



# Université de Poitiers

## Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2024

### THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE  
(décret du 25 novembre 2016)

présentée et soutenue publiquement  
le 24 septembre 2024 à Poitiers  
par **Maxime Abjean**

Création d'une formation en secours routier à destination des équipes SMUR à l'aide  
d'une vidéo 360°.

#### COMPOSITION DU JURY

**Président** : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ

**Membres** : Monsieur le Docteur Jérémie GUENEZAN  
Monsieur le Docteur Rémi DALIER

**Directeur de thèse** : Monsieur le Docteur Bertrand DRUGEON



# Université de Poitiers

## Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2024

### THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE  
(décret du 25 novembre 2016)

présentée et soutenue publiquement  
le 24 septembre 2024 à Poitiers  
par **Maxime Abjean**

Création d'une formation en secours routier à destination des équipes SMUR à l'aide  
d'une vidéo 360°.

#### COMPOSITION DU JURY

**Président** : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ

**Membres** : Monsieur le Docteur Jérémie GUENEZAN  
Monsieur le Docteur Rémi DALIER

**Directeur de thèse** : Monsieur le Docteur Bertrand DRUGEON


**LISTE DES ENSEIGNANTS**

Année universitaire 2023 – 2024

**SECTION MEDECINE**
**Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers**

- ALBOUY Marion, santé publique – **Référente égalité-diversité**
- BINET Aurélien, chirurgie infantile
- BOISSON Matthieu, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- BOULETI Claire, cardiologie
- BOURMEYSTER Nicolas, biochimie et biologie moléculaire
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie-virologie
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- COUDROY Rémi, médecine intensive-réanimation – **Asseseur 2<sup>nd</sup> cycle**
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DONATINI Gianluca, chirurgie viscérale et digestive
- DROUOT Xavier, physiologie – **Asseseur recherche**
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie – **Asseseur 2<sup>nd</sup> cycle, stages hospitaliers**
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GARCIA Rodrigue, cardiologie
- GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- ISAMBERT Nicolas, cancérologie
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (*en disponibilité*)
- LECLERE Franck, chirurgie plastique, reconstructrice
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie – **Asseseur 1<sup>er</sup> cycle**
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- MACCHI Laurent, hématologie
- MCHAIK Jlad, chirurgie infantile
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, médecine d'urgence
- NASR Nathalie, neurologie
- NEAU Jean-Philippe, neurologie – **Asseseur pédagogique médecine**
- ORIOT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie – **Doyen, Directeur de la section médecine**
- PELLERIN Luc, biologie cellulaire
- PERAULT-POCHAT Marie-Christine, pharmacologie clinique

- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire – **Asseseur L.AS et 1<sup>er</sup> cycle**
- PERRAUD CATEAU Estelle, parasitologie et mycologie
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- PUYADE Mathieu, médecine interne
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- SILVAIN Christine, gastro-entérologie, hépatologie – **Asseseur 3<sup>e</sup> cycle**
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie – **Asseseur 1<sup>er</sup> cycle**
- THILLE Arnaud, médecine intensive-réanimation – **assesseur 1<sup>er</sup> cycle stages hospitaliers**
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie
- XAVIER Jean, pédopsychiatrie

**Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers**

- ALLAIN Géraldine, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (*en mission 1 an à/c 01/11/2022*)
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (**en détachement**)
- BILAN Frédéric, génétique
- BRUNET Kévin, parasitologie et mycologie
- CAYSSIALS Emilie, hématologie
- CREMNITER Julie, bactériologie-virologie
- DIAZ Véronique, physiologie – **Référente relations internationales**
- EGLOFF Matthieu, histologie, embryologie et cytogénétique
- EVRARD Camille, cancérologie
- GACHON Bertrand, gynécologie-obstétrique (*en dispo 2 ans à/c du 31/07/2022*)
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie (*absente jusqu'au 29/12/2023*)
- GUENEZAN Jérémie, médecine d'urgence
- HARIKA-GERMANEAU Ghina, psychiatrie d'adultes
- JAVAUGUE Vincent, néphrologie
- JUTANT Etienne-Marie, pneumologie
- KERFORNE Thomas, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire (*en mission 1 an à/c 01/11/2022*)
- LAFAY-CHEBASSIER Claire, pharmacologie clinique
- LIUU Evelyne, gériatrie – **assesseur 1<sup>er</sup> cycle stages hospitaliers**
- MARTIN Mickaël, médecine interne – **Asseseur 2<sup>nd</sup> cycle**
- MASSON REGNAULT Marie, dermato-vénérologie
- PALAZZO Paola, neurologie (*en dispo 5 ans à/c du 01/07/2020*)
- PICHON Maxime, bactériologie-virologie
- PIZZOFERRATO Anne-Cécile, gynécologie-obstétrique

- RANDRIAN Violaine, gastro-entérologie, hépatologie
- SAPANET Michel, médecine légale
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire
- VALLEE Maxime, urologie

**Maître de Conférences des universités de médecine générale**

- MIGNOT Stéphanie

**Professeur associé des universités des disciplines médicales**

- FRAT Jean-Pierre, médecine intensive-réanimation

**Professeur associé des universités des disciplines odontologiques**

- FLORENTIN Franck, réhabilitation orale

**Professeurs associés de médecine générale**

- ARCHAMBAULT Pierrick
- AUDIER Pascal
- BIRAULT François
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard

**Maîtres de Conférences associés de médecine générale**

- AUDIER Régis
- BONNET Christophe
- DU BREUILLAC Jean
- FORGEOT Raphaële
- JEDAT Vincent

**Professeurs émérites**

- BINDER Philippe, médecine générale (08/2028)
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie (08/2028)
- GIL Roger, neurologie (08/2026)
- GUILHOT-GAUDEFFROY François, hématologie et transfusion (08/2026)
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale (08/2025)
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire (08/2028)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (08/2026)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2024)
- ROBERT René, médecine intensive-réanimation (30/11/2024)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2026)

**Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires**

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie
- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ALLAL Joseph, thérapeutique (ex-émérite)
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONTOUX Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CARRETIER Michel, chirurgie viscérale et digestive (ex-émérite)
- CASTEL Olivier, bactériologie-virologie ; hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, oncologie radiothérapie (ex-émérite)

- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- DORE Bertrand, urologie (ex-émérite)
- EUGENE Michel, physiologie (ex-émérite)
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino-Laryngologie (ex-émérite)
- GILBERT-DUSSARDIER Brigitte, génétique
- GOMES DA CUNHA José, médecine générale (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- HERPIN Daniel, cardiologie (ex-émérite)
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie viscérale et digestive
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (ex-émérite)
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- POURRAT Olivier, médecine interne (ex-émérite)
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (ex-émérite)
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale

## SECTION PHARMACIE

### *Professeurs des universités-praticiens hospitaliers*

- DUPUIS Antoine, pharmacie clinique – **Assesseur pédagogique pharmacie**
- FOUCHER Johann, biostatistiques
- GREGOIRE Nicolas, pharmacologie et pharmacométrie
- MARCHAND Sandrine, pharmacologie, pharmacocinétique
- RAGOT Stéphanie, santé publique

### *Professeurs des universités*

- BODET Charles, microbiologie
- CARATO Pascal, chimie thérapeutique
- FAUCONNEAU Bernard, toxicologie
- FAVOT-LAForge Laure, biologie cellulaire et moléculaire
- GUILLARD Jérôme, pharmacochimie
- IMBERT Christine, parasitologie et mycologie médicale
- OLIVIER Jean-Christophe, pharmacie galénique, biopharmacie et pharmacie industrielle – **réfèrent relations internationales**
- PAGE Guyène, biologie cellulaire, biothérapeutiques
- PAIN Stéphanie, toxicologie
- SARROUILHE Denis, physiologie humaine – **Directeur de la section pharmacie**

### *Maîtres de conférences des universités-praticiens hospitaliers*

- BARRA Anne, immuno-hématologie
- BINSON Guillaume, pharmacie clinique – **encadrement stages hospitaliers**
- THEVENOT Sarah, hygiène, hydrologie et environnement – **encadrement stages hospitaliers**

### *Maîtres de conférences*

- BARRIER Laurence, biochimie générale et clinique
- BON Delphine, biophysique
- BRILLAULT Julien, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, microbiologie (HDR)
- CHAUZY Alexia, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, chimie analytique
- DELAGE Jacques, biomathématiques, biophysique
- GIRARDOT Marion, biologie végétale et pharmacognosie
- INGRAND Sabrina, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, pharmacochimie (HDR)
- PINET Caroline, physiologie, anatomie humaine
- RIOUX-BILAN Agnès, biochimie – **Référente CNAES – Responsable du dispositif COME'in – référente égalité-diversité**
- TEWES Frédéric, chimie et pharmacotechnie (HDR)
- THOREAU Vincent, biologie cellulaire et moléculaire
- WAHL Anne, phytothérapie, herborisation, aromathérapie

### *Maîtres de conférences associés - officine*

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

### *A.T.E.R. (attaché temporaire d'enseignement et de recherche)*

- ARANZANA-CLIMENT Vincent, pharmacologie
- KAOUAH Zahyra, bactériologie
- MOLINA PENA Rodolfo, pharmacie galénique

### *Professeur émérite*

- COUET William, pharmacie clinique (08/2028)

### *Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires*

- BARTHES Danièle, chimie analytique (directrice honoraire)
- BAUDRY Michel, physiologie (directeur honoraire)
- BOURIANNES Joëlle, physiologie
- BRISSON Anne-Marie, chimie thérapeutique-pharmacocinétique
- COURTOIS Philippe, pharmacie clinique-pharmacodynamie (directeur honoraire)
- DE SCHEEMAERKER Henri, botanique et cryptogamie
- FORTILLAN Jean-Bernard, pharmacologie et pharmacocinétique
- GIRAUD Jean-Jacques, chimie analytique
- GUERIN René, biophysique
- HERISSE Jacques, biologie moléculaire
- HUSSAIN Didja, pharmacie galénique
- JANVIER Blandine, bactériologie, virologie et parasitologie
- JOUANNETAUD Marie-Paule, chimie thérapeutique (directrice honoraire)
- LEVESQUE Joël, pharmacognosie
- MAISSIAT Renée, biologie cellulaire et moléculaire
- METTEY Yvette, chimie organique
- PARIAT Claudine, pharmacodynamie
- RABOUAN Sylvie, chimie physique, chimie analytique
- SEGUIN François, biophysique, biomathématiques (directeur honoraire)
- VANTELON Nadine, biochimie
- VIOSSAT Bernard, chimie générale et minérale

## CENTRE DE FORMATION UNIVERSITAIRE EN ORTHOPHONIE (C.F.U.O.)

- GICQUEL Ludovic, PU-PH, **directeur du C.F.U.O.**
- VERON-DELOR Lauriane, maître de conférences en psychologie

## ENSEIGNEMENT DE L'ANGLAIS

- DEBAIL Didier, professeur certifié

## CORRESPONDANTS HANDICAP

- Pr PERDRISOT Rémy, section médecine
- Dr RIOUX-BILAN Agnès, section pharmacie

## Remerciements

A Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ, merci de me faire l'honneur de présider ce jury et d'évaluer ce travail. Merci pour votre implication dans la formation des internes en médecine d'urgence.

A Monsieur le Docteur Jérémy GUENEZAN, merci de me faire l'honneur d'évaluer ce travail et de faire partie de mon jury de thèse. Merci pour votre implication dans la formation des internes en médecine d'urgence.

A Monsieur le Docteur Rémi DALIER, merci pour ta précieuse aide dans la réalisation de ce travail de thèse, particulièrement pour la réalisation de la vidéo 360°. Merci pour ton implication dans la formation de médecine d'urgence en tant que chef de clinique. Merci de me faire l'honneur de faire partie de mon jury de thèse.

A Monsieur le Docteur Bertrand DRUGEON, merci de m'avoir proposé ce projet, de m'avoir encadré et d'être resté disponible tout au long de notre collaboration (malgré la distance). Merci pour tes nombreux conseils durant la rédaction de ce manuscrit. Merci de m'avoir fait découvrir les univers du secours routier, des technologies immersives et de la formation des internes en médecine d'urgence.

Au personnel du laboratoire de simulation de la faculté de médecine et de pharmacie de Poitiers, plus particulièrement à M. Pierre STEPHAN et M. Simon LARRE, merci pour votre aide dans la réalisation de la vidéo 360°.

Aux sapeurs-pompiers présents lors du tournage de la vidéo 360° à Civaux, merci pour votre disponibilité et pour votre participation à l'ébauche de cette formation pluridisciplinaire, qui, je l'espère, participera à l'amélioration des relations entre services médicaux et sapeurs-pompiers.

A Madame le Docteur Jennifer LAMARRE, Madame le Docteur Mélyne PITON, Madame le Docteur Leanna FORTAIN, Monsieur le Docteur Raphael COUVREUR, Monsieur le Docteur Nicolas KURFÜRST, Monsieur le Docteur Jérémy DEVILLE, Monsieur le Docteur Jérémie LESTIENNE, merci pour votre implication dans la formation des internes en tant que chefs de clinique. Merci pour vos nombreux et précieux enseignements.

A mes parents, merci pour votre soutien sans faille depuis le début de mon aventure en médecine, loin d'avoir été un long fleuve tranquille. Vos visites à Poitiers et dans le Poitou-Charentes à la découverte de la région sont toujours un plaisir, hâte de découvrir d'autres contrées ensemble. Merci pour vos efforts depuis 26 ans pour bâtir mon éducation, j'espère à travers ce travail vous rendre fiers. Merci Papa pour ta grande aide à l'élaboration de ce manuscrit.

A Vincent, grand frère toujours présent quand nécessaire, merci pour tous ces moments intemporels passés à discuter ensemble du stade, de One Piece, de tout finalement. Merci d'avoir apporté Pauline, Gabin et Aline dans la famille. Vive les poulettes du courage ! Au plaisir de faire les déplacements de ligue des champions du SB !

A Julien, petit frère et étoile filante, aussi toujours présent, différemment. Je continuerai à me battre pour mes rêves, avec ton soutien et ta force infinie. Avoir grandi à tes côtés reste un des plus grands bonheurs que le monde m'ait donné, et nos souvenirs ensemble sont gravés dans ma mémoire.

A Emmanuelle, merci pour ton amour, ton soutien et ton sourire au quotidien. Heureux que tu m'aies suivi dans la région et tout au long de l'internat. J'espère que nos fous rires continueront encore longtemps ! De mon côté, je suis fier de toi, de ton travail et de ce que tu accomplis au quotidien.

A mes grands-parents, Michèle et Christian, Kévin et Thibaut, merci de faire partie de ma vie.

Aux copains de lycée, merci d'être toujours présents depuis ces nombreuses années, j'attends avec impatience chacun de nos week-ends de retrouvailles.

A tous les copains d'externat, merci pour tout : les soirées, le foot, les voyages, les joies et les peines, le soutien. Merci pour votre amitié, j'espère qu'elle durera longtemps encore.

A tous les copains d'internat, je suis heureux d'avoir pu vous rencontrer dans cette région d'adoption. A Chris et ses plantes géantes. A Valentin et son inexplicable passion pour le SCO. A Sereno et son amour vache. A Mathilde et ses encouragements de dernière ligne droite. Malo, je me réjouis d'avoir fait plus ample connaissance avec toi depuis notre migration sur Poitiers, j'espère que nos nombreux festins chez Philippe resteront une tradition.

Merci à tous, pour tout.

# Table des matières

Table des matières .....	9
Table des illustrations .....	11
Abréviations .....	12
Préambule .....	13
Partie 1 : Généralités et prérequis .....	14
Organisation du secours routier .....	14
Sécurisation du site .....	14
Sécurisation du véhicule .....	15
Secours à la personne .....	15
Organisation de la désincarcération .....	16
Sortie de la victime du véhicule .....	16
Technologies immersives .....	18
Définitions .....	18
Apprentissage immersif .....	20
La cyber-sickness .....	22
Déroulement de l'étude .....	23
Scénario de vidéo 360° .....	23
Tournage .....	24
Montage de la vidéo 360° .....	25
Partie 2 : Etude de la formation par vidéo 360° .....	27
Introduction .....	27
Matériels et méthodes .....	29
Type d'étude et population concernée .....	29
Objectifs principal et secondaires .....	29
Critères de jugement principal et secondaires .....	29
Test et évaluation de la formation .....	30
Résultats .....	32
Population .....	32
Objectif principal .....	33
Objectifs secondaires .....	35

Discussion .....	38
Conclusion.....	44
Bibliographie .....	45
Annexes .....	48
Annexe 1. Questionnaire de satisfaction.....	48
Annexe 2. Questionnaire de connaissances de secours routier. ....	49
Annexe 3. Questionnaire d'évaluation de la cyber-sickness.....	55
Serment.....	56
Résumé et mots clés.....	57

## Table des illustrations

Figure 1. Les 5 phases de prise en charge. ....	14
Figure 2. Schéma des différentes possibilités d'extraction du patient hors du véhicule. ....	17
Figure 3. Exemple de visiocasque. ....	19
Figure 4. Le continuum réel-virtuel adapté de Paul Milgam et Fumio Kishino (1994). ....	20
Figure 5. Représentation des différents éléments sur place. ....	24
Figure 6. Photo avec vue d'ensemble prise lors du tournage.....	25
Figure 7. Photo prise de la caméra 2 lors de la phase 5.....	26
Figure 8. Schéma du déroulement de l'étude.....	31
Figure 9. Données démographiques des participants.....	32
Figure 10. Résultats du questionnaire de satisfaction. ....	33
Figure 11. Résultats des questionnaires pré-test, post-test immédiat et post-test à 1 mois. ....	34
Figure 12. Représentation des réponses aux questionnaires en fonction de la lecture ou non du référentiel de secours routier. ....	35
Figure 13. Résultats d'évaluation de la cyber-sickness.....	36

## Abréviations

ACR	Arrêt cardio-respiratoire
AVP	Accident de la voie publique
CAVE	<i>Cave automatic virtual environment</i>
COS	Commandant des opérations de secours
DESMU	Diplôme d'études spécialisées de médecine d'urgence
FPS	Fréquence d'images par seconde ( <i>frames per second</i> )
HAS	Haute autorité de santé
RCP	Réanimation cardio-pulmonaire
RV	Réalité virtuelle
SAMU	Service d'aide médicale urgente
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours
SMUR	Structure mobile d'urgence et de réanimation
SNS	Simulation numérique en santé
SP	Sapeurs-pompiers
SR	Secours routier
VRSR	Véhicule de renfort secours routier
VSAV	Véhicule de secours et d'assistance aux victimes
3D	3 dimensions

# Préambule

Le SAMU-SMUR 86 et le SDIS 86 sont des services professionnels opérant dans le secteur de la santé en pré-hospitalier le département de la Vienne, conjointement dans le secours routier (correspondant à une intervention des secours dans le cadre d'un accident de la voie publique). Cette collaboration interservices a déjà permis en pratique l'écriture d'un guide de secours routier (SR) en 2020 (1) et l'organisation de formations pluriprofessionnelles (2,3).

Parallèlement, l'université de Poitiers développe le projet Dem'UP depuis 2022, visant à créer un écosystème autour d'un environnement pédagogique immersif pour ses étudiants. 10 visiocasques ont ainsi été acquis en 2023 par le laboratoire de simulation de la faculté de médecine et de pharmacie de Poitiers (ABS Lab ; Anatomy Biomechanics Simulation Laboratory).

Dans ce contexte d'entente entre services médicaux (SAMU-SMUR) et sapeurs-pompiers (SDIS) et du développement de la formation immersive à l'Université de Poitiers, le projet de créer une formation en SR à destination des équipes SMUR à l'aide d'une vidéo 360° est né en 2023. Ce manuscrit, résultant de ce projet, s'organise en 2 parties :

- La partie 1 sert d'avant-propos pour évoquer la prise en charge commune des sapeurs-pompiers (SP) et équipe médicale en pré-hospitalier lors d'un accident de la voie publique (AVP), les outils de simulation numérique en santé et la présentation de la formation utilisée dans l'étude.
- La partie 2 contient en elle-même le travail de thèse avec une structure IMRAD : introduction, matériels et méthodes, résultats et discussion.

# Partie 1 : Généralités et prérequis

## Organisation du secours routier

Lors d'un AVP grave, impliquant des véhicules, plusieurs services interviennent sur place, dont une équipe médicale et les SP pour le secours. Leur coordination est indispensable.

La prise en charge d'un AVP s'organise en 5 phases (figure 1) :

- 1 : sécurisation du site
- 2 : sécurisation du véhicule
- 3 : secours à la personne
- 4 : organisation de la désincarcération
- 5 : sortie de la victime du véhicule

Plusieurs phases peuvent être réalisées simultanément.

Figure 1. Les 5 phases de prise en charge.



Cette partie trouve sa source dans le guide opérationnel à l'usage des SAMU (1).

## Sécurisation du site

La sécurisation du site est nécessaire pour limiter le risque de suraccident. Elle se matérialise par le balisage de la zone, son éclairage et le placement des véhicules. De plus, le personnel sur place doit porter un gilet de haute visibilité.

Trois zones sont créées :

- la zone tampon, en amont du sens de circulation et interdite d'accès à tous les intervenants, protège la scène de l'accident,
- la zone de travail permet la collaboration des différents services, la désincarcération et la sortie du patient,

- la zone de stationnement, en aval du sens de la circulation, permet de parquer les véhicules sans gêner la zone de travail.

Le véhicule de SMUR se positionne en aval de l'accident.

Un dégagement d'urgence de la victime est réalisé s'il existe un feu naissant dans le véhicule ou des signes d'emballement thermique sur un véhicule hybride/électrique.

## Sécurisation du véhicule

Cette phase permet de sécuriser l'accès au patient. Le modèle et la source d'énergie du véhicule sont identifiés. Ce dernier est inspecté à la recherche d'une situation à risque comme une fuite de carburant ou une mise à nu d'un câble orange haute tension pour les véhicules électriques. Dans ces cas, l'accès est temporairement interdit le temps de sécuriser l'élément à risque. Le véhicule est ensuite immobilisé : arrêt du contact et retrait de la clé, éloignement d'une éventuelle *smart key*, activation du frein à main et calage des roues. Pour finir, l'énergie de traction est isolée (réalisable uniquement par les SP).

## Secours à la personne

Le secours à la personne peut être débuté parallèlement aux deux phases précédentes, par un premier contact visuel et verbal (phase dite d'abordage par l'extérieur). Elle est réalisable par tout secouriste. Elle permet l'obtention d'informations concernant l'AVP (cinétique, nombre de victimes notamment), d'évaluer les grandes fonctions vitales (*quick look*) et de donner des instructions simples et claires au patient pour préserver l'axe tête-cou-tronc (« regardez devant vous et ne pas bougez pas »). L'abordage par l'intérieur du véhicule se fait dans un second temps, une fois le véhicule et le site sécurisés.

Après une première évaluation clinique du patient, un délai d'extraction devra être discuté entre l'équipe médicale et le Commandant des Opérations de Secours (COS).

Les éléments de sécurité et le risque de lésions secondaires ne doivent pas être négligés. Un masque FFP2 sera proposé aux personnes évoluant dans l'habitacle du véhicule lors des découpes de verre et une couverture les protégera des projections de corps étrangers lors de la découpe de la structure.

## Organisation de la désincarcération

La technique d'extraction du patient est décidée par le chef du véhicule de renfort secours routier (VRSR) en concertation avec le personnel sur place. Pour cela, les intervenants identifient les structures et les matériaux du véhicule. L'état clinique du patient est également pris en compte et l'équipe médicale est force de proposition.

Une fiche d'aide à la désincarcération est disponible pour la plupart des véhicules (notamment sur le site internet du SDIS 86). Elle décrit les éléments pyrotechniques, les renforts de structure et l'énergie du moteur. Tous les éléments intéressant la technique de désincarcération sont marqués sur la carrosserie du véhicule.

Les SP réalisent un dégarnissage des éléments gênants, comme les joints du pare-brise ou l'habillage des montants, pour faciliter la découpe du véhicule.

## Sortie de la victime du véhicule

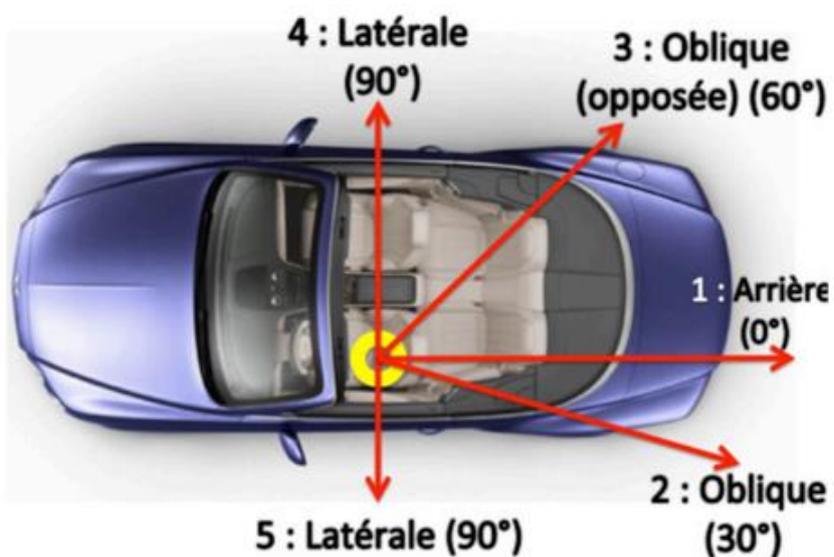
Le choix de la technique de désincarcération est dépendant de l'état clinique du patient, des contraintes techniques liées à la désincarcération et des paramètres évolutifs lors des phases précédentes.

Trois degrés d'urgence sont définis selon les 3 phases antérieures :

- **Le dégagement d'urgence**, en cas de danger vital pour le patient (ACR, arrêt respiratoire), de site non sécurisable ou de véhicule sans immobilisation possible mettant en danger le patient et les secouristes.
- **L'extraction rapide**, en cas de défaillance d'organe rendant urgent des soins médicaux non réalisables dans l'habitacle du véhicule (une hémorragie active, des troubles de la conscience avec un score de Glasgow inférieur à 9 par exemple). L'axe tête-cou-tronc doit être respecté autant que possible.
- **L'extraction améliorée**, en cas de site sécurisé, de véhicule immobilisé et d'un patient sans critère clinique pour une extraction rapide ou un dégagement d'urgence. L'axe tête-cou-tronc est respecté.

La découpe du véhicule se réalise en fonction du plan établi lors de la phase 4. Il existe plusieurs possibilités de sortie du véhicule (figure 2), en fonction de sa position, de son état de dégradation, et du degré de gravité médicale du patient. Elle peut s'effectuer en latéral côté conducteur ou passager, en oblique arrière droite ou gauche, ou encore en arrière.

Figure 2. Schéma des différentes possibilités d'extraction du patient hors du véhicule.



# Technologies immersives

## Définitions

Les technologies immersives sont un ensemble d'applications, d'interfaces et de logiciels permettant de produire un environnement numérique dans lequel l'utilisateur est immergé. La gamme des technologies immersives est large, allant du jeu vidéo à but ludique, à la simulation à but pédagogique. Cette dernière est utilisée dans le domaine professionnel, dont celui de la santé (4,5,6).

Blair et al (5) identifient 4 modalités de technologie immersive, dans lesquelles les degrés d'immersion et d'interaction avec l'environnement numérique varient :

- **La vidéo 360°.** L'utilisateur est en immersion à 360° dans une situation préalablement filmée. Il est possible d'ajouter des éléments de synthèse à l'intérieur de la vidéo. Il n'y a pas d'interaction avec la scène représentée dans la vidéo.
- **La réalité virtuelle (RV),** définie au Journal Officiel (sous la dénomination « réalité de synthèse ») comme un environnement créé à l'aide d'un ordinateur et donnant à l'utilisateur la sensation d'être immergé dans un univers artificiel (7). Cet univers artificiel est reproduit en 3D numériquement (4). Pour Fuchs (8), l'objectif de la RV est de permettre une activité physique (sensorimotrice) dans un monde artificiel. Pour parler de RV, il faut les deux points clés suivants : immersion par les sens, dont la vision, et interaction.
- **La réalité augmentée.** Des éléments de synthèse sont superposés à l'environnement réel, par exemple via un casque ou des lunettes, qui n'occluent pas la vision de l'utilisateur. En somme, une couche numérique est superposée à la vision du monde réel (4,9).
- **La réalité mixte,** combinant les réalités virtuelle et augmentée. C'est une technologie hybride, avec une interface de réalité augmentée et la possibilité d'interactions (4,9).

Les supports permettant l'utilisation des technologies immersives sont multiples : des smartphones (9,10), des lunettes connectées, des visiocasques ou encore des systèmes CAVE (l'environnement numérique est projeté sur 4 murs, l'utilisateur au centre ne porte pas de casque ou de manette et interagit avec des icônes également projetés).

Les visiocasques (figure 3), utilisés pour les vidéos 360°, permettent une immersion totale grâce à leurs propres interfaces sensorielles (vue et ouïe) et au recouvrement complet du champ de vision de l'utilisateur (4,5). Lors de leur port, les stimuli du monde extérieur ne sont pas perçus (5).

L'interaction est notamment possible à l'aide de manettes (4).

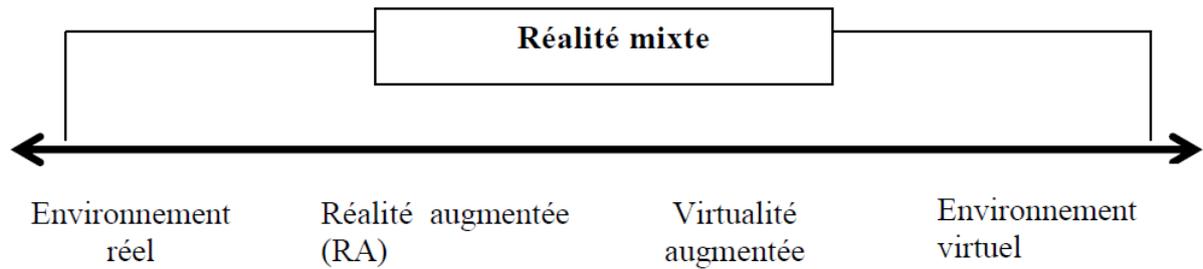
Figure 3. Exemple de visiocasque.



*Visiocasques de la marque OnSim (source : LinkedIn), utilisés pour l'étude présentée dans ce manuscrit.*

Il existe une continuité entre ces techniques d'immersion, allant de la vidéo 360° pour laquelle le suivi oculaire d'une scène pré-enregistrée est le seul mouvement possible, sans interaction, à l'immersion complète dans un environnement virtuel et aux interactions avec capteurs aux mains (9). Milgram et Kishino schématisent l'approche du continuum réel-virtuel dans leur article (11) pour décrire l'ensemble de ces technologies (figure 4).

Figure 4. Le continuum réel-virtuel adapté de Paul Milgram et Fumio Kishino (1994).



Sur le plan historique, les travaux concernant la technologie de réalité virtuelle et la vision d'un environnement en 3D débutent dès les années 1950. Le premier visiocasque apparaît dans les années 1960. Les images visualisées s'améliorent dans les années 1970 avec la création des premiers graphiques en 3D par ordinateur. Tout d'abord utilisée dans le domaine aérospatial pour la simulation de vols aériens et l'exploration spatiale, elle se démocratise dans les années 1990 avec le développement des jeux vidéo pour le grand public. Depuis, les technologies immersives sont étudiées dans divers domaines dont la santé, pour sa capacité d'aide au diagnostic ou à la chirurgie notamment (9).

## Apprentissage immersif

### La simulation en santé

La simulation en santé favorise l'apprentissage des connaissances techniques (par exemple l'intubation orotrachéale) et non techniques (le travail d'équipe, la communication et la prise de décision notamment) nécessaires au travail pluriprofessionnel rencontré en médecine d'urgence. Elle est utile en formation initiale et continue (12).

Une simulation est réalisable in situ (en réel) en basse et haute-fidélité, ou avec des technologies immersives. Dans ce dernier cas, dans le domaine de la santé, on parle de simulation numérique en santé (SNS) (4,12). La SNS présente de nombreux avantages. En effet, elle accroît la performance, les connaissances et le raisonnement clinique de l'utilisateur, tout en étant efficace et rentable en termes de coûts et du nombre d'apprenants. De plus, elle permet l'étude de scénarios et de situations cliniques non reproductibles en

simulation basse ou haute-fidélité. Enfin, elle est également utile en formation initiale et favorise la satisfaction à l'apprentissage (4).

Parmi les différentes technologies immersives décrites précédemment, la vidéo 360° est celle permettant de créer le plus rapidement un environnement numérique dans lequel l'utilisateur peut être en immersion (5). Elle montre son utilité dans la réduction de l'anxiété du patient lors d'un geste chirurgical (13), et sert d'aide à son éducation thérapeutique (14). Elle permet sur le plan professionnel de se former à des gestes de chirurgie (15), d'endoscopie (16) ou encore de proposer des formations théoriques (17) ou pratiques (18) à la médecine d'urgence.

### L'échelle de Kirkpatrick

L'échelle de Kirkpatrick (4,12,19,20) est un des moyens employés pour l'évaluation des formations, dont celles de simulation en santé avec technologie immersive. Elle se présente sous la forme de 4 niveaux d'évaluation, croissants en termes d'apprentissage :

- En premier lieu **la réaction** des apprenants à la formation, leur satisfaction vis-à-vis de celle-ci, de l'encadrement proposé par les formateurs, du matériel utilisé, de son intérêt pour leur apprentissage ; des questionnaires de satisfaction post-test sont fréquemment utilisés.
- S'en suit **l'apport des connaissances** acquises. L'évolution des connaissances est évaluable par des questionnaires pré et post-test.
- Le **changement dans la pratique professionnelle** après apprentissage constitue le niveau 3.
- Enfin, le dernier niveau correspond au bénéfice de l'apprentissage sur le **résultat clinique du patient** directement.

Bates (19) identifie plusieurs avantages et inconvénients dans l'échelle d'évaluation de Kirkpatrick. Le modèle d'évaluation en 4 niveaux permet tout d'abord de fixer des objectifs d'apprentissage précis pour les formateurs. Il permet également d'évaluer l'efficacité de la formation à de multiples reprises, à distance de celle-ci, en évaluant l'évolution des connaissances des apprenants. Enfin, ce modèle permet à l'employeur d'apprécier la portée de la formation dans le monde professionnel, par le niveau 4 (20).

En revanche, cette échelle ne prend pas en compte les particularités de chaque domaine de formation ou la qualité des outils utilisés pour la réalisation de la formation, pouvant à eux seuls influencer les résultats d'évaluation. De plus, l'échelle atteste implicitement de la linéarité de la courbe d'apprentissage : réaction à la formation, apprentissage, modification des pratiques puis résultats.

### La cyber-sickness

La cyber-sickness correspond aux différents symptômes ressentis lors de l'exposition à de la technologie immersive. L'utilisateur peut être atteint de vertiges, de nausées, ou encore de céphalées. Ces symptômes résultent d'une différence d'information perçue par les systèmes sensitifs entre le ressenti dans l'environnement fictif et les actions du corps dans l'environnement réel. On peut noter le *mismatch* vestibulaire : l'œil suit la scène dans la technologie immersive, mais le corps ne bouge pas dans la réalité. C'est un facteur limitant dans l'utilisation de cette technologie.

Il existe plusieurs solutions pour l'éviter. Les mouvements de caméra à l'intérieur de la vidéo doivent être uniquement présents lors du mouvement réel de tête. D'autre part, le nombre d'images par seconde doit être supérieur à 60 pour diminuer les symptômes. L'utilisateur doit également être prévenu en amont de cet effet secondaire (9).

## Déroulement de l'étude

### Scénario de vidéo 360°

Le choix de technologie immersive s'est porté sur la vidéo 360°, avec les visiocasques du laboratoire de la faculté de médecine et de pharmacie de Poitiers comme support de visionnage.

Le scénario final présenté aux apprenants, conçu pour une vidéo immersive 360°, correspond à un AVP à haute cinétique (90 km/h) en ligne droite :

#### Scénario

Le conducteur est un homme de 23 ans sans antécédent médical. Il perd le contrôle de son véhicule sur une plaque de verglas. Il est seul dans la voiture (énergie hybride) et porte sa ceinture de sécurité. A la suite de la perte de contrôle, le véhicule réalise deux tonneaux et se retrouve sur les 4 roues dans sa voie de circulation, perpendiculaire à celle-ci. Les airbags latéraux se sont déclenchés, les vitres avant-droite et gauche ainsi que le pare-brise sont brisés. L'homme est conscient, positionné sur le siège conducteur, et appelle le 15. Il n'y a pas de suraccident.

L'équipe du SMUR est la première à se présenter sur place. Le véhicule SMUR se place en amont du véhicule endommagé. L'inspection du véhicule met en évidence un câble orange haute tension se détachant du dessous du moteur, empêchant l'approche du personnel médical. Un premier contact médical visuel est pris avec le patient. L'homme est conscient, expose la cinétique de l'accident, se plaint d'une vive douleur dans le bas-ventre et au bassin.

L'arrivée secondaire des SP avec un VRSR et un VSAV permet la réalisation complète des phases 1 et 2, dont l'isolement du câble haute tension. Lors de la phase 3, l'examen clinique du médecin retrouve un patient en état de choc, probablement sur un saignement du pelvis sur un fracas des os du bassin. Une voie veineuse périphérique est posée et une prise en charge antalgique par 8 mg de morphine est effectuée.

L'insuffisance circulatoire présentée indique un dégagement rapide du patient hors du véhicule, qui est organisé par les responsables médicaux et pompiers. La désincarcération est réalisée en phase 4 et la sortie du véhicule en phase 5. Le scénario se termine lors de l'extraction du patient, une fois ce dernier conditionné et la ceinture pelvienne posée.

## Tournage

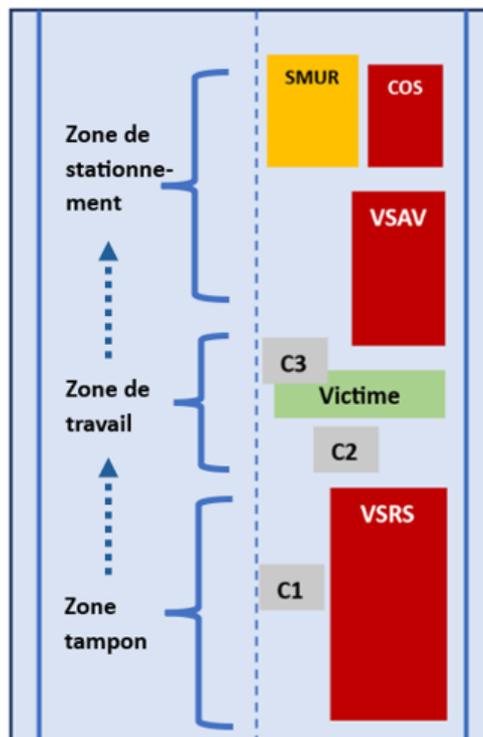
Le tournage de la vidéo 360° s'est déroulé le matin du 12/01/2024 sur le centre de formation des SP de la Vienne (86). L'équipe présente sur place était composée de SP professionnels, d'une équipe de SMUR complète (ambulancier, médecin, infirmier) et du personnel de l'Université de Poitiers pour la gestion des caméras.

La figure 5 représente le lieu de tournage et la position des différents véhicules et caméras :

- Le VRSR se trouve dans la zone tampon avec la caméra 1 (C1) ;
- Les caméras 2 (C2), 3 (C3 ; située dans le véhicule) et la victime sont situées dans la zone de travail ;
- Le VSAV, les véhicules du COS et de SMUR sont dans la zone de stationnement.

Les véhicules sont visibles sur la figure 6.

Figure 5. Représentation des différents éléments sur place.



*Les flèches bleues indiquent le sens de circulation.*

Le scénario a été joué 2 fois : d'une part avec l'arrivée des SP en premier sur les lieux de l'accident, d'autre part avec l'arrivée du SMUR seul sur place, avec renfort secondaire des SP. Cela permettait de développer les apports pédagogiques nécessaires pour les équipes médicales.

Figure 6. Photo avec vue d'ensemble prise lors du tournage.



*Le VRSR est à droite, en amont du véhicule accidenté. Le VSAV, les véhicules du COS et de SMUR sont à droite en aval de l'accident. Le balisage est en place à l'aide des cônes de Lübeck.*

### Montage de la vidéo 360°

Le montage de la vidéo a été réalisé à partir du 19/05/2024 avec les logiciels GoPro Player, PanoBuilder et CyberLink PowerDirector 2024.

Les points clés sont les suivants :

- Le participant portant le visiocasque de vidéo 360° se retrouve en immersion dans la zone d'accident, initialement au niveau de la caméra 2.
- Pour débiter, le point de vue est fixé sur l'arrivée de l'équipe de SMUR sur les lieux. Le port du casque permet de suivre le déplacement de l'ambulancier du SMUR vers le

véhicule endommagé, avec le câble orange de haute tension au sol. Un premier contact visuel et verbal est pris avec le patient. Le bilan initial rapporté au 15 et au 18 est visible de la caméra 2.

- La caméra 3 permet d'observer la victime à l'intérieur du véhicule, les différentes interactions avec le personnel sur place et son extraction.
- La désincarcération et la sortie sont visibles depuis la caméra 2 (figure 7), lors de la fin de la vidéo.

A la fin de chaque phase de prise en charge, un arrêt sur image est réalisé. L'observateur est amené à lire quelques points importants à retenir. Une fois le texte lu, l'apprenant valide la poursuite de la vidéo en pointant visuellement un point bleu dédié.

La visualisation de la vidéo, dont la lecture des textes, dure environ 10 minutes.

Figure 7. Photo prise de la caméra 2 lors de la phase 5



*Le véhicule en second plan a été découpé sur sa partie latérale gauche, à l'aide des outils visibles sur la droite. Le patient est sorti du véhicule en décubitus dorsal, oblique gauche sur un plan dur. La ceinture pelvienne est posée une fois le patient installé sur le brancard.*

## Partie 2 : Etude de la formation par vidéo 360°

### Introduction

L'observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR) recense sur le territoire français en 2023 plus de 16 000 blessés graves et 3 398 décès. Ces chiffres montrent la nécessité de s'intéresser à la prise en charge des traumatisés graves à la suite d'un AVP. Cette problématique est particulièrement sensible dans les territoires de l'ancienne région Poitou-Charentes. En effet, la moyenne des décès causés par un AVP par million d'habitants dans la région (> 50 dans la Vienne, les Deux-Sèvres et la Charente ; > 65 dans la Charente-Maritime) était supérieure à la moyenne nationale en France métropolitaine entre 2019 et 2023 (48 décès par an par million d'habitants) (21).

La stratégie mise en place pour la prise en charge d'un traumatisé grave à la suite d'un AVP diffère au niveau international. Les pays anglo-saxons pratiquent le « *scoop-and-run* » : le patient est transporté le plus rapidement possible par une équipe paramédicale vers un centre médical certifié Trauma Center. En France, la stratégie adoptée est celle du « *stay-and-play* » : une équipe médicale intervient sur les lieux de l'AVP en pré-hospitalier afin d'effectuer des soins précoces (22).

Les SP et l'équipe médicale du SMUR interviennent conjointement sur les AVP (23), avec des missions différentes. Les compétences des SP s'étendent à la protection du site, à la désincarcération du patient et à son extraction hors du véhicule, en plus de la prise en charge initiale du patient en détresse vitale (24). L'équipe médicale a pour rôle la réalisation de soins médicaux avancés pour stabiliser le patient et l'orienter vers le centre médical le plus adapté (25). L'intégration dans la chaîne de secours d'urgence des différents intervenants est primordiale pour coordonner la prise en charge du patient.

En soins critiques, il est recommandé de se former à l'aide de simulations pour améliorer l'acquisition des compétences techniques, autant en formation initiale qu'en formation continue. La simulation pluriprofessionnelle permet également l'amélioration des compétences non techniques comme le travail d'équipe et la communication au cours d'une prise en charge. La simulation in situ, à basse et à haute-fidélité, est utilisée en France comme outil de formation (4). La prise en charge de patients nécessitant des soins critiques est rencontrée dans le domaine du SR (22). La simulation pluriprofessionnelle et pluridisciplinaire

in situ est complexe à réaliser dans ce domaine en termes d'organisation. En effet, elle implique d'importantes ressources techniques et humaines, afin de représenter équitablement chaque service et de donner du sens au débriefing.

Parallèlement, la simulation à l'aide d'outils numériques est en plein essor dans le domaine de la santé. Elle permet de reproduire des situations et des environnements de soins, avec plusieurs avantages. En effet, elle permet d'expérimenter des situations impossibles à réaliser dans le monde réel et demande des efforts logistiques légers, d'où des gains de temps et des coûts réduits, tout en augmentant la performance et l'efficacité des formations (4).

La simulation numérique pourrait être une solution pour la formation des soins critiques dans le domaine du SR. Cette étude vise ainsi à évaluer la performance d'une formation par simulation numérique en SR (développée dans la partie 1) pour les équipes médicales préhospitalières.

## Matériels et méthodes

### Type d'étude et population concernée

Il s'agit d'une étude observationnelle, prospective, monocentrique, non randomisée.

La population d'étude est composée d'internes en médecine d'urgence en première et deuxième année de formation à l'Université de Poitiers.

### Objectifs principal et secondaires

L'objectif principal de cette étude est l'évaluation de la qualité de la formation selon les 2 premiers niveaux de l'échelle de Kirkpatrick.

Les objectifs secondaires sont les évaluations :

- de l'évolution des connaissances des participants avant la formation, en post-test immédiat et à 1 mois,
- de l'évolution des connaissances des participants parmi ceux ayant lu le référentiel de SR,
- de la cyber-sickness ressentie lors de la vision de la vidéo 360° pour tous les participants,
- de la cyber-sickness ressentie parmi les participants sujets au mal des transports dans la vie quotidienne.

### Critères de jugement principal et secondaires

Le critère de jugement principal est composite :

- Le niveau de satisfaction des apprenants est exploré à l'aide d'un questionnaire de 12 items (annexe 1) portant sur l'acquisition de connaissances, la satisfaction d'avoir participé à la formation et son intérêt dans la formation globale des internes en médecine d'urgence. Elle est cotée par une échelle de Likert allant de 1 à 5 (de (1) « Pas du tout d'accord » à (5) « Tout à fait d'accord »). Le seuil de satisfaction a été fixé à une réponse supérieure ou égale à 4 sur 5 pour chaque item.
- Le niveau de connaissances des participants après la formation est défini par leur réponse à un questionnaire de 23 questions (annexe 2). Chaque question cote 1 point si les 5 choix

proposés pour chacune sont corrects. Les notes du questionnaire pré-test sont comparées à celles obtenues lors du questionnaire post-test immédiat.

Les critères de jugement secondaires sont :

- le niveau de connaissances des apprenants après la formation à 1 mois défini par leur réponse au même questionnaire de 23 questions,
- le niveau de connaissances des participants ayant lu le référentiel de SR, défini par leur réponse aux 3 questionnaires successifs,
- la cyber-sickness, recherchée à l'aide d'un questionnaire de 5 items (annexe 3), évaluée avec une échelle de Likert allant de 1 à 5. Le seuil de satisfaction a également été fixé à une réponse supérieure ou égale à 4 sur 5 pour les items 2, 3, 4 et 5,
- la cyber-sickness parmi les apprenants sujets au mal des transports dans la vie quotidienne. Le sous-groupe est composé des internes ayant répondu 4 ou 5 à l'item 1.

## Test et évaluation de la formation

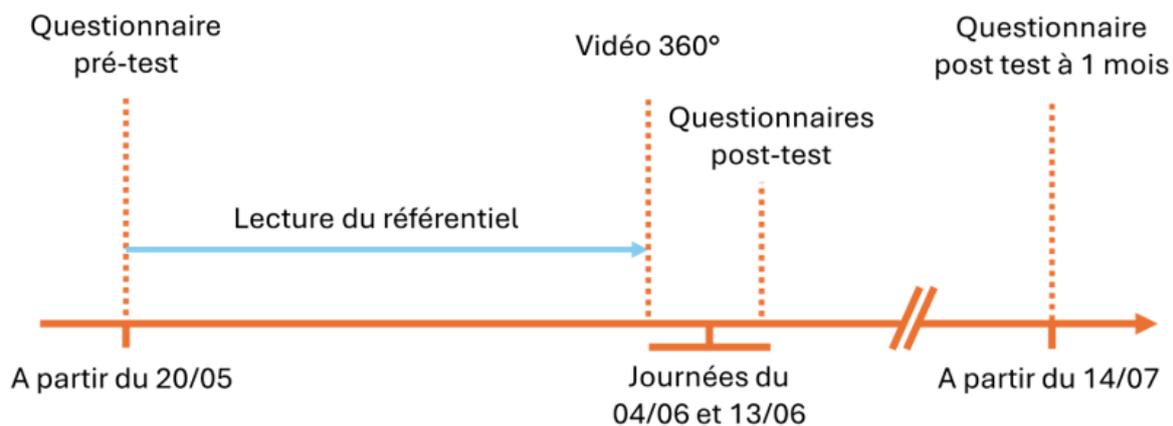
Un questionnaire nominatif en ligne portant sur le SR a été envoyé aux internes à partir du 20/05/2024, via un lien Google Form. Ce questionnaire a été créé par le Dr Chenu et le Dr Drugeon en 2021 dans le cadre d'un travail de thèse, et comporte 23 items avec 5 propositions chacun. Après avoir répondu, les apprenants étaient invités à lire un référentiel de SR. Ce dernier provient d'un travail conjoint en 2020 entre les équipes médicales de SAMU et les référents SDIS 86. La conduite à tenir générale, la coordination entre équipes médicales et SP et les 5 phases de prise en charge y sont décrites.

2 sessions de formation avec vidéo 360° ont ensuite été organisées le 04/06/2024 et le 13/06/2024, dans les locaux du SAMU 86 au CHU de Poitiers. Une courte présentation orale a été réalisée avant la visualisation de la vidéo 360° lors des 2 sessions, pour indiquer aux apprenants comment manier le visiocasque. Ces derniers ont répondu dans les suites immédiates de la vidéo immersive au questionnaire post-test, accompagné des items concernant la satisfaction et la cyber-sickness. Un item supplémentaire a été ajouté le jour de formation, où les apprenants devaient spécifier leur lecture ou non du référentiel de SR.

Enfin, le même questionnaire de connaissance en SR en ligne a été envoyé aux participants à 1 mois de la formation par vidéo 360°, pour évaluer les connaissances résiduelles. Les internes ont pu y répondre à partir du 14/07/2024, via un lien Google Form.

La figure 8 représente chronologiquement la réalisation de la formation et des évaluations.

Figure 8. Schéma du déroulement de l'étude.



## Résultats

### Population

24 participants ont répondu au questionnaire pré-test de SR. Ce sont des internes en cours de formation au diplôme d'études spécialisées de médecine d'urgence (DESMU) de la faculté de médecine de Poitiers. Les 24 internes exercent au CHU de Poitiers et dans les centres médicaux périphériques situés sur le territoire de l'ancienne région Poitou-Charentes (Niort, Angoulême, Saintes, La Rochelle). 18 d'entre eux ont pu visualiser la vidéo 360°. La population d'étude était majoritairement composée de femmes (55,6 % contre 44,4 % d'hommes). Les internes avaient entre 25 et 30 ans (72,2 %). 10 participants (55,6 %) étaient en première année de leur cursus et 8 (38,8 %) en deuxième année.

Les données démographiques des participants sont présentées dans la figure 9.

Figure 9. Données démographiques des participants.

<b>Critères démographiques</b>	<b>n (%)</b>
<b>Sexe à la naissance</b>	
Femme	10 (55,6)
<b>Age (années)</b>	
20-25	2 (11,1)
25-30	13 (72,2)
30-35	2 (11,1)
> 35	1 (5,6)
<b>Semestre actuel</b>	
2 <sup>e</sup>	10 (55,6)
4 <sup>e</sup>	7 (38,8)
> 4 <sup>e</sup>	1 (5,6)
<b>Expérience antérieure de sorties SMUR portant sur le secours routier</b>	
Oui	5 (27,8)
<b>Expérience antérieure concernant le secours routier en tant que sapeur-pompier volontaire (ou autre profession non médicale concernée par le secours routier)</b>	
Non	18 (100)

*Les données présentées correspondent à l'effectif brut n, exprimé en pourcentage (%).*

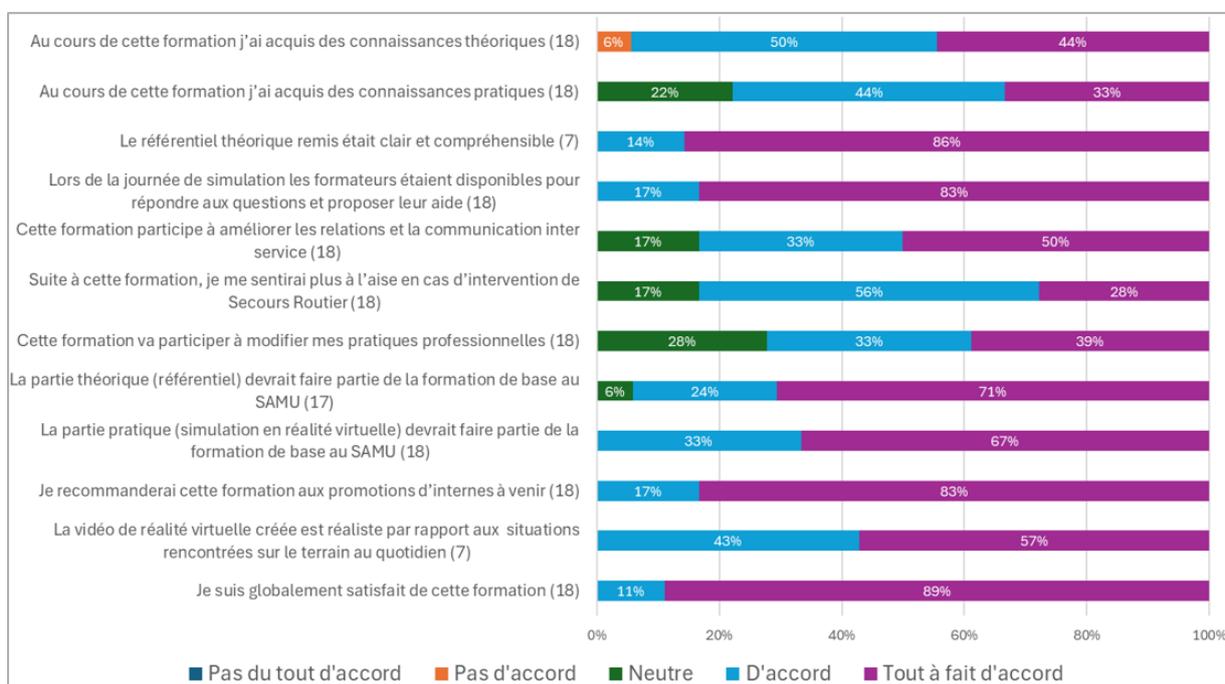
Parmi les internes, 5 (27,8 %) avaient pris part antérieurement à l'étude à des prises en charge pré-hospitalières portant sur le SR. Aucun n'avait d'expérience de SR en dehors du cadre médical.

## Objectif principal

### Evaluation de la satisfaction :

Les résultats obtenus au questionnaire de satisfaction sont représentés dans la figure 10. Les 18 internes y ont répondu. Le taux de satisfaction est supérieur à 80 % pour 10 des 12 items. 77 % des internes sont d'accord et tout à fait d'accord au fait d'avoir acquis des connaissances pratiques lors de la formation. 72 % sont d'accord et tout à fait d'accord sur la modification de leurs pratiques professionnelles à la suite de la formation.

Figure 10. Résultats du questionnaire de satisfaction.



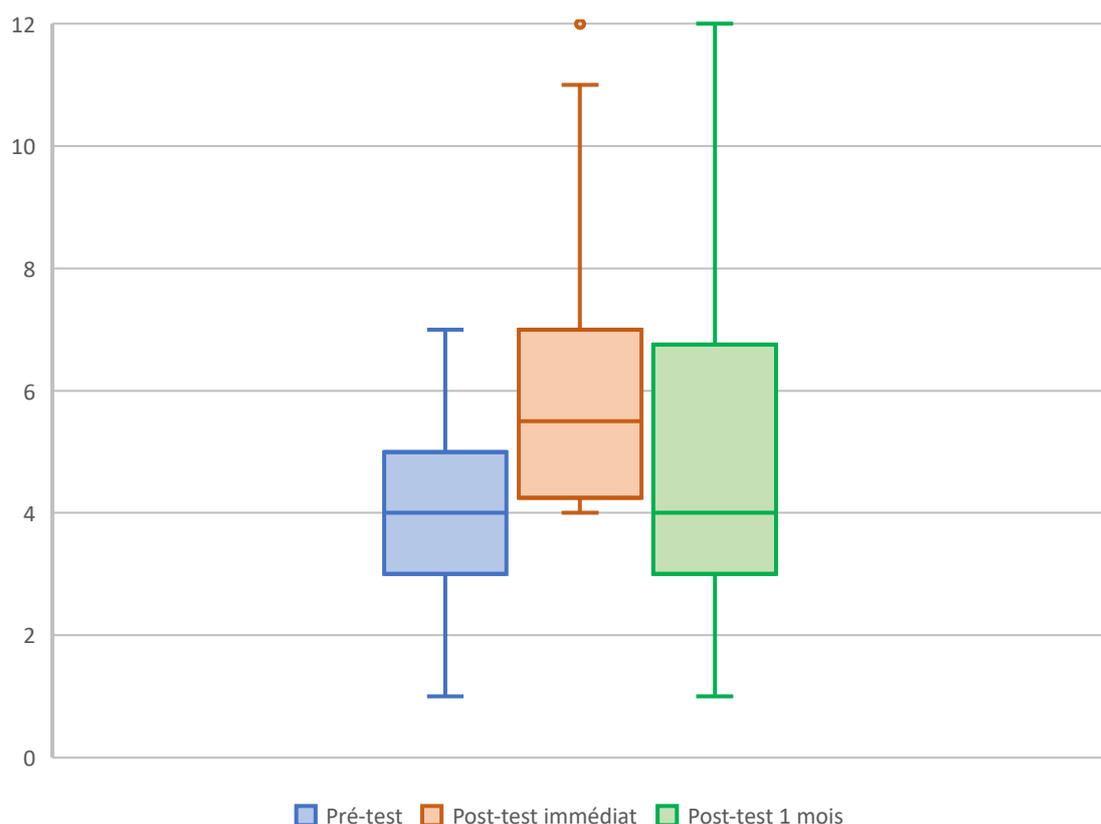
Les items proposés aux internes sont listés sur la gauche. L'effectif global ayant répondu à l'item est noté à la fin de chaque proposition (n). La proportion d'internes pour chaque réponse est notée en %.

94 % des internes cotent à 4 ou plus sur 5 l'affirmation « La partie théorique (référentiel) devrait faire partie de la formation de base au SAMU ». De même, 100 % des internes cotent à 4 ou plus sur 5 l'affirmation « La partie pratique devrait faire partie de la formation de base au SAMU ».

100 % des internes sont globalement satisfaits de la formation.

### Evaluation des connaissances en secours routier :

Figure 11. Résultats des questionnaires pré-test, post-test immédiat et post-test à 1 mois.



*Les réponses aux questionnaires pré-test et post-test immédiat sont représentées par un diagramme de Tukey, avec la médiane, les 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles, et les notes extrêmes. Les réponses au questionnaire à 1 mois sont représentées sur la droite.*

La figure 11 représente les résultats obtenus aux questionnaires pré-test et post-test immédiat après le visionnage de la vidéo 360°, pour les 18 internes. Concernant le questionnaire pré-test, la médiane est représentée avec les 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles : 4 (3 – 5). Les

notes sont réparties entre 1 et 7 sur 23. Pour le questionnaire post-test immédiat, la médiane atteint 5,5 (4,25 – 7), avec des notes extrêmes à 4 et 12 sur 23.

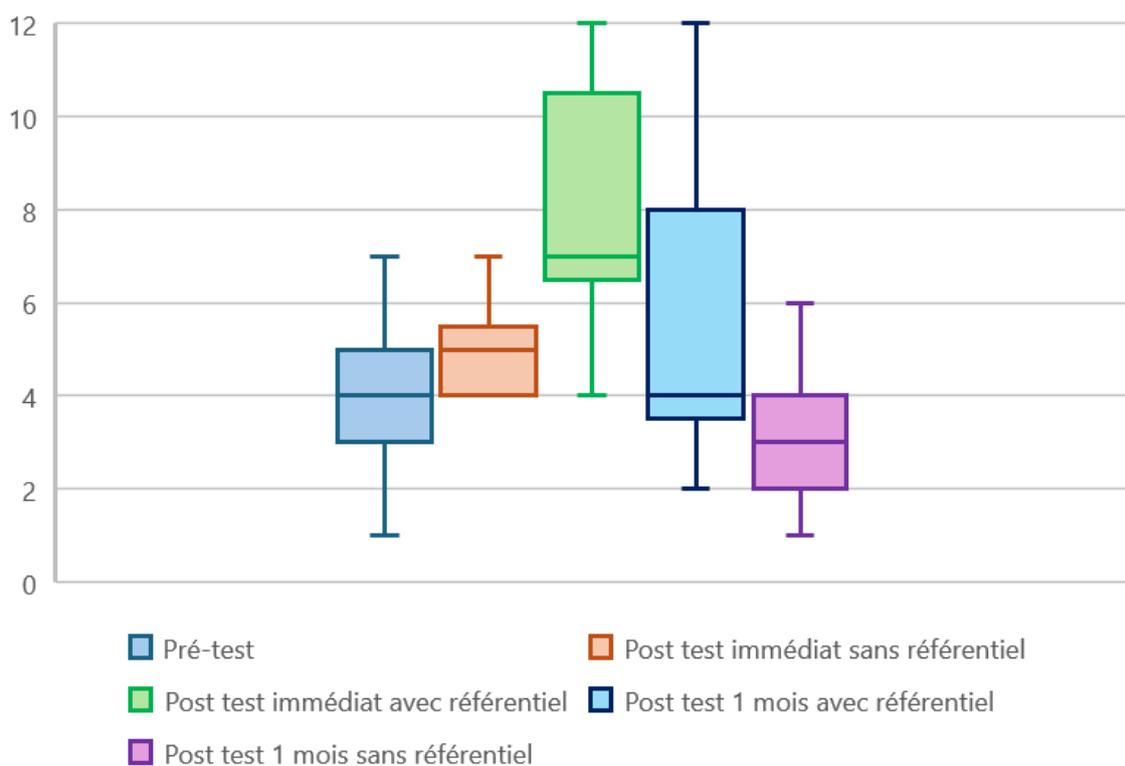
## Objectifs secondaires

### Réponses au questionnaire post-test à 1 mois :

Les 18 internes ont répondu au questionnaire post-test à 1 mois, entre le 14/07/2024 et le 08/08/2024. La médiane des 18 réponses s'élève à 4 sur 23, avec des 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles respectivement à 3 et 6,75. Les données sont décrites dans la figure 11.

### Réponses aux questionnaires post-test immédiat et à 1 mois en fonction de la lecture ou non du référentiel de SR :

Figure 12. Représentation des réponses aux questionnaires en fonction de la lecture ou non du référentiel de secours routier.



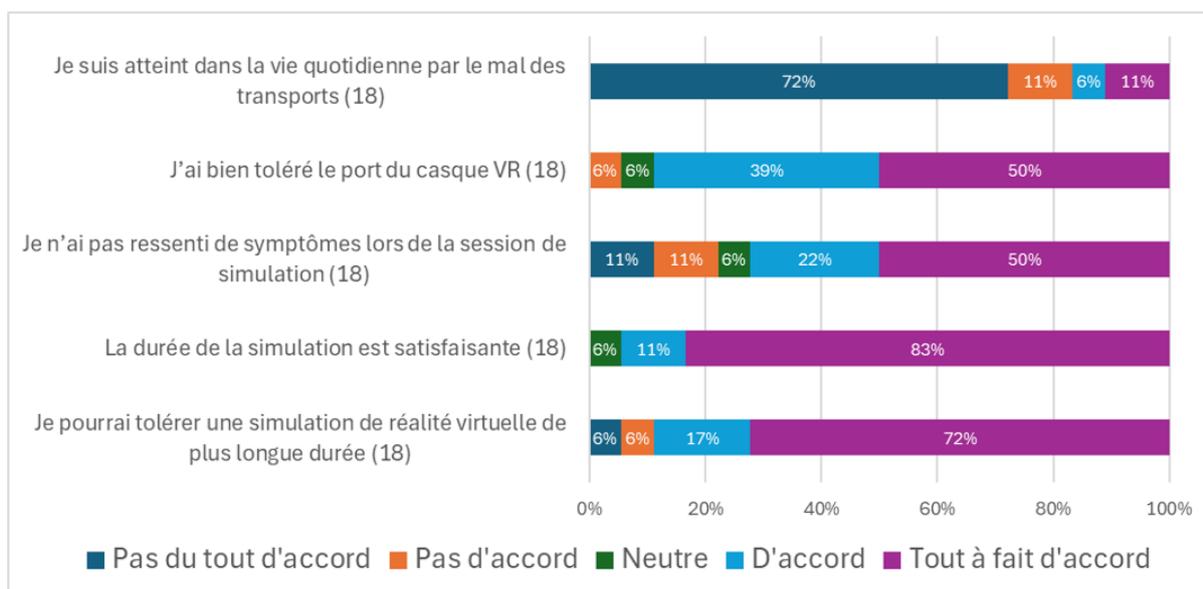
*L'évolution des réponses aux questionnaires en fonction de la lecture ou non du référentiel est décrite par un diagramme de Tukey, avec la médiane, les 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles, et les notes extrêmes.*

7 internes avaient pris connaissance du référentiel de SR avant le visionnage de la vidéo 360° et avant de répondre au questionnaire post-test immédiat. La médiane des notes des internes ayant lu le référentiel s'élève à 7 sur 23, avec des 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles respectivement à 6,5 et 10,5 ; contre une médiane à 5 (4 – 5,5) pour les internes ne l'ayant pas lu.

Lors de la réponse au questionnaire post-test à 1 mois du visionnage de la vidéo 360°, 11 internes sur 18 avaient pris connaissance du référentiel. La médiane de ce sous-groupe atteint 4 (3,5 – 8). La médiane du sous-groupe d'interne ne l'ayant pas lu se trouve à 3 (2 – 4). Les données sont décrites dans la figure 12.

### Evaluation de la cyber-sickness :

Figure 13. Résultats d'évaluation de la cyber-sickness.



Les items proposés aux internes sont listés sur la gauche. L'effectif global ayant répondu à l'item est noté à la fin de chaque proposition (n). La proportion d'internes pour chaque réponse est notée en %.

Les données sont représentées dans la figure 13. Les 18 internes ont donné leur avis sur la cyber-sickness ressentie lors du visionnage de la vidéo 360°. 83 % des internes ne sont pas atteints dans la vie quotidienne par le mal des transports. Le taux de satisfaction est supérieur à 80 % pour les items concernant la tolérance du port du casque, la durée de la vidéo 360° et la possibilité de tolérer une durée plus longue pour cette dernière. 72 % des internes sont

d'accord ou tout à fait d'accord sur l'absence de symptôme de cyber-sickness lors du visionnage de la vidéo.

Sous-groupe de cyber-sickness :

3 internes sur 18 ont coté à 4 ou 5 sur 5 l'item « Je suis atteint dans la vie quotidienne par le mal des transports ». Dans ce sous-groupe :

- les participants ont globalement bien toléré le port du casque, n'ont pas eu de symptôme de cyber-sickness et auraient pu visionner une vidéo 360° plus longue,
- la moyenne de réponse à l'item « la durée de la simulation est satisfaisante » est de 5 sur 5.

## Discussion

Cette étude visait à évaluer la performance d'une formation en vidéo 360° en SR pour les équipes médicales pré-hospitalières. Ces dernières étaient représentées par une population d'internes en médecine d'urgence de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> année. L'évaluation de la performance de la formation a été effectuée selon les 2 premiers niveaux de l'échelle de Kirkpatrick. Selon le 1er niveau, les apprenants étaient satisfaits de la formation et de son support par vidéo 360°. Cependant, l'amélioration des connaissances, correspondant au niveau 2, est modeste. Les paramètres de dispersion montrent tout de même une tendance globale à une augmentation du nombre de bonnes réponses au post-test immédiat.

Concernant le choix d'utiliser l'échelle de Kirkpatrick pour évaluer la formation créée, les recommandations communes SRLF – SFAR – SFMU – SOFRASIMS et la haute autorité de santé (HAS) la citent comme une méthode de référence pour l'évaluation d'une formation en santé (4,12). A travers ses 4 niveaux, le modèle de Kirkpatrick estime avec précision l'influence de la formation sur les apprenants, et fournit un cadre aux formateurs pour déterminer les forces et faiblesses de l'apprentissage (20). Le caractère composite du critère de jugement principal correspond aux 2 premiers niveaux de l'échelle d'évaluation. Le choix de construire la formation en 2 parties (le référentiel de SR et la vidéo 360°) se base sur les recommandations françaises de simulation en santé de 2019 (12), lesquelles suggèrent l'intégration de la simulation à un parcours de formation.

Cook et al (26) démontrent dans leur méta-analyse le bénéfice de la simulation (basse ou haute-fidélité ; avec technologie immersive) pour la formation en santé. A travers l'analyse de 118 études utilisant la simulation comme outil de formation, Cook et al retrouvent une taille d'effet groupé large ( $> 0,8$ ) pour plusieurs compétences dont le gain de connaissances. Ryan et al (6) mettent en évidence à travers leur méta-analyse un gain équivalent des connaissances entre formation avec simulation à l'aide des technologies immersives et formation avec support traditionnel (ex : diaporama). Sultan et al (27) montrent une augmentation significative des connaissances lors de leur formation avec vidéo 360°, évaluées à l'aide d'un questionnaire pré et post-test. Les moyennes pré-test des groupes avec vidéo 360° et

formation conventionnelle étaient respectivement de 14,8/20 et 14/20, les moyennes post-test à 17,4/20 et 15,9/20 ( $p < 0.001$ ). L'étude du présent manuscrit est en adéquation avec la méta-analyse de Cook et al et l'étude de Sultan et al sur le gain de connaissances. Concernant la méta-analyse de Ryan et al, une étude comparant la formation de vidéo 360° de SR à une formation dite traditionnelle serait utile pour interpréter nos résultats. Le Dr Chenu avait réalisé une étude portant sur l'évaluation d'une formation in situ de SR en 2021 (2). Les apprenants devaient répondre à un questionnaire de connaissance post-test à la suite d'une formation de SR in situ et de la lecture du référentiel de SR (1). Les résultats obtenus étaient comparés à ceux d'un questionnaire pré-test identique. Les médianes pré et post-test étaient respectivement à 4/23 et 11/23. Plusieurs facteurs peuvent expliquer la différence de résultats entre l'étude du Dr Chenu et celle présentée dans ce manuscrit. Tout d'abord, plusieurs scénarios de simulation haute-fidélité ont pu être réalisés au cours de la journée de formation in situ. De plus, la population était composée de 6 médecins expérimentés dans le domaine du SR (50 % avaient déjà réalisé plus de 20 sorties pré-hospitalières de SR et 83,3 % avaient déjà eu des journées de simulation in situ portant sur le SR ; tous avaient lu le référentiel de SR). La simulation, rentrant dans le cadre d'une formation continue, a probablement permis aux médecins composant la population du Dr Chenu de se remémorer des connaissances auparavant acquises. A l'inverse, la vidéo 360° n'était composée que d'un scénario, 61 % de la population de cette étude avaient lu le référentiel, et la simulation rentrait dans le cadre d'une formation initiale.

Ryan et al démontrent également une majoration de la satisfaction et de la motivation à l'apprentissage lors d'une simulation avec les technologies immersives. Dans les 29 études sélectionnées, les participants éprouvent une plus grande satisfaction, implication et confiance en eux lors d'un apprentissage avec une technologie immersive. Parmi les outils hétérogènes utilisés pour évaluer ces caractéristiques, certaines études utilisent leur propre échelle de Likert, tout comme l'étude présentée dans ce manuscrit. Les auteurs suggèrent de développer une méthode homogène d'évaluation d'expérience pédagogique (satisfaction, confiance, implication notamment) lors des formations futures. Un exemple de questionnaire de satisfaction est développé dans l'annexe 17 des bonnes pratiques en matière de simulation (4). Parmi les technologies immersives existantes, Blair et al (5) relèvent le bénéfice de l'utilisation d'une vidéo 360° dans la formation en termes de satisfaction et de motivation. L'étude présentée dans ce manuscrit montre également une bonne satisfaction des

apprenants lors de l'utilisation de la vidéo 360° comme support de formation, en termes de réalisme du scénario, ou encore de confiance lors d'une future intervention SMUR en SR. Une bonne satisfaction est essentielle pour les participants et les formateurs (20). En effet, un bon niveau de satisfaction fournit une motivation d'apprendre aux participants et donne un retour positif sur la formation aux formateurs. A noter qu'il n'assure pas d'une bonne qualité d'apprentissage, mais diminue sa probabilité en cas de mauvais niveau.

La médiane des notes du questionnaire post-test à 1 mois de la formation est identique à celle du questionnaire pré-test. Les notes sont toutefois plus diffuses, avec un 3e quartile plus élevé (6,75/23 contre 5/23 en pré-test). A noter que les questionnaires n'ont pas tous été rendus à 1 mois exactement de la formation, mais jusqu'à 2 mois après celle-ci. La formation en elle-même ne permet pas un ancrage des connaissances dans le temps, et nécessite d'être reproduite. L'association à une simulation in situ à distance de la formation pourrait être une piste d'étude pour améliorer l'ancrage des connaissances en SR.

L'analyse en sous-groupe des notes des internes ayant lu le référentiel de SR permet d'expliquer en partie la discrète évolution des notes globales entre le pré-test, le post-test immédiat et le post-test à 1 mois. En effet, seuls 11 internes sur 18 avaient lu le référentiel (7 internes sur 18 avant d'être en immersion dans la vidéo 360° et 4 autres entre la vidéo 360° et la réponse au questionnaire post-test à 1 mois). La différence de résultats aux questionnaires post-test immédiat et à 1 mois est marquante entre les internes l'ayant lu et ceux ne l'ayant pas lu, avec de meilleurs résultats pour le 1<sup>er</sup> groupe.

En somme, l'amélioration des notes est en rapport avec la lecture du référentiel. L'outil par vidéo seul ne suffit pas à améliorer son niveau de connaissances. Cela est cohérent avec la littérature et les recommandations d'apprentissage de simulation en soins critiques (12) prônant l'utilisation de la simulation au sein d'un processus global de formation (dont les référentiels de connaissances théoriques).

Les mêmes recommandations suggèrent l'utilisation de la simulation lors de la formation initiale et continue. Vanderbilt et al (28) montrent notamment dans leur revue de littérature concernant l'apprentissage de l'intubation au vidéolaryngoscope avec simulation, une amélioration équivalente entre les médecins expérimentés et les novices en intubation. La

faible évolution des connaissances au cours des questionnaires de l'étude ne peut donc pas être expliquée par le caractère novice en SR de la population d'interne.

La cyber-sickness ressentie lors de la vision de la vidéo 360° n'a pas entravé l'apprentissage des internes, notamment pour le sous-groupe atteint dans la vie quotidienne par le mal des transports. Les apprenants ont bien toléré le port du visiocasque, ont été satisfaits de la durée de la simulation et auraient pu tolérer une vidéo 360° plus longue. Techniquement, les caméras sont restées fixes lors du tournage et positionnées à hauteur humaine, permettant de limiter le *mismatch* vestibulaire. Le *frame rate* de nos caméras était entre 25 et 30 FPS, inférieur au seuil de 60 FPS recommandé, ce qui n'a pas gêné les apprenants durant le visionnage.

Une analyse en sous-groupe des internes ayant réalisé des sorties SMUR portant sur le SR préalablement à l'étude a également été réalisée. Les statistiques descriptives ne montrent pas de différence majeure en termes d'évolution des connaissances entre les questionnaires dans ce sous-groupe de 5 internes vis à vis des autres apprenants n'ayant aucune expérience dans le domaine.

L'étude présente plusieurs limites. L'étude a été dessinée de manière à tester la formation sur une population médicale novice en SR. Elle est donc composée uniquement d'internes. Les résultats de l'étude ne peuvent pas s'appliquer à tout le personnel travaillant en milieu pré-hospitalier. D'autre part, l'effectif de population est restreint. Blair et al (5) retrouvent les mêmes limitations dans leur revue de littérature portant sur la vidéo 360° : la majorité des études évaluant la vidéo 360° comme support de formation ont un effectif faible, l'analyse n'est pas randomisée et les participants font partie de la même profession, limitant leur puissance statistique. A noter que 6 internes ont répondu au questionnaire pré-test mais n'ont pas pu visionner la vidéo 360° pour une problématique d'organisation, limitant l'effectif à 18 participants. Les internes participant à l'étude ne travaillent pas au quotidien en pré-hospitalier du fait de leur maquette d'internat. Les niveaux 3 et 4 de l'échelle de Kirkpatrick, respectivement le changement dans les pratiques sur le terrain et le bénéfice pour le patient, n'étaient donc pas évaluable.

La qualité de la vidéo aurait pu être meilleure. Les images de 2 caméras sur 5 utilisées lors du tournage n'ont pas pu être exploitées. Les images de la caméra 3 ne sont pas à 360°, et leur

intégration dans la vidéo immersive dégrade la qualité de l'image. Les résultats sont biaisés par le groupe d'internes n'ayant pas lu le référentiel de SR, qui faisait partie intégrante de la formation. Les données post-test auraient supposément été meilleures si tous les internes avaient lu le référentiel dans la période demandée.

Le schéma d'étude n'inclut pas d'analyse comparative à une formation théorique simple sur le SR ou à une formation par simulation en haute-fidélité. De plus, la problématique économique n'est pas abordée dans l'étude de manière quantitative, notamment en comparaison à une simulation haute-fidélité.

Cette étude présente également plusieurs points forts. La satisfaction est un point clé de l'apprentissage pour une formation et constitue le niveau 1 de l'échelle de Kirkpatrick. Les internes ont été satisfaits de ce nouveau support de formation pour le DESMU de Poitiers.

La vidéo 360° avec visiocasque, en association avec le référentiel, offre la possibilité de former au SR un effectif conséquent de personnels médicaux en un temps réduit. Ce support de formation est innovant, et constitue une alternative à la simulation in-situ d'une part, et aux technologies plus complexes de réalité virtuelle en termes de production et de coût d'autre part (5).

La formation introduit le principe de travail pluriprofessionnel, ici entre les équipes médicales, paramédicales et les SP. La société française de simulation en santé (SoFraSimS) recommande l'apprentissage en interprofessionnalité, permettant le partage de connaissances et d'expériences entre les professions qui pourraient bénéficier aux patients (29). Soubra et al (30) démontrent dans leur étude portant sur la formation interprofessionnelle dans le domaine de la santé, l'intérêt de se former au travail pluriprofessionnel. En effet, ce processus permet une meilleure communication et une meilleure compréhension des rôles des autres professions. Dans le questionnaire de satisfaction, 83 % des internes étaient d'accord sur le fait que cette formation participe à améliorer les relations et la communication interservices.

Des axes d'amélioration restent possibles. Une étude à plus grande échelle en termes de population, pluriprofessionnelle, randomisée avec un groupe ayant accès au référentiel de SR en association avec la vidéo 360°, contre un groupe contrôle exposé uniquement au

référentiel, pourrait étudier le bénéfice de la vidéo 360°. Dans la même idée, une étude randomisée comparant 3 groupes : référentiel seul contre référentiel et simulation haute-fidélité contre référentiel et vidéo 360° pourrait être réalisée. Le caractère pluriprofessionnel de la population pourrait rechercher l'intérêt de la formation référentiel avec vidéo 360° pour l'ensemble des professionnels de santé travaillant dans le milieu pré-hospitalier.

La vidéo 360° semble être un bon intermédiaire entre la simulation haute-fidélité et les technologies immersives plus complexes de réalité virtuelle (5). Ce support a nécessité tout de même l'achat initial des visiocasques et du matériel associé, l'organisation d'une session de tournage avec des scénarios écrits préalablement, et du personnel formé au montage vidéo. Comme le proposent Ryan et al (6), la création d'une plateforme universelle de partage de contenus entre centres de formation pourrait être une opportunité pour le développement et la démocratisation des technologies immersives comme support de formation.

## Conclusion

La formation de SR créée, composée de la lecture d'un référentiel puis d'une simulation immersive dans la prise en charge pluriprofessionnelle d'un AVP à l'aide d'une vidéo 360°, a permis une expérience d'apprentissage satisfaisante pour les internes, point clé de la formation en général. L'amélioration des connaissances à la suite de la formation est modeste, biaisée par la lecture du référentiel pour seulement 61 % de la population. La cyber-sickness a pu être limitée, n'entravant pas l'apprentissage des internes.

La vidéo 360° semble être un bon support de formation médicale pour le SR auquel les médecins urgentistes sont confrontés en pré-hospitalier. Elle permet de palier aux problématiques d'organisation de la simulation haute-fidélité, avec la possibilité de former un grand effectif d'internes en médecine d'urgence en peu de temps.

D'autres études seraient intéressantes pour étendre la validité de cette formation à tous les professionnels de santé exerçant en milieu pré-hospitalier.

# Bibliographie

1. Michel Gentilleau, Mimoz O, Gransagne A, Dugeon B, Moreau A, Deparis J, et al. Guide opérationnel à l'usage des SAMU : Interventions d'urgence sur les véhicules. sept 2020;1(1):1-83.
2. Chenu M. Évaluation d'une journée de simulation haute-fidélité et pluri-professionnelle pour la formation aux secours routiers des équipes du SAMU 86 et du SDIS 86. Poitiers : Faculté de médecine et de pharmacie - Université de Poitiers ; 2021. 58 p.
3. Lavabre K. Création et validation d'une grille de compétences pour la formation des équipes SMUR en secours routier. Poitiers : Faculté de médecine et de pharmacie - Université de Poitiers ; 2023. 70 p.
4. HAS, SoFraSimS. Bonnes pratiques en matière de simulation en santé. mars 2024 [Internet]. Disponible sur :  
[https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2024-04/spa\\_181\\_guide\\_bonnes\\_pratiques\\_simulation\\_sante\\_cd\\_2024\\_03\\_28.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2024-04/spa_181_guide_bonnes_pratiques_simulation_sante_cd_2024_03_28.pdf)
5. Blair C, Walsh C, Best P. Immersive 360° videos in health and social care education: a scoping review. BMC Med Educ. 24 nov 2021;21(1):590.
6. Ryan G, Callaghan S, Rafferty A, Higgins M, Mangina E, McAuliffe F. Learning Outcomes of Immersive Technologies in Health Care Student Education : Systematic Review of the Literature. J Med Internet Res. fev 2022;24(2):e30082.
7. Ministère de la culture, journal officiel. Définition de la réalité de synthèse. avr 2007 [Internet]. Disponible sur : <https://www.culture.fr/franceterme/terme/INFO719>
8. Fuchs P. Théorie de la réalité virtuelle : les véritables usages. Paris : Presses des Mines; 2018. Définition technique de la réalité virtuelle ; 24-26.
9. Sutherland J, Belec J, Sheikh A, Chepelev L, Althobaity W, Chow BJW, et al. Applying Modern Virtual and Augmented Reality Technologies to Medical Images and Models. J Digit Imaging. fev 2019;32(1):38-53.
10. An J, Nigg C. The promise of an augmented reality game - Pokémon GO. Ann Transl Med. 2017;5(Suppl 1):S11.
11. Milgram P, Kishino F. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Trans Info Syst. 1994;E77-D(12):1321-9.
12. Recommandations communes SRLF – SFAR – SFMU – SOFRASIMS. Intérêts de l'apprentissage par simulation en soins critiques. Jan 2019 [Internet]. Disponible sur : [https://www.sfm.org/fr/vie-professionnelle/outils-professionnels/consensus//interets-de-l-apprentissage-par-simulation-en-soins-critiques/con\\_id/486](https://www.sfm.org/fr/vie-professionnelle/outils-professionnels/consensus//interets-de-l-apprentissage-par-simulation-en-soins-critiques/con_id/486)

13. Chiu PL, Li H, Yap KYL, Lam K man C, Yip P ling R, Wong CL. Virtual Reality–Based Intervention to Reduce Preoperative Anxiety in Adults Undergoing Elective Surgery : A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. oct 2023;6(10):e2340588-e2340588.
14. Comeras-Chueca C, Villalba-Heredia L, Perez-Lasierra JL, Marín-Puyalto J, Lozano-Berges G, Matute-Llorente Á, et al. Active Video Games Improve Muscular Fitness and Motor Skills in Children with Overweight or Obesity. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5):2642.
15. Bruening DM, Truckenmueller P, Stein C, Fuellhase J, Vajkoczy P, Picht T, et al. 360° 3D virtual reality operative video for the training of residents in neurosurgery. *Neurosurg Focus*. août 2022;53(2):E4.
16. Rodríguez-D’Jesús A, Uchima H. 360° video recording inside a GI endoscopy room : Technical feasibility and its potential use for the acquisition of gastrointestinal endoscopy skills. Pilot experience. *Gastroenterol Hepatol*. mars 2021;44(3):245-9.
17. Petrica A, Lungeanu D, Ciuta A, Marza AM, Botea MO, Mederle OA. Using 360-degree video for teaching emergency medicine during and beyond the COVID-19 pandemic. *Ann Med*. janv 2021;53(1):1520-30.
18. Tachejian S, Moussa A. 360-degree virtual reality video to teach neonatal resuscitation : an exploratory development study. *Sci Rep*. juin 2024;14(1):14383.
19. Bates R. A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence. *Eval Program Plan*. août 2004;27(3):341-7.
20. Rouse D. Employing Kirkpatrick’s evaluation framework to determine the effectiveness of health information management courses and programs. *Perspect Health Inf Manag*. avr 2011;8(Spring):1c.
21. Observatoire national interministériel de la sécurité routière. Accidentalité routière 2023 en France. mai 2024 [Internet]. Disponible sur :  
<https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/etat-de-linsecurite-routiere/bilans-annuels-de-la-securite-routiere/bilan-2023-de-la-securite-routiere>
22. Guenezan J, Marjanovic N, Dugeon B, Mimoz O. Caring for severe trauma patients in France. A call for a national strategy? *Anaesth Crit Care Pain Med*. avr 2019;38(2):105-6.
23. Tissier C, Bonithon-Kopp C, Freysz M. Statement of severe trauma management in France ; teachings of the FIRST study. *Ann Fr Anesth Reanim*. juil 2013;32(7):465-71.
24. Ministère de l’intérieur et des Outre-Mer. Référentiel national d’activités et de compétences de l’emploi opérationnel tenu par les sapeurs et caporaux de sapeurs pompiers professionnel. sept 2019 [Internet]. Disponible sur :  
<https://mobile.interieur.gouv.fr/Le-ministere/Securite-civile/Documentation-technique/Les-sapeurs-pompiers/La-formation-des-sapeurs-pompiers/Les-referentiels-de-formation-des->

sapeurs-pompiers-professionnels-et-des-sapeurs-pompiers-volontaires/Formation-aux-emplois-operationnels-et-d-encadrement

25. SFMU. Recommandations de traumatologie grave. [Internet]. Disponible sur :

<https://www.sfm.u.org/fr/vie-professionnelle/outils-professionnels/consensus/>

26. Cook D, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek J, Wang A, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA. sept 2011;306(9):978-88.

27. Sultan L, Abuznadah W, Al-Jifree H, Khan MA, Alsaywid B, Ashour F. An Experimental Study On Usefulness Of Virtual Reality 360° In Undergraduate Medical Education. Adv Med Educ Pract. oct 2019;10:907-916.

28. Vanderbilt A, Mayglothling J, Pastis N, Franzen D. A review of the literature : direct and video laryngoscopy with simulation as educational intervention. Adv Med Educ Pract. janv 2014;5:15-23.

29. Bolore S, Der Sahakian G. Bulletin pédagogique de la SoFraSims : apprentissage en interprofessionnalité. oct 2021 [Internet]. Disponible sur :

<https://www.sofrasims.org/articles/129679-bulletin-pedagogique-n13-octobre-2023>

30. Soubra L, Badr SBY, Zahran EM, Aboul-Seoud M. Effect of Interprofessional Education on Role Clarification and Patient Care Planning by Health Professions Students. Health Prof Educ. dec 2018;4(4):317-28.

# Annexes

## Annexe 1. Questionnaire de satisfaction.

Réponse de 1 à 5 (cocher la case correspondante) :

(1) Pas du tout d'accord ; (2) Pas d'accord ; (3) Neutre ; (4) D'accord ; (5) Tout à fait d'accord.

Satisfaction					
	1	2	3	4	5
Au cours de cette formation j'ai acquis des connaissances théoriques.					
Au cours de cette formation j'ai acquis des connaissances pratiques.					
Le référentiel théorique remis était clair et compréhensible.					
Lors de la journée de simulation les formateurs étaient disponibles pour répondre aux questions et proposer leur aide.					
Cette formation participe à améliorer les relations et la communication inter services.					
Suite à cette formation, je me sentirai plus à l'aise en cas d'intervention de Secours Routier.					
Cette formation va participer à modifier mes pratiques professionnelles.					
La partie théorique (référentiel) devrait faire partie de la formation de base au SAMU.					
La partie pratique (simulation en réalité virtuelle) devrait faire partie de la formation de base au SAMU.					
Je recommanderai cette formation aux promotions d'internes à venir.					
Si sorties SMUR réalisées préalablement (barrer la ligne si non) :					
La vidéo de réalité virtuelle créée est réaliste par rapport aux situations rencontrées sur le terrain au quotidien.					
Je suis globalement satisfait de cette formation.					

## Annexe 2. Questionnaire de connaissances de secours routier.

Les propositions correctes sont notées en vert, les mauvaises en rouge.

<b>Questionnaire</b> <b>Entourer la ou les bonnes réponses</b>
<p><b>1) Quelles sont les étapes d'intervention de secours routier (« 5 S ») ?</b></p> <p><b>A/</b> Secours à personne.</p> <p><b>B/</b> Signalisation de l'accident.</p> <p><b>C/</b> Sortie de la victime.</p> <p><b>D/</b> Sécurisation du véhicule.</p> <p><b>E/</b> Sécurisation des techniques de désincarcération.</p>
<p><b>2) Concernant les étapes d'intervention de secours routier :</b></p> <p><b>A/</b> La 1ere étape est de sécuriser le site.</p> <p><b>B/</b> Le secours à la personne n'est possible qu'une fois la victime sortie du véhicule.</p> <p><b>C/</b> Le véhicule doit être complètement sécurisé avant de commencer toute procédure de désincarcération.</p> <p><b>D/</b> Un secouriste peut entrer dans un véhicule accidenté une fois celui-ci sécurisé.</p> <p><b>E/</b> Certaines de ces étapes peuvent être réalisées simultanément.</p>
<p><b>3) Concernant le balisage :</b></p> <p><b>A/</b> Un véhicule de secours routier doit être placé en amont de l'accident, pour réaliser une « zone tampon ».</p> <p><b>B/</b> La circulation dans la zone tampon est réservée aux secouristes (SP et équipe SMUR).</p> <p><b>C/</b> Les véhicules de secours à personne (SAMU et VSAV) doivent être placés en amont de l'accident, mais après la zone tampon.</p> <p><b>D/</b> Les dispositifs lumineux des véhicules doivent être allumés en permanence, même de jour.</p> <p><b>E/</b> Sur une voie bidirectionnelle, il faut bloquer les deux voies pour éviter le risque de suraccident.</p>
<p><b>4) Concernant le balisage :</b></p> <p><b>A/</b> Sur une voie unidirectionnelle avec bande d'arrêt d'urgence, les véhicules de secours devront se placer sur celle-ci pour laisser une bande de circulation si possible.</p> <p><b>B/</b> En cas d'accident dans un virage, les signaux avertisseurs doivent être placés le plus tôt possible et en amont du virage.</p> <p><b>C/</b> En cas d'accident dans un virage, les véhicules de secours à personne doivent être placés après le virage.</p> <p><b>D/</b> Il faut au maximum sortir des véhicules côté non roulant.</p>

**E/** La bande d'arrêt d'urgence doit rester libre pour la circulation et le brancardage.

#### **5) Concernant la visibilité :**

**A/** Tous les intervenants sur un AVP doivent porter un gilet de haute visibilité / des bandes réfléchissantes.

**B/** Les bras doivent être couverts par manches longues dans et à proximité du véhicule.

**C/** Les véhicules de secours à personne doivent être placés en amont de l'accident pour créer une zone tampon.

**D/** Si le SMUR arrive avant les SP, il placera son véhicule en amont de l'accident, gyrophares et feux allumés.

**E/** Les véhicules se positionnent le long de la chaussée, roues braquées vers l'intérieur de la voie pour faciliter le départ.

#### **6) Concernant les dispositifs de sécurité :**

**A/** Il existe des protections d'airbag passager, qui s'accrochent aux roues du véhicule pour sécuriser l'airbag.

**B/** Il existe des airbags piétons.

**C/** Le matériel (scope...) ne doit pas être posé à l'intérieur d'un véhicule accidenté à cause du risque de déclenchement des airbags, et sera préférentiellement posé sur le capot ou le toit.

**D/** Un airbag non déployé pendant le choc est sécurisé une fois le véhicule éteint.

**E/** Un secouriste devra rester à plus de 60cm d'un airbag passager non sécurisé.

#### **7) Concernant les différents types d'énergie :**

**A/** Les véhicules à hydrocarbure comportent des risques thermiques et explosifs, alors que les véhicules hybrides comportent des risques électriques uniquement.

**B/** Un véhicule à hydrocarbure aura une cinétique d'emballement thermique plus importante qu'un véhicule électrique ou hybride, pour lesquels le dégagement de la victime peut se faire de manière sécurisée.

**C/** Les véhicules électriques/hybrides possèdent des câbles oranges à haute tension.

**D/** Un véhicule à hydrogène possède les mêmes dispositifs qu'un véhicule électrique (batterie de traction, service plug...).

**E/** Les véhicules à gaz (GPL, GNC, GNL, H2) fonctionnent avec des gaz sous pression, qui sont odorants ou odorisés pour reconnaître une éventuelle fuite.

#### **8) Concernant les différents types d'énergie :**

**A/** Un véhicule à gaz peut présenter des risques de torchère (peu visible mais de haute énergie thermique) ou des risques d'explosion en cas de fuite de gaz non enflammé.

**B/** En milieu clos, les gaz (GPL, GNC, GNL, H2) sont toxiques.

**C/** En cas d'incendie de véhicule hybride, l'utilisation de lance à eau ne sera pas possible en raison du risque électrique.

**D/** La priorité est de sectionner les câbles oranges haute tension pour sécuriser un véhicule électrique.

**E/** Il existe des fiches d'aide à la désincarcération disponibles gratuitement sur application mobile.

#### **9) Concernant la sécurisation du véhicule :**

**A/** La première chose est d'identifier quel type d'énergie est utilisé par le véhicule.

**B/** Si le SMUR arrive avant les SP, il devra attendre leur arrivée avant d'inspecter le véhicule.

**C/** Si le SMUR arrive avant les SP, en cas de câble haute tension sectionné, il devra se tenir à une distance de sécurité d'au moins 5m.

**D/** Le véhicule doit être immobilisé (contact coupé, frein de parcage, levier de vitesse en position P, calage des roues).

**E/** L'immobilisation du véhicule peut être réalisée par l'équipe du SMUR si cela n'engage pas sa sécurité.

#### **10) Concernant la sécurisation du véhicule :**

**A/** En présence d'une « *smart key* », celle-ci devra se trouver à l'extérieur du véhicule (au moins 10m).

**B/** En cas de fuite de gaz, si le SMUR arrive avant les SP, il devra localiser et fermer au plus vite les vannes manuelles.

**C/** Il est interdit de toucher, déplacer ou comprimer toute source ou vecteur d'énergie.

**D/** Les différentes étapes de sécurisation du véhicule sont regroupées sous le moyen mnémotechnique « 5 i » : Identifier, Inspecter, Interdire, Immobiliser, Isoler.

**E/** Il ne faut pas retirer la clé du contact tant que le véhicule n'est pas entièrement sécurisé.

#### **11) Concernant la sécurisation du patient et des intervenants :**

**A/** La découpe de certains matériaux peut nécessiter le port de masque FFP2.

**B/** Le port de protection sonore type bouchon d'oreille peut être nécessaire pour le patient.

**C/** Avant de sortir le patient du véhicule, il faudra si possible lui mettre un casque type « chantier » pour le protéger des débris.

**D/** Avant de sortir le patient du véhicule, il faudra dans certains cas le protéger des débris sous une couverture.

**E/** En cas de fuite de gaz toxique et d'évacuation rapide impossible, un ventilateur pourra être placé à distance du véhicule pour disperser les gaz toxiques ou explosifs.

#### **12) Concernant la sécurisation des techniques de désincarcération :**

**A/** Les Secours Routiers s'aident de fiches FAD disponibles sur application pour repérer les différents éléments du véhicule (éléments d'énergie, châssis, renforts, ...).

**B/** Les Secours Routiers effectuent des marquages directement sur le véhicule pour repérer les éléments d'énergie et les éléments de découpe pour la désincarcération.

**C/** La source et les éléments d'énergie sont signalés sur le sol, une fois le véhicule immobilisé, pour ne pas dégrader le véhicule.

**D/** Les secouristes doivent toujours se tenir à plus de 60cm de tout airbag non sécurisé.

**E/** Il existe des dispositifs spécifiques de sécurisation des airbags.

### **13) Concernant le secours à la personne :**

**A/** La prise en charge de la victime s'effectue en 3 étapes : abordage, prise en charge secouriste, prise en charge médicale.

**B/** L'objectif de l'abordage de la victime est de la sortir du véhicule le plus rapidement possible.

**C/** Durant la phase d'abordage, l'axe de sortie idéal et un axe de sortie par défaut seront évalués, avec l'aval du COS.

**D/** La phase d'abordage ne concerne que le véhicule, l'évaluation de la victime se fait lors de la prise en charge secouriste.

**E/** La ceinture de sécurité de la victime devra être laissée en place afin de garantir sa sécurité.

### **14) Concernant l'abordage de la victime :**

**A/** En cas d'accès à la victime par l'extérieur difficile, le rôle du secouriste à l'intérieur du véhicule (écureuil) est d'évaluer les fonctions vitales de la victime.

**B/** Le secouriste engagé à l'intérieur du véhicule devra toujours être un médecin du SMUR.

**C/** Si le SMUR arrive avant les pompiers, c'est généralement l'ambulancier qui pénètre dans le véhicule pour faire le lien avec la victime.

**D/** L'écureuil devra s'assurer de l'intégrité des axes vasculaires de la victime si cela ne peut être fait depuis l'extérieur.

**E/** Le rôle de l'écureuil est également de communiquer et rassurer la victime.

### **15) Concernant le secours à la personne :**

**A/** Il est toujours nécessaire d'envoyer un pompier ou un membre du SMUR à l'intérieur du véhicule afin d'évaluer s'il existe des difficultés non visibles depuis l'extérieur.

**B/** Avant d'engager un secouriste à l'intérieur du véhicule, il faudra toujours s'assurer que celui-ci est stabilisé (calage...).

**C/** Si cela est possible, il faudra basculer les sièges afin de faciliter la sortie de la victime.

**D/** Si le SMUR arrive avant les pompiers, seul l'abordage par l'extérieur est autorisé.

**E/** Si le SMUR arrive avant les pompiers, il devra établir un contact visuel avec la victime en face pour éviter les mouvements de tête.

### **16) Concernant le secours à la personne :**

**A/** Après la phase d'approche, la prise en charge secouriste consiste à mettre la victime en condition (détacher la ceinture de sécurité, rechercher une incarceration, basculer le siège, créer une voie d'accès pour les secours).

**B/** Le bilan complémentaire déterminera le temps attribuable à la sortie de la victime en fonction des lésions.

**C/** Les différentes étapes de la prise en charge secouriste ne seront pas réalisées en cas de péril imminent lié au véhicule (incendie, risque de suraccident...).

**D/** Seuls les SP, experts en Secours Routier, déterminent le temps nécessaire à la sortie de la victime.

**E/** Une victime en détresse respiratoire, avec anomalies de l'auscultation pulmonaire, sans trouble de l'oxygénation en air ambiant, impose un dégagement d'urgence du véhicule sans délai.

#### **17) Concernant le secours à la personne :**

**A/** La prise en charge médicale dépend uniquement du médecin SMUR, indépendamment des SP.

**B/** La prise en charge médicale intervient après concertation entre le médecin SMUR et le COS.

**C/** Si l'état de santé de la victime nécessite la pose d'une VVP ou VIO, il faudra procéder à un dégagement d'urgence pour réaliser le geste dans de bonnes conditions.

**D/** Seul le médecin SMUR, responsable médical de la victime, détermine le temps nécessaire à la sortie de la victime.

**E/** L'évaluation de la victime doit être répétée toutes les 10 minutes, avec recours possible à un dégagement d'urgence en cas de dégradation de la situation initiale.

#### **18) Concernant la sortie de la victime :**

**A/** La sortie de la victime n'intervient qu'après la sécurisation des techniques de désincarcération.

**B/** Le choix de la voie de dégagement dépend de la position de la victime, de son niveau d'incarcération, du temps disponible, et du type de véhicule.

**C/** Il existe 3 durées d'extraction de la victime : dégagement d'urgence, extraction rapide, extraction améliorée.

**D/** S'ils ne gênent pas la victime, les fauteuils doivent rester en place pour sécuriser l'axe tête-cou-tronc.

**E/** Si l'état de la victime ne nécessite pas de dégagement rapide, la voie de sortie à privilégier est par l'avant (pare-brise).

#### **19) Concernant la sortie de la victime :**

**A/** Le temps de sortie de la victime dépend du bilan réalisé lors de la sécurisation du site, de la sécurisation du véhicule, et du secours à la personne.

**B/** Quelle que soit la situation, un plan de sortie d'urgence doit être anticipé.

**C/** En cas de victime inconsciente, il faudra procéder à un dégagement d'urgence.

**D/** En cas d'hémorragie non contrôlée, il faudra procéder à un dégagement d'urgence.

**E/** Quel que soit le délai de dégagement décidé, il faudra respecter au maximum l'axe tête-cou-tronc.

**20) Concernant la sortie des victimes :**

- A/ Dans tous les cas, l'objectif principal est le respect de l'axe tête-cou-tronc.
- B/ La mise en place d'un collier cervical suffit à garantir le maintien de l'axe tête-cou-tronc.
- C/ Il faut si possible allonger la victime avant de la sortir du véhicule pour faciliter les manœuvres et le maintien de l'axe tête-cou-tronc.
- D/ Sauf urgence vitale, un sauveteur seul ne peut pas sortir une victime d'un véhicule.
- E/ Le matériel d'immobilisation doit être mis en place avant tout mouvement de la victime.

**21) Concernant la sortie des victimes :**

- A/ Dans un véhicule utilitaire, si les autres voies ne sont pas disponibles, il est possible de sortir la victime par le haut.
- B/ Pour une sortie latérale victime allongée, le plan dur doit être inséré sous la victime en passant par le côté opposé, si possible.
- C/ Dès que possible, les secouristes doivent sortir du véhicule lors du dégagement de la victime pour faciliter les manœuvres.
- D/ La victime peut être tractée avec un lien autour du cou pour une sortie longitudinale.
- E/ Pour une sortie par l'arrière, le siège de la victime doit être allongé et le plan dur inséré dans son dos jusqu'à son bassin.

**22) Concernant la prise en charge par le SMUR :**

- A/ En cas d'ACR, si le SMUR arrive avant les SP, il faudra commencer la RCP dans le véhicule.
- B/ En cas de feu naissant dans le véhicule, l'équipe SMUR peut utiliser un extincteur pour tenter d'arrêter l'incendie.
- C/ En cas d'ACR, si le SMUR arrive avant les SP, un membre de l'équipe pourra réaliser un dégagement d'urgence sans attendre de renfort.
- D/ En cas de patient inconscient, si le SMUR arrive avant les SP, il faudra attendre du renfort pour sortir la victime du véhicule dans les meilleures conditions.
- E/ Un patient présentant des troubles hémodynamiques à type de tachycardie et marbrure doit nécessiter une extraction rapide du véhicule, avec coordination entre l'équipe médicale et les SP.

**23) Concernant la sécurité des secouristes :**

- A/ Si le matériel (scope, sac à dos...) est posé au mauvais endroit, il peut venir blesser les secouristes ou victimes.
- B/ Le matériel (scope...) ne doit jamais être posé au sol en raison du risque de déplacement secondaire du véhicule.
- C/ Le matériel ne doit jamais être posé sur le capot en raison du risque de projection.
- D/ Le port de chaussures fermées et de vêtements couvrants (pantalons, manches longues), est obligatoire à proximité du véhicule, même en été.
- E/ La distance de sécurité à respecter par rapport à un airbag est plus grande pour un airbag passager que conducteur.

### Annexe 3. Questionnaire d'évaluation de la cyber-sickness.

<b>Motion sickness</b>					
	1	2	3	4	5
Je suis atteint dans la vie quotidienne par le mal des transports (nausées / vomissements / céphalées lors des transports).					
J'ai bien toléré le port du casque VR.					
Je n'ai pas ressenti de symptômes (nausées, vomissements, céphalées ; semblables au mal des transports) lors de la session de simulation.					
La durée de la simulation est satisfaisante.					
Je pourrai tolérer une simulation de réalité virtuelle de plus longue durée.					



## SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !



## Résumé et mots clés

**Introduction :** L'observatoire national interministériel de la sécurité routière recense sur le territoire français en 2023 plus de 16 000 blessés graves et 3 398 décès, avec une moyenne dans les territoires de l'ancienne région Poitou-Charentes supérieure à la moyenne nationale. Les patients traumatisés graves dans un contexte d'accident de la voie publique (AVP) sont pris en charge par le SMUR dès le pré-hospitalier, en coordination avec les sapeurs-pompiers. La simulation est un outil recommandé pour la formation pluriprofessionnelle aux soins critiques. Cette étude évalue la performance d'une formation avec simulation immersive par vidéo 360° en secours routier pour les équipes médicales.

**Méthodes :** Une population d'internes en médecine d'urgence a répondu à un questionnaire pré-test portant sur le secours routier. Les apprenants ont été invités par la suite à lire un référentiel de secours routier, puis à effectuer une simulation par vidéo immersive 360° de la prise en charge d'un AVP. Un questionnaire post-test immédiat évaluait la satisfaction des internes et l'évolution de leurs connaissances en secours routier, selon les 2 premiers niveaux de l'échelle de Kirkpatrick. La satisfaction a été évaluée par une échelle de Likert, tout comme la cyber-sickness. Les internes ont ensuite répondu à un questionnaire post-test à 1 mois.

**Résultats :** Le taux de satisfaction est supérieur à 80 % pour 10 des 12 items portant sur la satisfaction. La médiane des réponses au questionnaire pré-test est de 4 sur 23 (3-5), 5,5 (4,25-7) au post-test immédiat et 4 (3-6,75) au post-test à 1 mois. Dans le sous-groupe d'internes ayant lu le référentiel, les notes aux questionnaires post-test immédiat et à 1 mois sont respectivement à 7(6,5-10,5) et 4(3,5-8). Le taux de satisfaction est supérieur à 80 % pour 3 des 4 items portant sur la cyber-sickness.

**Discussion :** Les 18 apprenants sont satisfaits par la formation et son support de vidéo 360°. L'évolution des connaissances est modeste en post-test immédiat et à 1 mois, meilleure dans le sous-groupe des 11 internes ayant lu le référentiel. La cyber-sickness n'a pas entravé l'apprentissage des internes.

**Conclusion :** La formation créée (vidéo 360° avec référentiel en secours routier) a permis une expérience d'apprentissage satisfaisante pour les internes en médecine d'urgence. L'évolution des connaissances est toutefois modeste.

**Mots clés :** Formation ; Secours routier ; SMUR ; Technologies immersives ; Vidéo 360°.