type et durée de trouble du sommeil.



**Figure 25 :** Évolution de la fréquence cardiaque, par type et durée de trouble du sommeil.



**Figure 26 :** Évolution du score de l'échelle d'insomnie ISI, par type et durée de trouble du sommeil.



**Figure 27 :** Évolution du score de difficultés d'endormissement, par type et durée de trouble du sommeil.

#### B.2.4. Analyses en sous-groupes

Les difficultés d'endormissement peuvent entrer dans le cadre d'une insomnie d'endormissement pure ou d'une insomnie mixte (associée à des réveils). Elles peuvent être récentes ou entrer dans le cadre de troubles du sommeil chroniques (plus de 3 mois). Ces différents troubles du sommeil répondent à des définitions et des physiopathologies différentes. L'objectif de cette sous-partie est d'évaluer si des résultats différents peuvent être constatés en fonction du type de trouble du sommeil présenté.

Les résultats sont présentés ci-dessous. Aucune différence n'a été mise en évidence en fonction du type ou de la durée du trouble du sommeil. Les effectifs étaient limités et inégaux.

##### Analyses relatives aux séances

Les analyses statistiques ne retrouvent pas de différence significative en termes de diminution de l'échelle numérique d'anxiété ou de la fréquence cardiaque, mesurés avant et après séance, selon le type d'insomnie ou sa durée (Figures 24 et 25).

##### Analyses dans la répétition des séances

On ne retrouve pas de différence particulière selon les sous-groupes dans les analyses relatives à la répétition des séances.

##### Analyses à moyen terme

Le constat est le même pour les analyses de l'évolution des scores d'insomnie ISI (Figure 26), du score de difficultés d'endormissement (Figure 27) ou du niveau d'anxiété moyen en soirée.

### B.3. Analyse qualitative

Les éléments analysés résultent des 17 entretiens finaux ayant pu être réalisés. Les conditions de recueil et d'analyse étaient les mêmes que pour l'indication anxiété. Les échanges s'orientaient naturellement davantage autour de l'endormissement et du sommeil.

Les résultats de l'analyse sont présentés indépendamment du sexe, par thématique et accompagnés de quelques verbatims.

#### B.3.1. Effets globaux et recommandations

##### « Ça m'a fait du bien, c'est génial »

13 patients évaluent les séances comme bénéfiques sur leur sommeil. 4 patients ne ressentent pas d'effet particulier.

À la question « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point les séances de réalité virtuelle ont été bénéfiques sur votre sommeil ? », les 16 réponses obtenues vont de 0 à 10, avec une moyenne de 6.1 et un écart-type de 3.4.

Parmi les 13 patients ressentant des effets, 9 déclarent que les effets bénéfiques de la séance perdurent jusqu'à l'endormissement, 4 décrivent des effets s'estompant entre 10 minutes et 1 heure après le soin.

##### « Ça vaut le coup d'essayer »

15 patients sur 17 recommandent l'utilisation du casque de réalité virtuelle pour l'endormissement.

### Effets indésirables

Les effets indésirables rapportés sont peu fréquents. Un patient a rapporté des nausées après la première séance, lesquelles ne se sont pas répétées par la suite. Deux patients ont rapporté un inconfort visuel, notamment en raison d'une luminosité jugée trop forte.

#### B.3.2. Retours similaires à l'utilisation pour l'anxiété

##### « Quand on regarde, on [ne] pense à rien d'autre »

De nombreux retours de patients mettent en avant l'aspect distractif du soin, permettant de focaliser leurs pensées sur d'autres sujets.

Les retours des patients sur le contenu audio-visuel proposé par le casque sont généralement bons, notamment en ce qui concerne la musique accompagnant les séances et le choix d'environnements naturels. Certains déplorent néanmoins une qualité graphique moindre, quelques incohérences gênantes entre l'auditif et le visuel, ou un thème jugé trop enfantin.

##### « Un bon moyen de se détendre naturellement »

Les verbatims mettent en avant un effet anxiolytique des séances agissant sur les ruminations anxieuses ou les manifestations physiques d'anxiété. Les suggestions orales de bien-être, la technique de respiration proposée (bien que le rythme soit parfois jugé trop rapide) et l'association à des souvenirs positifs semblent être des facteurs favorisant les effets anxiolytiques. L'association à des souvenirs peut cependant être vécue négativement : un patient s'est remémoré un souvenir douloureux à la vue d'éléments évocateurs.

Certains patients mettent en exergue des effets sur la colère, une autre émotion déjà évoquée dans l'utilisation du dispositif pour l'anxiété.

Un patient en contexte de sevrage au cannabis, consommé à visée anxiolytique et hypnotique, rapporte une diminution du craving à l'issue des séances, permettant une anxiolyse et un endormissement facilités sans nécessité de recourir à la substance.

« Si on est capable de lâcher prise »

Des retours de patients évoquent là aussi la nécessité d'être dans des conditions favorables à un apaisement pour bénéficier des effets positifs des séances.

Les conditions intrinsèques rapportées sont la capacité d'un lâcher-prise du patient, la détention de capacités attentionnelles suffisantes sans pensées parasites excessives, la bonne tolérance de la séance, une anxiété limitée en intensité, ainsi que l'absence d'affection aiguë invalidante comme une douleur ou une infection.

D'autres éléments conditionnels rapportés par les patients concernent l'environnement, préconisant une position confortable et une ambiance calme. Un patient rapporte avoir été gêné dans son immersion par une mauvaise odeur environnante.

« Ça m'a permis d'apprendre la technique de la respiration »

Plusieurs patients rapportent avoir appris, via les séances, des stratégies pour s'apaiser en cas d'anxiété. La boule de respiration proposée en séance est la technique la plus évoquée. Elle semble être efficace et simple à reproduire de manière autonome à distance. D'autres patients expliquent arriver à s'apaiser en se replongeant dans les images de la séance par la force de leur imagination. Quelques patients disent avoir changé leurs habitudes par l'ajout d'un temps d'apaisement avant le coucher, en s'aidant d'applications de cohérence cardiaque ou de podcasts audio relaxants.

### B.3.3. Retours spécifiques au sommeil

#### « Ça aide à s'apaiser, ça amène de la fatigue »

Les patients témoignant d'effets sur leur endormissement font un lien entre l'anxiolyse apportée par la séance et l'amélioration de leur sommeil, allant dans le sens d'un lien entre anxiété et insomnie d'endormissement.

La plupart des patients font part d'une latence d'endormissement diminuée en durée après une séance. Cet effet est particulièrement marqué chez les patients décrivant un effet bénéfique prolongé des séances.

Un patient déclare avoir un sommeil ayant gagné en qualité globale, et non uniquement sur le plan de l'endormissement. Seul un patient, souffrant d'une insomnie de type mixte, rapporte un effet sur les réveils nocturnes, qui restent présents mais sont de durée moindre.

#### « Je n'ai pas réussi »

Quatre patients ne rapportent aucun changement sur leur sommeil par le biais des séances. L'un d'entre eux affirme ne pas apprécier le dispositif, du fait d'une sensation de claustrophobie empêchant une immersion satisfaisante. Deux patients, souffrant d'un épisode dépressif caractérisé et d'une insomnie mixte depuis plusieurs années, expliquent l'absence d'effet des séances par une difficulté à lâcher prise et par la présence de pensées parasites empêchant une concentration suffisante. Le dernier patient concerné dit avoir passé un moment agréable, sans effet ressenti sur ses angoisses ou son sommeil.

« On n'a pas envie que ça s'arrête »

À distance temporelle des séances vespérales, deux principales situations se rencontrent.

Certains patients décrivent un sommeil se maintenant amélioré à distance, même après l'arrêt des séances de réalité virtuelle. Le rythme veille-sommeil pourrait être également amélioré dans ces situations.

Quelques patients constatent cependant une nouvelle dégradation de leur sommeil à l'arrêt des séances vespérales. Ils redemandent parfois à pouvoir en bénéficier à nouveau. Un patient a notamment fait la demande de pouvoir obtenir le même casque de réalité virtuelle pour son domicile.

« Des gens en auront besoin »

Les verbatims mettent régulièrement en avant l'apport d'une nouvelle modalité thérapeutique et la possibilité de choix.

Le dispositif est comparé avec les techniques de méditation, d'hypnose ou de cohérence cardiaque connues de certains patients ayant accepté ce soin. Des similitudes sont remarquées sur le fonctionnement et sur les effets ressentis. L'approche non médicamenteuse de ce type de soin est plébiscitée.

La notion de choix est d'une importance cruciale pour plusieurs patients. Ce choix peut se manifester au niveau des modalités pratiques, notamment l'heure du soin, qui peut parfois être vécue comme trop rigide lorsque plusieurs patients nécessitent une séance vespérale. Des patients demandent un assouplissement du choix de l'horaire, certains préférant à distance du coucher, d'autres juste avant ce dernier pour permettre une continuité directe avec le sommeil, malgré l'exposition tardive à la lumière du dispositif. La dynamique du choix se manifeste aussi plus globalement : sur la question du choix de

traitement pour le sommeil par exemple, trois patients déclarent préférer l'approche médicamenteuse par un hypnotique.

### Associer pour plus d'efficacité

Certains patients signalent une efficacité améliorée lorsque les séances sont associées à d'autres mesures, au-delà des éléments de confort déjà précisés.

La majorité des patients ont bénéficié d'un traitement hypnotique en parallèle des séances, ce qui, pour beaucoup, génère un effet synergique. Quelques patients demandent à réaliser la séance en chambre au lit, au moment du coucher, associant les effets du dispositif et la mise en condition propice au sommeil. Deux patients ont demandé à bénéficier d'huiles essentielles dans la pièce pendant une séance, ce qui semble bénéfique. Un patient associe la séance à une application de méditation avant de s'endormir. Un patient enfin demande à bénéficier de deux séances consécutives lorsqu'il ressent davantage de préoccupations anxieuses avant l'endormissement.

Caractéristiques de l'échantillon		N = 15
<b>Sexe</b>	Féminin	12 (80%)
	Masculin	3 (20%)
<b>Catégorie d'âge</b>	10-19	0 (0%)
	20-29	0 (0%)
	30-39	2 (13%)
	40-49	3 (20%)
	50-59	7 (47%)
	60-69	2 (13%)
	70-79	1 (7%)
	80-89	0 (0%)
<b>Ambulatoire / Unité d'hospitalisation</b>	Ambulatoire / dont protocole complet	10 (67%) / 7 (78%)
	Unité 1 / dont protocole complet	4 (27%) / 2 (22%)
	Unité 2 / dont protocole complet	1 (7%) / 0 (0%)

**Tableau 12 :** Caractéristiques de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques.

Motif de suivi ou d'hospitalisation rapporté par le patient	N = 15
Trouble thymique / épisode dépressif caractérisé	10 (67%)
Fibromyalgie	2 (13%)
Trouble anxieux	1 (7%)
Sevrage en opioïdes	1 (7%)
Trouble schizo-affectif	1 (7%)

**Tableau 13 :** Motifs de suivi ou d'hospitalisation de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques.

Éléments cliniques d'intérêt	N = 15
<b>Type de douleur chronique</b>	
Douleur chronique primaire	4 (27%)
Douleur chronique secondaire	2 (13%)
Incertain	9 (60%)
<b>Mécanisme douloureux</b>	
Douleur par excès de nociception	10 (67%)
Douleur neuropathique	1 (7%)
Douleur mixte (par excès de nociception et neuropathique)	1 (7%)
Douleur nociplastique	5 (33%)

**Tableau 14 :** Caractéristiques des douleurs de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques, obtenues à partir des entretiens médicaux initiaux.

Nombre de séances par patient	N = 15
Minimum-Maximum	1-6
Moyenne (écart-type)	4.47 (2.00)
Médiane (Q1, Q3)	6 (2, 6)

**Tableau 15 :** Nombre de séances réalisées dans l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques.

## C. Séances de réalité virtuelle et douleurs chroniques

### C.1. Descriptif de l'échantillon

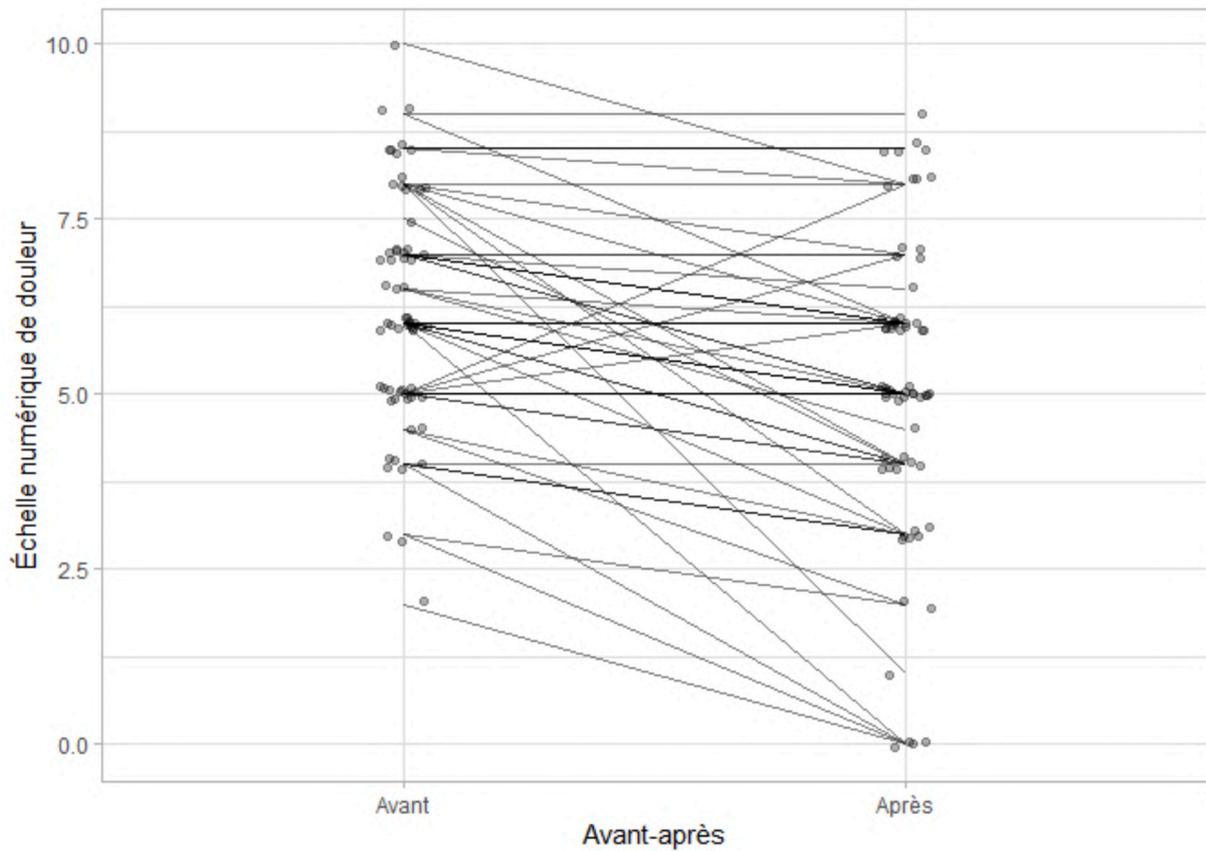
15 patients ont été inclus dans le protocole douleurs chroniques (Annexe 9C). 9 ont réalisé le protocole complet de 6 séances et bénéficié d'un entretien médical final. 3 patients ont été perdus de vue et ne purent être recontactés. 3 patients ont demandé à arrêter les soins en raison de difficultés organisationnelles.

5 patients étaient hospitalisés, 10 étaient suivis en ambulatoire par un psychiatre du Centre Hospitalier (Tableau 12). L'âge des patients s'étendait de 35 à 72 ans. La moitié d'entre eux avait entre 50 et 60 ans. On comptait 12 femmes pour 3 hommes.

La plupart des patients étaient suivis ou hospitalisés dans le cadre un épisode dépressif caractérisé (Tableau 13). Plusieurs patients rapportaient des événements potentiellement traumatiques dans leur histoire.

Tous les patients présentaient des douleurs chroniques depuis 1 à 40 ans. Les patients rapportaient des douleurs majoritairement musculosquelettiques (11/15), et/ou avec un mécanisme par excès de nociception (10/15) (Tableau 14). 5 patients rapportaient un diagnostic de fibromyalgie, classé en douleur nociplastique. 12 patients présentaient un score positif à l'échelle de douleur neuropathique DN4, pouvant orienter vers une composante neuropathique des douleurs. La catégorisation en douleurs chroniques primaires ou secondaires était difficile à préciser devant les tableaux cliniques complexes rencontrés.

Les patients ont réalisé 4.47 séances en moyenne. La médiane est à 6 (Tableau 15).



N = 15	Score initial	Score final
<b>Moyenne (écart-type)*</b>	6.20 (1.61)	5.09 (2.13)
<b>Médiane (Q1, Q3)*</b>	6.00 (5.00, 7.00)	5.00 (4.00, 6.00)
<b>Test statistique</b>	-1.06 [-1.81 ; -0.29] ; p=0.02	

**Figure 28 :** Évolution du niveau de douleur mesuré par échelle numérique avant et après chaque séance, dans le protocole douleurs chroniques.

Niveau d'immersion (0-10)	
<b>Moyenne (écart-type)*</b>	7.33 (2.44)
<b>Médiane (Q1, Q3)*</b>	8.00 (6.00, 9.00)

**Tableau 16 :** Niveau d'immersion rapporté par les patients en échelle numérique, dans le protocole douleurs chroniques.

\* Ces paramètres sont calculés sur les données totales, sans prise en compte du nombre variable de séances par patient.

## C.2. Analyse quantitative

### C.2.1. Analyses relatives aux séances

#### Évolution du niveau de douleur

Le critère de jugement principal est le niveau de douleur, mesuré par échelle numérique (0-10) en amont et en aval de chaque séance de réalité virtuelle (Figure 28). Il a été mesuré auprès des 15 patients.

Les évolutions du niveau de douleur sont variables. Elles vont dans le sens d'une diminution pour la quasi-totalité des patients (14/15). L'analyse statistique, identique aux autres protocoles (modèle linéaire mixte avec un effet aléatoire patient), montre une diminution significative d'environ 1.1 point sur l'échelle numérique ( $p=0.02$ ), soit une baisse d'environ 17%.

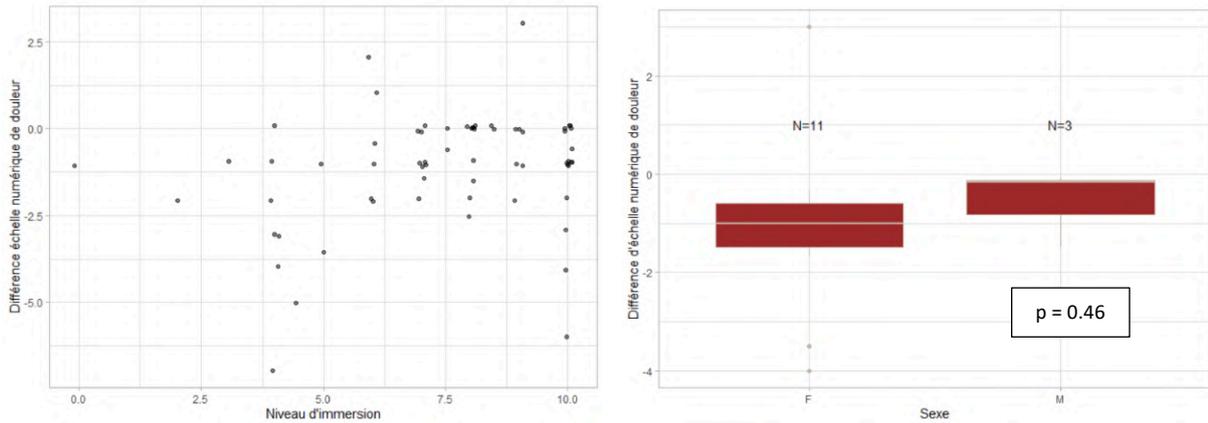
#### Niveau d'immersion

Les patients ont rapporté un niveau d'immersion moyen de 7.33, équivalent à celui rapporté par les patients ayant bénéficié des deux autres protocoles (Tableau 16).

### C.2.2. Analyses secondaires

Comme pour les analyses portant sur l'anxiété, l'objectif de cette partie est d'explorer si certains paramètres peuvent influencer les différences d'effet constatées.

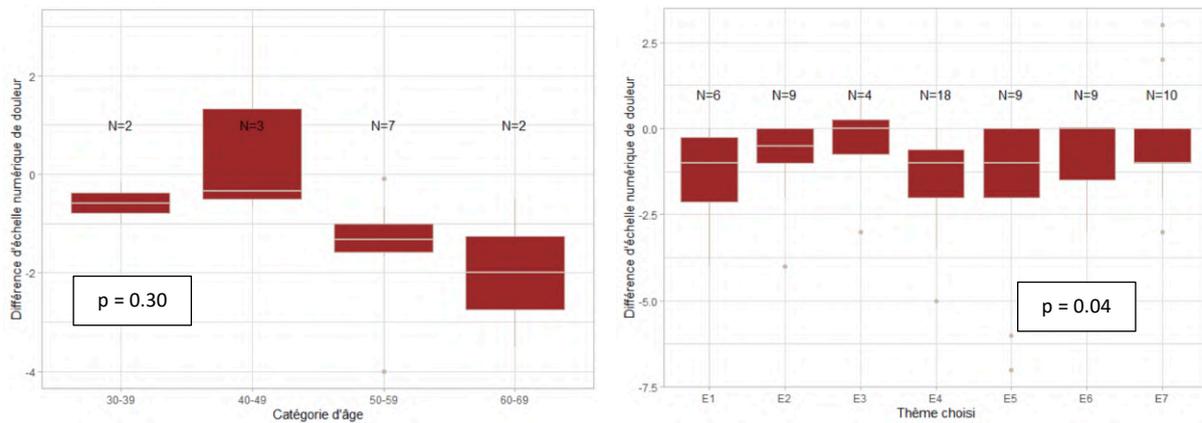
Il n'a pas été réalisé d'analyse par type de douleur, en raison de la difficulté à catégoriser le type de douleur chronique présentée par le patient, quelle que soit l'approche catégorielle (classement par type, mécanisme ou composante douloureuse).



Coefficient de corrélation de Spearman	0.23 [-0.02 ; 0.47] ; p=0.06
--	------------------------------

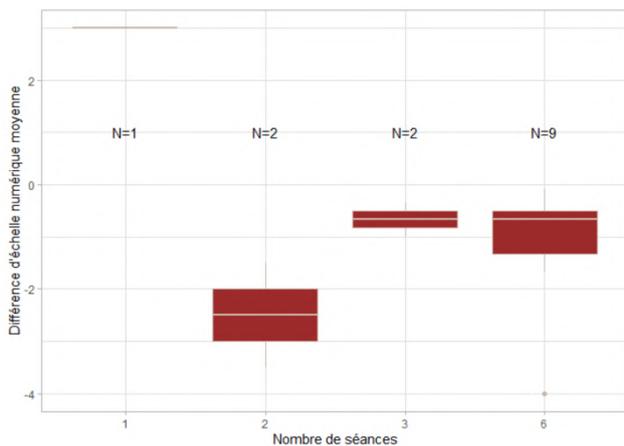
**Figure 29 (à gauche) :** Distribution de la différence de niveau de douleur en fonction du niveau d'immersion, mesurés par échelle numérique.

**Figure 30 (à droite) :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction du sexe.



**Figure 31 (à gauche) :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction de la catégorie d'âge.

**Figure 32 (à droite) :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction du thème.



**Figure 33 (à gauche) :** Différence de douleur mesurée par échelle numérique en fonction du nombre total de séances effectuées.

### Lien entre diminution de la douleur et immersion

La Figure 29 met en relation, pour chaque séance, la différence d'échelle numérique de douleur et le niveau d'immersion rapporté par le patient.

Les séances ont majoritairement été accompagnées d'un bon niveau d'immersion. Le test de corrélation ne retrouve pas de lien significatif ( $p=0.06$ ).

### Lien entre diminution de la douleur, sexe et âge

Les Figures 30 et 31 représentent la différence d'échelle numérique de douleur en fonction du sexe et de l'âge.

L'effet semble plus important chez les femmes et les patients de plus de 50 ans. Les effectifs étaient cependant déséquilibrés. Les tests réalisés ne montrent pas de différence.

### Lien entre diminution de la douleur et thème choisi

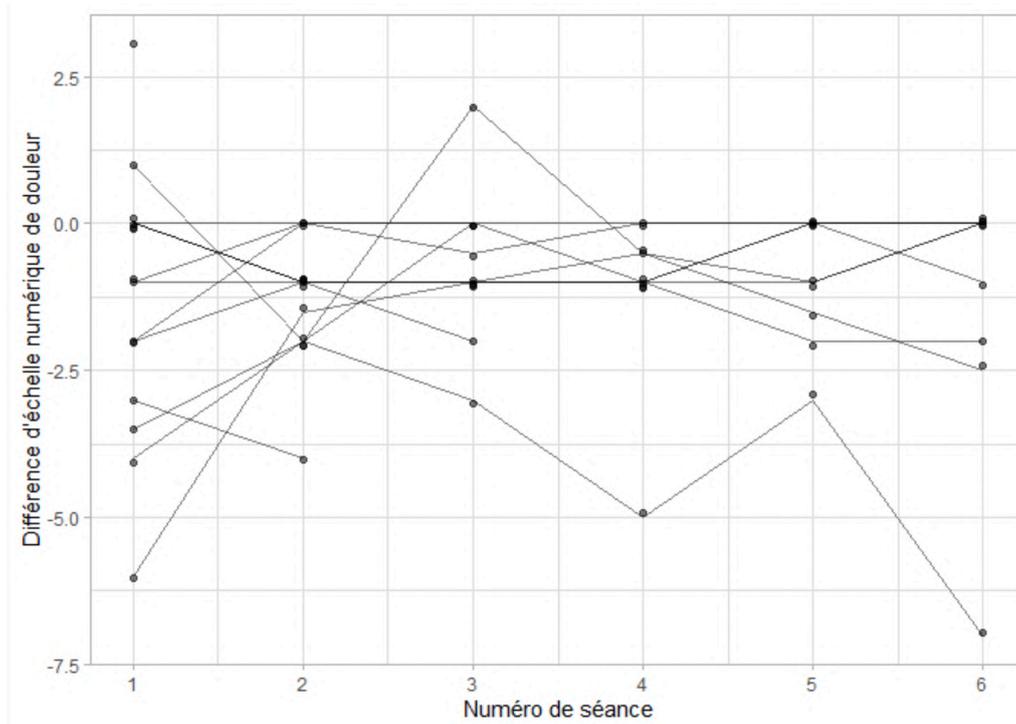
La Figure 32 représente la différence d'échelle numérique de douleur en fonction du thème de la séance. Le thème « Plongée sous-marine » (E4) a été le plus demandé.

Les thèmes semblant les plus efficaces sont Archipel magique (E1), Plongée sous-marine (E4), Jardin zen (E5) et Forêt (E7), tandis que les thèmes Montagne enneigée (E3) et Plage ensoleillée (E6) paraissent moins efficaces. Un test d'effet global sur la variable retrouve une influence du thème sur l'intensité de différence de douleur obtenue ( $p=0.04$ ).

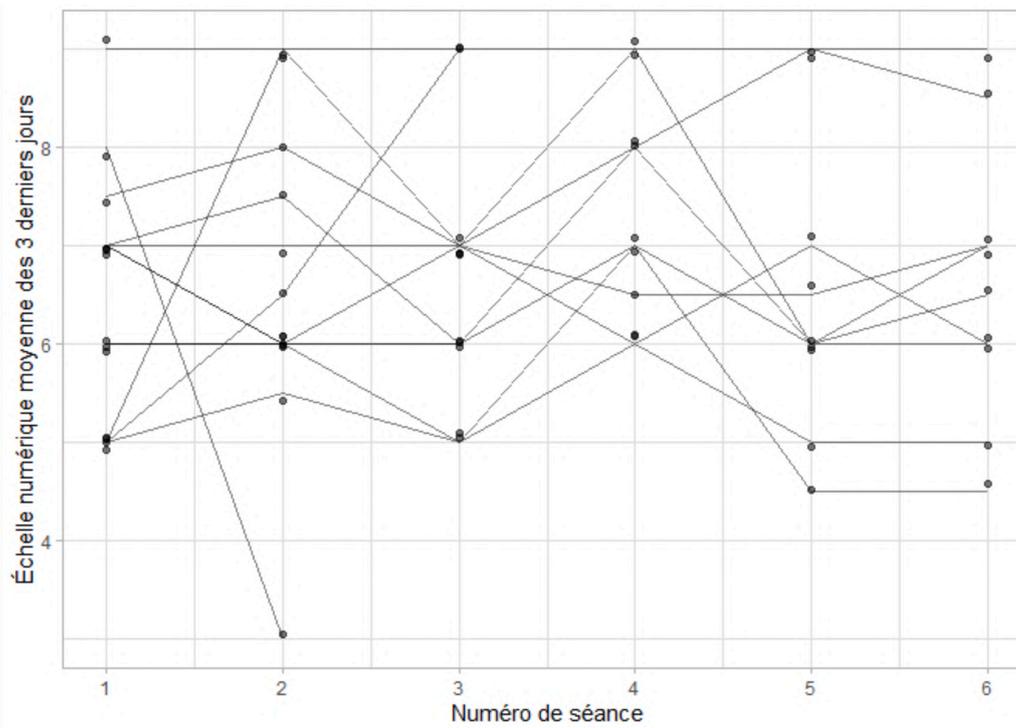
### Lien entre diminution de la douleur et nombre de séances effectuées

La Figure 33 représente la différence moyenne d'échelle numérique de douleur en fonction du nombre total de séances effectuées.

À première vue, l'efficacité semble meilleure lorsque 2 séances sont réalisées. Il est cependant difficile de conclure au regard des effectifs faibles et hétérogènes.



**Figure 34 :** Évolution de la différence de douleur, mesurée par échelle numérique à chaque séance effectuée dans l'indication douleurs chroniques.



**Figure 35 :** Évolution du niveau de douleur moyen sur les trois derniers jours, mesuré par échelle numérique à chaque séance effectuée dans l'indication douleurs chroniques.

### C.2.3. Analyses relatives à la répétition des séances

Les analyses suivantes ont pour objectif d'évaluer si la répétition de séances dans le protocole douleurs chroniques peut exercer une influence progressive sur l'efficacité antalgique ressentie par les patients.

#### Évolution de la différence de douleur

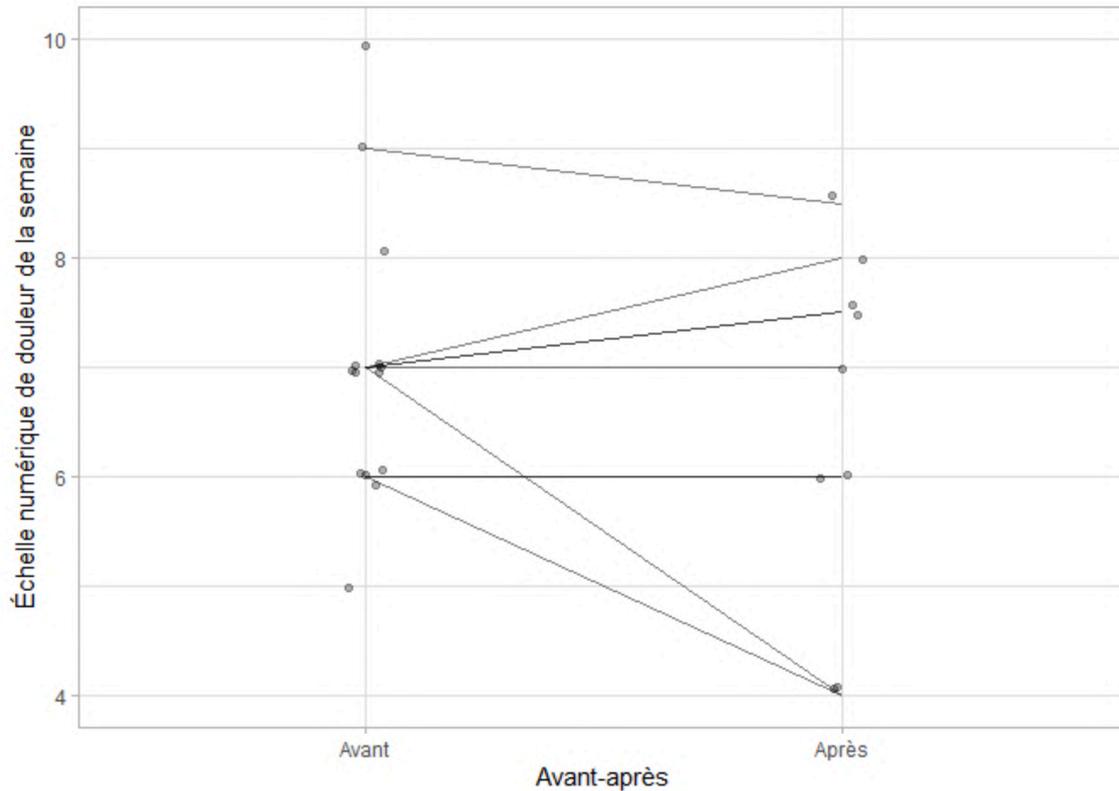
La Figure 34 représente l'évolution des différences de niveau de douleur mesurées en échelle numérique pour chaque séance, numérotées de 1 à 6. Les séances ne semblent pas augmenter ou diminuer en efficacité au fur et à mesure de leur exécution, coïncidant avec les résultats présentés sur la Figure 33.

Aucun test statistique n'a été réalisé pour cette analyse.

#### Évolution de la douleur moyenne sur les trois derniers jours

La Figure 35 représente l'évolution du niveau de douleur moyen sur les trois derniers jours, évalué en échelle numérique par les patients à chaque séance. Une tendance générale à une baisse ou à une augmentation de l'efficacité au fur et à mesure de la répétition des séances n'est encore une fois pas manifeste. Seul un patient a présenté une baisse progressive du niveau de douleur moyen sur les trois derniers jours, entre la première et la dernière séance.

Aucun test statistique n'a été réalisé pour cette analyse.



Évolution du niveau de douleur moyen sur les 7 derniers jours (0-10)		N = 9
	Score initial	Score final
Moyenne (écart-type)	6.89 (0.93)	6.50 (1.64)
Médiane (Q1, Q3)	7.00 (6.00, 7.00)	7.00 (6.00, 7.50)
Test statistique	-0.39 [-1.38 ; 0.61] ; p=0.39	

**Figure 36 :** Évolution du niveau de douleur moyen sur les sept derniers jours mesuré par échelle numérique lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole douleurs chroniques.

Différences mesurées sur les réponses au QCD			N = 9
Question du QCD	Médiane (Q1, Q3) avant	Médiane (Q1, Q3) après	Test statistique
Différence sur la douleur la plus intense	7.50 (7.00, 8.00)	7.00 (6.00, 8.00)	-0.67 [-1.61 ; 0.27] ; p=0.14
Différence sur la douleur la plus faible	4.00 (3.00, 5.00)	4.00 (3.00, 5.00)	-1.00 [-1.67 ; -0.33] ; p<0.01
Différence sur la douleur en général	6.00 (6.00, 7.00)	7.00 (6.00, 7.00)	-0.22 [-1.29 ; 0.85] ; p=0.65
Différence sur la douleur en ce moment	6.00 (4.00, 7.00)	6.00 (6.00, 7.00)	-0.39 [-1.90 ; 1.12] ; p=0.57

**Tableau 17 :** Évolution des réponses aux principales questions du questionnaire QCD, mesurées en échelle numérique lors des entretiens médicaux initiaux et finals, dans le protocole douleurs chroniques.

#### C.2.4. Analyses à moyen terme

9 patients ont réalisé les 6 séances et ont pu bénéficier d'un entretien médical final. Cette sous-partie regroupe les analyses réalisées à partir des données collectées auprès de ces patients lors des entretiens médicaux initiaux et finals.

Le délai entre les deux entretiens médicaux s'est étendu de 23 à 32 jours, avec comme moyenne et variance :  $\mu = 27.33$  jours ;  $\sigma^2 = 8.00$  jours<sup>2</sup>.

##### Évolution du niveau de douleur moyen sur 7 jours

La douleur moyenne sur les sept derniers jours a été évaluée par échelle numérique aux deux entretiens médicaux (Figure 36). L'entretien final a eu systématiquement lieu au moins 7 jours après la dernière séance de réalité virtuelle.

Les évolutions obtenues sont relativement disparates. Un test statistique par un modèle linéaire simple ne retrouve pas de différence significative ( $p = 0.39$ ).

##### Évolution des paramètres du Questionnaire Concis de la Douleur

Un Questionnaire Concis de la Douleur (QCD, Annexes 6 et 6bis) a été rempli de façon autonome à l'issue de chaque entretien médical. Les quatre premières questions de ce questionnaire concernent les niveaux de douleur sur les 24 dernières heures, mesurés par échelle numérique : niveau le plus faible, le plus intense, niveau de douleur en général et au moment du remplissage du questionnaire (Tableau 17).

L'observation des données ne montre pas de tendance générale sur les réponses à ces quatre questions. Une différence statistique se manifeste uniquement dans l'évaluation du niveau de douleur le plus faible, allant dans le sens d'une diminution ( $p < 0.01$ ).

### C.3. Analyse qualitative

L'analyse résulte des 9 entretiens médicaux finaux réalisés auprès des patients ayant complété le protocole de 6 séances. Une patiente n'ayant pas réalisé le protocole complet accepta également d'échanger sur ses ressentis. Les conditions de recueil et d'analyse étaient similaires aux deux autres indications.

Les résultats de l'analyse sont présentés indépendamment du sexe, par thématique et accompagnés de quelques verbatims.

#### C.3.1. Effets globaux et recommandations

7 patients sur 10 évaluent les séances comme bénéfiques sur leurs douleurs chroniques. 3 déclarent ne ressentir aucun effet.

À la question « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point les séances de réalité virtuelle ont été bénéfiques sur vos douleurs ? », les 10 réponses obtenues vont de 0 à 8, avec une moyenne de 4.0 et un écart-type de 3.2.

Parmi les 7 patients ressentant un bénéfice, les durées d'effet sont limitées à la séance pour deux patients, s'étendent de quelques minutes à quelques heures pour deux patients, jusqu'au soir pour un patient et d'un à trois jours pour deux patients.

#### « On ne pense plus aux douleurs, on se sent bien après »

Les 9 patients ayant complété le protocole recommandent le dispositif.

6 d'entre eux recommandent ces séances pour leur action antalgique. L'un d'entre eux précise ne pas ressentir d'effet, tout en pensant que le soin peut être bénéfique sur les douleurs auprès d'autres personnes.

« Même si ça n'agit pas sur mes douleurs, ça m'a apporté un bien-être »

3 patients recommandent davantage le dispositif pour un effet anxiolytique ou de bien-être psychique. Ce bien-être s'exprime également dans les questionnaires QCD (Annexes 6 et 6bis), dans lesquels plusieurs patients relatent une amélioration des répercussions douloureuses, notamment sur le « goût de vivre ».

Effets indésirables

Parmi les 15 patients ayant bénéficié de séances, des effets indésirables sont rapportés par 6 patients. Ils sont vécus comme supportables et n'ont pas nécessité d'arrêt de séance ou de protocole.

Deux patients ont ressenti des céphalées, en séance ou à distance du soin. Un patient s'est plaint de douleurs à la nuque pendant une séance, en lien avec sa position. Un patient a ressenti des palpitations, un autre patient a perçu des vertiges. Un dernier patient a décrit des difficultés à supporter le matériel sur le chef, exprimant souffrir de claustrophobie.

C.3.2. Retours similaires aux utilisations pour l'anxiété et les  
difficultés d'endormissement

« Un moment d'oubli de soi et des douleurs »

Les patients décrivent une possibilité de détourner leurs pensées sur d'autres éléments, permettant de moins se focaliser sur les symptômes douloureux.

Un lien est souvent établi avec des souvenirs personnels agréables (vacances, enfance). Certains patients semblent choisir le thème dans cet objectif. Cet effet peut

cependant être inattendu, et parfois mal vécu : pour exemple, un patient a présenté une recrudescence anxieuse à la vue d'un élément réactivant un souvenir traumatique.

« Ça fait du bien au moral »

Plusieurs patients rapportent un effet anxiolytique, comme pour les indications précédentes. Cet effet s'exprime également en cas de difficultés d'endormissement, avec un sommeil amélioré par une diminution de ruminations anxieuses.

D'autres patients expriment un bien-être psychique plus général, l'exprimant parfois par le terme « moral ».

Les patients semblent apprécier l'environnement de soins dans lequel s'inscrit le dispositif, avec la possibilité de bénéficier d'une thérapie individuelle avec un soignant dédié et d'y exprimer leur vécu douloureux. Cette relation soigné-soignant semble indispensable et constitue un levier d'action thérapeutique.

« Il faut essayer »

Tous les patients interrogés en fin de protocole complet conseillent à minima un essai du dispositif. L'innocuité relative de ce dernier est avancée.

Le choix laissé au patient est très apprécié. Ce choix s'exprime à plusieurs niveaux : choix d'une modalité thérapeutique, d'un thème, d'une position en séance.

Les patients plébiscitent la possibilité d'une nouvelle modalité thérapeutique, comme pour les indications précédentes. Les patients souffrant de douleurs chroniques présentent souvent des antécédents d'échecs thérapeutiques, de iatrogénies lourdes et paraissent apprécier de pouvoir bénéficier d'alternatives non médicamenteuses. Un patient a précisé avoir espoir dans les séances de réalité virtuelle après des échecs répétés de nombreuses modalités thérapeutiques, allant des médicaments aux chirurgies lourdes.

### C.3.3. Retours spécifiques aux douleurs chroniques

#### Effets ressentis sur la douleur

Les 7 patients percevant un effet bénéfique sur les douleurs décrivent un début d'effet en séance. Un lien est fait avec les techniques distractives, l'exercice respiratoire et les suggestions de bien-être proposées par la séance.

Les effets bénéfiques ressentis sont le plus souvent exprimés en termes de diminution du niveau général de douleur. Certains patients présentant plusieurs sites douloureux peuvent exprimer une antalgie limitée à certaines localisations.

Un patient a décrit une augmentation de la douleur après une séance, coïncidant avec une reprise de la mobilité. Il s'agit d'un patient souffrant de douleurs chroniques primaires, musculosquelettiques, augmentant à la mobilisation des membres. Bien que ressentant un effet analgésique en séance (EN = 0/10), le patient a perçu des douleurs décuplées à son issue immédiate.

#### Facteurs extrinsèques influençant les ressentis des séances

Certains patients décrivent un effet variable en intensité selon les séances. Plusieurs facteurs semblent influencer l'impact du dispositif sur la douleur chronique.

#### « Un peu enfantin, irréaliste »

Concernant le dispositif en lui-même, quelques patients décrivent un manque de netteté ou de réalisme du contenu visuel. Le thème Archipel magique est moins apprécié, comme pour les indications précédentes.

Un patient a été gêné par de la buée apparue sur le masque, un autre par de la lumière pénétrant sur les côtés, probablement liés à un mauvais positionnement du masque visuel sur la tête.

Un patient perdu de vue après trois séances, ne parlant pas français, a évoqué une barrière de langue gênante pour la réalisation du soin, bien que le dispositif dispose de plusieurs langues pour les séances.

« Toujours bien installée »

La position prise en séance revêt une grande importance dans les retours des patients, particulièrement dans cette indication. La finalité semble double : avoir une position non douloureuse, et être à l'aise pour pouvoir bénéficier du soin dans les meilleures conditions. Les patients apprécient que le choix leur soit laissé quant au positionnement : assis ou allongé, avec ou sans couverture, en surélevant ou non les jambes. Malgré cela, 3 patients sur les 15 inclus dans le protocole ont ressenti des douleurs pendant au moins une séance, probablement relatives à leur positionnement.

« [L'eau], c'est mon environnement »

L'analyse quantitative a mis en évidence une influence du thème sur l'efficacité antalgique des séances. Les patients révèlent effectivement deux éléments issus de certains thèmes ayant selon eux une influence particulière sur la sensation douloureuse.

Le thème Plongée sous-marine est de loin le plus choisi par les patients douloureux, représentant 28% des séances réalisées. 3 patients disent apprécier particulièrement ce thème. 2 d'entre eux établissent un lien avec des souvenirs d'enfance et/ou de vacances. Le dernier patient souffre de douleurs prenant la forme de chaleur, de

brûlures et de décharges électriques : ces éléments pourraient expliquer son appréciation de l'environnement aqueux pour soulager ses symptômes.

La présence d'un feu crépitant dans certaines séances est le deuxième élément particulièrement apprécié. Les patients l'évoquant établissent un lien direct entre l'élément du feu et l'apaisement de la sensation douloureuse.

### *Facteurs intrinsèques influençant les ressentis des séances*

Comme pour les autres indications, les patients mettent en avant la nécessité d'être dans de bonnes conditions internes pour pouvoir ressentir les bénéfices d'une séance. Les éléments semblant faire obstacle diffèrent en partie.

#### « Mettre les tracas de côté »

Certains patients expriment un lien entre le ressenti douloureux et un vécu anxieux ou émotionnel. Les séances apportent alors un apaisement global, tant sur les émotions que sur l'anxiété et le niveau de douleur. L'impact ressenti pourrait résulter de l'effet d'un apaisement des symptômes psychiques accompagnants ou résultants de la douleur.

#### « Quand je suis moins crispée, les douleurs vont mieux »

L'influence des douleurs actuelles sur l'immersion et l'efficacité de la séance peut être citée à nouveau, qu'il s'agisse de douleurs déjà présentes ou s'aggravant en séance, notamment chez un patient décrivant des douleurs majorées par l'immobilisation. Le vécu douloureux peut également se montrer variable d'une période à une autre : plusieurs patients ont déclaré des événements intercurrents perturbant potentiellement l'efficacité des séances, qu'il s'agisse d'un traumatisme physique entre deux séances pour un patient,

ou d'un changement de mode de transport occasionnant des douleurs pour un autre patient.

« Se laisser porter »

Plusieurs patients sont gênés par des ruminations anxieuses en séance, empêchant une immersion correcte. Un patient exprime être incommodé par l'aspect directif des séances, un autre se sent intimidé par la présence de personnel soignant à ses côtés.

La notion de lâcher-prise est rapportée par deux patients, qui formulent la nécessité d'être en situation de confiance suffisante pour adhérer et profiter des effets positifs des séances. Cette confiance entre dans une dynamique relationnelle : l'un des patients confie qu'il lui a fallu plusieurs séances avec les soignantes pour se « laisser porter ».

« Quand je fais quelque chose, je le fais jusqu'au bout »

L'aspect motivationnel transparait dans certains verbatims. La motivation semble influencer d'une part l'adhésion au soin, incluant la venue aux séances, et d'autre part l'efficacité perçue.

Plusieurs éléments semblent intégrer cette dimension motivationnelle. Il peut s'agir d'éléments de personnalité ou de valeurs comme la suggestibilité, la patience, la persévérance ou l'attrait pour l'expérimentation. Les patients ayant bénéficié de ces séances semblent également attirés par les thérapies non médicamenteuses comme l'hypnose ou la méditation.

L'accessibilité au soin s'avère être un facteur influençant la motivation. Le facteur limitant principal des séances semble être le trajet jusqu'au lieu de soin : les patients suivis en ambulatoire déclarent rencontrer parfois des difficultés pour venir aux séances.

Cet aspect pourrait expliquer les deux patients perdus de vue en sortie d'hospitalisation. Certains patients déclarent qu'ils apprécieraient d'autres séances à l'issue du protocole si celles-ci devenaient plus accessibles, comme dans les Centres Médico-Psychologiques.

### Effets ressentis à distance

#### Gagner en fonctionnement

Sur les 9 patients ayant complété le protocole, 6 rapportent une amélioration des répercussions douloureuses sur l'activité générale, le travail habituel ou la capacité de marcher, éléments relevés dans les Questionnaires Concis de la Douleur (Annexes 6 et 6bis). Les 3 autres patients rapportent soit une stagnation, soit une aggravation desdites répercussions.

Cette amélioration sur le fonctionnement ressort surtout d'un verbatim. Le patient en question, souffrant de douleurs fibromyalgiques, exprime avoir eu moins de pensées orientées vers les douleurs et un bien-être amélioré à la suite de certaines séances, et par conséquence, davantage de force pour réaliser des activités.

Certains patients rapportent en outre une amélioration des répercussions douloureuses sur leurs relations.

#### « Dès que j'ai mal, je pense à la biche et ça m'aide »

La plupart des patients retiennent et utilisent à distance des éléments issus des séances, à l'image d'un ancrage.

Les éléments retenus sont variables. Certains patients mémorisent des éléments visuels (le feu de bois, un animal en forêt). D'autres patients se souviennent de certaines suggestions auditives et disent y repenser en cas de besoin, à l'image d'une pensée

alternative. Des patients retiennent l'exercice respiratoire proposé par le dispositif. Ces apprentissages sont utilisés à distance par les patients pour des motifs divers : symptômes douloureux, anxieux ou difficultés d'endormissement, que ces dernières soient liées à des ruminations anxieuses ou à des douleurs envahissantes.

D'autres patients ne retiennent pas d'éléments particuliers des séances, notamment les patients ne ressentant pas de bénéfice. Certains d'entre eux se sont néanmoins orientés vers d'autres soins relativement proches : plusieurs patients ont débuté une thérapie par hypnose, proposée par le Centre Hospitalier d'Erstein. Un autre patient déclare refaire des exercices de cohérence cardiaque à son domicile, exercices qu'il avait déjà expérimentés par le passé.

Ces effets peuvent exercer une influence sur les soins médicamenteux. Un patient rapporte avoir pris moins de traitements antalgiques pendant le protocole de 6 séances. Contacté un mois plus tard, il confirme avoir moins recours aux traitements antalgiques et utiliser les apprentissages des séances. Il fait également part de l'influence bénéfique de séances d'hypnose débutées à l'issue du protocole.

## IV. DISCUSSION

La discussion de ce travail est divisée en plusieurs parties. Les apports des résultats sont d'abord discutés au regard de l'état actuel des connaissances sur le sujet de la réalité virtuelle thérapeutique. Les limites et la validité de l'étude sont ensuite précisées. Quelques réflexions personnelles sont enfin abordées avant d'aboutir aux éléments de conclusion.

### A. Apports de l'étude et cohérence externe

La présente étude apporte des arguments en faveur d'une efficacité des séances de réalité virtuelle via le dispositif Healthy Mind® sur l'anxiété, sur les difficultés d'endormissement et sur les douleurs chroniques, auprès d'une population adulte essentiellement hospitalière souffrant de troubles psychiatriques. Ces effets pourraient être liés à des modifications de l'activité cérébrale, mises en évidence dans certaines études (54–56). Les résultats sont discutés ci-après, classés par symptôme étudié et par critère analysé.

#### A.1. Apports statistiques : réalité virtuelle et anxiété

La présente étude montre des résultats significatifs en termes de diminution de l'anxiété à l'issue de séances de réalité virtuelle avec le dispositif Healthy Mind®, réalisées auprès de 34 patients.

### Efficacité à court terme

Le critère de jugement principal est le niveau d'anxiété mesuré par échelle numérique, en amont et à l'issue de chaque séance de réalité virtuelle (voir III.A.2.1.). À partir des données de 30 patients, les résultats montrent une diminution significative du niveau d'anxiété de 2.6 points en moyenne sur l'échelle numérique (42%), avec une médiane passant de 6 points avant séance à 3 points après séance.

Ce résultat est en accord avec d'autres études plus puissantes s'intéressant aux effets d'une séance de réalité virtuelle thérapeutique sur l'anxiété (4,12,13,15,16,18,22,32,33), qu'il s'agisse d'études réalisées dans un contexte de soins physiques (4,12,13,18) ou non (15,16,22,32,33). Le résultat coïncide par ailleurs avec ceux de certaines études portant sur des dispositifs similaires s'inspirant de techniques d'hypnose (VRH) (52,63,64), dans des contextes de soins physiques.

Les résultats sont similaires à ceux d'autres études portant sur les effets du même dispositif sur l'anxiété (57,73-75). Ils sont parfois supérieurs en intensité d'effet. Effectivement, 83% des patients étudiés (25/30) présentent une diminution moyenne d'au moins 2 points sur l'échelle d'anxiété, dépassant la proportion de 40% retrouvée dans une autre étude (73). La diminution moyenne de l'anxiété est de 2.6 points sur l'échelle numérique, supérieure aux 1.36 points constatés dans une autre étude (75). La médiane du niveau d'anxiété passe de 6 à 3, proche de la diminution de 4 à 2 points de la médiane retrouvée dans deux autres études (57,74). Les études citées concernent néanmoins des contextes de soins très différents du nôtre.

Les résultats obtenus sur l'anxiété ne semblent pas influencés par l'âge, ni le sexe, ni l'unité d'hospitalisation des patients étudiés, ni le nombre de séances réalisées (voir III.A.2.2.). L'analyse statistique met en évidence une corrélation significative entre l'efficacité anxiolytique du dispositif et la sensation d'immersion du patient, en accord

avec des études soulignant l'importance d'une immersion correcte pour obtenir une efficacité suffisante (22,24,61).

### Modification de paramètres physiologiques

Le test statistique trouve, en analyse secondaire, une diminution significative de la fréquence cardiaque de 3 battements par minute en moyenne à l'issue d'une séance, avec une médiane passant de 78 à 75 bpm. Ces résultats coïncident avec d'autres études montrant une diminution significative de la fréquence cardiaque en lien avec une séance de réalité virtuelle (4,13,18,32). La seule étude s'intéressant aux variations physiologiques obtenues avec le dispositif Healthy Mind® ne montre cependant pas de diminution de la fréquence cardiaque (57).

### Efficacité à moyen terme

Le présent travail trouve une diminution significative de l'anxiété à moyen terme auprès de 28 patients, évaluée en critère de jugement secondaire via les inventaires d'anxiété de Beck. Les scores diminuent de 13.4 points en moyenne (43%) après une période d'environ 24 jours (voir III.A.2.3.). Le niveau d'anxiété moyen semble diminuer également de 0.9 point en moyenne, néanmoins sans significativité statistique ( $p=0.057$ ). Ces résultats à moyen terme orientent vers une action prolongée des séances sur l'anxiété.

Il n'a pas été trouvé d'analyse similaire à celle-ci dans la littérature. Quelques études font état de résultats orientant vers un effet anxiolytique durable de séances de réalité virtuelle répétées sur plusieurs mois, bien que réalisées dans des contextes variables et différents de la présente étude comme des soins somatiques (20), psychiatriques (58,59) ou auprès d'une population âgée souffrant de handicap physique (21).

## A.2. Apports statistiques : réalité virtuelle et difficultés d'endormissement

### Efficacité à moyen terme

Le critère de jugement principal est l'évaluation du niveau d'insomnie par l'auto-questionnaire ISI, mesuré à 17 jours d'écart en moyenne auprès de 17 patients, à l'issue d'environ 4 à 5 séances de réalité virtuelle plus ou moins successives (voir III.B.2.3.). L'analyse montre une diminution significative d'environ 5.6 points (31%) du niveau d'insomnie entre les deux temps, avec une médiane passant de 19 à 12 points. Une analyse secondaire montre une amélioration significative de la qualité moyenne des nuits d'environ 1.6 point en moyenne sur l'échelle numérique.

La littérature sur ce sujet est rare, rendant complexes les comparaisons avec le présent travail. Quelques articles vont dans le sens d'une amélioration significative et durable du sommeil à l'issue de plusieurs séances de réalité virtuelle thérapeutique, amélioration mesurée par l'échelle Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (21,29). Une première étude quasi-expérimentale met en évidence une diminution significative d'environ 3.75 points (17.9%) sur l'échelle PSQI, mesurée à 1 mois d'intervalle après 4 séances de réalité virtuelle étalées sur les deux premières semaines, auprès de 28 patients insomniaques majoritairement féminins (29). Cette étude exclue cependant les patients souffrant d'affects dépressifs importants ou traités par certains psychotropes. Une seconde étude contrôlée randomisée, réalisée sur des patients âgés souffrant d'un handicap des membres inférieurs, constate une amélioration significative du sommeil dans le groupe expérimentant deux séances hebdomadaires de réalité virtuelle durant trois mois (21). L'étude reste cependant peu précise sur la temporalité de la mesure des échelles PSQI, sur le nombre et sur les caractéristiques de l'échantillon de patients.

D'autres analyses secondaires de notre étude portant sur l'endormissement à moyen terme montrent des résultats significatifs. Le score de difficultés d'endormissement, évalué sur quatre points et intégré à l'échelle ISI, diminue significativement d'environ 1.2 points en moyenne (40%), orientant vers un endormissement facilité. La latence d'endormissement se réduit significativement d'environ une demi-heure auprès des patients interrogés. Ces résultats vont dans le sens d'une efficacité des séances de réalité virtuelle sur l'endormissement (23).

Parallèlement, le niveau d'anxiété moyen en soirée diminue significativement d'environ 1.2 points en moyenne (21%) auprès des patients interrogés, dans l'intervalle de 17 jours. Ces résultats vont dans le sens d'une influence de l'anxiété sur l'endormissement (35).

Les analyses réalisées dans la répétition des séances manquent de justesse du fait d'une hétérogénéité dans la réalisation du protocole (voir III.B.2.2.). Le nombre de séances moyen est de 4.37 séances par patient dans cette indication. Un patient seulement n'a réalisé qu'une séance. Les analyses présentées ci-dessus, particulièrement les analyses à moyen terme qui montrent un effet potentiellement durable sur le sommeil, résultent donc de la répétition de séances vespérales. Bien que l'influence de l'enchaînement des séances sur les résultats obtenus soit difficile à évaluer, la possibilité de proposer une répétition de séances vespérales dans un objectif de resynchronisation du rythme veille-sommeil est un champ de réflexion.

### Efficacité à court terme

Lors des séances réalisées pour 18 patients, le niveau d'anxiété, évalué en critère de jugement secondaire, diminue significativement d'environ 1.2 points en moyenne

(36%), soit une diminution moindre que dans l'indication anxiété (voir III.B.2.1.). Autre élément évalué secondairement, la fréquence cardiaque diminue significativement d'environ 3 points en moyenne, comme pour l'indication anxiété. Ces résultats orientent vers une action anxiolytique des séances en vespéral, allant dans le sens de de nombreuses études (4,12,13,15,16,18,22,32,33). Cependant, pour plus d'une séance sur quatre, les patients évaluent leur niveau d'anxiété à 0 avant celle-ci.

### A.3. Apports statistiques : réalité virtuelle et douleurs chroniques

#### Efficacité à court terme

Le critère de jugement principal est le niveau de douleur relevé par échelle numérique auprès des 15 patients, avant et immédiatement après chaque séance (voir III.C.2.1.). L'analyse montre une diminution significative du niveau de douleur d'environ 1.1 point en moyenne (17%), avec une médiane passant de 6 à 5 points.

Ce résultat est en accord avec d'autres études concluant à un effet antalgique de la réalité virtuelle (5,9,10,15,16,18,19,26,33), notamment à l'issue immédiate d'une séance (10,15,18,26). D'autres études utilisant des dispositifs inspirés de l'hypnose (VRH) vont également dans le sens d'un effet antalgique (53,64-66). Ces différentes études ont néanmoins été réalisées dans des contextes variables et différents du présent travail.

Les résultats que nous avons obtenus concordent également avec ceux de trois études utilisant le même dispositif sur la douleur aiguë (57,74,76). Une étude sur 52 patients admis en service d'urgence pour motif douloureux aigu montre une diminution significative de la douleur mesurée par échelle numérique, avec une médiane passant de 4.5 à 3 points sur l'échelle numérique (33.3%) (74). Une étude réalisée auprès de 50 patients hospitalisés en soins intensifs montre, après analyse multivariée, une diminution

significative du niveau de douleur après séance, avec une médiane passant de 2.5 à 1 point sur l'échelle numérique (60%) (57). Une troisième étude incline vers une action antalgique sous certaines conditions (76). Ces études montrent souvent un effet plus important que la présente étude. Elles ont néanmoins été réalisées dans un contexte de douleurs aiguës.

Une étude utilisant le dispositif Healthy Mind® porte sur les douleurs chroniques, sur une population de 43 patients souffrant de fibromyalgie ou de douleurs dorsales. Elle montre une diminution significative de la douleur chez 51% des patients, avec un score diminué d'environ 1.03 points en moyenne sur l'échelle numérique (sur une base de 6.15, soit une diminution d'environ 16.7%) (75). Cette étude se rapproche davantage de notre travail, tant sur les plans de la population, de la méthode employée que sur le plan d'une importance d'effet comparables.

Les analyses secondaires ne mettent pas en évidence de différences d'efficacité des séances en fonction du sexe ni de l'âge (voir III.C.2.2.). Il n'est pas constaté de différence d'effet en fonction du nombre de séances effectuées ni du niveau d'immersion, contrairement aux résultats sur l'indication anxiété. Ce résultat pourrait être induit par un échantillon trop faible pour pouvoir montrer une différence. Il n'a enfin pas pu être effectué d'analyses en fonction du type de douleur présenté par le patient du fait des diagnostics incertains et des effectifs déséquilibrés. Cette analyse aurait été intéressante : une étude portant sur le même dispositif émet l'hypothèse d'une différence d'effet liée à l'étiologie douloureuse (75).

### Efficacité à moyen terme

Les analyses réalisées secondairement et portant sur la répétition des séances ne montrent pas d'efficacité croissante ou décroissante en fonction du nombre de séances réalisées (voir III.C.2.3.). Les réponses recueillies concernant le niveau de douleur moyen sur les trois derniers jours ne vont pas dans le sens d'un effet antalgique durable dans les suites des séances de réalité virtuelle. En effet, un effet durable sur trois jours avec le même dispositif a déjà été mis en évidence par d'autres auteurs (76), mais dans un contexte différent de douleurs aiguës secondaires à une ponction.

Parmi les critères de jugement secondaires, les analyses à moyen terme ne mettent pas en évidence de diminution significative des niveaux de douleur, 1 mois après un programme de 6 séances bi-hebdomadaires, que la mesure soit effectuée par échelle numérique ou par le questionnaire concis de la douleur (voir III.C.2.3.). Il s'agit a priori du premier travail s'intéressant à un effet à moyen terme de séances de réalité virtuelle Healthy Mind® sur la douleur chronique. Cette absence d'impact peut néanmoins être imputable au défaut de puissance intrinsèque lié à un petit échantillon, ou aux caractéristiques des patients, qu'il s'agisse du type de douleur, d'antécédents d'échecs opératoires ou de psychotraumatisme, éléments d'anamnèse retrouvés auprès de plusieurs patients de la présente étude et susceptibles d'expliquer un effet limité d'après certains auteurs (75).

#### A.4. Contribution des retours qualitatifs

Les trois analyses qualitatives menées en parallèle de l'analyse quantitative permettent d'apporter des éléments de compréhension sur les effets obtenus et les facteurs d'efficacité, ainsi que sur les axes d'amélioration.

##### Un soin moderne

Les séances de réalité virtuelle proposées par le dispositif médical ont été appréhendées par les patients comme un soin à part entière, complémentaire aux approches déjà proposées par l'hôpital. Plusieurs patients établissent un parallèle avec d'autres thérapies complémentaires, tels l'hypnose et la méditation en premier lieu.

Les patients interrogés approuvent la modernité manifeste de l'utilisation d'une technologie avancée ainsi que l'ouverture de la psychiatrie à des approches thérapeutiques plus diverses et contemporaines. Ils plébiscitent la possibilité d'une autre voie thérapeutique dans la prise en charge psychiatrique.

##### Un soin apprécié

Outre l'aspect contemporain, les graphismes et les environnements choisis sont appréciés la plupart du temps, bien que ne faisant pas consensus. La boule proposant un exercice respiratoire et le contenu auditif associant suggestions hypnotiques et musique apaisante le sont également. L'approche soignante individualisée et l'ensemble des facteurs environnants associés au soin sont prisés.

<b>Niveau d'immersion rapporté par indication (EN)</b>		<b>N = 68</b>
<b>Indication</b>	<b>Médiane (Q1, Q3)</b>	<b>Moyenne (écart-type)</b>
Anxiété	8.00 (7.00, 10.00)	7.85 (2.37)
Difficultés d'endormissement	8.00 (5.00 ; 10.00)	7.03 (2.75)
Douleurs chroniques	8.00 (6.00, 9.00)	7.33 (2.44)

**Tableau 18 :** Niveaux d'immersion mesurés auprès des patients par échelle numérique à chaque séance, classés par indication.

<b>Effets indésirables</b>	<b>N = 16/68 patients (24%)</b>	<b>N = 17/243 séances (7%)</b>
<b>Fatigue</b>	3 (4,4%)	
<b>Claustrophobie / impression d'enfermement</b>	3 (4,4%)	
<b>Inconfort visuel / douleurs oculaires</b>	3 (4,4%)	
<b>Céphalées</b>	2 (2,9%)	
<b>Douleurs nucales</b>	1 (1,5%)	
<b>Palpitations</b>	1 (1,5%)	
<b>Vertiges</b>	1 (1,5%)	
<b>Nausées</b>	1 (1,5%)	
<b>Résurgence d'événement traumatique</b>	1 (1,5%)	

**Tableau 19 :** Effets indésirables rapportés par les patients lors des séances de réalité virtuelle, dans les trois indications.

Les patients rapportent un niveau d'immersion globalement correct en séance, avec une moyenne et une médiane entre 7 et 8 sur l'échelle numérique (Tableau 18). Il apparaît que les éléments en faveur de cette immersion seraient la qualité et l'appréciation des contenus audio-visuels proposés, l'utilisation des canaux sensoriels visuel et auditif, l'interactivité permise par les mouvements de la tête, l'environnement entourant le soin et les techniques employées inspirées de l'hypnose. Cette relation est à double sens : une immersion correcte permettant une meilleure ouverture aux techniques thérapeutiques employées (24).

### Un soin sûr

Le dispositif est décrit par les patients comme sûr et bien toléré. Les effets indésirables rapportés sont similaires à ceux connus autour de la réalité virtuelle et décrits par d'autres études (15,22,33,48,49,57,73-75) : fatigue, nausées, céphalées, inconfort visuel voire douleurs oculaires, claustrophobie, inconfort abdominal, vertiges, mais aussi palpitations et résurgence d'une pensée traumatique dans le cas d'un patient (Tableau 19). L'occurrence semble importante : 23.5% des patients ont ressenti un effet indésirable pendant au moins une séance, avec une prédominance pour l'indication de douleurs chroniques (40%). Ce taux d'effets indésirables dépasse ceux d'autres études avec le même dispositif (57,73-75). Les effets indésirables sont néanmoins estimés mineurs et ne nécessitent jamais d'interrompre une séance. D'autre part, bien que quasiment un patient sur quatre en ait été affecté, leur occurrence ne concerne que 7% des séances. De ce fait, la majorité des patients recommande tout de même ce soin, au moins pour un essai, ce qui est en accord avec d'autres études (12,33,49).

### Un soin efficace...

L'efficacité du dispositif est confirmée par la majorité des patients sur les trois symptômes étudiés. Elle est probablement le fruit des techniques distractives et d'inspiration hypnotique proposées par le dispositif. Les séances apaisent les ruminations anxieuses, les symptômes physiques d'anxiété et/ou les deux. L'endormissement apparaît facilité et le sommeil peut potentiellement être amélioré dans sa globalité. La douleur chronique tend à diminuer en intensité, parfois sur certaines localisations.

D'autres symptômes ressortent de l'analyse. Les séances seraient susceptibles d'apaiser certaines émotions comme la colère. Le craving serait apaisé dans un contexte de sevrage, ce qui est en accord avec certaines études (61). Le dispositif pourrait aider à mettre à distance des idées suicidaires.

Les symptômes sont fréquemment multiples et connectés, rappelant la complexité de la souffrance psychique et de ses manifestations. Une anxiété peut entraîner des symptômes physiques, une rumination peut enrayer l'endormissement, une douleur chronique peut présenter des répercussions psychiques. Le bénéfice ressenti apparaît parfois comme une amélioration globale, physique et psychique.

L'efficacité est ressentie en intensité des symptômes et en durée. L'apaisement débute généralement pendant la séance et peut s'étendre de quelques minutes à plusieurs heures, voire d'un à quelques jours pour certains patients. Plusieurs d'entre eux décrivent une efficacité plus importante que certains traitements symptomatiques et préfèrent s'orienter vers une séance de réalité virtuelle lorsqu'ils l'estiment nécessaire.

Une disponibilité psychique	<ul style="list-style-type: none"><li>- Motivation interne et suggestibilité</li><li>- Attention et concentration préservées</li><li>- Affects préservés</li><li>- Tolérance du dispositif</li><li>- Souvenirs associés éventuels</li></ul>
Une mise en condition favorable	<ul style="list-style-type: none"><li>- Accessibilité et rapidité de prise en charge</li><li>- Environnement calme</li><li>- Position confortable et antalgique</li><li>- Ambiance sécurisée</li></ul>
Une relation soigné-soignant propice	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disponibilité soignante</li><li>- Prise en charge individualisée</li><li>- Relation empathique</li><li>- Accompagnement progressif</li><li>- Respect des choix du patient</li></ul>
Un choix libre	<ul style="list-style-type: none"><li>- Horaire</li><li>- Lieu</li><li>- Position</li><li>- Association éventuelle à d'autres thérapeutiques</li></ul>
Un dispositif fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mise en place facilitée</li><li>- Matériel en état</li><li>- Diversité des séances</li></ul>

**Tableau 20 :** Éléments en faveur d'une séance de réalité virtuelle efficace, tirés des trois analyses qualitatives.

Quel que soit le symptôme étudié, l'efficacité semble s'étendre sur les répercussions fonctionnelles des symptômes, en premier lieu sur le plan des activités et des relations sociales.

... sous conditions

Les conditions rapportées par les patients permettant une efficacité du dispositif, quel que soit le ou les symptômes concernés, sont précisées dans le Tableau 20. Cinq grandes thématiques ressortent des analyses et sont détaillées ci-après.

Le patient doit être dans des conditions internes favorables. Bien entendu, sa motivation pour essayer le dispositif et s'ouvrir aux effets potentiels est initialement primordiale. Les symptômes visés ne doivent pas être trop intenses ni trop évolués pour être à même de susciter un apaisement, qu'il s'agisse de ruminations ou de symptômes physiques gênants. Les capacités attentionnelles du patient, ses capacités de concentration et affectives doivent être préservées, ce qui peut être rendu complexe dans le cas de certains troubles psychiatriques tel un épisode dépressif mélancolique. Le port du dispositif doit être toléré, ce qui peut s'avérer difficile en cas de claustrophobie. Enfin, la présence de souvenirs positifs en lien avec la séance paraît être un facteur d'efficacité.

Les conditions environnant le soin se doivent d'être propices à l'apaisement espéré. L'accessibilité au dispositif est manifestement importante. L'environnement doit être calme, sécurisant, et la position du patient doit permettre sa détente physique et psychique.

La relation entre soignant et patient paraît primordiale. Les patients apprécient une prise en charge individualisée avec un soignant dédié, ce qui peut être complexe en cas de manque de personnel soignant ou de forte activité dans l'unité de soins. La relation créée nécessite d'être propice à l'apaisement, dispensatrice d'informations, associant

sécurité et empathie. En sus de préparer le matériel nécessaire, le soignant peut accompagner progressivement le patient vers une entrée et une sortie de séance.

Les patients apprécient pouvoir transmettre leurs choix, allant de pair avec un sentiment de contrôle. Le choix de l'approche thérapeutique semble en être la première étape. En cas de décision d'une séance de réalité virtuelle, ils apprécient pouvoir choisir l'horaire, le lieu, la position, le thème, la voix de la séance. Certains patients sont sensibles à la possibilité de combinaison de la séance avec autre stratégie thérapeutique, ce qui doit être envisagé au cas par cas (médicament, huile essentielle, balnéothérapie, etc.).

Le matériel dédié doit enfin être fonctionnel. Il gagne à être simple d'utilisation et de mise en place. La présence de beugs ou de problèmes de charge rendent l'immersion difficile. Le dispositif gagnerait enfin à proposer davantage de thèmes.

### Un soin durable

Comme vu plus haut, les effets directement liés aux séances ont une durée variable, jusqu'à quelques jours au maximum pour certains patients. Les séances semblent également être un terrain d'apprentissage de stratégies d'apaisement, employables à distance de celles-ci. Ces stratégies se rapprochent de techniques d'autohypnose via l'utilisation d'un ancrage, pouvant être visuel aussi bien qu'auditif.

Parmi les patients concernés, la majorité retiennent l'exercice respiratoire proposé par la boule de respiration présente dans les séances. D'autres patients mémorisent certaines images de paysages, d'animal, ou le feu. D'autres patients retiennent certaines suggestions auditives perçues en séance.

Certains patients se sont orientés vers des thérapies complémentaires proches à l'issue de leurs soins : séances d'hypnose, de méditation, ou utilisation d'applications de relaxation.

### Un soin améliorable

Les patients suggèrent plusieurs pistes d'amélioration des soins. Elles sont directement liées aux conditions d'efficacité sus-développées, concernant autant l'environnement matériel que l'approche soignante, avec prise en compte des conditions intrinsèques au patient. Les conclusions portées par la présente analyse ne sauraient avancer être définitives, tout soin ayant vocation à être régulièrement remis en question.

#### A.5. Retours des soignants

Des réunions régulières étaient organisées avec les soignants des différentes unités et référents du dispositif. À l'issue de l'étude, ces derniers ont été invités à transmettre leur avis sur ce soin et sur son utilisation. Les principaux retours sont résumés ci-dessous. Ils sont globalement en accord avec les résultats quantitatifs et qualitatifs de l'étude.

Les soignants des unités utilisant le dispositif sont globalement en accord avec l'intérêt de séances de réalité virtuelle du dispositif Healthy Mind® sur les symptômes étudiés. Le dispositif est considéré comme un soin complémentaire aux thérapeutiques usuelles, parfois alternatif à un traitement si besoin. Facile à s'approprier et à utiliser, il nécessite tout de même une formation soignante. Il peut facilement être associé à un entretien soignant, à une médication ou à une séance d'hypnose ou de méditation, selon la situation de chacun. Le dispositif peut être une porte d'entrée vers d'autres thérapies complémentaires (hypnose, méditation, applications mobiles de cohérence cardiaque, etc.).

Du point de vue des soignants, les patients apprécient le dispositif et sa technologie innovante. Ils sont parfois surpris par la séance et/ou par ses impacts. Une séance permet

au mieux d'apaiser rapidement une anxiété ou une douleur, a minima de passer un moment agréable, centré sur soi, en mettant quelques temps de côté les pensées ou symptômes gênants. Loin d'un soin passif, les éléments proposés en séance invitent le patient à être acteur de son apaisement. La séance est souvent corrélative d'un sentiment de sécurité, permis physiquement par la forme du dispositif autour du chef, telle une bulle de protection autour du patient et de son esprit.

Concernant le sommeil, en sus d'une anxiolyse, le dispositif permet une mise en condition propice à l'endormissement. Certaines expérimentations orientent vers une resynchronisation du rythme veille-sommeil résultant de la répétition de séances ritualisées le soir.

Auprès des patients douloureux chroniques, la mise en sécurité semble particulièrement importante. L'utilisation du dispositif permet d'aborder le lien entre le symptôme douloureux physique et la souffrance psychique, souvent intrinsèques de ces populations. Certains éléments visuels des séances sont particulièrement appréciés : l'eau et le feu.

Divers freins sont identifiés par les soignants. L'accessibilité au dispositif est tributaire de la formation et de la disponibilité des soignants. Le dispositif doit être fonctionnel, ce qui peut être mis à mal s'il n'est pas chargé ou présente des difficultés de connexion. Les effets indésirables, une difficulté à lâcher prise, un environnement bruyant peuvent être gênants. Les thèmes peuvent apparaître peu réalistes et flous et gêner l'immersion, en particulier auprès des patients jeunes habitués aux univers virtuels. Il est difficile de proposer le soin à un patient agité, délirant ou claustrophobe. Enfin, certaines expériences dans les unités laissent à penser qu'un risque de dépendance au dispositif ne paraît pas impossible en cas d'utilisation importante.

<b>ANALYSE QUANTITATIVE</b>	BIAIS DE SÉLECTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biais de recrutement</li> <li>- Biais des perdus de vue</li> <li>- Biais de prévalence</li> <li>- Biais effet-centre</li> </ul>
	BIAIS DE CLASSEMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biais de suivi</li> <li>- Biais de réalisation</li> <li>- Biais d'évaluation</li> </ul>
	BIAIS DE CONFUSION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractéristiques des patients</li> <li>- Caractéristiques des séances</li> <li>- Modifications thérapeutiques</li> </ul>
	LIMITES RELATIVES À L'ANALYSE STATISTIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faibles effectifs</li> <li>- Tests statistiques nombreux</li> </ul>
<b>ANALYSE QUALITATIVE</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretiens semi-dirigés et courts</li> <li>- Verbatims incomplets</li> <li>- Expérience limitée de l'investigateur</li> </ul>

**Tableau 21 :** Principales limites des analyses quantitatives et qualitatives.

## B. Limites de l'étude

Cette partie décrit dans un premier temps les biais influençant l'analyse quantitative, puis discute des limites de l'analyse qualitative. L'ensemble est résumé dans le Tableau 21.

### B.1. Limites de l'analyse quantitative

Les biais sont des erreurs systématiques altérant l'analyse quantitative et ses résultats. La présente étude souffre de biais de sélection, de classement et de confusion. L'analyse statistique présente par ailleurs plusieurs limites.

#### B.1.1. Biais de sélection

Il existe différents biais de sélection. L'étude quantitative comprend essentiellement un biais de recrutement et un biais des perdus de vue. Un biais de prévalence et un biais effet-centre influencent également les conclusions du travail.

#### Biais de recrutement

L'étude ne concerne que les adultes, avec une majorité de femmes (55/68). Elle porte quasi-exclusivement sur des patients hospitalisés (58/68), essentiellement issus de services accueillant une population rurale. Les patients concernés souffraient quasi-exclusivement de troubles anxieux et dépressifs. Peu d'entre eux présentaient un trouble psychotique, probablement en lien avec les points de vigilance émis au sujet de l'inclusion dans les protocoles.

Le recrutement s'est effectué sur une base proche du volontariat, les patients inclus dans les protocoles devant donner leur accord lorsque le soin leur était proposé, ce qui a causé un biais d'auto-sélection. Il est difficile d'estimer le nombre de patients n'ayant pas intégré un protocole en raison d'une absence du dispositif dans le service, d'une non-proposition par l'équipe soignante ou d'un refus du patient.

Ces éléments ont pour conséquence un biais de recrutement dans les analyses des trois indications. Ce biais semble plus important dans les analyses sur l'anxiété et les difficultés d'endormissement en raison des effectifs déséquilibrés et concentrés sur peu d'unités de soins. Le biais semble moindre dans l'analyse sur les douleurs chroniques car le recrutement a été plus élargi, les données recueillies provenant de patients hospitalisés ainsi que de patients suivis en ambulatoire.

#### Biais des perdus de vue

Plusieurs patients ont été perdus de vue. Il s'agissait essentiellement de patients qui, sortis d'hospitalisation en cours de protocole ou suivis en ambulatoire, ont cessé de venir, empêchant de ce fait la réalisation des entretiens médicaux finaux.

Ce biais des perdus de vue concerne essentiellement les analyses à moyen terme. Il semble majeur dans l'analyse portant sur les douleurs chroniques, où 40% (6/15) des patients ont interrompu le protocole avant son terme.

#### Biais de prévalence

Plusieurs patients inclus dans les protocoles avaient déjà expérimenté le dispositif. Certains ont explicitement demandé une séance test avant de donner leur réponse pour l'inclusion dans un protocole. Un patient avait été par ailleurs inclus deux fois dans le protocole anxiété, durant deux hospitalisations différentes.

Ceci peut créer un biais se rapprochant du biais de prévalence (ou biais des survivants) du fait de l'influence probable de séances pré-expérimentées sur la tolérance et l'efficacité du dispositif.

### Biais effet-centre

L'étude est monocentrique, portée par le Centre Hospitalier d'Erstein (CHE). La population correspondant au secteur du CHE se limite à la partie sud du Bas-Rhin, et les patients inclus dans les protocoles provenaient essentiellement de la campagne. D'autre part, le CHE avait à disposition un personnel formé et spécialisé depuis plusieurs mois dans l'utilisation du dispositif de réalité virtuelle, à l'aise avec la réalisation de l'étude.

Cette approche monocentrique en centre spécialisé et la provenance géographique limitée des patients des échantillons induisent un biais effet-centre.

### Prise en compte des biais de sélection

Afin de limiter les biais liés au recrutement, les critères d'inclusion ont été définis le plus ouvertement possible. Les critères de non-inclusion et d'exclusion (uniquement la minorité) et les points de vigilance ont été maximalelement restreints. Ils ont été définis a priori, sans modification au cours des protocoles. Les médecins responsables de l'étude étaient disponibles en cas de doute.

Les patients perdus de vue ont été relancés. Dans la mesure du possible, les entretiens médicaux finaux étaient alors réalisés par téléphone.

Enfin, l'étude a tenté d'être la plus ouverte possible sur l'hôpital, invitant toutes les unités en possession du dispositif à proposer les protocoles à leurs patients. Toutes les unités ne possédaient malheureusement pas le dispositif, et seuls 4 services au total ont proposé des séances aux patients hospitalisés.

### B.1.2. Biais de classement

Les biais de classement présents dans l'étude quantitative sont des biais de suivi, de réalisation et d'évaluation.

#### Biais de suivi et de réalisation

Le nombre de séances n'était pas fixe dans les protocoles pour l'anxiété ou les difficultés d'endormissement (excepté un conseil de cinq séances), laissant leur nombre au choix du patient. Il est possible que les patients ressentant des bénéfices imputables aux séances en aient demandé davantage. Le nombre de séances était fixé pour le protocole douleurs chroniques, mais seuls 60% des patients l'ont complété.

Les séances ont été prodiguées d'une manière irrégulière dans le protocole anxiété, et dans une moindre mesure dans le protocole difficultés d'endormissement. Les séances ont été plus régulières dans le protocole de douleurs chroniques.

Les différentes séances d'un même patient ont été réalisées par des soignants différents, pouvant être à l'origine d'une hétérogénéité dans la dispensation du soin et le recueil des données. Cette influence a été moindre pour le protocole douleurs chroniques, dans lequel uniquement deux soignantes se sont occupées du suivi et des séances.

Les entretiens médicaux initiaux et finals ont été séparés de deux à quatre semaines, avec une variabilité inter-individuelle importante pour les protocoles anxiété et difficultés d'endormissement. Certains entretiens finaux ont été réalisés par téléphone, dans des conditions différentes de l'entretien initial.

Les différents éléments sus-évoqués ont occasionné des différences de suivi et de réalisation des séances entre les patients, créant un biais de suivi et un biais de réalisation.

### Biais d'évaluation

Les fiches de suivi utilisées pour les séances n'ont pas toujours été remplies en totalité. Le recueil des données en après-séance a pu être décalé, notamment lorsque le soignant devait laisser le patient en autonomie pour des nécessités de service, ce qui a pu altérer le recueil de certaines données telle la fréquence cardiaque.

Les entretiens médicaux des protocoles anxiété et difficultés d'endormissement étaient réalisés à une distance variable, comme évoqué plus haut. Tous les patients n'ont pas pu bénéficier d'un recueil de données complet lors de l'entretien médical final. Les patients sortis d'hospitalisation ont été recontactés par téléphone dans la mesure du possible, occasionnant un recueil de données altéré, en particulier pour les auto-questionnaires qui ont vocation à être complétés sans influence soignante.

Ces divers éléments constituent un biais d'évaluation. Ce biais semble plus limité pour les analyses concernant les douleurs chroniques : le protocole a pu être suivi de manière plus rigoureuse par deux soignantes dédiées, présentes tout au long des séances et complétant systématiquement les fiches de suivi. Les entretiens médicaux initiaux et finals ont également été espacés de manière plus homogène dans cette indication.

### Prise en compte des biais de classement

Les critères de jugement étudiés ont été pensés a priori pour être suffisamment objectifs. Les protocoles et les fiches de suivi ont été élaborés et articulés en coordination avec les soignants dans l'objectif de les rendre clairs, accessibles et proches d'une utilisation habituelle du soin, permettant un suivi et un recueil de données homogènes.

Chaque unité s'est organisée pour harmoniser l'utilisation du dispositif en son sein. Les soignantes suivant les patients douloureux chroniques ont tenté d'accorder au maximum leur prise en charge.

L'effet lié au nombre de séances variable d'un patient à l'autre dans les protocoles anxiété et difficultés d'endormissement a pu être limité a posteriori par l'utilisation d'un effet aléatoire patient dans l'analyse statistique.

Les données liées aux séances et récoltées à distance ont été recueillies par des évaluateurs différents : un soignant de l'unité pour les données des séances, un médecin référent pour les données des entretiens médicaux. Ces dernières ont toujours été recueillies par le même évaluateur, bien que dans des temporalités et des conditions parfois variables.

### B.1.3. Biais de confusion

Les biais de confusion altèrent l'interprétation des résultats par l'existence d'un facteur de confusion associé à la fois à l'exposition (la séance) et la maladie (ici, le symptôme étudié). Il existe plusieurs facteurs de confusion. Les principaux sont détaillés ci-dessous.

#### Caractéristiques intrinsèques des patients

Les caractéristiques des patients des trois échantillons étaient déséquilibrées.

Les patients étaient répartis inégalement sur le sexe et l'âge, avec une prédominance féminine nette.

Ils provenaient essentiellement d'une ou deux unités d'hospitalisation pour les protocoles anxiété et difficultés d'endormissement. Les patients suivant le protocole douleurs chroniques provenaient surtout d'un suivi ambulatoire.

Parmi les motifs d'hospitalisation des patients, les troubles dépressifs et anxieux étaient majoritaires, concordant cependant avec les indications. Peu de patients souffrant d'un trouble bipolaire, psychotique ou schizo-affectif ont pu bénéficier de séances.

### Caractéristiques des séances

Les choix des patients énoncés pour le déroulé des séances ont manifesté une certaine hétérogénéité influant probablement sur les résultats obtenus. Il s'agit notamment du choix du thème et de la voix (féminine ou masculine).

Les résultats ont pu être influencés par les éléments entourant le soin : une posture soignante apaisante, une position confortable, un matériel bien mis en place ont pu exercer une influence sur l'impact de la séance.

Dans les protocoles anxiété et difficultés d'endormissement, certains patients bénéficiaient d'un traitement anxiolytique ou hypnotique juste avant la séance, susceptibles d'influencer les données recueillies à l'issue de la séance.

### Modifications thérapeutiques

Il s'agit du biais majoritaire impactant les analyses à moyen terme.

La quasi-totalité des patients ont bénéficié de changements thérapeutiques durant leur prise en charge. Il a pu s'agir de l'adaptation d'un traitement de fond comme un antidépresseur agissant généralement en trois à quatre semaines, de l'ajout d'un traitement anxiolytique, d'un hypnotique ou d'un antalgique d'appoint, ou d'un traitement non médicamenteux comme une stimulation magnétique transcrânienne (rTMS) ou d'une thérapie par hypnose ou shiatsu. Les effets de l'hospitalisation, des entretiens ou des activités thérapeutiques entrent également en compte. Ces éléments ont influé sur l'évolution de la symptomatologie et en conséquence les échelles recueillies à distance.

### Évolution de la maladie

Quel que soit le diagnostic posé et l'adaptation thérapeutique réalisée, l'évolution naturelle de la maladie peut évoluer durant le délai du protocole. Qu'il s'agisse d'une amélioration spontanée, d'une dégradation d'un épisode dépressif, d'un virage maniaque, d'un nouveau traumatisme physique dans le cas de douleurs chroniques, ces changements ont influencé de la même manière les analyses à moyen terme.

### Prise en compte des biais de confusion

Les paramètres cités plus haut ne pouvaient faire l'objet de contrôle a priori, tant en ce qui concerne l'évolution de la maladie que pour les caractéristiques intrinsèques des patients ou leurs choix inhérents aux séances. Par ailleurs, il n'était pas éthiquement acceptable de suspendre les thérapeutiques habituelles pour un traitement imaginé en complément des soins courants et n'ayant pas encore fait ses preuves.

A posteriori, des analyses secondaires ont été menées afin d'évaluer l'impact de l'âge, du sexe ou du choix du thème dans les trois indications. Les résultats présentent le plus souvent une homogénéité entre les catégories, à nuancer cependant du fait des effectifs parfois faibles et déséquilibrés.

#### B.1.4. Limites statistiques

L'analyse statistique présente essentiellement deux limites importantes.

Les effectifs étaient limités, occasionnant un manque de puissance statistique. Cette limite concerne surtout les analyses portant sur les difficultés d'endormissement et les douleurs chroniques, en particulier les analyses à moyen terme, secondaires ou en sous-groupes. Certains tests statistiques n'ayant pas montré de significativité pourraient

s'avérer significatifs en cas d'effectifs plus importants, d'autant plus lorsqu'une tendance était remarquée à l'observation des résultats.

La pluralité des tests statistiques réalisés est une autre limite à prendre en compte. Elle entraîne une inflation du risque alpha. Certaines analyses ayant montré une significativité pourraient ainsi conclure à tort à une différence qui n'existe pas.

## B.2. Limites de l'analyse qualitative

Les entretiens réalisés en vue de l'analyse qualitative étaient semi-dirigés, menés à l'aide de questions préparées à l'avance. Ils auraient mérité d'être réalisés en ouvert.

Les entretiens étaient courts, d'une durée de vingt minutes au maximum. Il aurait été préférable de privilégier des entretiens plus longs afin de permettre une exploration plus profonde du vécu des patients.

Les entretiens ont été réalisés sans enregistrement. Les verbatims, incomplets, ont pris la forme de notes et de citations de paroles des patients. Les données recueillies semblent malgré tout être arrivées à saturation dans les trois symptômes explorés.

Les analyses résultant des verbatims ont très probablement manqué de rigueur, en raison essentiellement d'un manque d'expérience dans le domaine. Le travail s'est rapproché au maximum d'un guide de recherche qualitative (90) en vue de réaliser un travail au plus proche d'une analyse phénoménologique interprétative, en passant par un étiquetage expérientiel et par la définition de thématiques articulées ensuite entre elles.

## C. Validité de l'étude

### C.1. Validité interne

#### Concernant l'analyse quantitative

La méthodologie de l'étude a été conçue par des protocoles précis définis a priori. Les éléments analysés ont été recueillis de manière globalement objective et rigoureuse, qu'il s'agisse des éléments issus des séances ou de ceux résultant des entretiens médicaux. L'analyse statistique s'est faite en aveugle via des données anonymisées. L'étude montre des résultats significatifs sur les trois critères de jugement principaux. Ces éléments constituent la force de l'étude, en faveur d'une validité interne satisfaisante.

Plusieurs éléments altèrent cependant la fiabilité des résultats.

Le présent travail est une étude observationnelle rétrospective, correspondant à un niveau de preuve 4 et au grade de recommandation C de la HAS. Les analyses portant sur les trois critères de jugement principaux ne peuvent conclure à un lien de causalité.

Les échantillons étudiés ont été de faible taille, en particulier ceux issus des protocoles douleurs chroniques et difficultés d'endormissement. Des données manquantes et des patients perdus de vue occasionnent un manque de puissance.

L'analyse statistique présente plusieurs biais. Ils sont majoritaires sur les analyses à moyen terme en raison de plusieurs facteurs de confusion. En ce sens, l'analyse sur les difficultés d'endormissement, évaluant l'évolution à moyen terme du score de l'échelle ISI, paraît être la moins scientifiquement solide. Les analyses statistiques des critères de jugement principaux portant sur l'anxiété et sur les douleurs chroniques semblent plus fiables, étant évaluées à court terme avec moins de facteurs de confusion.

### Concernant l'analyse qualitative

Comme explicité plus haut, l'analyse qualitative a été réalisée sans expérience ni compétence particulière dans le domaine. Les entretiens étaient courts et semi-dirigés, laissant moins de place à l'élaboration libre des patients.

Les verbatims ont cependant été analysés en suivant un guide d'analyse qualitative. Les éléments recueillis et analysés ont permis de mettre en évidence des éléments d'intérêt permettant de mieux comprendre les effets obtenus et d'améliorer le soin. Les nombreux entretiens ont permis d'aboutir à une saturation des données.

### C.2. Validité externe

Les résultats de l'étude sont significatifs dans les trois critères de jugement principaux. Bien que de faible niveau de preuve, ils sont globalement en accord avec la littérature existante, représentant une bonne cohérence externe.

En revanche, les échantillons étudiés sont composés surtout d'adultes hospitalisés dans un centre unique, le plus souvent des femmes d'âge moyen (40-60 ans), originaires d'un milieu essentiellement rural, souffrant majoritairement d'un trouble thymique ou anxieux. La représentativité de l'étude s'en trouve limitée, malgré des critères d'exclusion limités.

Les conclusions de l'étude ne pourraient ainsi porter que sur une population adulte souffrant de troubles psychiatriques, soignée dans un hôpital proposant ce soin (ou suivie par un psychiatre hospitalier en cas de douleurs chroniques). Il semble également difficile d'appliquer les conclusions obtenues sur des patients souffrant d'un trouble psychotique, du fait de leur effectif limité dans l'étude. La faible proportion d'hommes et de patients citadins pose également question sur la généralisabilité des résultats.

## D. Ouverture

Les résultats obtenus vont dans le sens d'une efficacité de la réalité virtuelle sur l'anxiété ou les douleurs chroniques à court terme et peut-être sur l'endormissement à moyen terme. Des analyses prospectives contrôlées randomisées, plus puissantes, permettraient de confirmer les résultats observés rétrospectivement.

L'étude a porté sur des échantillons adultes essentiellement intra-hospitaliers. Des études complémentaires appliquées à des populations extrahospitalières, plus équilibrées au niveau du sexe ou de l'âge, voire à des mineurs, à des seniors ou à des patients souffrant d'un trouble psychotique seraient intéressantes.

Les résultats laissent entendre une efficacité sur d'autres symptômes ou émotions, comme la colère, le craving ou les idées suicidaires. Ces pistes pourraient faire l'objet d'études afin d'évaluer la pertinence de tels dispositifs dans ces indications.

Les conclusions de la présente étude ont d'ores et déjà permis d'améliorer l'utilisation des dispositifs au Centre Hospitalier d'Erstein. Les protocoles ont été mis à jour et simplifiés à la suite des retours des patients et des soignants après les 8 mois d'utilisation. Les dispositifs sont désormais utilisés à visée anxiolytique et hypnotique dans les services, en maintenant une autonomie de chaque unité dans leur utilisation. Pour les populations souffrant de douleurs chroniques, l'unité d'activités thérapeutiques du Centre Hospitalier, pouvant suivre des patients souffrant de douleurs chroniques, est désormais dotée d'un dispositif Healthy Mind®, permettant un outil supplémentaire à l'arsenal thérapeutique préexistant (hypnose, shiatsu, méditation), dans une approche individualisée. Enfin, un déploiement des dispositifs en ambulatoire sur les centres médico-psychologiques ou sur les hôpitaux de jour, par exemple, est à l'état de réflexion.

## E. Réflexions personnelles

Les soins psychiatriques en France s'articulent, depuis plusieurs décennies, autour de trois stratégies principales : la chimie, la psychothérapie et l'institution.

La médication s'articule autour de deux types de psychotropes : les traitements de fond, d'une part, qui ont marqué l'histoire de la psychiatrie au 20<sup>ème</sup> siècle essentiellement par les découvertes des neuroleptiques et des antidépresseurs, et, d'autre part, les traitements symptomatiques. Ces derniers sont très prescrits en France. Apportant une réponse rapide et souvent efficace, ces molécules sont à l'origine d'une iatrogénie franche, par leurs effets indésirables et leur potentiel addictif.

La psychothérapie défend une approche relationnelle du soin psychique. Puisant ses origines dans l'analyse, elle a fait l'objet d'un développement franc sur les dernières décennies, avec les thérapies cognitivo-comportementales en première ligne, mais également avec d'autres approches, comme la systémie ou l'hypnose. Moins iatrogène, elle nécessite investissement, temps, et motivation intrinsèque du patient.

Autre forme de soin permise par l'institution, l'hospitalisation apparaît comme une aide supplémentaire, permettant une prise en charge plus intensive et sécuritaire.

La psychiatrie contemporaine est soumise à des contraintes croissantes. L'hôpital public souffre d'un manque de personnel et de moyens, accru par les crises sanitaires récentes. Les diagnostics de troubles psychiatriques ont augmenté sur les dernières années, engendrant un accroissement de la demande. L'offre psychiatrique ambulatoire, disparate, peine à compenser ce manque. Ces difficultés engendrent une contrainte temporelle associée à une injonction d'efficacité. L'utilisation extrême en France des

benzodiazépines, des hypnotiques proches et des antalgiques opioïdes me paraît être, au moins en partie, le reflet d'une médecine épuisée en quête d'efficacité.

Le contexte actuel invite à réfléchir à de nouvelles manières de proposer des soins aux personnes en souffrance. L'augmentation par les patients du recours à des professionnels non médicaux ou aux thérapies complémentaires, nombreuses et en pleine expansion, pourrait être elle aussi un reflet de ces changements. La psychiatrie devrait à mon sens s'intéresser à ces nouvelles approches. Elles nécessitent cependant d'être abordées avec précaution et réflexion, comme nous le serions vis-à-vis d'une nouvelle molécule ou d'une nouvelle technique psychothérapeutique. En ce sens, une évaluation rigoureuse et scientifique des différentes approches me paraît indispensable.

La réalité virtuelle est un exemple des thérapies complémentaires récemment apparues dans l'environnement des patients. Elle a à mon avis longtemps été sous-estimée, étant associée à l'univers vidéoludique. Son utilisation est pourtant inhérente d'une certaine immersion et implication émotionnelle. Son arrivée tardive dans le milieu des soins français a pu se faire sur un terrain moins méconnu et avec des dispositifs évolués, grâce aux travaux déjà menés aux États-Unis à ce sujet. Elle a dû faire face à un triple questionnement : quelle réalité virtuelle proposer, à qui, et dans quel but ? Ce questionnement a également été le mien dans le cadre de ce travail de thèse.

Quelle réalité virtuelle ? Les dispositifs existants sont si hétérogènes qu'il est à mon sens impossible de porter des conclusions générales sur la réalité virtuelle et sur son utilisation dans les soins psychiques. Certains éléments paraissent évidents, comme proposer un dispositif immersif, interactif, avec de jolis graphismes. La littérature montre

cependant des résultats hétérogènes. En ce sens, chaque dispositif mériterait ses propres études contrôlées randomisées et conclusions.

Les dispositifs s'inspirant des psychothérapies me semblent les plus intéressants, tout simplement parce qu'ils cherchent à s'approcher de méthodes ayant prouvé cliniquement leur efficacité. Parmi elles, l'hypnose a inspiré des dispositifs récents, parmi lesquels ceux proposés par la société Healthy Mind®, dont le Centre Hospitalier d'Erstein a pu en apprécier les premiers effets. Convaincu par l'efficacité de l'hypnose, j'ai eu confiance en ce dispositif et ai souhaité l'étudier en me rapprochant de méthodes scientifiques.

À qui, dans quel but ? Nous l'avons vu, la plupart des études portent sur l'amélioration du vécu psychique des patients, le plus souvent face à un événement aigu induit, comme un soin ou une opération. Ces études ont le mérite d'étudier l'anxiété et la douleur, le plus souvent à travers des échelles. J'ai cependant été étonné de m'apercevoir du nombre limité d'études auprès de patients souffrant de troubles psychiques, à l'exception d'études précises et complexes étudiant les effets sur des troubles anxieux particuliers. Aussi, peu de papiers relatent les effets sur des symptômes comme l'anxiété, la douleur ou les difficultés d'endormissement auprès d'une population psychiatrique.

Les dispositifs étudiés ont montré une efficacité d'un point de vue statistique dans les trois indications étudiées, bien que les effectifs aient été limités. Cet effet mesuré concerne certes la séance proposée par le dispositif, mais également le contexte dans lequel elle s'inscrit, de l'hospitalisation à la relation individuelle à un soignant préparant et suivant la séance. Cela ne constitue pas à mon sens un problème, les dispositifs ayant à l'heure actuelle vocation à être employés de cette façon. Ces résultats confortent à mon sens l'hypothèse que la réalité virtuelle peut avoir sa place dans les soins psychiatriques.

L'approche qualitative me paraît d'un intérêt particulier. Elle permet de donner de la place à la parole du patient et à son point de vue, renforçant l'alliance avec le soignant et permettant une ouverture à un dialogue franc et honnête. Les retours des patients ont confirmé un certain nombre d'a priori que je projetais, décrivant un soin apprécié, assez réaliste, efficace en termes d'apaisement. D'autres retours ont suscité mon étonnement. Un bon nombre de patients décrivent un effet perdurant dans le temps, parfois même durant plusieurs jours. Les patients apprécient particulièrement l'exercice respiratoire proposé par la séance, et plusieurs d'entre eux tirent de l'expérience un apprentissage d'une technique de relaxation réutilisable avec efficacité. Enfin, la thématique du choix, de son traitement, de sa séance, ressort récurrentement comme garante d'adhésion et d'efficacité. Prendre en compte ces différents éléments implique à mon sens une position soignante basse\*, permettant de se recentrer sur le discours du patient, sur ses demandes et ses attentes, en limitant la contrainte qui montre de plus en plus ses limites.

L'utilisation de la réalité virtuelle en psychiatrie ne me semble cependant pas dénuée de risques.

Concernant la séance en elle-même, les effets indésirables, bien que plutôt bien tolérés dans notre étude, sont à prendre en compte au cas par cas, d'autant plus avec une technologie récente sur laquelle nous avons encore peu de recul. Un devoir d'information semble de mise en amont de toute séance, ainsi qu'une surveillance, surtout s'il s'agit d'un premier essai.

En ce qui concerne les indications, les précautions prises dans notre étude restent à mon avis de mise en cas de trouble psychotique non stabilisé, d'épilepsie ou de crises non épileptiques psychogènes. Plus qu'une contre-indication absolue, une réflexion autour des bénéfices et des risques me semble importante dans le cadre de ces situations. Concernant

*\* La position basse est une posture soignante associant écoute active, sécurité et humilité. Elle renforce la confiance et l'activation du patient, le plaçant au centre des décisions. Ce concept est décrit dans les thérapies brèves telles que l'hypnose.*

l'utilisation de la réalité virtuelle pour l'endormissement, l'indication et l'horaire sont objets de réflexion, l'exposition à la lumière artificielle étant habituellement associée à une mauvaise hygiène de sommeil.

L'utilisation de la réalité virtuelle thérapeutique ne doit par ailleurs pas être utilisée comme une fuite du symptôme ou du contexte source de souffrance, mais plutôt comme un outil de travail actif sur ledit symptôme. Ces éléments ont été mis en avant dans certains verbatims. Les dispositifs étudiés me semblent assez adaptés en ce sens, proposant au patient d'être acteur dans sa séance par la force de son imagination, le travail respiratoire proposé, ou en suggérant des pensées ou sensations alternatives face aux ruminations anxieuses ou douleurs corporelles.

J'émet par ailleurs une mise en garde sérieuse au sujet de la place que peut prendre la réalité virtuelle dans les soins psychiatriques. Certains auteurs cités dans ce travail voient dans la réalité virtuelle thérapeutique une solution permettant de s'affranchir des contraintes humaines et temporelles des psychothérapies. Des études comparent même certains dispositifs avec des psychothérapies classiques, arguant parfois d'une efficacité proche (58,59,68,69). Cette comparaison me paraît hâtive et dangereuse. Bien qu'un dispositif puisse tenter de s'approcher d'une psychothérapie, il me semble impossible et illogique de pouvoir considérer ces approches comme d'un même niveau. Rappelons effectivement que la réalité virtuelle néglige quelque peu l'élément fondamental constituant la racine de toute psychothérapie : la relation. Certaines approches utilisant la réalité virtuelle l'ont compris et associent parfois les deux, avec un thérapeute interagissant avec son patient via le dispositif, lequel est alors perçu comme une extension du thérapeute et de son travail. Plus qu'un écran s'interposant entre patient et thérapeute, le dispositif représente ici une nouvelle manière d'entrer en relation, dans une dimension thérapeutique.

En somme, je pense qu'à l'heure où les thérapeutiques médicamenteuses sont très (voire trop) utilisées et potentiellement iatrogènes, où le temps soignant est limité et soumis à des contraintes de productivité de plus en plus intenses, où les patients se rapprochent de plus en plus de thérapies complémentaires et modernes, la réalité virtuelle peut constituer un outil thérapeutique moderne et efficace, en particulier dans une approche centrée sur le symptôme. Elle pourrait être a minima moins iatrogène, au mieux tout aussi efficace qu'un traitement anxiolytique, sédatif ou antalgique proposé à la demande. Cette approche complémentaire nécessite encore des améliorations et des études pour développer son réel potentiel, et mériterait d'être proposée, voire testée en ambulatoire. Il est cependant à mon sens illusoire de voir en la réalité virtuelle une solution alternative d'un traitement médicamenteux de fond ou d'une psychothérapie.

## V. CONCLUSION

La réalité virtuelle désigne un processus immersif aspirant à faire vivre une expérience à un sujet à partir d'images de synthèse. Son essor récent en France s'inspire des développements outre-Atlantique. Après l'industrie vidéoludique, le milieu des soins s'y est intéressé, ce qui a donné naissance au concept de réalité virtuelle thérapeutique. La littérature existante suggère une efficacité sur l'anxiété ou sur la douleur. Elle reste essentiellement centrée sur des contextes de soins physiques et non de troubles psychiatriques.

Les dispositifs de réalité virtuelle thérapeutique sont nombreux et hétérogènes. Ils diffèrent par leur qualité graphique, d'immersion et par les techniques utilisées pour dispenser leurs effets. Les dispositifs les plus évolués s'inspirent des psychothérapies, en particulier des thérapies cognitivo-comportementales et de l'hypnose médicale.

Les dispositifs Healthy Mind® s'inspirent de l'hypnose médicale pour proposer des séances immersives d'une vingtaine de minutes. Une séance est axée autour d'un environnement naturel et coloré, accompagné de musique, d'un exercice respiratoire et de suggestions auditives de bien-être. Nous avons souhaité étudier leur impact auprès de patients adultes hospitalisés ou suivis par le Centre Hospitalier d'Erstein, en examinant leurs effets à court et moyen terme sur l'anxiété, l'endormissement et la douleur chronique. Un protocole d'usage a été élaboré pour chaque indication. Une étude observationnelle rétrospective mixte a ensuite été menée à partir des données de 68 patients récoltées sur 8 mois d'utilisation des dispositifs, entre janvier et septembre 2023.

L'étude montre une amélioration à court terme du niveau d'anxiété après une séance de réalité virtuelle thérapeutique. La fréquence cardiaque semble également diminuer à l'issue d'une séance. Ces résultats sont en accord avec d'autres études plus puissantes réalisées dans des contextes différents. L'amélioration de l'anxiété pourrait se maintenir, notamment en cas de répétition de séances. Ces analyses à moyen terme sont cependant sujettes à controverses en raison de plusieurs biais.

L'étude montre une amélioration à court terme du niveau de douleur à l'issue d'une séance, auprès de patients souffrant de douleurs chroniques. Ces résultats concordent avec d'autres études plus orientées sur les douleurs aiguës. Il ne semble pas exister d'amélioration à moyen terme des douleurs chroniques après plusieurs séances.

Les analyses réalisées auprès de patients souffrant de difficultés d'endormissement montrent une amélioration globale du sommeil après 2 à 3 semaines de protocole incluant environ 4 à 5 séances. L'endormissement semble également facilité, autant en durée que dans le vécu subjectif du patient. Ces analyses à moyen terme comportent néanmoins plusieurs biais. À court terme, les séances paraissent accompagnées d'une diminution du niveau d'anxiété et de la fréquence cardiaque, se rapprochant des résultats observés dans les analyses sur l'anxiété.

L'approche qualitative met en lumière une satisfaction globale du dispositif par les patients l'ayant expérimenté. L'efficacité semble de mise et pourrait s'étendre à d'autres symptômes comme le craving dans un contexte de sevrage. Le soin est vécu comme sûr malgré des effets indésirables demeurant rares et peu gênants. Les patients interrogés apprécient l'existence d'un autre mode de soin, différent et moins iatrogène que l'approche médicamenteuse. Ils apprécient particulièrement la possibilité de choix qui leur est offerte dans l'accessibilité du dispositif et la présence d'une alternative aux traitements à la demande. La disposition psychique, l'accompagnement soignant et

l'environnement associé au soin revêtent une importance fondamentale dans le vécu et l'efficacité des séances. Les patients retiennent parfois des séances un apprentissage de méthodes d'apaisement réutilisables en autonomie.

En conclusion, l'utilisation de la réalité virtuelle thérapeutique auprès d'une population adulte souffrant de troubles psychiatriques apparaît comme un soin pertinent, sûr et acceptable. Les dispositifs inspirés de techniques psychothérapeutiques comme l'hypnose s'avèrent particulièrement intéressants. Les effets semblent bénéfiques à court terme sur l'anxiété, la douleur et pourraient aider à faciliter l'endormissement. En ce sens, la réalité virtuelle se révèle être un domaine intéressant et exploitable dans les soins psychiatriques, offrant une nouvelle modalité d'action sur les symptômes indésirables.

Les analyses quantitatives réalisées dans la présente étude restent de faible puissance (niveau de preuve 4 ou grade de recommandation C de la Haute Autorité de Santé) et l'analyse qualitative présente des limites importantes. D'autres études plus puissantes seraient intéressantes pour assurer les effets observés et analyser les facteurs influençant l'efficacité ou les différences inter-individuelles constatées.

VU  
Strasbourg, le **30 MAI 2024**  
Le président du jury de thèse  
Professeur Fabrice BERNA



VU et approuvé  
Strasbourg, le **30 MAI 2024**  
Le Doyen de la Faculté de  
Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  
Professeur Jean SIBILIA



## **LISTE DES ABREVIATIONS**

Les abréviations utilisées dans la thèse sont listées par ordre alphabétique.

- ANI : Analgesia Nociception Index
- BPM : battements par minute
- CHE : Centre Hospitalier d'Erstein
- CIM-11 : Classification Internationale des Maladies – 11<sup>ème</sup> révision
- CME : Commission Médicale d'Établissement
- DIM : Département d'Information Médicale
- DN4 : questionnaire de Douleur Neuropathique en 4 questions
- EEG : Électroencéphalographie
- EN : Échelle Numérique
- EVA : Échelle Visuelle Analogique
- FEDER : Fonds Européen de Développement Régional
- HAS : Haute Autorité de Santé
- IRMf : Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle
- ISI : Index de Sévérité de l'Insomnie (Insomnia Severity Index)
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- QCD : Questionnaire Concis de la Douleur
- STAI : State Trait Anxiety Inventory
- VFC : Variabilité de la Fréquence Cardiaque
- VR : Virtual Reality
- VR-DBT : Virtual Reality Dialectal Behavior Therapy
- VRGBT : Virtual Reality-assessed Cognitive Behavioral Therapy
- VRET : Virtual Reality Exposure Therapy
- VRH : Virtual Reality Hypnosis

## ANNEXES

feld

Vendredi 28 avril 2023 | 36

ERSTEIN

# L'hôpital soigne l'anxiété avec la réalité virtuelle augmentée

**Depuis avril 2022 le centre hospitalier d'Erstein a acquis des équipements de réalité virtuelle financés par le Fonds européen de développement régional (Feder). Une technologie qui donne d'excellents résultats en cas de troubles du sommeil, de douleurs chroniques ou d'anxiété.**

Le centre hospitalier d'Erstein (CHE) possédait déjà un casque de réalité virtuelle et l'utilisait à titre expérimental depuis l'automne 2020 au sein d'une unité pilote.

Constatant le bien-être obtenu par les patients bénéficiaires de cette thérapie et profitant d'un plan de relance européen visant à soutenir la résilience des territoires face à la crise sanitaire rencontrée depuis 2020, le CHE a sollicité le Feder. Le projet déposé dans ce cadre a été retenu et huit équipements de réalité virtuelle ont été financés par le Fonds européen pour un montant de 40 000 € HT.

### Neuf casques pour des séances de relaxation

L'hôpital dispose désormais de neuf casques permettant à des patients anxieux de réaliser une séance de relaxation en autonomie avec toutefois la présence d'un soignant pour la mise en route et l'évaluation des effets à la fin de la séance.

Les patients sont immergés dans un environnement visuel et sonore 3 D accompagné d'une musique zen et d'un discours feu-

tré guidant chaque étape de l'expérience. On peut se promener dans un environnement de montagnes ensoleillées et enneigées où règne quiétude et bien-être, plonger au fond des océans, déambuler dans un jardin ou se perdre dans un environnement magique.

### Apaisement, détente, diminution de l'anxiété

« L'objectif, comme pour toute technique de relaxation, est d'obtenir immédiatement un apaisement, un état de détente, une diminution de l'anxiété », explique le Dr Géraldine Pflieger, médecin psychiatre. « La répétition des séances peut permettre une réduction globale de l'anxiété, des troubles du sommeil, du stress, rétablit une fréquence cardiaque normale et régénère le système nerveux. » L'équipe soignante s'est très vite approprié ce matériel et les séances sont effectuées dans un environnement calme sur un fauteuil très confortable. Les patients peuvent demander une séance ou le soignant peut le proposer.

### « Les bénéfices de la thérapie se font sentir assez vite »

Les fonds accordés par le Feder exigent un reporting régulier de la part de l'établissement de santé. À cet effet et aussi afin d'évaluer les effets et d'affiner l'utilisation de ce dispositif, le Dr Patrick Valantin, interne en psychiatrie, et le Dr Pflieger ont lancé une étude très fine en février 2023 sur ce sujet.



« L'objectif, comme pour toute technique de relaxation, est d'obtenir immédiatement un apaisement, un état de détente, une diminution de l'anxiété », explique le Dr Géraldine Pflieger. Photo DNA

Le bien-être et le mieux-être des patients sont observés au début, pendant et à la fin des séances. « On les interroge sur leur ressenti, précise Patrick Valantin. Très souvent on les sent plus détendus et plus apaisés. Les bénéfices de la thérapie se font sentir assez vite, ils utilisent moins de médicaments et certains affirment s'endormir plus rapidement. »

Pour les patients non hospitalisés, les soignants proposent quelquefois de petites applications sur

smartphone en cas d'anxiété ou de troubles du sommeil. Une méthode douce utilisable par tous et pour tous. « Pour l'instant, nous ne proposons ces séances qu'aux patients, mais bientôt ils pourront être suivies par le personnel de l'établissement dans le cadre du service de santé au travail », ajoute Véronique Lecomte, directrice adjointe, chargée des finances, de la gestion de la clientèle et de la contractualisation.

LA

**Annexe 1 :** Extrait du journal Dernières Nouvelles d'Alsace, édition locale du 28 Avril 2023.

### INVENTAIRE DE BECK POUR L'ANXIÉTÉ

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_ Résultat : \_\_\_\_\_

Voici une liste de symptômes courants dus à l'anxiété. Veuillez lire chaque symptôme attentivement. Indiquez, en encerclant le chiffre approprié, à quel degré vous avez été affecté par chacun de ces symptômes *au cours de la dernière semaine*, aujourd'hui inclus.

Au cours des 7 derniers jours, j'ai été affecté(e) par...	Pas du tout	Un peu Cela ne m'a pas beaucoup dérangé(e)	Modérément C'était très déplaisant mais supportable	Beaucoup Je pouvais à peine le supporter
1. Sensations d'engourdissement ou de picotement	0	1	2	3
2. Bouffées de chaleur	0	1	2	3
3. «Jambes molles», tremblements dans les jambes	0	1	2	3
4. Incapacité de se détendre	0	1	2	3
5. Crainte que le pire ne survienne	0	1	2	3
6. Étourdissement ou vertige, désorientation	0	1	2	3
7. Battements cardiaques marqués ou rapides	0	1	2	3
8. Mal assuré(e), manque d'assurance dans mes mouvements	0	1	2	3
9. Terrifié(e)	0	1	2	3
10. Nervosité	0	1	2	3
11. Sensation d'étouffement	0	1	2	3
12. Tremblements des mains	0	1	2	3
13. Tremblements, chancelant(e)	0	1	2	3
14. Crainte de perdre le contrôle de soi	0	1	2	3
15. Respiration difficile	0	1	2	3
16. Peur de mourir	0	1	2	3
17. Sensation de peur, «avoir la frousse»	0	1	2	3
18. Indigestion ou malaise abdominal	0	1	2	3
19. Sensation de défaillance ou d'évanouissement	0	1	2	3
20. Rougissement du visage	0	1	2	3
21. Transpiration (non associée à la chaleur)	0	1	2	3

### Annexe 2 : Inventaire de Beck pour l'anxiété.

**Fiche de Suivi : Séances de Casque de Réalité Virtuelle**  
**INDICATION ANXIÉTÉ. Protocole = Séance si Anxiété, sur demande patient ou proposition soignant**

DATE HEURE	Contexte	Initiative		EN Anxiété pré-séance 0-10	FC pré- séance En bpm	Programme choisi Thème et durée	EN Anxiété post-séance 0-10	FC post- séance En bpm	Immersion 0-10 *	Ressenti du patient + effets indésirables ? **
		<input type="checkbox"/> Patient	<input type="checkbox"/> Soignant							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

Unité d'hospitalisation : ..... Identité du Patient : .....

\* « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point vous êtes-vous senti(e) présent(e) dans le monde virtuel ? »  
 \*\* Principaux effets indésirables : Céphalées, Nausées, Fatigue corporelle ou visuelle, Vertiges.

**Annexe 3 :** Fiche de suivi utilisée par les soignants dans le protocole anxiété.

### Index de Sévérité de l'Insomnie (ISI)

Nom: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Pour chacune des questions, veuillez encercler le chiffre correspondant à votre réponse.

1. Veuillez estimer la **SÉVÉRITÉ** actuelle (dernier mois) de vos difficultés de sommeil.

a. Difficultés à s'endormir:

Aucune	Légère	Moyenne	Très	Extrêmement
0	1	2	3	4

b. Difficultés à rester endormi(e):

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

b. Problèmes de réveils trop tôt le matin:

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

2. Jusqu'à quel point êtes-vous **SATISFAIT(E)/INSATISFAIT(E)** de votre sommeil actuel?

Très Satisfait	Satisfait	Plutôt Neutre	Insatisfait	Très Insatisfait
0	1	2	3	4

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

3. Jusqu'à quel point considérez-vous que vos difficultés de sommeil **PERTURBENT** votre fonctionnement quotidien (p. ex., fatigue, concentration, mémoire, humeur)?

Aucunement	Légèrement	Moyennement	Très	Extrêmement
0	1	2	3	4

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

4. À quel point considérez-vous que vos difficultés de sommeil sont **APPARENTES** pour les autres en termes de détérioration de la qualité de votre vie?

Aucunement	Légèrement	Moyennement	Très	Extrêmement
0	1	2	3	4

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

5. Jusqu'à quel point êtes-vous **INQUIET(ÈTE)/préoccupé(e)** à propos de vos difficultés de sommeil?

Aucunement	Légèrement	Moyennement	Très	Extrêmement
0	1	2	3	4

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

Copyright C. Morin (1993)

**Échelle de correction/interprétation:**

**Additionner le score des sept items (1a+1b+1c+2+3+4+5) = \_\_\_\_\_**

**Le score total varie entre 0 et 28**

**0-7 = Absence d'insomnie**

**8-14 = Insomnie sub-clinique (légère)**

**15-21 = Insomnie clinique (modérée)**

**22-28 = Insomnie clinique (sévère)**

### Annexe 4 : Index de Sévérité de l'Insomnie (ISI).

**Fiche de Suivi : Séances de Casque de Réalité Virtuelle  
INDICATION DIFFICULTÉS D'ENDORMISSEMENT. Protocole = 1 séance / soir, entre repas et coucher, sur 5 soirs consécutifs**

Unité d'hospitalisation : ..... Identité du Patient : .....

DATE + HEURE	EN de qualité de sommeil de la Nuit précédente - 0-10	EN anxiété pré-séance 0-10	FC pré- séance En bpm	Programme choisi Thème + durée	EN anxiété post-séance 0-10	FC post- séance En bpm	Immersion 0-10 *	Ressenti du patient + effets indésirables? **
Séance 1 :								
Séance 2 :								
Séance 3 :								
Séance 4 :								
Séance 5 :								
Séance ... :								
Séance ... :								

\* « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point vous êtes-vous senti(e) présent(e) dans le monde virtuel ? »  
\*\* Principaux effets indésirables : Céphalées, Nausées, Fatigue corporelle ou visuelle, Vertiges.

**Annexe 5 :** Fiche de suivi utilisée par les soignants dans le protocole difficultés d'endormissement.

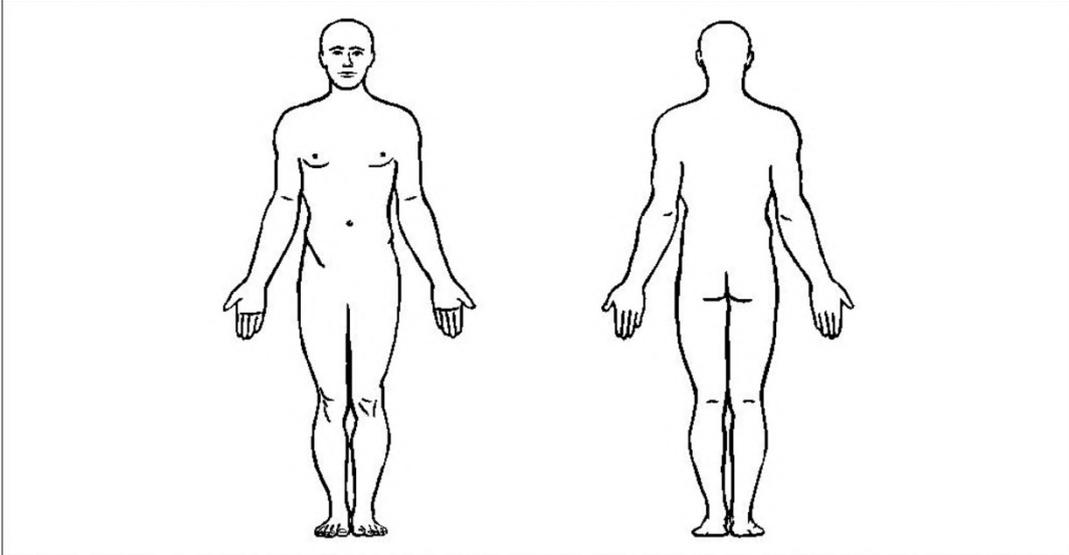
**Questionnaire concis sur la douleur**

Adapté du *Brief Pain Inventory* © 1991 Charles S. Cleland / Pain Research Group

Nom complet : \_\_\_\_\_ Date de naissance : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

1. Indiquez sur ce schéma où se trouve votre douleur en noircissant la zone. Mettez un « X » sur le dessin à l'endroit où vous ressentez la douleur **la plus intense**.



2. Entourez d'un cercle le chiffre qui décrit le mieux la douleur **la plus intense** que vous ayez ressentie pendant les dernières 24 heures.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pas de douleur

Pire douleur possible

3. Entourez d'un cercle le chiffre qui décrit le mieux la douleur **la plus faible** que vous ayez ressentie pendant les dernières 24 heures.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pas de douleur

Pire douleur possible

4. Entourez d'un cercle le chiffre qui décrit le mieux la douleur **en général**.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pas de douleur

Pire douleur possible

5. Entourez d'un cercle le chiffre qui décrit le mieux la douleur **en ce moment**.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pas de douleur

Pire douleur possible

6. Quels traitements suivez-vous ou quels médicaments prenez-vous contre la douleur?										
7. Pendant les dernières 24 heures, quel soulagement les traitements ou les médicaments que vous prenez vous ont-ils apporté? Entourez d'un cercle le pourcentage d'amélioration obtenue.										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aucune amélioration								Amélioration complète		
8. Entourez d'un cercle le chiffre qui décrit le mieux comment, pendant les dernières 24 heures, la douleur a gêné votre :										
<b>A. Activité générale</b>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		
<b>B. Humeur</b>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		
<b>C. Capacité à marcher</b>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		
<b>D. Travail habituel</b> (y compris à l'extérieur de la maison et les travaux domestiques)										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		
<b>E. Relation avec les autres</b>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		
<b>F. Sommeil</b>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		
<b>G. Goût de vivre</b>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne gêne pas								Gêne complètement		

**Fiche de Suivi : Séances de Casque de Réalité Virtuelle  
INDICATION DOULEURS CHRONIQUES. Protocole = 2 séances par semaine**

Unité d'hospitalisation : ..... Identité du Patient : .....

DATE + HEURE	EN douleur pré-séance 0-10	EN douleur moyenne sur 3 dern. Jours	« La dernière séance vous a-t-elle été utile sur les douleurs ? » Si oui : Sur combien de temps ?	Programme choisi Thème + durée + Position pour séance	EN douleur post-séance 0-10	Immersion 0-10 *	Ressenti du patient, Observations cliniques	Effets indésirables ? **

\* « Sur une échelle de 0 à 10, à quel point vous êtes-vous senti(e) présent(e) dans le monde virtuel ? »  
\*\* Principaux effets indésirables possibles : Céphalées, Nausées, Fatigue corporelle ou visuelle, Vertiges.

**Annexe 7 :** Fiche de suivi utilisée par les soignants dans le protocole douleurs chroniques.



## Centre Hospitalier Erstein

Erstein, le 30 mai 2023

Docteur Patrick VALANTIN

Pôle du Pays d'Alsace Centrale

COMITE LOCAL D'ETHIQUE

Objet : saisine du Comité Local d'Éthique

Docteur,

Les membres du Comité Local d'Éthique vous remercient d'avoir soumis le projet d'étude intitulé « Réalité Virtuelle et Psychiatrie : Étude de l'intérêt de séances de Réalité Virtuelle au sein du Centre Hospitalier d'Erstein ».

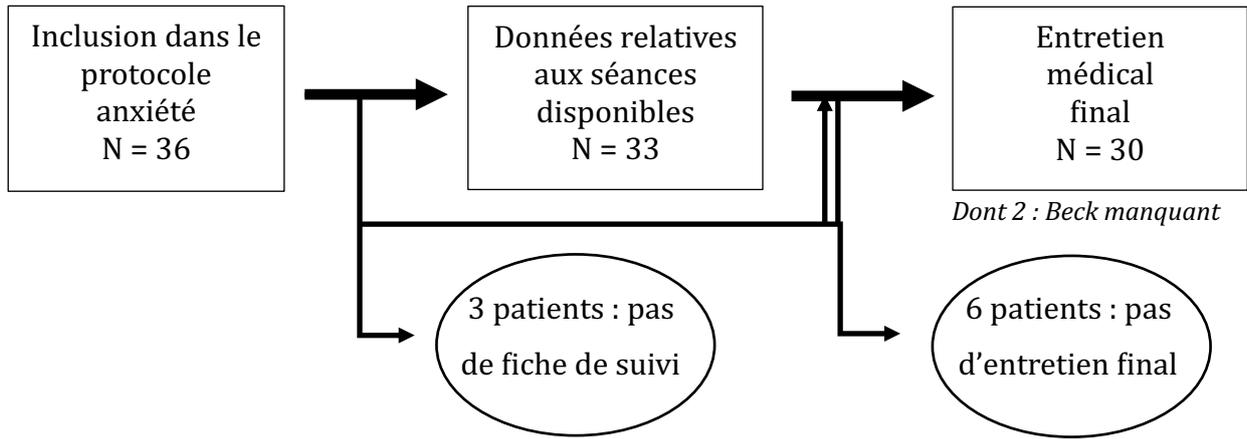
Après en avoir délibéré en séance plénière le vendredi 26 mai 2023, le Comité Local d'Éthique émet un avis favorable à ce projet d'étude et reste à votre disposition pour les aspects éthiques et réglementaires.

Pour la présidence,

Joëlle Haessler

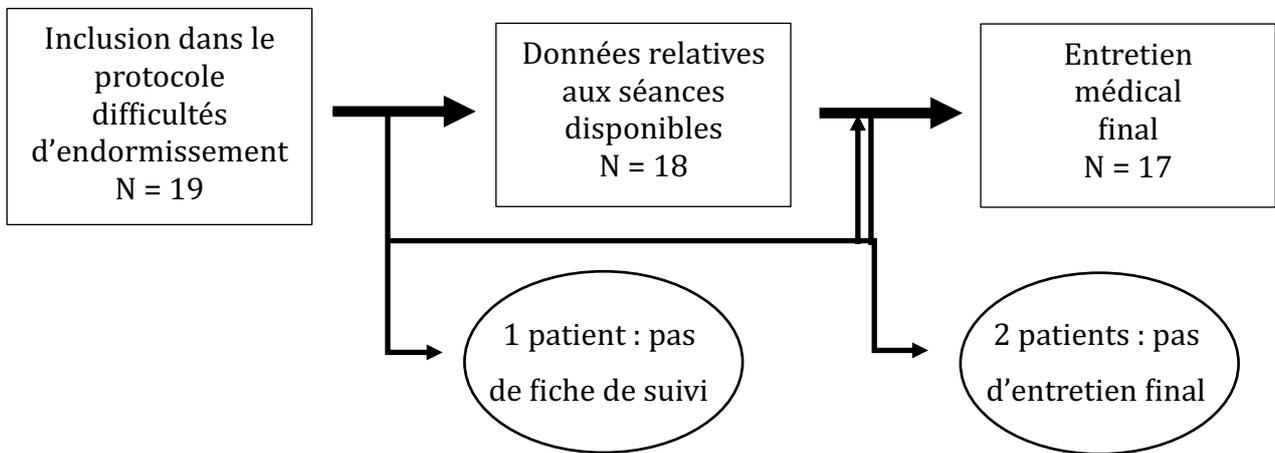
Christelle Naha

Marie Madeleine Koenig



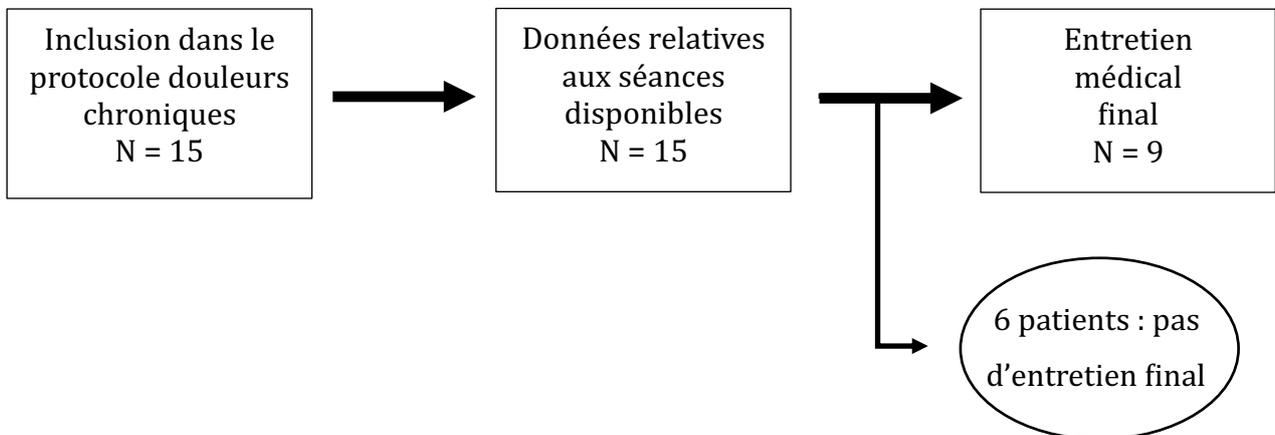
**Annexe 9A :** Diagramme de flux de l'échantillon étudié dans le protocole anxiété.

1 patient dont les données des séances n'étaient pas disponibles bénéficia d'un entretien final.



**Annexe 9B :** Diagramme de flux de l'échantillon étudié dans le protocole difficultés d'endormissement.

1 patient dont les données des séances n'étaient pas disponibles bénéficia d'un entretien final.



**Annexe 9C :** Diagramme de flux de l'échantillon étudié dans le protocole douleurs chroniques.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Bulletin officiel n° 33 du 20 septembre 2007 [Internet]. [cité 14 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.education.gouv.fr/bo/2007/33/CTNX0710138K.htm#>
2. Tisseron S. Chapitre 22. La Réalité Virtuelle : définition, usages et éthique. In: Comprendre et soigner l'homme connecté [Internet]. Paris: Dunod; 2021 [cité 14 avr 2024]. p. 189-200. (Psychothérapies). Disponible sur: <https://www.cairn.info/comprendre-et-soigner-l-homme-connecte--9782100817559-p-189.htm>
3. Réalité virtuelle. In: Wikipédia [Internet]. 2024 [cité 14 avr 2024]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%A9alit%C3%A9\\_virtuelle&oldid=212393305](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%A9alit%C3%A9_virtuelle&oldid=212393305)
4. Sorribes De Ramón LA, Ferrández Martínez AF, García Carricondo AR, Espín Gálvez F, Alarcón Rodríguez R. Effect of virtual reality and music therapy on anxiety and perioperative pain in surgical extraction of impacted third molars. *J Am Dent Assoc* 1939. mars 2023;154(3):206-14.
5. Karaveli Çakır S, Evirgen S. The Effect of Virtual Reality on Pain and Anxiety During Colonoscopy: A Randomized Controlled Trial. *Turk J Gastroenterol*. 1 mai 2021;32(5):451-7.
6. Fouks Y, Kern G, Cohen A, Reicher L, Shapira Z, Many A, et al. A virtual reality system for pain and anxiety management during outpatient hysteroscopy—A randomized control trial. *Eur J Pain*. 2022;26(3):600-9.
7. Kim Y, Yoo SH, Chun J, Kim JH, Youn YH, Park H. Relieving Anxiety Through Virtual Reality Prior to Endoscopic Procedures. *Yonsei Med J*. févr 2023;64(2):117-22.
8. Dings SJM, van Stralen KJ, Struben VMD, Noordzij MA. Pain and anxiety during vasectomies while distracting patients with video glasses or virtual reality glasses. *BJU Int*. nov 2021;128(5):561-7.
9. Bozdoğan Yeşilot S, Ciftci H, Yener MK. Using a Virtual Reality and Communication Intervention to Reduce Pain and Anxiety in Patients Undergoing Lipoma Excision With Local Anesthesia: A Randomized Controlled Trial. *AORN J*. 2022;115(5):437-49.
10. Yeşilot SB, Yeşilkuş R, Beyaz F. Use of Virtual Reality for Reducing Pain and Anxiety After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Randomized Controlled Trial. *Pain Manag Nurs*. 1 déc 2022;23(6):826-31.
11. Fuchs L, Kluska A, Novak D, Kosashvili Y. The influence of early virtual reality intervention on pain, anxiety, and function following primary total knee arthroplasty. *Complement Ther Clin Pract*. 1 nov 2022;49:101687.

12. Almedhesh SA, Elgzar WT, Ibrahim HA, Osman HA. The effect of virtual reality on anxiety, stress, and hemodynamic parameters during cesarean section. *Saudi Med J.* avr 2022;43(4):360-9.
13. Gao Y, Wang N, Liu N. Effectiveness of virtual reality in reducing preoperative anxiety in adults: A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs.* 2023;79(10):3678-90.
14. 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.
15. Mohammad EB, Ahmad M. Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer: A randomized control trial. *Palliat Support Care.* févr 2019;17(1):29-34.
16. Ahmad M, Bani Mohammad E, Anshasi HA. Virtual Reality Technology for Pain and Anxiety Management among Patients with Cancer: A Systematic Review. *Pain Manag Nurs.* 1 déc 2020;21(6):601-7.
17. Chow H, Hon J, Chua W, Chuan A. Effect of Virtual Reality Therapy in Reducing Pain and Anxiety for Cancer-Related Medical Procedures: A Systematic Narrative Review. *J Pain Symptom Manage.* 1 févr 2021;61(2):384-94.
18. 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.* 1 oct 2022;23(5):585-90.
19. Morris LD, Louw QA, Grimmer-Somers K. The Effectiveness of Virtual Reality on Reducing Pain and Anxiety in Burn Injury Patients: A Systematic Review. *Clin J Pain.* déc 2009;25(9):815.
20. Turoń-Skrzypińska A, Tomska N, Mosiejczuk H, Rył A, Szylińska A, Marchelek-Myśliwiec M, et al. Impact of virtual reality exercises on anxiety and depression in hemodialysis. *Sci Rep.* 1 août 2023;13:12435.
21. Chang LC, Wang CY, Yu P. Virtual reality improves sleep quality amongst older adults with disabilities. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2014;29(12):1312-3.
22. Smith V, Warty RR, Sursas JA, Payne O, Nair A, Krishnan S, et al. The Effectiveness of Virtual Reality in Managing Acute Pain and Anxiety for Medical Inpatients: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2 nov 2020;22(11):e17980.
23. Lee SY, Kang J. Effect of virtual reality meditation on sleep quality of intensive care unit patients: A randomised controlled trial. *Intensive Crit Care Nurs.* 1 août 2020;59:102849.
24. Wong KP, Tse MMY, Qin J. Effectiveness of Virtual Reality-Based Interventions for

Managing Chronic Pain on Pain Reduction, Anxiety, Depression and Mood: A Systematic Review. *Healthcare*. 17 oct 2022;10(10):2047.

25. Ahmadpour N, Randall H, Choksi H, Gao A, Vaughan C, Poronnik P. Virtual Reality interventions for acute and chronic pain management. *Int J Biochem Cell Biol*. 1 sept 2019;114:105568.

26. Mallari B, Spaeth EK, Goh H, Boyd BS. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Pain Res*. 3 juill 2019;12:2053-85.

27. Jones T, Moore T, Choo J. The Impact of Virtual Reality on Chronic Pain. *PLoS ONE*. 20 déc 2016;11(12):e0167523.

28. Jones T. A Pilot Study of the Impact of Repeated Sessions of Virtual Reality on Chronic Neuropathic Pain. *The International Journal of Virtual Reality*. 01 2018;19-34.

29. Chitra J, Eremita MDS. Effect of Virtual Reality on Sleep-Deprived Individuals. *Indian J Psychol Med*. nov 2023;45(6):610-3.

30. de Zambotti M, Sizintsev M, Claudatos S, Barresi G, Colrain IM, Baker FC. Reducing bedtime physiological arousal levels using immersive audio-visual respiratory bio-feedback: A pilot study in women with insomnia symptoms. *J Behav Med*. oct 2019;42(5):973-83.

31. Bodet-Contentin L, Letourneur M, Ehrmann S. Virtual reality during work breaks to reduce fatigue of intensive unit caregivers: A crossover, pilot, randomised trial. *Aust Crit Care*. 1 mai 2023;36(3):345-9.

32. Kothgassner OD, Goreis A, Bauda I, Ziegenaus A, Glenk LM, Felnhofer A. Virtual reality biofeedback interventions for treating anxiety. *Wien Klin Wochenschr*. 2022;134(Suppl 1):49-59.

33. Ioannou A, Papastavrou E, Avraamides MN, Charalambous A. Virtual Reality and Symptoms Management of Anxiety, Depression, Fatigue, and Pain: A Systematic Review. *SAGE Open Nurs*. 27 août 2020;6:2377960820936163.

34. Bashir Z, Misquith C, Shahab A, Has P, Bukhari S. The impact of Virtual Reality on Anxiety and Functional Capacity in Cardiac Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Curr Probl Cardiol*. 1 mai 2023;48(5):101628.

35. de Zambotti M, Barresi G, Colrain IM, Baker FC. When sleep goes virtual: the potential of using virtual reality at bedtime to facilitate sleep. *Sleep*. 4 sept 2020;43(12):zsaa178.

36. Felemban OM, Alshamrani RM, Aljeddawi DH, Bagher SM. Effect of virtual reality distraction on pain and anxiety during infiltration anesthesia in pediatric patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 25 juin 2021;21:321.

37. 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.
38. Czech O, Wrzeczono A, Rutkowska A, Guzik A, Kiper P, Rutkowski S. Virtual Reality Interventions for Needle-Related Procedural Pain, Fear and Anxiety—A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 23 juill 2021;10(15):3248.
39. 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. *JAMA Netw Open.* 25 août 2021;4(8):e2122569.
40. Eijlers R, Dierckx B, Staals LM, Berghmans JM, van der Schroeff MP, Strabbing EM, et al. Virtual reality exposure before elective day care surgery to reduce anxiety and pain in children. *Eur J Anaesthesiol.* oct 2019;36(10):728-37.
41. Cheng Z, Yu S, Zhang W, Liu X, Shen Y, Weng H. Virtual reality for pain and anxiety of pediatric oncology patients: A systematic review and meta-analysis. *Asia-Pac J Oncol Nurs.* 28 sept 2022;9(12):100152.
42. Smith KL, Wang Y, Colloca L. Impact of Virtual Reality Technology on Pain and Anxiety in Pediatric Burn Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Virtual Real.* janv 2022;2:751735.
43. Simonetti V, Tomietto M, Comparcini D, Vankova N, Marcelli S, Cicolini G. Effectiveness of virtual reality in the management of paediatric anxiety during the peri-operative period: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* 1 janv 2022;125:104115.
44. Luo W, Chen C, Zhou W, Cao A, Zhu W, Zhou Y, et al. Biophilic virtual reality on children's anxiety and pain during circumcision: A randomized controlled study. *J Pediatr Urol.* 1 avr 2023;19(2):201-10.
45. Chen YJ, Wang CJ, Chen CW. Effects of virtual reality on preoperative anxiety in children: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Clin Nurs.* 2023;32(11-12):2494-504.
46. 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.
47. Tas FQ, van Eijk CAM, Staals LM, Legerstee JS, Dierckx B. Virtual reality in pediatrics, effects on pain and anxiety: A systematic review and meta-analysis update. *Paediatr Anaesth.* déc 2022;32(12):1292-304.

48. Regan EC, Price KR. The frequency of occurrence and severity of side-effects of immersion virtual reality. *Aviat Space Environ Med.* juin 1994;65(6):527-30.
49. Lachkar S, Gervereau D, Lanquetuit M, Thiberville L, Pradier HM, Roger M, et al. Hypnosis associated with 3D immersive virtual reality technology during bronchoscopy under local anesthesia. *J Thorac Dis.* sept 2022;14(9):3205-10.
50. Hoxhallari E, Behr IJ, Bradshaw JS, Morkos MS, Haan PS, Schaefer MC, et al. Virtual Reality Improves the Patient Experience during Wide-Awake Local Anesthesia No Tourniquet Hand Surgery: A Single-Blind, Randomized, Prospective Study. *Plast Reconstr Surg.* août 2019;144(2):408.
51. Caponnetto P, Triscari S, Maglia M, Quattropani MC. The Simulation Game—Virtual Reality Therapy for the Treatment of Social Anxiety Disorder: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 15 déc 2021;18(24):13209.
52. Rougereau G, Sandiford MH, Lévêque R, Ménigaux C, Bauer T, Hardy A. Management of Anxiety for Ambulatory Hallux Valgus Surgery With a Virtual Reality Hypnosis Mask: Randomized Controlled Trial. *Foot Ankle Int.* 1 juin 2023;44(6):539-44.
53. 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.
54. Lee H, Choi J, Jung D, Hur JW, Cho CH. The Effects of Virtual Reality Treatment on Prefrontal Cortex Activity in Patients With Social Anxiety Disorder: Participatory and Interactive Virtual Reality Treatment Study. *J Med Internet Res.* 17 déc 2021;23(12):e31844.
55. Rousseaux F, Panda R, Toussaint C, Bicego A, Niimi M, Faymonville M, et al. Virtual reality hypnosis in the management of pain: Self-reported and neurophysiological measures in healthy subjects. *Eur J Pain Lond Engl.* janv 2023;27(1):148-62.
56. Hoffman HG, Richards TL, Van Oostrom T, Coda BA, Jensen MP, Blough DK, et al. The Analgesic Effects of Opioids and Immersive Virtual Reality Distraction: Evidence from Subjective and Functional Brain Imaging Assessments. *Anesth Analg.* déc 2007;105(6):1776.
57. Merliot-Gailhoustet L, Raimbert C, Garnier O, Carr J, De Jong A, Molinari N, et al. Discomfort improvement for critically ill patients using electronic relaxation devices: results of the cross-over randomized controlled trial E-CHOISIR (Electronic-CHOIce of a System for Intensive care Relaxation). *Crit Care.* 3 sept 2022;26:263.
58. Anderson PL, Price M, Edwards SM, Obasaju MA, Schmertz SK, Zimand E, et al. Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: A randomized controlled trial. *J Consult Clin Psychol.* 2013;81(5):751-60.

59. Bouchard S, Dumoulin S, Robillard G, Guitard T, Klinger É, Forget H, et al. Virtual reality compared with *in vivo* exposure in the treatment of social anxiety disorder: A three-arm randomised controlled trial. *Br J Psychiatry*. avr 2017;210(4):276-83.
60. Navarro-Haro MV, Modrego-Alarcón M, Hoffman HG, López-Montoyo A, Navarro-Gil M, Montero-Marin J, et al. Evaluation of a Mindfulness-Based Intervention With and Without Virtual Reality Dialectical Behavior Therapy® Mindfulness Skills Training for the Treatment of Generalized Anxiety Disorder in Primary Care: A Pilot Study. *Front Psychol*. 28 janv 2019;10:55.
61. Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, et al. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol Med*. oct 2017;47(14):2393-400.
62. Wiechman SA, Jensen MP, Sharar SR, Barber JK, Soltani M, Patterson DR. The Impact of Virtual Reality Hypnosis on Pain and Anxiety Caused by Trauma: Lessons Learned from a Clinical Trial. *Int J Clin Exp Hypn*. 2022;70(2):156-73.
63. Touil N, Pavlopoulou A, Momeni M, Van Pee B, Barbier O, Sermeus L, et al. Evaluation of virtual reality combining music and a hypnosis session to reduce anxiety before hand surgery under axillary plexus block: A prospective study. *Int J Clin Pract*. déc 2021;75(12):e15008.
64. PATTERSON DR, WIECHMAN SA, JENSEN M, SHARAR SR. Hypnosis Delivered Through Immersive Virtual Reality for Burn Pain: A Clinical Case Series: David R. Patterson, Shelley A. Wiechman, M. Jensen und Sam R. Sharar. *Int J Clin Exp Hypn*. 1 juill 2006;54(2):130-42.
65. 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.
66. van den Berg S, Hoogeveen MO, van Winden TMS, Chegary M, Genco MS, Jonkman NH. Virtual reality hypnosis for needle-related procedural pain and fear management in children: a non-inferiority randomized trial. *Eur J Pediatr*. oct 2023;182(10):4421-30.
67. Wu J, Sun Y, Zhang G, Zhou Z, Ren Z. Virtual Reality-Assisted Cognitive Behavioral Therapy for Anxiety Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychiatry*. 23 juill 2021;12:575094.
68. Loenen I van, Scholten W, Muntingh A, Smit J, Batelaan N. The Effectiveness of Virtual Reality Exposure-Based Cognitive Behavioral Therapy for Severe Anxiety Disorders, Obsessive-Compulsive Disorder, and Posttraumatic Stress Disorder: Meta-analysis. *J Med*

Internet Res [Internet]. févr 2022 [cité 15 avr 2024];24(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/scd-rproxy.u-strasbg.fr/pmc/articles/PMC8874794/>

69. Horigome T, Kurokawa S, Sawada K, Kudo S, Shiga K, Mimura M, et al. Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: a systematic review and meta-analysis. *Psychol Med.* nov 2020;50(15):2487-97.
70. Rejbrand C, Fure B, Sonnby K. Stand-alone virtual reality exposure therapy as a treatment for social anxiety symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Ups J Med Sci.* 14 sept 2023;128:10.48101/ujms.v128.9289.
71. Healthy Mind [Internet]. [cité 15 avr 2024]. Healthy Mind - La réalité virtuelle thérapeutique. Disponible sur: <https://healthymind.fr/>
72. Aïm P. L'hypnose ça marche vraiment? Marabout; 2017. 448 p. (Marabout Sante Forme).
73. Protin A. Étudier l'impact de la réalité virtuelle sur l'anxiété lors d'avulsions dentaires sous anesthésie locale : une étude prospective randomisée. 22 sept 2022;49.
74. Birrenbach T, Bühlmann F, Exadaktylos AK, Hautz WE, Müller M, Sauter TC. Virtual Reality for Pain Relief in the Emergency Room (VIPER) – a prospective, interventional feasibility study. *BMC Emerg Med.* 21 juin 2022;22:113.
75. Pretat T, Hügle T, Azevedo PM. Pos1003-Hpr Effects of Virtual Reality in Patients with Chronic Refractory Pain Syndromes Undergoing a Multimodal Pain Program. *Ann Rheum Dis.* 1 juin 2023;82(Suppl 1):817-8.
76. Perenic E, Grember E, Bassard S, Koutlidis N. Impact of virtual reality on pain management in transrectal MRI-guided prostate biopsy. *Front Pain Res.* 2 oct 2023;4:1156463.
77. Hill K, Brown C, Gibbs A, Mitchell ARJ. Virtual reality device to improve the tolerability of lumbar puncture. *BMJ Neurol Open.* 23 mars 2022;4(1):e000276.
78. Erstein. L'hôpital soigne l'anxiété avec la réalité virtuelle augmentée [Internet]. [cité 15 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.dna.fr/sante/2023/04/28/l-hopital-soigne-l-anxiete-avec-la-realite-virtuelle-augmentee>
79. Beck AT, Epstein N, Brown G, Steer RA. An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *J Consult Clin Psychol.* 1988;56(6):893-7.
80. Kelly D, Brown CC, Shaffer JW. A Comparison of Physiological and Psychological Measurements on Anxious Patients and Normal Controls. *Psychophysiology.* 1970;6(4):429-41.
81. Ambulatory heart rate changes in patients with panic attacks. *Am J Psychiatry.* avr

1986;143(4):478-82.

82. Freedman RR, Ianni P, Ettetdgui E, Pohl R, Rainey JM. Psychophysiological Factors in Panic Disorder. *Psychopathology*. 5 févr 2010;17(Suppl. 1):66-73.

83. Harvey AG, Payne S. The management of unwanted pre-sleep thoughts in insomnia: distraction with imagery versus general distraction. *Behav Res Ther*. 1 mars 2002;40(3):267-77.

84. de Niet GJ, Tiemens BG, Kloos MW, Hutschemaekers GJ. Review of systematic reviews about the efficacy of non-pharmacological interventions to improve sleep quality in insomnia. *JBI Evid Implement*. déc 2009;7(4):233.

85. Gagnon C, Belanger L, Ivers H, Morin CM. Validation of the Insomnia Severity Index in Primary Care. *J Am Board Fam Med*. 1 nov 2013;26(6):701-10.

86. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R, Gallacher D. Survey of chronic pain in Europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *Eur J Pain*. 2006;10(4):287-287.

87. Johnston KJA, Huckins LM. Chronic Pain and Psychiatric Conditions. *Complex Psychiatry*. 15 sept 2022;9(1-4):24-43.

88. Cohen SP, Vase L, Hooten WM. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *The Lancet*. 29 mai 2021;397(10289):2082-97.

89. Rygh LJ, Svendsen F, Fiskå A, Haugan F, Hole K, Tjølsen A. Long-term potentiation in spinal nociceptive systems—how acute pain may become chronic. *Psychoneuroendocrinology*. 1 nov 2005;30(10):959-64.

90. Lebeau JP, Aubin-Auger I, Cadwallader JS, Londe JG de la, Collectif. *Initiation à la recherche qualitative en santé: Le guide pour réussir sa thèse ou son mémoire*. Puteaux Paris: Global média santé; 2021. 192 p.

# DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



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

Document avec signature originale devant être joint :

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

Nom : VALANTIN Prénom : PATRICK

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

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

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

J'atteste sur l'honneur

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

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

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

Signature originale :

À STRASBOURG, le 27/05/2024

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

---

## RÉSUMÉ :

**Introduction :** L'intérêt pour la réalité virtuelle s'est sensiblement accru ces dernières années. Le milieu médical s'y intéresse désormais pour apaiser des symptômes tels que l'anxiété ou la douleur. Néanmoins, la recherche reste pauvre dans le domaine des soins psychiques. Nous avons souhaité étudier l'impact de dispositifs de réalité virtuelle auprès de patients souffrant de troubles psychiatriques.

**Méthodes :** Les dispositifs de la société Healthy Mind® utilisés proposent des séances immersives inspirées de l'hypnose. Une étude observationnelle rétrospective mixte a permis d'étudier l'effet de leur usage sur l'anxiété, les difficultés d'endormissement et les douleurs chroniques auprès de 68 patients adultes hospitalisés ou suivis au Centre Hospitalier d'Erstein sur une période de huit mois.

**Résultats :** L'analyse montre une réduction significative de l'anxiété d'environ 2.6 points (42%) en moyenne sur l'échelle numérique à l'issue d'une séance pour cette indication. Les patients souffrant de douleurs chroniques présentent une diminution significative d'environ 1.1 point (17%) en moyenne sur l'échelle numérique de douleur à l'issue d'une séance. Les patients souffrant de difficultés d'endormissement présentent une réduction significative du score d'insomnie ISI d'environ 5.6 points (31%) en moyenne après plusieurs séances vespérales étendues sur quelques semaines. La fréquence cardiaque diminue significativement à l'issue d'une séance. Les retours qualitatifs font part d'un soin efficace, accessible, apprécié et présentant peu d'effets indésirables.

**Discussion :** Les résultats suggèrent une efficacité de la réalité virtuelle thérapeutique auprès de patients hospitalisés ou suivis en psychiatrie et souffrant d'anxiété, de douleurs chroniques ou de difficultés d'endormissement. L'étude quantitative reste de faible puissance (niveau de preuve 4) et présente plusieurs biais, en particulier pour l'analyse portant sur l'endormissement. Des études plus puissantes seront intéressantes pour conforter l'efficacité de tels dispositifs.

---

Rubrique de classement :

Diplôme d'Études Spécialisées de Psychiatrie

---

Mots-clés :

réalité virtuelle – psychiatrie – anxiété – douleur chronique – endormissement – hypnose

---

Président :

Monsieur BERNA Fabrice, Psychiatre, Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Assesseurs :

Monsieur BERTSCHY Gilles, Psychiatre, Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Monsieur BAZARD Yoann, Psychiatre, Praticien Hospitalier

Madame PFLEGER Géraldine, Psychiatre, Praticien Hospitalier

---

Adresse de l'auteur :

1 place de l'hôpital, 67000 Strasbourg

---