HAL
open science

SIMUCATA : Une méthode de simulation sur plateau de médecine de catastrophe, à l'aide de figurines et de moyens de communication

Vincent Barège

To cite this version:

Vincent Barège. SIMUCATA : Une méthode de simulation sur plateau de médecine de catastrophe, à l'aide de figurines et de moyens de communication. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01916254

HAL Id: dumas-01916254

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01916254v1

Submitted on 8 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN

Année 2018

THESE POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

Par Vincent BAREGE

Né le 14 Décembre 1988, à Rouen (76)

Présentée et soutenue publiquement le 10 Octobre 2018

SIMUCATA : Une méthode de simulation sur plateau de médecine de catastrophe, à l'aide de figurines et de moyens de communication

Président du jury : Professeur Bertrand DUREUIL

Membres du jury : Professeur Pierre CARLI

Professeur Benoît VEBER

Docteur Arnaud DUJARDIN

Directeur de thèse : Docteur Cédric DAMM

Par délibération en date du 3 Mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

ANNEE UNIVERSITAIRE 2017 - 2018

U.F.R. DE MEDECINE ET DE-PHARMACIE DE ROUEN

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESSEURS : **Professeur Michel GUERBET**

Professeur Benoit VEBER

Professeur Pascal JOLY

Professeur Stéphane MARRET

I - **MEDECINE**

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mr Frédéric **ANSELME**	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle **APTER**	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle **AUQUIT AUCKBUR**	HCN	Chirurgie plastique
Mr Fabrice **BAUER**	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya **BEKRI**	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal **BENHAMOU**	HCN	Médecine interne
Mr Jacques **BENICHOU**	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier **BOYER**	UFR	Immunologie
Mme Sophie **CANDON**	HCN	Immunologie
Mr François **CARON**	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe **CHASSAGNE** *(détachement)*	HCN	Médecine interne (gériatrie) – Détachement
Mr Vincent **COMPERE**	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas **CORNU**	HCN	Urologie
Mr Antoine **CUVELIER**	HB	Pneumologie

Mr Pierre **CZERNICHOW** *(surnombre)*	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Nicolas **DACHER**	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan **DARMONI**	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre **DECHELOTTE**	HCN	Nutrition
Mr Stéphane **DERREY**	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric **DI FIORE**	CB	Cancérologie
Mr Fabien **DOGUET**	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean **DOUCET**	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard **DUBRAY**	CB	Radiothérapie
Mr Philippe **DUCROTTE**	HCN	Hépato-gastro-entérologie
Mr Frank **DUJARDIN**	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice **DUPARC**	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric **DURAND**	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand **DUREUIL**	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène **ELTCHANINOFF**	HCN	Cardiologie
Mr Manuel **ETIENNE**	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Thierry **FREBOURG**	UFR	Génétique
Mr Pierre **FREGER**	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François **GEHANNO**	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel **GERARDIN**	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille **GERARDIN**	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume **GOURCEROL**	HCN	Physiologie
Mr Dominique **GUERROT**	HCN	Néphrologie
Mr Olivier **GUILLIN**	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier **HANNEQUIN**	HCN	Neurologie
Mr Fabrice **JARDIN**	CB	Hématologie

Mr Luc-Marie **JOLY**	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal **JOLY**	HCN	Dermato – Vénéréologie
Mme Bouchra **LAMIA**	Havre	Pneumologie
Mme Annie **LAQUERRIERE**	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent **LAUDENBACH**	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël **LECHEVALLIER**	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé **LEFEBVRE**	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry **LEQUERRE**	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie **LEROI**	HCN	Physiologie
Mr Hervé **LEVESQUE**	HB	Médecine interne
Mme Agnès **LIARD-ZMUDA**	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves **LITZLER**	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand **MACE**	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David **MALTETE**	HCN	Neurologie
Mr Christophe **MARGUET**	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle **MARIE**	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul **MARIE**	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc **MARPEAU**	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane **MARRET**	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique **MERLE**	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre **MICHEL**	HCN	Hépato-gastro-entérologie
M. Benoit **MISSET**	HCN	Réanimation Médicale
Mr Jean-François **MUIR** *(surnombre)*	HB	Pneumologie
Mr Marc **MURAINE**	HCN	Ophtalmologie
Mr Philippe **MUSETTE**	HCN	Dermatologie - Vénéréologie
Mr Christophe **PEILLON**	HCN	Chirurgie générale

Mr Christian **PFISTER**	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe **PLANTIER**	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier **PLISSONNIER**	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan **PREVOST**	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe **RICHARD** *(détachement)*	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent **RICHARD**	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie **RIVES**	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace **ROMAN**	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe **SABOURIN**	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume **SAVOYE**	HCN	Hépato-gastrologie
Mme Céline **SAVOYE–COLLET**	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale **SCHNEIDER**	HCN	Pédiatrie
Mr Michel **SCOTTE**	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne **TAMION**	HCN	Thérapeutique
Mr Luc **THIBERVILLE**	HCN	Pneumologie
Mr Christian **THUILLEZ** *(surnombre)*	HB	Pharmacologie
Mr Hervé **TILLY**	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles **TOURNEL**	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier **TROST**	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques **TUECH**	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre **VANNIER** *(surnombre)*	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît **VEBER**	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre **VERA**	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric **VERIN**	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric **VERSPYCK**	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier **VITTECOQ**	HB	Rhumatologie

Mme Marie-Laure **WELTER**	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle **BARBIER-FREBOURG**	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole **BRASSE LAGNEL**	HCN	Biochimie
Mme Valérie **BRIDOUX HUYBRECHTS**	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard **BUCHONNET**	HCN	Hématologie
Mme Mireille **CASTANET**	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie **CHASTAN**	HCN	Neurophysiologie
Mme Sophie **CLAEYSSENS**	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Moïse **COEFFIER**	HCN	Nutrition
Mr Serge **JACQUOT**	UFR	Immunologie
Mr Joël **LADNER**	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste **LATOUCHE**	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas **MOUREZ**	HCN	Virologie
Mr Gaël **NICOLAS**	HCN	Génétique
Mme Muriel **QUILLARD**	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia **ROLLIN**	HCN	Médecine du Travail
Mr Mathieu **SALAUN**	HCN	Pneumologie
Mme Pascale **SAUGIER-VEBER**	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire **TOBENAS-DUJARDIN**	HCN	Anatomie
Mr David **WALLON**	HCN	Neurologie

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mr Thierry **WABLE**	UFR	Communication
Mme Mélanie **AUVRAY-HAMEL**	UFR	Anglais

II - PHARMACIE

PROFESSEURS

Mr Thierry **BESSON**	Chimie Thérapeutique
Mr Roland **CAPRON** (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean **COSTENTIN** (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle **DUBUS**	Biochimie
Mr Loïc **FAVENNEC** (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre **GOULLE** (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel **GUERBET**	Toxicologie
Mme Isabelle **LEROUX - NICOLLET**	Physiologie
Mme Christelle **MONTEIL**	Toxicologie
Mme Martine **PESTEL-CARON** (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi **VARIN** (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie **VAUGEOIS**	Pharmacologie
Mr Philippe **VERITE**	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile **BARBOT**	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémy **BELLIEN** (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric **BOUNOURE**	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam **CHAGRAOUI**	Physiologie
Mme Camille **CHARBONNIER (LE CLEZIO)**	Statistiques
Mme Elizabeth **CHOSSON**	Botanique
Mme Marie Catherine **CONCE-CHEMTOB**	Législation pharmaceutique et économie de la santé

Mme Cécile **CORBIERE**	Biochimie
Mr Eric **DITTMAR**	Biophysique
Mme Nathalie **DOURMAP**	Pharmacologie
Mme Isabelle **DUBUC**	Pharmacologie
Mme Dominique **DUTERTE- BOUCHER**	Pharmacologie
Mr Abdelhakim **ELOMRI**	Pharmacognosie
Mr François **ESTOUR**	Chimie Organique
Mr Gilles **GARGALA** (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL **GHARBI-HAMZA**	Chimie analytique
Mme Marie-Laure **GROULT**	Botanique
Mr Hervé **HUE**	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia **LE GOFF**	Parasitologie – Immunologie
Mme Hong **LU**	Biologie
M. Jérémie **MARTINET** (MCU-PH)	Immunologie
Mme Marine **MALLETER**	Toxicologie
Mme Sabine **MENAGER**	Chimie organique
Mme Tiphaine **ROGEZ-FLORENT**	Chimie analytique
Mr Mohamed **SKIBA**	Pharmacie galénique
Mme Malika **SKIBA**	Pharmacie galénique
Mme Christine **THARASSE**	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric **ZIEGLER**	Biochimie

PROFESSEURS ASSOCIES

Mme Cécile **GUERARD-DETUNCQ**	Pharmacie officinale
Mr Jean-François **HOUIVET**	Pharmacie officinale

PROFESSEUR CERTIFIE

Mme Mathilde **GUERIN**	Anglais

ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Mme Anne-Sophie **CHAMPY**	Pharmacognosie
M. Jonathan **HEDOUIN**	Chimie Organique
Mme Barbara **LAMY-PELLETER**	Pharmacie Galénique

LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile **BARBOT**	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry **BESSON**	Chimie thérapeutique
Mr Roland **CAPRON**	Biophysique
Mme Marie-Catherine **CONCE-CHEMTOB**	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth **CHOSSON**	Botanique
Mme Isabelle **DUBUS**	Biochimie
Mr Abdelhakim **ELOMRI**	Pharmacognosie
Mr Loïc **FAVENNEC**	Parasitologie
Mr Michel **GUERBET**	Toxicologie
Mr François **ESTOUR**	Chimie organique
Mme Isabelle **LEROUX-NICOLLET**	Physiologie
Mme Martine **PESTEL-CARON**	Microbiologie
Mr Mohamed **SKIBA**	Pharmacie galénique
Mr Rémi **VARIN**	Pharmacie clinique
Mr Philippe **VERITE**	Chimie analytique

III – MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR

Mr Jean-Loup **HERMIL** (PU-MG)	UFR	Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCE

Mr Matthieu **SCHUERS** (MCU-MG)	UFR	Médecine générale

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE

Mr Emmanuel **LEFEBVRE**	UFR	Médecine Générale
Mme Elisabeth **MAUVIARD**	UFR	Médecine générale
Mr Philippe **NGUYEN THANH**	UFR	Médecine générale
Mme Marie Thérèse **THUEUX**	UFR	Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES

Mr Pascal **BOULET**	UFR	Médecine générale
Mr Emmanuel **HAZARD**	UFR	Médecine Générale
Mme Marianne **LAINE**	UFR	Médecine Générale
Mme Lucile **PELLERIN**	UFR	Médecine générale
Mme Yveline **SEVRIN**	UFR	Médecine générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Serguei **FETISSOV** (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul **MULDER** (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su **RUAN** (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil **ADRIOUCH** (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle **BOUGEARD-DENOYELLE** (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079**)**
Mme Carine **CLEREN** (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain **FRAINEAU** (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline **GAILDRAT** (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas **GUEROUT** (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel **LETELLIER** (med)	Physiologie
Mme Christine **RONDANINO** (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine **OUVRARD-PASCAUD** (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric **PASQUET**	Sciences du langage, orthophonie
Mme Isabelle **TOURNIER** (med)	Biochimie (UMR 1079)

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique **DELAFONTAINE**

HCN - Hôpital Charles Nicolle *HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME*

CB - Centre Henri Becquerel *CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray*

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation *SJ – Saint Julien Rouen*

« Rien ne sert de secourir si l'on ne peut soigner »

Pr Pierre Huguenard

REMERCIEMENTS

A Monsieur le **Professeur Dureuil**, merci de bien vouloir présider ce jury. Merci pour votre expertise toujours réfléchie, votre sérénité et votre charisme qui sont précieux au sein du département d'Anesthésie Réanimation.

A Monsieur le **Professeur Veber**, votre pédagogie, votre accessibilité et votre humanité sont extrêmement appréciables. Merci de ne pas m'avoir tenu rigueur de mes petites farces dans votre service.

A Monsieur le **Professeur Carli**, invité d'honneur de ce jury. Merci de l'intérêt porté à ce sujet de thèse et d'avoir pris le temps de faire le déplacement. J'espère que ma prestation et mon ouvrage seront à la hauteur de votre renommée.

A Monsieur le **Docteur Dujardin**, merci de l'apport de ton expertise de terrain dans ce projet. Les gardes à tes côtés ont toujours été très enrichissantes !

A Monsieur le **Docteur Damm**, merci de m'avoir proposé ce sujet et de m'avoir guidé sur les traces de ton expérience dans le domaine de la simulation.

A Monsieur le **Docteur Fillatre**, merci d'avoir accepté de juger ce travail. Malheureusement des aléas en ont voulu autrement. Ton absence est difficile pour tes collègues. Je te souhaite un prompt rétablissement.

A Monsieur le **Professeur Compère**, merci de votre implication quotidienne dans notre enseignement et dans notre formation.

A **Florent Gachet**, infirmier de renommée nationale ! Merci de m'avoir accompagné pour la concrétisation de ce projet, personne ne pourra égaler ton esprit créatif et ta passion pour cette méthode. En un mot, bravo !

A **Stéphane Jahier**, tu as bien voulu nous faire confiance et collaborer dans l'évolution de ce projet. Merci pour ton œil « rouge » et pour avoir partagé tes connaissances pointues.

A **l'équipe du CESU**, merci de votre participation à toutes ces sessions, d'avoir consacré tant de temps à la création de l'outil, au découpage des étiquettes, à l'animation, à la mise en place et au rangement des séances.

A **Cyril Dupré** et **Sébastien Jamard** le barbu (!), merci de m'avoir mis en contact à des moments clefs, avec les bons interlocuteurs comme le Capitaine Cros.

A **Mme De Witasse-Thézy, l'équipe du SIRACED-PC** et l'ensemble des représentants des services ayant accepté de collaborer dans ce projet, merci de votre soutien et de votre participation.

A **Ralph**, merci de ton apport « psychopédagogique » sur le sujet. Bon je dois t'avouer, je n'ai pas dû tout comprendre !

A **Antoine LS**, merci de ton aide pour ta réassurance et pour la partie stats !

A **Charlotte**, ma moitié, ou plutôt mes trois-quarts si on prend en compte la surface occupée du lit… et de mon cœur. J'aurais pu faire un ouvrage entier sur toi mais ça aurait été trop long. Merci de m'avoir secoué les bretelles et éclairé de ta lampe de torche, je t'aime fort fort jusqu'aux étoiles.

A **Zoé**, ma toute petite, merci d'être devenue notre raison de vivre. Continue de t'accrocher dans mes bras à l'approche de ce que tu considères comme des menaces, ton Papa sera toujours là pour te protéger. Dépêche-toi de grandir !... mais pas trop vite.

A **mes grands parents**, Papy, Maminou, Péja, Mamie, bravo pour votre santé et votre dynamisme. Merci de toutes les valeurs que vous m'avez transmises. Vous n'êtes pas au complet physiquement aujourd'hui, mais je suis sûr que vous êtes tous à côté de moi où que vous soyez.

A **mes parents**, merci pour tout ce que vous avez pu faire et faites encore pour moi, pour nous et pour la famille. Gardez la pêche on compte bien profiter de vous encore de longues années !

A **mes frères et sœur**, beau frère et belles-sœurs, Xavier et Céline, Julien et Bénédicte, Virginie et William, votre présence protectrice est rassurante même si nos précieuses retrouvailles restent rares. Continuons de collectionner les souvenirs ensemble et les trophées !

A **mes oncles et tantes, cousins et cousines**, je ne peux pas vous citer un par un mais comment ne pourrais-je pas citer Tonton Gaspard, Maman Goodoo, Petit Biche et Zébulon ! Appelez-moi maintenant Docteur Elmer !

A **mes filleuls**, Antonin, Adrien, **mes neveux et nièces**, Alix, Clara, Clément, Hugo, Léopold, Nathan, Timothée, Victor. Essayez de ne prendre que le bon de vos taties et tontons !

A **mes beaux parents**, merci de m'avoir confié votre seule et unique fille ! Et quelle fille !!

A ma compagne inépuisable de mot magique et de bricolage, **Bébé chien** !

A mes chefs et collègues,

Mention très spéciale pour **l'anesthésie et la réanimation Dieppoise**, Nico Byhet, JC, Nath, Besma, Nanou et Isa pour les gaziers, désolé pour vos bureaux, le silcospray, l'extincteur, les vestiaires... Les (ré)animateurs : JPR le patron, JPE l'agriculteur, Bougerol le ninja, Pilou poivre et sel, Stéphanie la gélinotte des prés. Que de choses apprises dans ces deux services et quelle convivialité ! Jamais cela n'a été aussi facile de venir travailler avec vous ! La preuve j'y reviens !
Enfin tout cela ne serait rien sans les IADEs (Djédjé, Virgule crapule, Yvette et tous les autres… sauf peut-être une : Mesy Tointoin), IDE, IBODE, AS et ASH. Vous me manquez encore !

Mention spéciale aussi pour **la réanimation Elbeuvienne** ! Olivier avec qui nous avons échangé certainement plus 4x4 et bateau que médecine, JB Michoko et nos délires d'adolescents, Dominique la poissarde, Jean Louis (non pas le pilote automobile Baptiste) le bétabloqueur et Bernard toujours prêt à vous accueillir dans son HairB&B.

Enfin comment ne pas remercier **l'équipe d'uro-dig** : Mamaar (Mamatte ou Mémère selon Charlotte), Greg Wood le hockeyeur canadien, Christelle De la Veine, Yannick (le vrai), et les IADEs qui m'ont tenu la main et m'ont donné goût à l'anesthésie en DCEM4. Il y a ou avait aussi bien évidemment Antoine que tout le monde s'arrachait, Meddhy la panthère, JB Hardy toujours au top, Alex Big Moustache, Seb et sa chemise à carreaux, Benji et son humeur joviale.

Je n'oublie pas **l'équipe de Réa Chir** : Philippe Gouin (vous savez que si on ajoute une lettre à Gouin ça fait Gouine ? ou bien ça fait Grouin aussi. Et si on change 8 lettres ça fait…), désolé de ne pas t'avoir cru quand tu étais énervé, Emilie ma super cheffe de mémoire, quel plaisir de travailler avec toi. Gaëlle, PGG, ½ Cédric, Mickaël, Edgar et le patron. Quel stage !

Je n'oublie pas non plus **l'équipe du monde des Bisounours** : Pascal, Jérôme, José, le gang des jupettes avec Véronique, Claire, Hélène et Lucile. Merci de m'avoir appris tant de choses dans la discipline des tout-petits.

Je n'oublie surtout pas **l'équipe du SAMU**, qui me connait depuis tout petit ! Je ne peux pas vous citer un par un mais je suis content d'apporter ma contribution, si modeste soit-elle, au vu de tout ce que vous m'avez appris ! C'est toujours avec plaisir et jamais à reculons que je viens prendre des gardes dans votre grande famille !

Ma dernière équipe en tant qu'interne **la Réa neurochir** avec Olivier l'illisible, Beignot le pilote guitariste, Pauline, Bergis, Andréa et tes blagues salasses, Nanou notre maman, Hélène le couteau suisse, et puis boaarrff…David.

Un dernier mot pour les équipes de **la maternité** et de **la réa card** : Michemiche, Romain, Delphine, Caro la CUF, Schésché mon parrain rugbyman, Papy Brossard, Véro-amplifon , Minichou, Kévin…

A mes co-internes,

Par lesquels commencer ? Dans l'ordre de nos stages peut-être…

Anesthésie à Dieppe avec :
Yannick, Statuquo, la force solide du département. Nous avons fait nos premières armes à Dieppe avec le bon Martin. Ce n'était pas sans repos, à qui arriverait le premier pour choisir son IADE. Antoine, continue à nous régaler avec tes pâtisseries. J'en profite pour embrasser vos femmes Soline et Sophie.

Réanimation Cardiaque avec :
Le corse, Buttafuck, Butteflica. Franchement qu'est ce que tu es venu faire chez nous alors que ton pays est si beau ? J'ai tiré le gros lot quand je suis arrivé en 2è semestre avec toi et Ghemired, soupe au lait pour les intimes. Je dois reconnaître qu'après quelques années vos jeux débiles me font rire, d'ailleurs il vous passe le bonjour.. ! J'embrasse bien évidemment vos femmes Agathe et Didie.

Réanimation à Dieppe avec :
Benoit notre gentleman Froemer, pas évident d'avoir du succès auprès des infirmières en restant dans ton ombre, surtout avec Guillaume le déjanté dans les parages. Agathe du temps où on pouvait encore l'appeler Odile et se changer en même temps dans le bureau (Agathe ?! tu as tes … ?). Rafik un peu chonchon des fois mais bon skieur et bricoleur, à quand une petite descente à Verbier ou Zermatt ! Et Verol la malgachienne, c'était bien le DUCAI ?

Réanimation Chirurgicale avec :
Ces bons vieux Yannick et Buttafuck ont retrouvé leur pompier du plateau Est (heu Ouest !), mais surtout Anne Li la CUF et sa rigueur à la chinoise, Céline Bordel jamais rien à redire, la maman Arlette, on ne se sait toujours pas comment elle fait pour tout faire, et notre Aurélien, stage un peu éprouvant pour toi mais super personnage !

Bloc Uro-Digestif et **Vasculaire-Thoracique** avec :
Hynde, Charlotte Godeberge, Victoria et nos débats philosophiques très intéressants, Mathilde et sa phobie des bisous.

Bloc pédiatrique avec :
Le bon Binôme, nos histoires nous suivent depuis la 6è. Tu as toujours eu le mot pour me faire rire sans te faire prendre, je pense que la ptite boule crade et delobermt se souviennent encore de nous. Marco (Dr Salim) et sa planche, Seb le ch'ti de la bande, Anne Li qui a renouvelé son mandat de CUF, Céline Bordel, et Hélène la cheftaine !

Réanimation Elbeuf avec :
Anne Sophie ma cardiologue préférée, la collectionneuse de billets bleus (si si j'ai la photo), Manu Morel-Maréchal Le Pen mon urgentiste préféré, comparse farceur et W le seul interne qui arrive à se coucher avant ses chefs ! Une petite pensée pour la belle équipe d'urgentistes : Marie, Arnaud, Serge (j'ai toujours cru qu'il s'appelait Jérôme moi), et surtout… et surtout AlphaBlondie qui calcule le score de Glasgow plus vite que son ombre… à plus ou moins 3 points.

Retour au **bloc Uro-Digestif** avec :
Benji, Dr Durey pour les intimes, Camille, Maximilien, pas facile de vous apprendre des choses pour un premier stage d'interne séniorisé. Line, on n'a pas beaucoup travaillé ensemble mais je suis sûr que ça doit être un plaisir.

Retour en **pédiatrie** avec :
Chérifa et ses petits déjeuners gargantuesques, Lucie devenue membre du gang des jupettes, Jérem et ses ptits problèmes d'orthographe, Froemer, Alban et Clottaire les beaux gosses indisciplinés.

Anesthésie Réanimation Neurochirurgicale avec
La bande des G avec Gauthier, Godefroy, Geoffroy : n'oubliez pas de le rappeler.. ! Jerem, Pierre, et Iris la charentaise parisienne.

A tous les autres,

Matthias, dommage on n'a jamais travaillé ensemble ! Samia babouche, Jean Glénisson, Juliette, Jean Selim le meilleur poseur de péri du département (en heure ouvrable), Vanessa et nos gardes de chat noir, Bitnouille, Zoé je t'ai confié une grosse responsabilité, soit à l'honneur de ton prénom, et tous les autres petits qui, comme moi, deviendront grand un jour ;-).

A **nos chirurgiens**, les très gentils de neurochir : FxF qui a rendu désuet le concept de l'anesthésie pour « endormir » les patients, le bon pédro, Vianney (pas le chanteur), Laura, Olivier, Sophie et les tous autres gentils et talentueux qui se reconnaitront … Vous exercez un beau métier, c'est un plaisir de bosser avec vous.

Par contre, ceux et celles qui ne prennent même pas la peine de dire bonjour, si vous savez comme je vous plains. N'oubliez quand même pas que le seul point commun qui nous réunit c'est le patient que l'on soigne ensemble.

A **mes amis de la fac**,
Cindy qui m'a fait découvrir la jungle des amphis. Stan Papi Mougeot, le bon Boutin, il n'est toujours pas trop tard pour aller élever des chèvres dans le Larzac. Bibi, Lou, et Julia (bisette du bon varico), l'équipe de sous colleurs. A quand une petite planche de questions et de charcuterie accompagnée d'un bon pinard ??

A mes amis,

Mes amis d'enfance **Ben**, **Coco**, **Max**, et ceux un peu plus récents **Tho**, **Julie**, **Baba**, **Doudou**, **Juju**, **Justine**, **Laura**, **Poupoule**, **Tom**, désolé de vous faire subir mes blagues pas toujours très bonnes mais vous vous ennuieriez si je n'étais pas là ! J'imagine déjà le bordel qu'on va mettre dans notre maison de retraite plus tard !

Aux pompiers du plateau Ouest,
Ma deuxième famille, Benoît, Bruno, les Cyrils, Edgar, Jéjé, Martin, Maxime, Riki, Vincent, Samuel, les anciens, Didier, Michel, Patoche et les plus jeunes que je n'ai pas encore découverts. Voilà plus de 12 ans qu'on partage la même passion. Vous avez pu suivre mes études de A jusqu'à Z et m'avez vu grandir professionnellement mieux que quiconque. N'oubliez pas d'où je viens, je vous promets que je ne l'oublierai pas non plus.
Une pensée particulière pour ma Babou, à qui je dois beaucoup et qui compte énormément pour moi, qui m'a tendu la main plusieurs fois quand il le fallait. Nos retrouvailles sont rythmées à la croissance de mes cheveux, mais au fond c'est la garantie de pouvoir se voir régulièrement !
Il y a aussi notre Didier national, fraichement retraité, après les vaches et les chevaux je suis sûr que tu hésites à ouvrir un club de rencontre. Zoé te doit la vie !!

A tous ceux que j'oublie… et qui voudront bien m'excuser.

SOMMAIRE

Abréviations …… 25
I. INTRODUCTION ……... 26
II. BASES PEDAGOGIQUES …….. 28
A. Développement des compétences …….. 28
1) Définition de la compétence ……. 28
2) Développement des compétences techniques ……. 28
3) Développement des compétences non techniques ……. 29
B. Raisonnement médical et perturbations cognitives en situation critique …… 31
1) Raisonnement médical …….. 31
2) Raisonnement médical et dysfonction cognitive en situation d'urgence et de crise …….. 32
3) Rôle de l'expérience …….. 33
C. Compétences non techniques en situation critique …….. 34
D. Simulation médicale …… 36
1) Définitions ……. 36
a- Définition de la simulation ……. 36
b- Définition de la simulation en santé ……. 36
2) Historique ……. 37
a- Historique de la simulation ……. 37
b- Historique de la simulation en santé ……. 39
➢ *Simulation et compétences techniques* ……... 39
➢ *Simulation et compétences non techniques* ……... 40
➢ *Simulation médicale et facteurs humains* ……..... 40
c- Simulation et aspects pédagogiques …… 42
E. Enseignement et simulation en médecine pré-hospitalière et de catastrophe …… 45
1) Historique de la médecine de catastrophe ……. 45
2) Enseignement en médecine de catastrophe …….. 46
3) Simulation en médecine de catastrophe ……. 48
F. Apprentissage par le jeu …… 52
1) Historique ……. 52
2) La pédagogie par le jeu de nos jours …….. 52
G. Choix de la méthode …… 55
III. METHODE PEDAGOGIQUE ……... 56
A. Naissance du concept …… 56
B. Historique de la simulation sur plateau ……. 57
1) Simulation sur plateau en dehors de la santé …… 57
2) Simulation sur plateau en santé ……... 61

C. Présentation de la méthode 62
1) Emergence de la méthode 62
2) Adaptation de l'outil 64
a- Niveaux de simulation et objectifs pédagogiques 64
b- Cahier des charges 65
c- Matériel pédagogique 66
d- Création de la plateforme et du chantier 68
e- Tri et catégorisation des victimes 69
f- Mise en place de SINUS 71
g- Règles du jeu 73
h- Répartition des rôles et des participants 74
i- Répartitions des facilitateurs 75
j- Gestion des moyens 76
D. Evaluation de la méthode 78
IV. ETUDE 80
A. Introduction 80
B. Matériel et méthode 81
1) Design de l'étude 81
2) Critère d'inclusion 81
3) Critère d'exclusion 81
4) Paramètre de jugement principal 81
5) Paramètres de jugement secondaires 81
6) Evaluation 82
7) Méthodes statistiques 82
C. Résultats 83
1) Evaluation globale 83
2) Phase expérimentale 86
3) Phase d'ajustement 88
4) Phase de consolidation 89
D. Discussion 93
V. CONCLUSION 99
VI. ANNEXE 102
VII. BIBLIOGRAPHIE 104
VIII. RESUME 110

ABREVIATIONS

AFGSU : Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgence

CESU : Centre d'Enseignement des Soins d'Urgence

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

CODIS : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours

COPG : Chef des Opérations de Police et de Gendarmerie

COS : Chef des Opérations de Secours

CRM : Centre de Regroupement des Moyens

CRM : *Crisis Resource Management*

DFCI : Défense des Forêts Contre les Incendies

DOS : Directeur des Opérations de Secours

DSM : Directeur des Secours Médicaux

ETS : *Emergo Train System*®

HAS : Haute Autorité de Santé

MACSIM® : *Mass Casualty Simulation*

MRMI : *Medical Response for Major Incident*

NOVI : Nombreuses Victimes

NRBC-E : Nucléaire Radiologique Bactériologique Chimique – Environnementaux

ORSEC : Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile

PC : Poste de Commandement

PMA : Poste Médical Avancé

PRV : Point de Regroupement des Victimes

RETEX : Retour d'Expérience

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgences

SIMC : Société Internationale de Médecine de Catastrophe

SINUS : Système d'Information Numérique Standardisé

SIRACED-PC : Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de Protection Civile

SITAC : Situation Tactique

SSE : Situation Sanitaire Exceptionnelle

I. INTRODUCTION

Le concept d'aide médicale urgente est né dans les années 60 sous l'impulsion de médecins anesthésistes réanimateurs qui décidèrent d'apporter la technicité et la qualité des soins hospitaliers aux blessés de la route.

La loi du 6 Janvier 1986 précise les missions des Services d'Aide Médicale Urgente (SAMU). Parmi celles-ci, est reconnu aux SAMU une mission d'enseignement et de formation continue des professions médicales, paramédicales, des professionnels de transports sanitaires et des secouristes [1]. Cette mission d'éducation sanitaire est développée à travers les centres de formation des centres hospitaliers, actuellement appelés Centres d'Enseignement des Soins d'Urgence (CESU) et reconnus officiellement par la Loi [2]. La couverture et la réactivité des CESU leur permettent de répondre sans délai aux priorités nationales de santé publique [3].

Dans l'état actuel de menace terroriste omniprésente au potentiel générateur de Situations Sanitaires Exceptionnelles (SSE), les autorités de Santé et de Sécurité Civile souhaitent multiplier les exercices pour tous les professionnels concernés [4]. Le concept d'entrainement est entériné depuis 2004, pour tous les acteurs de la Sécurité Civile : « l'entraînement est devenu une obligation permanente qui s'impose à tous » [5].

La planification et la réalisation de ces exercices ont bien évidemment un impact logistique et budgétaire important dans le contexte médico-économique actuel. Ils demandent un savoir-faire et sont consommateurs de temps, de personnel, de ressources opérationnelles et non opérationnelles [6]. Ces ressources mobilisées sont en général indisponibles pour leurs missions quotidiennes et cela amène les services concernés à anticiper une réponse opérationnelle dégradée pour faire face à la carence des moyens consécutive à l'exercice. Il est aussi probable que la valeur ajoutée de la participation à un exercice soit variable d'un individu à l'autre, selon son rôle dans l'exercice, son expérience ou son échelon dans la hiérarchie organisationnelle. De plus la durée réelle de formation est imputée de délais de transit, d'attente ou de figuration des participants.

Il nous est donc paru nécessaire de réfléchir à une méthode d'enseignement innovante et modulable permettant, en complément des exercices dits de « terrain », d'améliorer la performance et l'efficience sur le plan individuel mais aussi collectif tout en diminuant les contraintes organisationnelles.

En 2013, le CESU du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Rouen a créé un outil destiné à former des élèves paramédicaux dans le cadre de l'Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgence de Niveau 2 (AFGSU 2). L 'enseignement du module traitant des risques collectifs reposait essentiellement sur des cours magistraux. Ce chapitre était particulièrement dense et délicat à instruire aux élèves non-initiés. Il a donc été testé une méthode d'enseignement plus concrète et didactique. Une situation de catastrophe a été modélisée à l'aide d'un plateau de jeu et de victimes représentées par des figurines et objets Playmobil®. Les intervenants répartis en plusieurs groupes et dotés de moyens de communication, devaient gérer cette crise sur la base des cours théoriques reçus en briefing [7]. Après 22 séances de simulation et plus de 300 élèves formés il en ressort une amélioration significative de la compréhension et de la mémorisation de l'enseignement des risques collectifs en AFGSU 2[1].

Ce travail a pour but de faire évoluer ce jeu de rôle et ainsi de proposer un outil de simulation médicale pédagogique, didactique et ludique adapté à la formation des professionnels de l'urgence avec une logistique minime et à faible coût.

[1] Etude en cours de soumission

II. BASES PEDAGOGIQUES

Afin de faire évoluer la méthode pédagogique, nous avons travaillé sur les concepts de développement des compétences, sur les particularités du raisonnement médical notamment en situation de stress et plus largement à l'enseignement par la simulation et plus particulièrement en Situation Sanitaire Exceptionnelle (SSE).

A. Développement des compétences

1) Définition de la compétence

De nombreuses définitions ont été proposées pour appréhender la notion de compétences. Selon Jacques Tardif, la compétence est « un savoir-agir complexe qui prend appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situation » [8].

En santé, l'exercice médical repose sur une démarche diagnostique qui permet d'aboutir à une prise de décision accompagnée éventuellement de gestes techniques. Cet exercice mobilise des compétences techniques et non techniques constituées de connaissances stockées en mémoire, de moyens d'activation et de coordination de ces connaissances [9].

En 2015, la Haute Autorité de Santé (HAS) résume la compétence médicale en regroupant le savoir, le savoir-faire et le savoir-être en un « savoir-agir » en situation [10]. Ce savoir-agir se développe au cours de la vie professionnelle.

2) Développement des compétences techniques

L'apprentissage des gestes techniques dans le milieu de la santé se fait depuis de nombreuses années par compagnonnage. Les soignants expérimentés expliquent, montrent, aident, assistent leurs homologues juniors.

Cet apprentissage de capacités techniques nécessite une psychomotricité qui se développe en trois grandes phases [11] :

- <u>Phase cognitive</u> : l'apprenant intellectualise la tâche et acquiert en mémoire les étapes de celle-ci. La mémoire de travail est alors complétement saturée,

l'apprenant n'aura pas la capacité d'expliquer au patient ou à un tiers ce qu'il est train de réaliser ni de prendre en compte la douleur potentielle occasionnée.

- Phase intégrative : l'apprenant n'a plus besoin de réfléchir autant aux différentes étapes de son geste et réalise celui-ci de manière plus fluide.
- Phase autonome : la tâche est réalisée avec finesse sans transmission consciente des différentes étapes. La mémoire de travail n'est plus complétement utilisée, l'apprenant peut s'adapter à la situation et interagir avec son environnement.

3) Développement des compétences non techniques

Le développement des compétences non techniques fait appel aux capacités cognitives propres à chaque individu.

Selon Flin, les compétences non techniques sont « une combinaison de savoirs cognitifs, sociaux, et des ressources personnelles complémentaires des savoir-faire procéduraux qui contribuent à une performance efficiente et sûre » [12]. Ces compétences rassemblent la communication, l'analyse de la situation, la prise de décision, le travail en équipe, le professionnalisme, etc.

Dans la santé, un référentiel pédagogique de compétences médicales (CanMEDS) a été créé en 1996 par le Collège Royal des médecins et chirurgiens du Canada [13]. Il y est décrit l'ensemble des compétences que les médecins doivent atteindre pour répondre de façon efficace aux besoins de ceux à qui ils prodiguent les soins. Sept rôles principaux sont identifiés :

- Expert médical : rôle pivot du praticien, il définit son champ de pratique clinique. Le médecin s'appuie sur son savoir médical, ses compétences cliniques et son attitude professionnelle pour dispenser des soins sécuritaires et de qualité centrés sur les besoins du patient.
- Communicateur : le médecin développe des relations professionnelles avec le patient, sa famille et ses proches pour permettre l'échange d'informations essentielles à la prestation de soin de qualité.

- Collaborateur : le médecin travaille efficacement avec d'autres professionnels de santé pour prodiguer des soins sécuritaires et de qualité centrés sur les besoins du patient.
- Leader : le médecin veille à assurer l'excellence des soins et un leadership de collaboration en tant que clinicien, administrateur ou érudit et contribue ainsi, avec d'autres intervenants, à l'évolution d'un système de santé de grande qualité.
- Promoteur de la santé : le médecin met à profit son expertise et son influence en œuvrant avec des collectivités ou des populations de patients en vue d'améliorer la santé. Il collabore avec ces derniers afin d'établir et de comprendre leurs besoins et aussi, de soutenir l'allocation de ressources permettant de procéder à un changement.
- Erudit : le médecin fait preuve d'un engagement constant envers l'excellence dans la pratique médicale par un processus de formation continue, en enseignant à des tiers, en évaluant les données probantes et en contribuant à l'avancée de la science.
- Professionnel : le médecin a le devoir de promouvoir, de protéger la santé et le bien-être d'autrui sur le plan individuel et collectif. Il doit exercer sa profession selon les normes médicales actuelles, en étant responsable envers la profession et la société. Le médecin contribue à l'autoréglementation de la profession, protège et participe au bien-être de ses pairs.

Bien qu'interdépendantes, il est possible d'isoler les compétences individuelles des compétences collectives. La compétence individuelle des professionnels de santé s'acquiert, selon Le Boterf, « en grande partie sur le terrain, par le compagnonnage, le tutorat, l'appui de l'encadrement de proximité, la mutualisation des pratiques professionnelles et le retour d'expérience » [14]. La compétence collective n'est pas une addition de compétences individuelles mais la résultante de la coopération de celles-ci [15].

Ces notions de développement de compétences individuelles et collectives sont primordiales car elles signent l'intérêt de s'entraîner régulièrement, notamment en équipe. Cette approche s'applique d'autant plus à la gestion de crise qui modifie les schémas cognitifs classiques et fait appel à des compétences particulières.

B. Raisonnement médical et perturbations cognitives en situation critique

1) Raisonnement médical

Le raisonnement médical se construit selon des schémas cognitifs identiques à ceux de la pensée en général. D'après Kahneman, la pensée peut être divisée en deux systèmes. Le système 1 rapide, instinctif et émotionnel et le système 2 plus lent, plus réfléchi et plus logique [16].

Le raisonnement médical est un processus complexe permettant l'évaluation (le diagnostic) et la prise en charge (la thérapeutique) d'une pathologie donnée. Il a fait l'objet depuis les années 70 de nombreuses études en psychologie cognitive. Un des modèles retenu est la théorie du double processus (*dual process theory*). Développée dans les années 90 cette théorie similaire au modèle de Kahneman propose une approche basée sur l'utilisation de deux processus de raisonnement [17] :

- Un processus intuitif ou non analytique : c'est l'interprétation de données contextuelles (ex : homme 55 ans faisant son jogging) et d'éléments cliniques immédiatement décelables (ex : douleurs rétro sternales, sueurs), permettant de générer des hypothèses diagnostiques (ex : syndrome coronarien aigu).
  Le processus non analytique est possible d'une part grâce aux connaissances de la pathologie dans sa présentation typique (« reconnaissance de forme »), et d'autre part, grâce à l'expérience du praticien permettant la reconnaissance de similarités à des cas précédemment rencontrés (« reconnaissance d'exemples concrets »).
- Un processus rationnel ou analytique permettra de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse diagnostique par la recherche de signes positifs ou négatifs (« raisonnement hypothético-déductif). Le praticien va vérifier si les données cliniques et paracliniques convergent vers la ou les pathologies évoquées (« raisonnement en chaînage en avant »).

A l'issue de cette démarche, le praticien sera en mesure de proposer une solution pour envisager des actions thérapeutiques [18].

2) Raisonnement médical et dysfonction cognitive en situation d'urgence et de crise

Le contexte dans lequel le praticien évolue a une influence considérable sur son raisonnement [19]. En situation d'urgence, plusieurs éléments peuvent venir perturber le raisonnement clinique et donc favoriser l'apparition de désordres cognitifs :

- La nécessité d'agir rapidement.
- Le niveau élevé d'incertitude diagnostique, du fait de la pathologie elle-même rendant l'examen clinique limité (ex : coma), ou de l'absence d'examen complémentaire possible (ex : médecine pré-hospitalière).
- La charge affective et le stress du praticien engendré par le contexte de prise en charge et l'état critique du patient.
- Le caractère dynamique de l'environnement.
- La gestion simultanée de plusieurs patients [18].

En plus de décrire le fonctionnement de la pensée, Kahneman a orienté ses travaux vers la description des biais cognitifs, terme utilisé pour expliquer certaines décisions irrationnelles en économie. Plus de 250 biais cognitifs sont référencés et classés dans les catégories suivantes [16] :

- Biais sensori-moteurs : appelés communément illusions liées aux sens et à la motricité.
- Biais attentionnels : rencontrés dans les problèmes de concentration.
- Biais mnésiques : comme par exemple les effets de primauté et de récence (capacité à se souvenir plus facilement du premier et du dernier élément).
- Biais de jugements : altération de la capacité de jugement objectif.
- Biais de raisonnement : distorsions de raisonnement comme préférer des éléments qui confirment une hypothèse au détriment de ceux qui l'infirment.
- Biais liés à la personnalité : d'ordre sociaux, linguistiques, culturels etc.

Dans le domaine de la santé, de nombreuses analogies avec ces biais cognitifs sont possibles. Sont décrits par exemple : une réduction du champ de vision au sens propre et au sens figuré (effet tunnel), une limitation de la capacité de décision et d'action des soignants, une modification de la clarté de jugement, ou encore des erreurs de fixations

[20]. L'erreur de fixation est définie par une tendance à chercher une confirmation des informations perçues et ainsi donner un sens, de ce fait erroné, à la situation vécue [21].

Le praticien novice est plus sujet au stress induit par les situations d'urgence vitale [20]. L'expérience limite en effet les biais cognitifs [22] et perturbe probablement moins le raisonnement médical. Malheureusement, la gestion d'une catastrophe, de part son caractère exceptionnel, trouve rarement de référence à une expérience personnelle en dehors de celle acquise lors des exercices de sécurité civile.

3) Rôle de l'expérience

Le praticien expert saura isoler les indices pertinents, éliminer les discordances et réorienter le diagnostic ou la prise en charge le cas échéant. Neuf procédés cognitifs ont été identifiés pour qualifier un praticien d'expert [22] :

- La vision globale.
- La capacité à donner un sens à la situation.
- L'anticipation.
- La connaissance et la gestion des ressources.
- La gestion de la complexité.
- La gestion du temps.
- Le suivi et la gestion d'équipe.
- La communication d'équipe et interprofessionnelle.
- La gestion et l'analyse de soi-même.

C. Compétences non techniques en situation critique

En santé, un groupe particulier de compétences non techniques se distingue : la gestion des ressources en situation de crise (*Crisis Resource Management* ou *CRM*). Cela correspond à l'ensemble des compétences non techniques à mettre en œuvre en équipe lors de la prise en charge critique et urgente d'un patient [23].

Ce concept est apparu dans les années 1990 grâce à l'équipe du Dr Gaba de la *Stanford Medical School*, qui adapta les concepts de l'aéronautique (*Crew Resource Management*) au domaine de l'anesthésie [24].

Les compétences spécifiques nécessaires à la gestion d'une situation de crise ont été décrites dans un ouvrage complet par St Pierre *et al* [20].

- Le travail en équipe : l'effort de coopération entre individus d'un groupe pour atteindre un objectif commun. C'est une notion inhérente à la qualité et la sécurité des soins critiques.
- La communication : dans un environnement médical à enjeux élevés, la communication a quatre objectifs :
    - Maintenir la structure de l'équipe.
    - Coordonner l'équipe et l'exécution des tâches.
    - Permettre l'échange d'information.
    - Faciliter les relations.

  La communication ne consiste pas simplement à transmettre, mais aussi à recevoir, y compris en veillant à ce que la transmission soit comprise. L'information est émise par des données verbales, para verbales et non verbales.

  Un processus de sécurité qui garantit que les messages soient clairement reçus et compris nécessite une relecture, le destinataire dit ce qu'il a entendu et l'expéditeur reconnaît si la relecture a été correcte.
- Le leadership : il peut être défini comme le processus par lequel une personne oriente et dirige la performance des autres membres de l'équipe en utilisant toutes les ressources disponibles pour atteindre un objectif défini.

  Le leadership en soins médicaux aigus repose sur cinq activités :
    - Maintenir la structure de l'équipe.
    - Appliquer des stratégies de résolution de problèmes.

- Coordonner l'exécution des tâches.
- Surveiller la charge de travail.
- Réévaluer la situation.

Ces activités sont quelque peu différentes de celles en situation non critique (affecter de tâches, définir des objectifs, surveiller l'exécution et les résultats, résoudre les conflits d'équipe).

- La représentation de la situation (*situation awareness*) : la capacité de percevoir et de comprendre une situation afin d'anticiper son développement futur [25].

Contrairement aux compétences techniques et procédurales, ce principe de *Crisis Resource Management* est générique aux situations critiques. Les fondements restent les mêmes selon la situation clinique, que ce soit pour la prise en charge d'un polytraumatisé, d'un arrêt cardio-respiratoire ou d'une détresse respiratoire aigüe par exemple. Les méthodes de travail et d'enseignement de l'équipe de Gaba ont été largement diffusées et c'est sur ces principes que fonctionnent la plupart des centres de simulation médicale à l'heure actuelle.

D. Simulation médicale

La simulation médicale permet le développement significatif des compétences techniques et non techniques [26]. Ce procédé prend tout son intérêt pour entraîner les professionnels de santé en reproduisant des événements graves, inhabituels et rares et ainsi renforce probablement l'expérience des praticiens.

1) Définitions

a- Définition de la simulation

Le verbe simuler est issu du Latin *simulare* prenant le sens de « copier », « imiter », « feindre » …
Selon le dictionnaire Larousse, la simulation peut prendre le sens suivant :
« Représentation du comportement d'un processus physique, industriel, biologique, économique ou militaire au moyen d'un modèle matériel dont les paramètres et les variables sont les images de ceux du processus étudié » [27].

b- Définition de la simulation en santé

La HAS dans son rapport de mission de Janvier 2012 « Etat de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé » définit la simulation en santé comme « l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soins, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels » [28].

2) Historique

a- Historique de la simulation

Dès le Moyen Age, les chevaliers s'entrainaient avec des simulateurs ou quintaines, (illustration 1) pour les joutes et les tournois, permettant de développer leurs compétences techniques au combat.

Illustration 1 : Quintaine – Wikipédia©

La motivation de la mise en place de simulation en dehors du milieu médical repose sur une conviction profonde que la simulation pouvait améliorer la sécurité. Ce concept n'a jamais pu être démontré scientifiquement aujourd'hui, mais est devenu un enjeu majeur. Ainsi depuis plusieurs décennies, la simulation fait partie intégrante des milieux aéronautique, maritime, industriel, nucléaire.

Dans l'aéronautique, l'ensemble des pilotes, membres d'équipage et contrôleurs aériens est soumis à une formation initiale et continue sur simulateur depuis plus de vingt ans. Les modes de simulations sont variés, il peut s'agir de simulateur de conception (Conception Assistée par Ordinateur), de simulateurs simplifiés (illustration 2), de simulateurs réalistes complets (illustration 3), ou de jeux de rôles (*Crew Resource Management*). Ces simulateurs font l'objet de réglementation et de certification par l'aviation civile.

Illustration 2 : Simulateur simplifié – Wikipédia©

Illustration 3 : Simulateur réaliste - AeroExpo©

Les jeux électroniques (illustration 4) et simulateurs informatiques d'apprentissage (illustration 5) plus sophistiqués sont parfois intégrés au cursus de formation mais n'ont pas d'obligation légale.

Illustration 4 : Logiciel Flight Simulator – Aerosoft® ONISEP©

Illustration 5 : Simulateur informatique d'apprentissage –

Un élément à prendre également en compte, en plus de l'aspect sécuritaire, est l'enjeu économique. Pour ces raisons, aujourd'hui plus aucun constructeur ne propose d'accréditation à un nouvel appareil en vol réel, il est moins dangereux et moins couteux de faire travailler les pilotes sur simulateurs que de faire voler des avions de lignes à vide [28].

Par ailleurs certaines situations potentiellement rares et graves (ex : feu d'un réacteur nucléaire) ne peuvent être reproduites qu'en simulation afin d'être vécues de façon immersives par les professionnels et mieux appréhendées si elles devaient survenir.

b- Historique de la simulation en santé

- *Simulation et compétences techniques*

A sa naissance, la simulation médicale était utilisée surtout pour l'enseignement et le développement des compétences techniques.

Au XVIII siècle, une sage-femme, Madame Du Coudray, décida d'enseigner aux matrones des campagnes « l'art des accouchements ». Une partie de cet enseignement reposait déjà sur l'utilisation d'une panoplie de mannequins qui permettait de recréer des manœuvres obstétricales. Au décours de sa campagne de formation, la mortalité infantile a nettement diminué [29].

À partir de 1910 et jusqu'au milieu des années 70, un mannequin de bois, surnommé *Madame Chases* (du nom de sa conceptrice, fabricante de jouet) était utilisé par les élèves infirmières du *Hartford Hospital Training School of Nurses*, pour la pratique des soins infirmiers de base. Ce modèle s'est perfectionné et a été utilisé par l'armée américaine durant la seconde guerre mondiale [30].

Durant les années 50, le Pr Safar du *Baltimore City Hospital*, a voulu perfectionner les manœuvres de réanimation cardio-respiratoire. À cette époque, il devait mettre à contribution les membres de son équipe pour simuler les patients. Les volontaires étaient alors endormis et intubés. Devant le manque de modèle de simulation, il s'est associé avec le médecin norvégien Lind, pour tenter de développer un modèle adapté à la réanimation cardio-respiratoire. Le fabricant de jouet Laerdal, qui fabriquait déjà des patients factices pour l'armée, a développé avec les deux médecins le fameux mannequin *Resusci Anne* au début des années 60 [31].

Le développement des compétences techniques par la simulation s'est donc bien documenté dans de multiples spécialités, notamment en anesthésie-réanimation et en médecine d'urgence, disciplines pionnières en la matière. Dès 1969, les docteurs Abrahamson et Denson ont mis au point le premier mannequin contrôlé par ordinateur, le *Sim One* [32]. Il fut le modèle qui inspirera, par ses capacités et son réalisme, les mannequins haute-fidélité actuels. Les internes d'anesthésie du Dr Abrahamson utilisèrent le *Sim One* et atteignirent des niveaux de performance professionnelle plus rapidement et avec moins d'échec de tentative que ceux n'ayant pas utilisé le simulateur [33].

Hormis l'apprentissage, la simulation a montré son intérêt dans la rétention de compétences techniques complexes (cricothyroïdotomie) chez des anesthésistes aguerris pendant au moins un an [34].

- *Simulation et compétences non techniques*

En parallèle de l'évolution technique et technologique, s'est développée l'utilisation du « patient standardisé » (un acteur simulant un patient) dans les années 60 aux Etats-Unis, initié par le Dr Barrows. A cette même époque, un autre mannequin de simulation, *Harvey*, entièrement dédié à la cardiologie était mis au point par le Dr Gordon. Ce mannequin pouvait mimer plus de trente pathologies cardiaques.

L'intervention sur ces modèles de simulation avec des patients standardisés est une étape importante dans le processus de développement des compétences médicales non techniques. Il est même reconnu que le patient standardisé est un modèle fiable et valide pour la formation médicale et l'évaluation formative, récapitulative ou certificative [35].

- *Simulation médicale et facteurs humains*

L'anesthésie-réanimation, en tant que discipline « à risque » a été moteur dans le développement de simulateurs notamment avec l'avènement de l'informatique. Différents modèles physiologiques et pharmacologiques réalistes et adaptés à la pédagogie ont été crées. Le logiciel *GasMan*, développé par le Dr Philip en 1984 pouvait simuler les échanges pharmacologiques de différents produits en anesthésie.

En 1986, le Dr Gaba a mis au point le premier mannequin haute fidélité, le *Comprehensive Anesthesia Simulation Environment* (CASE), dans le cadre de ses recherches sur les facteurs humains et la gestion des crises en anesthésie (*Anesthesia Crisis Resources Management*). Ce modèle était composé à son origine d'un simulateur de monitorage, d'une tête d'intubation modifiée et d'un bras de perfusion. Progressivement, le modèle a été perfectionné puis distribué sous le nom du *Eagle Patient Simulator* en 1995. À la même époque, un autre mannequin, le *Gainesville Anesthesia Simulator*, pouvait analyser en direct les échanges gazeux. Il a été commercialisé sous le nom de *Human Patient Simulator* [28]. A partir des années 2000, l'utilisation de mannequins hautes fidélité très sophistiqués s'est démocratisée dans de nombreux CESU ou centres de simulation (illustration 6).

Illustration 6 : SimMan – Laerdal©

En 2000, l'Institut de Médecine des Etats Unis a publié le rapport : *To err is Human* (l'erreur est humaine) [36]. Il est estimé entre 44 000 et 98 000 décès évitables dus aux erreurs médicales chaque année aux Etats-Unis.

Ces évènements ne résultent jamais d'une seule erreur humaine mais sont la conséquence de défaillances successives amenant à un incident. Les travaux de Reason publiés en 1990 sur le modèle de l'erreur conceptualisent le principe à l'aide de plaques successives, représentant les défaillances pouvant survenir les unes à la suite des autres (illustration 7). Ces défaillances peuvent être patentes (erreur active d'un acteur) ou latentes (défaillance du système ayant contribué à l'incident) [37].

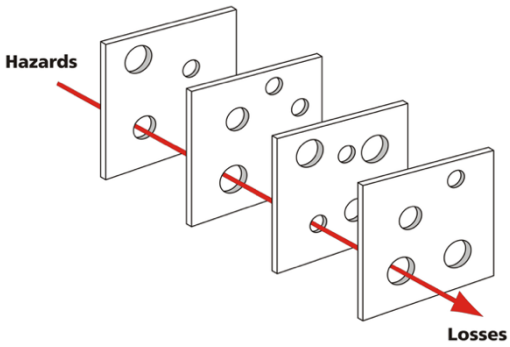


Illustration 7 : Modèle de Reason

Une approche complémentaire de ces évènements indésirables graves a été décrite par Murphy (« Loi de Murphy »), où « tout ce qui est susceptible de tourner mal, tournera mal » [38]. Cette conception est intéressante car d'une part, elle montre le caractère inévitable de la génération d'erreurs et incite à l'utilisation d'outils permettant de les éviter (ex : check-list). D'autre part, elle prend en compte le facteur humain dans l'enchainement des défaillances.

D'ailleurs, dans son rapport, l'Institut de médecine rapporte que 80 à 90% des décès sont imputables aux facteurs humains. Il s'ensuivit une réaction politique qui a immédiatement ordonné la mise en œuvre de programme de formation aux facteurs humains et aux compétences non techniques en santé [39].

Selon la définition de la Commission Australienne de la sécurité et de la qualité des soins, les facteurs humains « s'appliquent partout où les Hommes travaillent. Les facteurs humains reconnaissent la nature universelle de la faillibilité humaine. L'approche traditionnelle de l'erreur humaine pourrait se rapprocher d'un modèle d'excellence qui suppose que si les travailleurs sont consciencieux, travaillent suffisamment et sont bien formés, les erreurs seront évitées. La gestion des facteurs humains passe par l'application de techniques proactives visant à réduire les risques d'erreurs ou de presque-accidents et à en tirer les enseignements qui s'imposent. Une culture de la déclaration des évènements indésirables et des presque-accidents permet l'amélioration du système de soins et de la sécurité des patients » [40].

La rédaction de recommandations nationales et internationales, de protocoles médicaux ou la mise en place de check-lists sont autant de moyens possibles pour limiter les erreurs médicales [41]. Il apparaît maintenant clairement que l'enseignement par la simulation se positionne alors comme l'un des moyens d'améliorer la qualité et la sécurité des soins en développant les compétences techniques et non techniques.

c- Simulation et aspects pédagogiques

L'intérêt pédagogique de la simulation en santé a été étudié dans de nombreuses études, reprises par plusieurs méta-analyses dont la *BEME Systematic Review*. Elle permet l'acquisition de connaissances, de compétences et de comportements dans le but final d'améliorer la prise en charge des patients [42].

Les étapes d'une séance de simulation sont bien codifiées et répondent au schéma classique de « *briefing* - déroulement du scénario – *débriefing* » (illustration 8) [43].

Illustration 8 : Etapes d'une simulation - D'après HAS

- Durant le briefing, le formateur doit évoquer les objectifs de la séance, le déroulement du scénario, les conventions de simulation (« contrat fictionnel »). Le formateur doit s'efforcer de rappeler les valeurs et règles déontologiques de la simulation médicale. Le respect de la confidentialité est indispensable pour instaurer un climat de confiance pédagogique. De même, l'enregistrement vidéo est possible à condition de respecter la politique du droit à l'image et de prévenir les participants.
- Le débriefing est une étape indissociable de la simulation médicale qui permet « une amélioration de la performance immédiate des apprenants, à condition qu'elle soit suivie d'un débriefing » [44] [45]. Le débriefing est classiquement réalisé en trois phases successives :
    - Phase de réaction.
    - Phase d'analyse.
    - Phase de résumé.

L'amélioration de la performance semble efficace dès la première séance de simulation [46] et permettrait un maintien de l'apprentissage pendant au moins cinq semaines. Point non négligeable, cet apprentissage des compétences est transférable aux situations cliniques réelles [47].

Plusieurs types de simulation sont donc utilisés et peuvent être regroupés dans la classification de simulation selon Chiniara [48] :

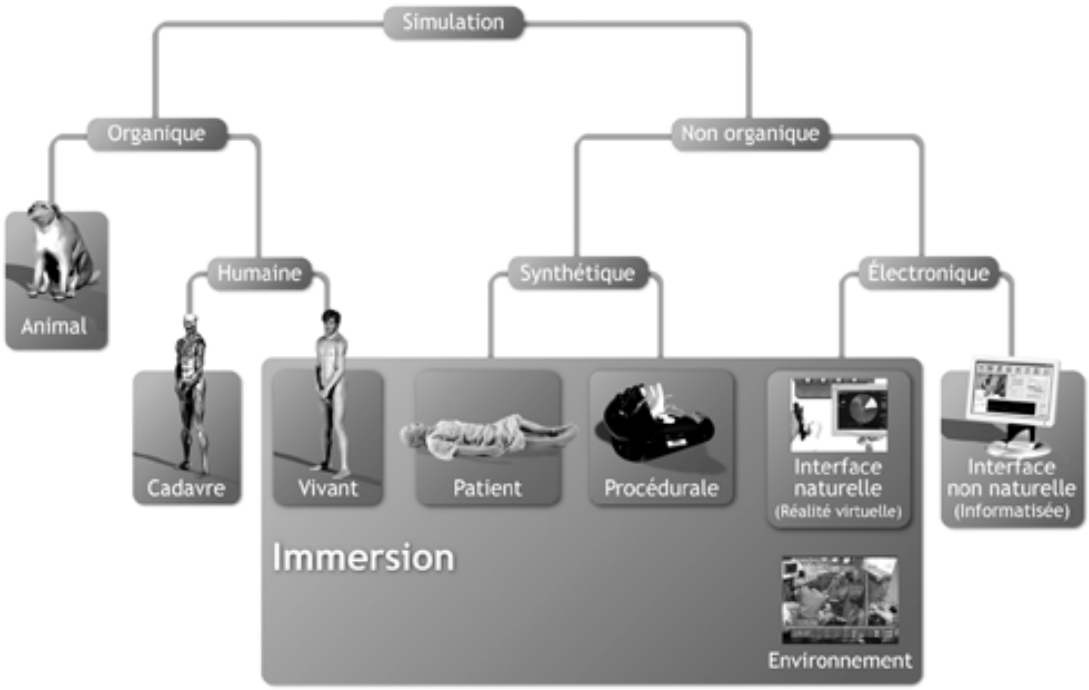


Illustration 9 : Classification de la simulation - D'après Chiniara

Dans cette classification, il est mis en évidence que la simulation dans le domaine de la médecine pré-hospitalière et de catastrophe ne répond pas à un modèle prédéfini.

E. Enseignement et simulation en médecine pré-hospitalière et de catastrophe

1) Historique de la médecine de catastrophe

La médecine pré-hospitalière est complexe de part sa technicité, son environnement hostile, dynamique, son exercice en équipe, sa collaboration multidisciplinaire et interservices.

La médecine de catastrophe est définie classiquement comme « la science pour l'analyse et le développement de la méthodologie nécessaire pour gérer les situations où les ressources disponibles sont insuffisantes face aux besoins médicaux immédiats » [49]. Elle nécessite des connaissances et des compétences spécifiques notamment en terme d'organisation, de logistique et de coordination.

Le concept de médecine de catastrophe trouve ses origines chez les militaires. Dans l'Iliade, Homère parlait de l'assistance aux blessés au sein des armées. Chez les romains, un corps de cavaliers était organisé pour ramasser les moribonds sur le champ de bataille. Plus tard, des médecins ont été rattachés aux corps d'armées pour combattre les épidémies qui décimaient régulièrement les soldats. Au XVIIIe siècle, le service de santé des armées a été créé et les chirurgiens Percy et Larrey ont développé la médecine de l'avant. Suite au conflit opposant la France à l'Autriche-Hongrie et à la bataille de Solferino, Henri Dunant créa la Croix- Rouge en 1864. Les sociétés de secours aux blessés militaires et la Croix-Rouge s'organisèrent pour porter secours aux victimes dès la guerre de 1870 [50]. La médecine de catastrophe a évolué rapidement durant la première moitié du XXe siècle avec les deux guerres mondiales. Le médecin colonel Cot créa les « postes mobiles ». Depuis, en situation de catastrophe, c'est « l'hôpital qui va au blessé et non le blessé qui va à l'hôpital » [51]. Depuis 1952 et jusqu'à aujourd'hui, les dispositifs de secours sont organisés selon des plans de secours appelés « plans ORSEC » (Organisation des Secours, devenu ensuite Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile). Ces plans sont utilisés dans leurs différentes déclinaisons (ex : Plan rouge devenu NOVI, pour Nombreuses Victimes) [52].

2) Enseignement en médecine de catastrophe

L'enseignement de la médecine de catastrophe est assez récent. En 1976, s'est tenu la première séance de travail de la Société Internationale de Médecine de Catastrophe (SIMC). En France, cet enseignement de catastrophe a été développé dans les années 1980 sous l'impulsion du Médecin Général René Noto et du Pr Pierre Huguenard qui créa la Société Française de Médecine de Catastrophe en 1983.

Cet enseignement a été reconnu nationalement en 1985 par un arrêté créant un diplôme national de « capacité en médecine de catastrophe » qui verra le jour en 1988 [53].

Dès 1993, la SIMC a établi un programme pédagogique de médecine de catastrophe définissant les niveaux de connaissances théoriques, de compétences techniques et non techniques selon le domaine d'application [54]. En 2009, l'*American Medical Association* a recommandé d'intégrer un programme d'éducation et de formation à la médecine de catastrophe pour tous les étudiants en médecine et encourage le développement de méthodes diverses dont la simulation [55].

En France, les professionnels de santé ont accès à des formations sur la médecine de catastrophe plus ou moins approfondies selon leur exercice [56] :

- Le personnel non médical exerçant au sein d'une structure de santé est soumis à l'obtention de **l'Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgence de Niveau 1 (AFGSU 1)**. Formation comprenant un module théorique intitulé « risques collectifs ». Les objectifs de ce module sont les suivants :
    - Identifier un danger dans l'environnement et appliquer les consignes de protection adaptée.
    - Identifier son rôle en cas de déclenchement de plan blanc ou du plan bleu.
    - Etre sensibilisé aux risques NRBC-E (Nucléaire Radiologique Bactériologique Chimique – Environnementaux).

- **L'AFGSU Niveau 2** est obligatoire pour l'ensemble du personnel médical et paramédical exerçant dans les établissements de santé. Le module « risques

collectifs » y est abordé, sous forme d'un enseignement pratique et théorique. Les objectifs sont les suivants :

- Identifier un danger dans l'environnement et appliquer les consignes de protection adaptée.
- Participer à la mise en œuvre des dispositifs d'organisation de la réponse du système sanitaire aux situations sanitaires exceptionnelles (dispositif ORSAN).
- S'intégrer dans la mise en œuvre des plans de secours, du plan blanc ou du plan bleu, selon le rôle prévu pour la profession exercée.
- Etre sensibilisé aux risques NRBC-E et identifier son rôle en cas d'activation des dispositions spécifiques relatives aux risques NRBC-E du plan blanc, et aux différents dispositifs de protection individuelle en fonction des risques.

- **L'AFGSU en Situation Sanitaire Exceptionnelle (SSE)**, est destinée aux professionnels de santé et aux personnels ayant vocation à intervenir en cas de SSE dans les établissements de santé et les établissements médico-sociaux. Cette formation est décomposée en trois modules :
  - Module 1 : principes d'organisation sanitaire en situation exceptionnelle.
  - Module 2 : moyens de protection individuels et collectifs.
  - Module 3 : décontamination hospitalière.

- **La capacité de médecine de catastrophe** est une formation complémentaire dispensée aux praticiens exerçant la médecine extrahospitalière. Ce diplôme national est obtenu après un enseignement théorique et pratique d'une durée d'un an. L'objectif est de préparer des médecins à intervenir sur les lieux de sinistres, de catastrophes naturelles, technologiques ou de société, conflits armés ou accidents, entraînant des victimes et dégâts en nombre, pour participer à l'organisation des secours et aux soins médico-chirurgicaux de masse dans le cadre d'une doctrine préétablie.

- **Les programmes de formations spécifiques aux évènements sanitaires majeurs** (Ebola, *Damage Control*…) sont décidés par le Ministère de la Santé qui missionne notamment les CESU pour leur diffusion [3].

3) Simulation en médecine de catastrophe

En dehors de cet enseignement spécifique, des exercices de situations sanitaires exceptionnels le plus souvent diligentés par les différentes préfectures sont utilisés.

En France, la Loi de modernisation de la Sécurité Civile du 13 Août 2004 signe la nécessité d'entraînements réguliers pour toute la population [5]. Selon le décret du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC, « les exercices permettent de tester les dispositions générales et spécifiques du dispositif opérationnel et impliquent la participation périodique de la population. Chaque préfet de département, préfet de zone ou préfet maritime arrête un calendrier annuel ou pluriannuel d'exercices généraux ou partiels de mise en œuvre du dispositif opérationnel ORSEC » [57].

Cette notion est renforcée dans le Livre Blanc de la Défense et de la Sécurité Nationale de 2013 : « Des exercices gouvernementaux doivent tester régulièrement la validité de la planification » [4]. Les objectifs et l'intérêt pédagogiques de ces entraînements et exercices sont précisés par la Direction de la Sécurité Civile : « ils doivent permettre de passer de l'acquisition du savoir, au développement du savoir-faire des acteurs, de tester et de valider les procédures et outils élaborés » [58]. « Les exercices renforcent la maîtrise de soi et la connaissance des savoirs, savoir-faire et savoir-être des autres acteurs en cas d'événement grave sur un territoire » [59].

Les exercices répondent à une classification précise [59] :

- Selon <u>l'échelon décisionnel</u>, les exercices peuvent être communaux, départementaux, zonaux, nationaux, européens ou internationaux.
- Selon <u>le niveau de progression,</u> ils sont dits **partiels** (limitation du nombre d'objectifs et/ou de participants) ou **généraux** (mise en œuvre de l'ensemble du dispositif).
- Selon <u>le niveau de jeu,</u> ils sont réalisés :
    - Des **exercices cadres ou d'Etats-majors** sur table ou en poste de commandement sans engagement de moyen sur le terrain.

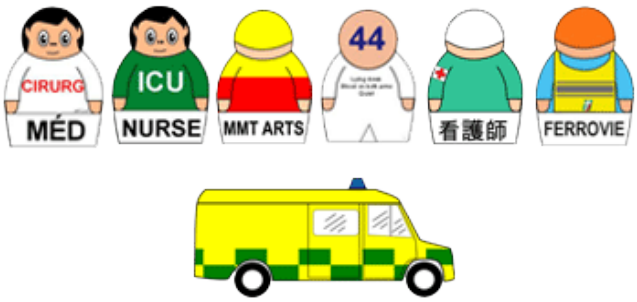
- Des **exercices de terrain** associant les différents acteurs nécessaires pour la gestion de la crise.
- Des **exercices associant la population**, nécessitant l'évacuation ou le confinement de celle-ci.

- Selon la programmation, les exercices sont **annoncés** ou **inopinés.**

Dans les exercices de sécurité civile, la place de la simulation est pour le moins ambiguë comme en témoignent les nombreuses appellations rencontrées : exercice, manœuvre, entrainement, mise en situation, jeu de rôles, etc. La confusion est, d'ailleurs, souvent présente entre un « exercice » et un « entrainement ». Un exercice désigne toutes les actions mises en œuvre pour mettre en pratique les éléments d'un système, il a donc une fonction de formation et d'enseignement. Tandis qu'un entrainement est un test, une mise à l'essai d'un dispositif dans laquelle les personnels travaillent dans des conditions aussi proches que possible du réel. Les objectifs, le déroulement et les critères d'évaluation varient donc, selon qu'il s'agisse d'un examen destiné à vérifier les aptitudes des individus (pompiers, infirmières), qu'il s'agisse de tester des installations et leur contrôle, d'entrainer des acteurs à des procédures établies dans des plans ou, plus simplement, de sensibiliser un groupe de personnes à la complexité des situations de crise.

En pratique, en matière de sécurité civile, on rencontre principalement 4 types de simulation : des simulations en grandeur réelle sur le terrain des opérations, des simulations en grandeur réelle virtuelle (ex : activation de salle de crise), des simulations en modèle réduit au niveau local et des simulations en kit [60].

Ce dernier type de simulation retient notre attention. En 1984, en Suède, le Pr Sten Lennquist a mis au point un outil en deux dimensions (2D), l'*Emergo Train System*® (ETS). Un outil de formation et de simulation pour tester la réponse à des situations sanitaires exceptionnelles développé par l'Université de *Linköping*. Cette méthode est basée sur l'utilisation d'éléments figurés magnétiques représentant les patients, le personnel et les ressources, disposés en interaction sur des tableaux blancs [61]. Cette méthode peut générer des résultats significatifs susceptibles de soutenir la planification en cas de catastrophe [62], elle est maintenant diffusée dans 35 pays (illustration 10).



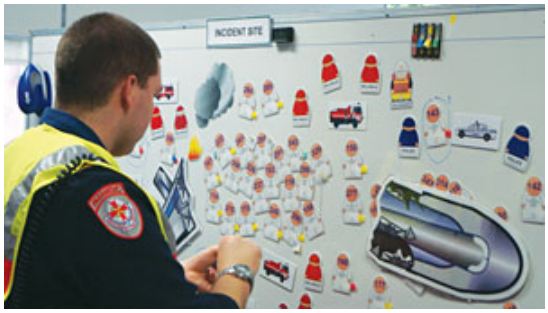


Illustration 10 : Emergo Train System©

L'ETS® a été repris et adapté sous le nom de SIMCATA par l'Ecole Nationale Supérieure des Officiers de Sapeurs-Pompiers (ENSOSP), son utilisation reste anecdotique (illustration 11).

Illustration 11 : SIMCATA – SDIS 03©

En 2009, toujours sous l'initiation du Pr Lennquist, une version inspirée de l'ETS et plus élaborée est créée, le MACSIM® (pour *Mass-Casualty Simulation*). Le but est d'améliorer la préparation et la réponse aux incidents et catastrophes majeurs. Il est aujourd'hui utilisé pour l'enseignement des connaissances et l'entrainement des compétences à tous les niveaux, pour tester la préparation, l'organisation et la qualité de la performance en cas de SSE [63]. Cette méthode a été évaluée scientifiquement et permettrait une augmentation des compétences respectivement de 74%, 65% et 81% ($p<0,001$) pour les équipes pré-hospitalières, intra-hospitalières et administratives [64].

Actuellement, le MACSIM® est la méthode de simulation de référence dans la formation MRMI *(Medical Response for Major Incident).* MRMI est un enseignement standardisé de la réponse sanitaire à une SSE, reconnu internationalement (illustration 12).

Illustration 12 : MRMI – MACSIM©

D'autres concepts de simulation virtuelle de crise existent tels que iCrisis développé à l'Ecole des Mines de Nancy depuis 2003. Il met en jeu plusieurs cellules de crises qui interagissent entre elles pour la gestion d'une SSE à travers un système informatique sur internet [60].

A notre connaissance, il n'existe aujourd'hui aucun outil de simulation de médecine de catastrophe représentatif en trois dimensions (3D).

Ces modes de simulation originaux par jeux de rôles soulèvent l'interrogation de la légitimée du jeu comme moyen d'apprentissage.

F. Apprentissage par le jeu

L'apprentissage par le jeu renvoie plutôt à l'enfance où, à travers le jeu, l'enfant peut développer des aptitudes sociales, cognitives, psychomotrices, une maturité émotionnelle et acquérir suffisamment de confiance en lui pour s'engager dans de nouvelles expériences et de nouveaux environnements [65].
Au-delà du divertissement et de l'activité sans contrainte, le jeu s'inscrit dans une véritable démarche pédagogique.

1) Historique

Dans le monde animal le concept d'apprentissage par le jeu est utilisé. Vous n'avez qu'à observer une portée de lionceaux se chamaillant. Le but n'est pas uniquement ludique. En plus de fédérer le groupe, ces jeunes prédateurs élaborent et s'entraînent à des techniques de chasse (guet-apens, course poursuite, mise à terre …).

De très nombreux exemples sont retrouvés dans l'histoire. Dans l'Antiquité, Platon et Aristote évoquaient déjà l'apprentissage par l'amusement et l'imitation de certaines activités, guerrières en particulier [66].

Puis au Moyen-Age, le jeu a disparu car il était considéré comme une perte de temps, d'oisiveté et de frivolité. A la Renaissance, les jésuites ont réhabilité le jeu qu'ils estimaient essentiel en pédagogie. Montaigne et Rabelais considérèrent le jeu comme « une intervention nécessaire dans l'éducation des enfants » [67]. En 1507, Murner, inventa des jeux de cartes pour apprendre la logique. Les jeux éducatifs se sont développés et se sont complexifiés jusqu'à la fin du XVIe siècle quand a été inventé le jeu de parcours avec le célèbre jeu de l'oie. Le puzzle a vu le jour en 1760, quand un cartographe et graveur John Spilsbury a imaginé de découper des cartes pour faciliter l'apprentissage de la géographie [68]. Le jeu va alors connaître un essor considérable et son statut pédagogique a été définitivement reconnu au XIXe siècle.

2) La pédagogie par le jeu de nos jours

Aujourd'hui, le jeu est surtout utilisé dans les sections d'écoles maternelles mais rarement au-delà. Probablement que le caractère ludique ne renvoie pas à une image

sérieuse. Selon Evelyne Vauthier, « le jeu possède de nombreux atouts : il motive l'élève, facilite sa concentration, son recours à la mémoire. Dans le jeu, l'élève est acteur, utilise et acquiert de nouvelles compétences (raisonnement, responsabilité, communication, travail d'équipe, respect…). Le hasard permet d'atténuer la crainte de l'échec et de l'erreur, l'élève est amené à se dépasser dans sa concentration, sa réflexion pour gagner ou faire gagner son équipe » [69].

Le jeu constitue un socle d'apprentissage chez l'enfant. Pourtant, chez l'adulte le jeu est utilisé à des fins ludiques et de divertissement mais peu à visée pédagogique. La pédagogie par le jeu est quasi inexistante dans le cursus scolaire ou universitaire. Dans ce contexte, le jeu permet pourtant d'automatiser certains apprentissages ou d'en inculquer de nouveaux.

Dans le milieu professionnel, des formations par le jeu voient le jour. Bon nombre d'entreprises utilisent certains jeux de rôles ou d'évasion (*escape game*) dans le but de fédérer des équipes, de renforcer le leadership et le travail d'équipe. La littérature actuelle s'étoffe d'ouvrages visant à promouvoir l'apprentissage par le jeu [70]. Le journal scientifique international *Simulation & Gaming*, publié deux fois par an, traite du développement de méthodologies de simulation et de jeu utilisées dans l'éducation, la formation, la consultation et la recherche. Les avantages mis en avant dans la pédagogie par le jeu sont la stimulation de la capacité d'adaptation, le développement de savoir-faire et savoir-être, l'expression de la créativité et la construction de l'autonomie.

En santé, se développent les jeux sérieux dits *serious game,* en contraste avec le jeu utilisé à des fins de divertissement. Ces *serious game* sont de plus en plus utilisés dans l'enseignement médical [71]. Bedwell a déterminé neuf caractéristiques inhérentes aux *serious game* [72] :

- Langage d'action : une méthode de communication entre le joueur et le jeu.
- Evaluation des bonnes réponses : score, progrès, débriefing.
- Défi ou conflit : la difficulté du jeu, la nature des problèmes présentés au joueur et le degré de hasard.
- Contrôle : le degré d'interaction réelle entre le joueur et le jeu et sa capacité à modifier le cours du jeu.

- Environnement : la représentation physique de l'endroit dans lequel le joueur est immergé.
- Fiction de jeu : le monde et l'histoire du jeu avec sa part de fantaisie et de mystère.
- Interaction humaine : le contact avec les autres joueurs ou personnes impliquées dans le jeu.
- Immersion : la relation perceptuelle et affective du joueur avec le jeu.
- Règles et objectifs : les raisons pour lesquelles le joueur interagit avec le monde du jeu.

Une méta-analyse recensant les articles traitant des *serious games* utilisés au titre de la pédagogie médicale, a été publiée en 2018 [73]. 21 articles ont été étudiés. Dans 76,2% des cas, le développement comportemental et cognitif est mis en avant. Malheureusement l'effet pédagogique n'a pas pu être évalué car les auteurs des articles étudiés ont utilisé des outils d'évaluation non standardisés qui n'ont pu être comparés.

La littérature concernant les jeux se développe énormément, mais avec un manque de standardisation des outils d'évaluation et de terminologie. C'est un inconvénient majeur pour la recherche scientifique sur les jeux.

G. Choix de la méthode

Devant ces données, la place de la simulation dans l'enseignement et la formation médicale n'est plus à remettre en question. Que ce soit dans le développement des compétences techniques, non techniques ou plus spécifiquement pour la gestion des ressources en situation critique.

Les dernières vagues d'attentats que la France et l'Europe ont connues ces dernières années ont fait prendre conscience de la nécessité d'accentuer l'éducation et la formation des professionnels de santé aux risques collectifs et à la gestion des situations sanitaires exceptionnelles [4], mais aussi de les préparer à faire face à des scénarii très différents [74]. Hors, dans ce domaine, la simulation est quasi-exclusivement représentée par des exercices de terrain, délicats à organiser du fait de leur logistique conséquente et de leur coût. La simulation en réalité virtuelle conçue sur mesure, pourrait également être une réponse intéressante pour les professionnels novices dans le but d'accélérer l'intégration de connaissances et le développement cognitif en situation critique [22].

A la lumière de ces éléments et de l'engouement de la pédagogie par le jeu, il nous a paru intéressant de développer une méthode de simulation innovante, immersive, la simulation par jeu de rôle sur plateau. Ce concept innovant permettrait, à grande échelle, d'exposer les professionnels de santé à des situations rares mais probables et ainsi renforcer leur expertise.

III. METHODE PEDAGOGIQUE

A. Naissance du concept

Jusqu'en 2013, le module traitant des risques collectifs de l'AFGSU Niveau 2 reposait essentiellement sur un enseignement magistral. Constatant certaines limites pédagogiques lors de cet enseignement, le CESU de Rouen a souhaité développer une méthode de simulation plus concrète afin de confronter les apprenants aux véritables difficultés rencontrées en situation de crise. Cette méthode devait répondre aux objectifs de la simulation d'une part :

- Immerger le participant dans le réel.
- Reproduire des situations diverses et rares dans la réalité.
- Permettre l'apprentissage sans prendre le risque d'une erreur réelle.
- Renforcer les connaissances.
- Permettre l'acquisition de nouvelles compétences et l'amélioration des comportements.

D'autre part, elle devait permettre d'atteindre les objectifs pédagogiques du module risques collectifs de l'AFGSU Niveau 2 [56] :

- Identifier un danger dans l'environnement et appliquer les consignes de protection adaptée.
- Participer à la mise en œuvre des plans sanitaires.
- S'intégrer dans la mise en œuvre des plans de secours et plans blancs.

Une méthode simulation sur plateau semblait pouvoir répondre à ces objectifs. Cette méthode aux aspects innovants est pourtant utilisée depuis des siècles, en particulier chez les militaires.

B. Historique de la simulation sur plateau

1) Simulation sur plateau en dehors de la santé

La première forme de jeu stratégique sur plateau retrouvée, remonte aux alentours du Xe siècle avec l'apparition du jeu d'échecs.

La simulation sur plateau nait plus tard chez les militaires dans les années 1670 où Gilles Jodelet de La Boissière créa le « Jeu de la guerre », un jeu de cartes représentant des situations de guerre de siège où « tout ce qui s'observe dans les marches et campements des armées, dans les batailles, combats, sièges et autres actions militaires, est exactement représenté avec les définitions et les explications de chaque chose en particulier » [75].

Jacques-Antoine de Guibert (illustration 13) grand tacticien militaire du XVIIIe siècle, fut l'un des innovateurs en matière de simulation sur plateau en créant en 1772 un jeu de guerre utilisant des figurines sur un terrain mis en place dans une caisse de sable et comportant des maquettes des principaux éléments figurant sur le terrain réel. Ses stratégies ont été retranscrites dans un règlement d'exercice et de manœuvre, en 1791 [76].

Illustration 13 : Jacques de Guibert - Académie Française©

Par la suite, c'est le baron prussien Von Reisswitz qui popularisa le « *Kriegsspiel* » pour la formation des officiers à l'Académie militaire de Berlin au début du XIXe siècle (illustration 14).

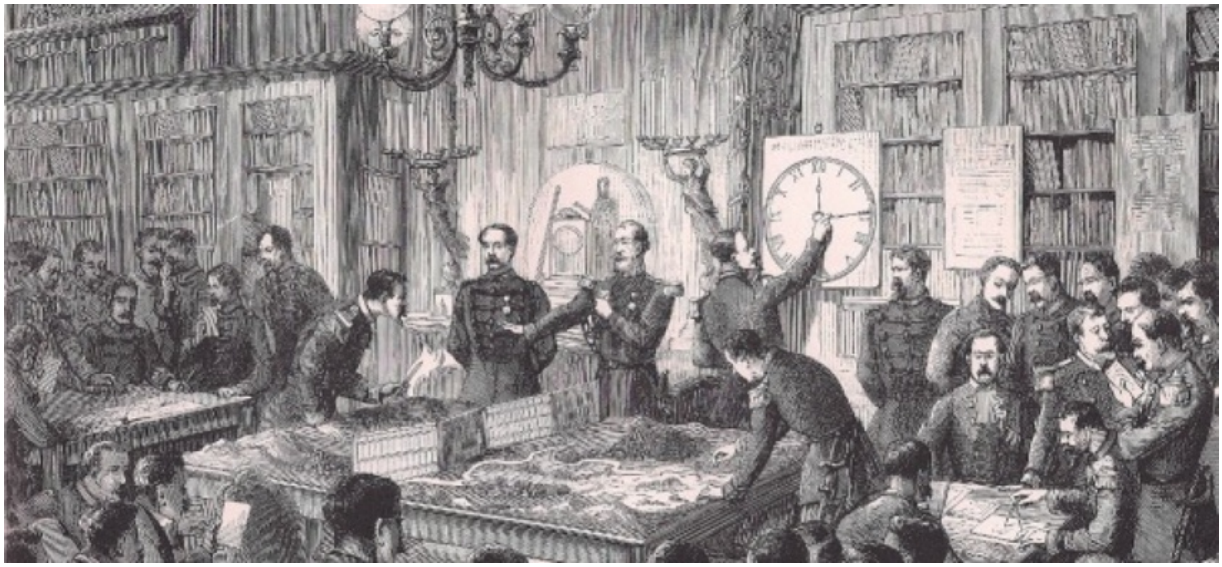


Illustration 14 : Partie de Kriegsspiel – *Slate©*

D'après Bourguilleau : « Le jeu se présente sous la forme d'une table ornée d'un décor modulaire, figuré à une échelle de 1 : 8000e (la première version utilisait une échelle au 1: 2373e). Le jeu consiste à déplacer sur la table, où le relief est figuré par du sable, de petits blocs de couleur représentant les troupes. Ces troupes se meuvent naturellement à des vitesses variables en fonction de leur type (la cavalerie se déplace plus vite que l'infanterie, par exemple) et combattent de manière différente (au feu ou au corps à corps). Le terrain joue un rôle : il peut gêner les mouvements (bois, rivières) ou les faciliter (ponts, routes), mais également influer sur le résultat des combats (mauvaise idée pour la cavalerie de charger l'infanterie dans une forêt). Le moral des troupes est également pris en compte : on ne meurt pas jusqu'au dernier sur une table de Kriegsspiel […]. Afin de maintenir un certain suspens et de placer les généraux des deux camps dans une situation similaire à celle de leurs homologues de terrain, la présence d'un arbitre est requise. Les généraux peuvent ainsi ne pas être informés en temps et en heure des développements de tel ou tel combat.

Surtout, le hasard est introduit, afin de simuler le chaos résumé par cette vieille maxime militaire qui veut qu'aucun plan ne survive plus de cinq minutes au contact de l'ennemi. On peut ainsi simuler des erreurs de transmission dans les messages, des problèmes inattendus rencontrés lors d'un combat qui semblait pourtant très favorable, et ainsi de suite […]. Des nouvelles règles, rédigées par le fils Reisswitz, lui-même officier, sont présentées au chef de l'état-major royal prussien, le général Von Muffling. Une partie de *Kriegsspiel* est organisée dans les locaux de l'état-major, en présence de l'auteur.

Les vieux officiers se montrent, pour commencer, très dubitatifs. N'ayant pas connaissance des règles, ils se contentent de donner des ordres, comme ils en ont l'habitude, à de jeunes officiers qui les exécutent, sous la supervision d'un arbitre. Au bout de quelques minutes, Von Muffling, sans doute le plus dubitatif de tous, s'exclame, abasourdi : « Mais ce n'est pas un jeu ! C'est de l'entraînement à la guerre ! Je vais recommander son utilisation par l'armée. »

Il ne faut que quelques mois pour que chaque régiment soit doté de son exemplaire du jeu. Le jeune Reisswitz […] accablé par les critiques qui continuent de pleuvoir sur son système, se donne la mort en 1827. L'année suivante, le lieutenant Moltke fonde le premier club de *wargame* de l'histoire, le *Kriegspieler Verein*. Devenu chef de l'état-major royal en 1837, il continue de promouvoir le wargame comme outil. Une version, sortie en 1862, va servir à préparer la guerre contre l'Autriche en 1866 et celle contre la France en 1870.

Le *Kriegsspiel* n'ayant rien de secret, les états-majors des grandes nations commencent à s'y intéresser. La France, la Grande-Bretagne, les Etats-Unis développent leurs propres systèmes, utilisés au sein de longues sessions d'état-major […]. » [77].

La simulation est reprise par *le British Royal Military College* en 1871, et à l'université d'Oxford, où un club de *Kriegsspiel* utilise une collection de cartes officielles de la campagne prussienne de Sadowa [78]. En 1875 et 1876 les Russes instaurent la pratique du jeu de guerre dans l'instruction de leurs officiers [79]. L'idée est ensuite appliquée à la guerre navale par l'anglais Fred T. Jane en 1898 dans l'ouvrage *The Naval War Game* [80].

Plusieurs *Kriegsspiel* sont effectués côté allemand entre 1905 et 1914 en préparation de la Première Guerre mondiale [81]. Sur le front de l'Est, il est mis en évidence une faille de l'armée russe, qui se traduit par la victoire de Tannenberg. L'échec de l'offensive du printemps en 1918 n'est pas une surprise pour l'Etat-major allemand, qui lors des *Kriegsspiel* menés pour sa préparation, avait anticipé le peu de chance de victoire. Le concept a été également utilisé pendant la seconde guerre mondiale (illustration 15).

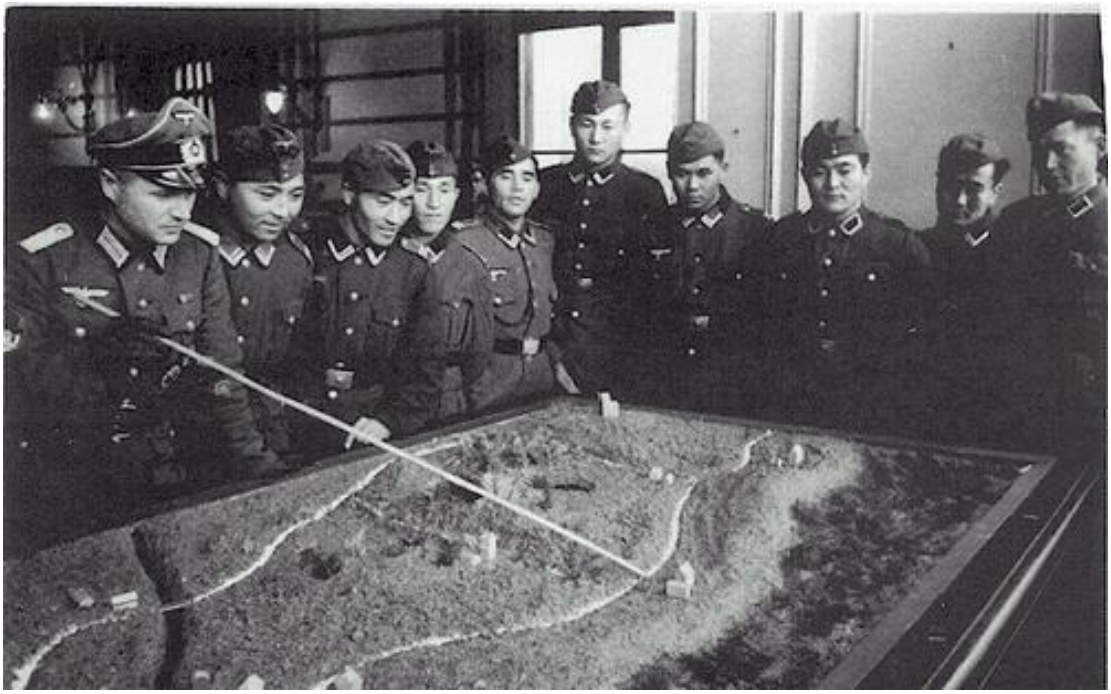


Illustration 15 : Kriegsspiel de la Wehrmacht©

Les militaires préparent encore leurs manœuvres de combat, de renfort, d'assistance et de repli sur des maquettes parfois très élaborées (illustrations 16 et 17). Il leurs arrivent parfois, même à proximité immédiate de l'ennemi, de préparer les attaques dans de modestes « bacs à sable » (illustrations 18 et 19).

Illustration 16 et 17 : Kriegsspiel - US Military©

Illustration 18 et 19 : Bacs à sable rudimentaires - US Military©

Aujourd'hui des formes modernes du *Kriegsspiel* peuvent se retrouver dans les jeux de société ou *wargame* (illustration 20).

Illustration 20 : Risk – Hasbro©

2) Simulation sur plateau en santé

A ce jour, il n'a pas été retrouvé dans la littérature de méthode de simulation médicale sur plateau. Les méthodes se rapprochant le plus de ce concept sont en deux dimensions, à savoir l'Emergo Train System® et le MACSIM® décrits précédemment.

C. Présentation de la méthode

1) Emergence de la méthode

Une méthode innovante et ludique a donc été développée en 2013 au CESU de Rouen. Il a été modélisé une catastrophe virtuelle type « ORSEC - Nombreuses Victimes » afin de confronter les participants aux véritables difficultés rencontrées en situation de crise.

La séance durait 1h20 répartie comme suit :

- 20 minutes de briefing
- 40 minutes de simulation
- 20 minutes de débriefing

La catastrophe était modélisée par des objets et figurines Playmobils® et les apprenants pouvaient interagir avec des moyens de communication (talkies-walkies, téléphones) mis à disposition.

Les apprenants étaient répartis en trois groupes et avaient pris connaissance, au briefing, des objectifs dédiés (illustration 21) :

- Groupe chantier – Poste Médical Avancé (PMA) : sécuriser le lieu du sinistre ; faire un bilan réactualisé ; organiser le tri et la prise en charge des victimes, choisir l'emplacement du PMA en collaboration avec le groupe PC et l'organiser ainsi que les évacuations.
- Groupe Poste de Commandement (PC) – Régulation du SAMU : sécuriser le lieu du sinistre ; adapter et coordonner les secours pré hospitaliers ; répondre aux demandes logistiques du groupe chantier et assurer le lien entre le SAMU et les hôpitaux.
- Groupe Plan Blanc : réorganiser les hôpitaux en vue de l'accueil de victimes multiples.

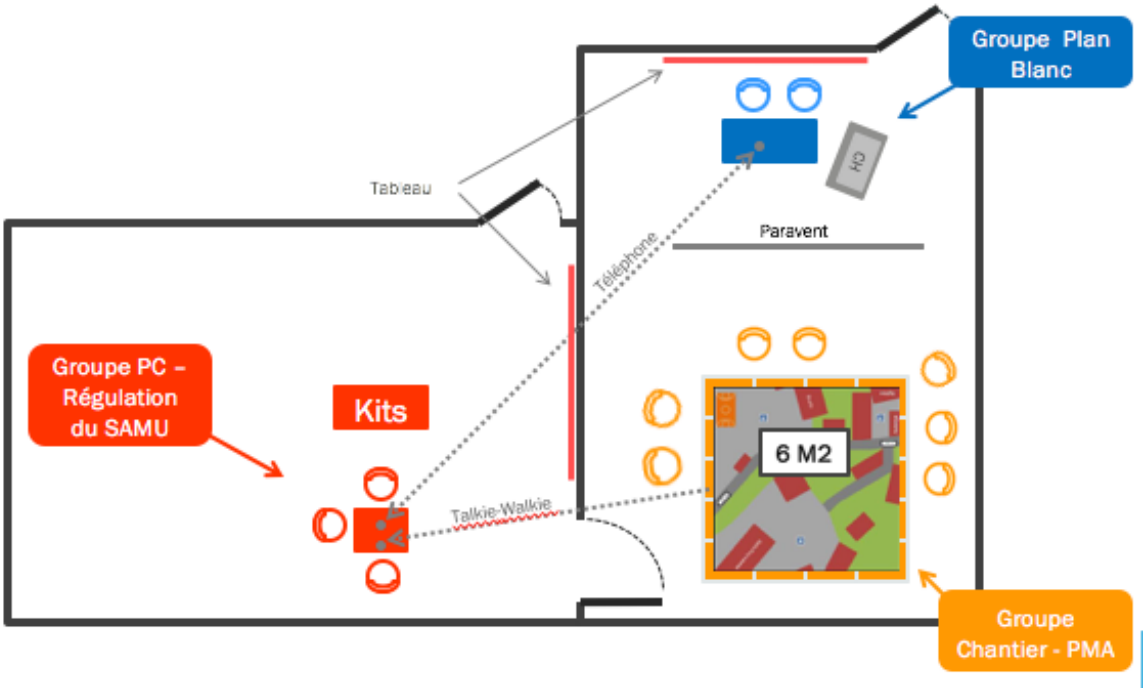


Illustration 21 : Simucata™ - CESU 76©

Sur la base de cette formation, une étude prospective randomisée a été réalisée [2]. Il a été comparé la méthode innovante d'enseignement par jeu de rôle *versus* la méthode d'enseignement classique en cours magistral. 155 participants ont bénéficié de la méthode classique et 154 ont suivi la méthode avec simulation. Pour une satisfaction équivalente il en ressort une amélioration des connaissances immédiates et à distance de la simulation avec 78,8% de réponses correctes aux QCM pour le groupe avec simulation *versus* 61,4% pour le groupe sans simulation (p=0,001).

Par ailleurs, des difficultés ressortent dans le groupe avec simulation pour 71,8% des participants contre 5,7% pour le groupe sans simulation. Ces difficultés ressenties sont pour la plupart d'ordre organisationnel et communicationnel et sont le reflet du manque d'immersion des cours magistraux.

Cette méthode a été primée à plusieurs reprises en 2014 :

- Par l'AFSARMU (Association Francophone de Simulation en Anesthésie Réanimation et Médecine d'Urgence).
- Par la SFMU (Société Française de Médecine d'Urgence) : Prix U d'Argent
- Par le CHU de Rouen : 1er Prix Innov'à Soins.

[2] Etude en cours de soumission

Les résultats encourageants de cette méthode d'enseignement, destinée aux professions paramédicales initialement, nous ont encouragés à adapter cette méthode pour les professions médicales et les professionnels de l'urgence.

2) Adaptation de l'outil

De 2015 à 2018, en collaboration avec l'équipe du CESU de Rouen, nous avons développé cet outil de simulation sur plateau que nous avons baptisé Simucata™. Il nous a fallu cibler des objectifs pédagogiques selon le profil des participants pour adapter l'outil de formation selon un cahier des charges prédéfini.

a- Niveaux de simulation et objectifs pédagogiques

Nous avons établi quatre niveaux de formations afin de proposer un enseignement et une simulation adaptés au niveau et aux attentes des participants. Les objectifs de simulation évoluent en fonction du niveau proposé :

- **Simucata™ Niveau 1** : Formation délivrée pendant l'AFGSU 2, destinée à tous les professionnels de santé permettant la découverte et l'apprentissage de la gestion d'une SSE. Objectifs :
  - Identifier un danger dans l'environnement et appliquer les consignes de protection adaptée.
  - Participer à la mise en œuvre des plans sanitaires.
  - S'intégrer dans la mise en œuvre des plans de secours et plans blancs.

- **Simucata™ Niveau 2** : Formation et simulation destinées aux professionnels de l'urgence pouvant être impliqués au cœur de la gestion d'une catastrophe. Objectifs :
  - Appréhender et mieux anticiper les problématiques organisationnelles et communicationnelles en situation de catastrophe.
  - Acquérir les principes de communication et d'organisation en situation de catastrophe.
  - Comprendre les principes de mise en œuvre du plan ORSEC-NOVI.
  - Appréhender la réorganisation des hôpitaux impactés par une SSE.

- **Simucata™ Niveau 3** : Simulation interservices (forces de l'ordre, Sapeurs-Pompiers, SAMU-SMUR) de gestion d'une catastrophe. Objectifs :
  - Appréhender l'organisation et la coordination interservices dans la gestion d'une catastrophe.
  - Améliorer la communication intra et interservices en situation de catastrophe.
  - Appliquer les principes de mise en place du plan ORSEC-NOVI.

- **Simucata™ Niveau 4** : Simulation d'Etat-major reproduisant une SSE. Objectifs :
  - Tester la chaîne de commandement face à une SSE et évaluer la pertinence des décisions.
  - Évaluer la qualité de la coordination interservices.
  - Consolider les communications intra et interservices en SSE.
  - Dénombrer et identifier précisément les victimes grâce à la collaboration interservices.

En plus de ces objectifs généraux, il pouvait être ajouté des objectifs spécifiques dans les simulations par l'intermédiaire d'évènements ou de rebondissements :

- Gestion de l'alerte.
- Gestion de la menace du patient piégé.
- Découverte et utilisation de l'outil SINUS (Système d'Information Numérique Standardisé).
- Gestion des forces de l'ordre blessées.
- …

b- Cahier des charges

Dans la volonté de proposer une méthode permettant d'initier et d'entrainer les professionnels de l'urgence à la gestion d'une catastrophe selon leur niveau de formation, nous avons défini un cahier des charges *a priori* auquel devait répondre cet outil :

- L'outil devait être modulable et adaptable dans le temps et dans l'espace.

- L'outil devait pouvoir être transportable et exportable.
- Les séances que nous voulions proposer étaient de 1h30 à 4-5h (briefing et débriefing inclus).
- Les objectifs pédagogiques devaient être ciblés selon les fonctions et l'expérience des participants.
- Les échelles de temps, de lieu, et d'action pouvaient être adaptées à condition de garantir une vision proche du réel.
- Des scénarios plausibles devaient être évolutifs avec des rebondissements et des actions parasites selon le déroulement de la simulation.
- La simulation devait pouvoir accueillir entre 8 et 20 personnes par session.
- Des interactions avec tous les professionnels pouvant être confrontés à la gestion d'une SSE devaient être prévues (réelles ou simulées).
- Les transmissions devaient pouvoir se faire par différents moyens (contact direct, radio, ou téléphonique).
- L'outil de simulation devait être compatible avec le matériel logistique et de télétransmission opérationnel utilisé en SSE.
- Des données sur l'état de santé et l'identité des victimes devaient être disponibles pour permettre la simulation du triage médical et de l'identito-vigilance.

c- Matériel pédagogique

Le matériel utilisé était essentiellement des figurines et objets Playmobils®. Les participants avaient à leur disposition environ 300 figurines (dont 70 soignants et secouristes), plus de 30 véhicules, des bâtiments stratégiques (auberge, école, église…) le tout en évolution sur une carte plastifiée de 6m^2 (illustrations 22 et 23).

Illustration 22 et 23 : Chantier Simucata™ – CESU 76©

Les participants étaient identifiés par des chasubles de couleurs avec leur rôle inscrit dessus ainsi que par un badge nominatif. Ils recevaient en début de simulation un carnet de mission reprenant les objectifs spécifiques du rôle attribué, et des moyens de communication. Du matériel pédagogique spécifique (tableau blanc, photographies aériennes, balisage) était à disposition dans les lieux tactiques (PC, PMA…) (illustration 24).

Illustration 24 : Matériel pédagogique Simucata™ - CESU 76©

Le groupe responsable du plan blanc, devait préparer le centre hospitalier à l'accueil de blessés selon les informations remontant du chantier. La gestion des blocs opératoires se faisait grâce à un plateau de jeu représentant l'activité chirurgicale en cours avec des contraintes de disponibilités d'équipes imposées par le facilitateur.

d- Création de la plateforme et du chantier

La plateforme de jeu ne devait pas être trop large pour permettre une interaction aisée des intervenants.

Une ébauche a été réalisée à l'échelle 1/2000ème sur informatique à l'aide du logiciel Microsoft Power Point® et à partir de plans standardisés DFCI (Défense des Forêts Contre les Incendies) et de photographies aériennes. Cette ébauche a été ensuite découpée en 20 zones puis représentée sur une grande nappe également quadrillée selon

les 20 mêmes zones. Le plan à l'échelle a été ensuite dessiné à main levée. Nous n'avons pas hésité à agrandir volontairement les sites clés (école, parking, routes, …) au détriment des bâtiments inutilisables (maisons d'habitations privées) afin d'adapter la carte au matériel Playmobil® et de la rendre interactive. Cette représentation a été ensuite reproduite par informatique puis transmise à la société d'impression.

En simulation interservices (à partir du niveau 3) apparaissaient les objectifs de gestion des moyens opérationnels (position des poteaux incendies, contrainte de stationnement, sens de circulation…). C'est la raison pour laquelle les véhicules ont été miniaturisés à une échelle entre 1/100è et 1/200è avec des briques de type Lego®. Les véhicules étaient identifiés selon leur forme (type VL ou PL), leurs couleurs, leurs logos, leurs accessoires (échelles aériennes…), leur indicatif radio et leur sigle répondant à la norme SITAC (SItuation TACtique, abréviations et sigles de gestion opérationnelle et de commandement). Ce dernier point permettait une identification rapide par les participants d'Etat-major Sapeurs-Pompiers mais aussi une familiarisation à la norme SITAC pour les participants non-initiés à cette dénomination. Nous avons choisi des plans type DFCI pour leur qualité schématique et exhaustive en matière de secours, dans le but de travailler sur des outils tactiques du quotidien. Il est aussi possible d'utiliser des plans composites de type prises de vues satellitaires avec éléments cartographiques.

Les plans étaient vidéo-projetés afin d'obtenir une représentation à l'échelle des moyens opérationnels puis testés en version papier. Une fois la version papier validée, elle pouvait être protégée par une nappe translucide ou imprimée sur bâche plastique

Afin de renforcer l'immersion nous avons installé en complément l'outil Google Street View® en vidéo projection dans la salle chantier et des images d'ambiance dans la salle PRV/PMA. Cet outil était laissé à disposition des participants qui pouvaient, selon leur besoin, naviguer en réalité virtuelle dans la commune du chantier. Des bandes sonores complétaient le dispositif selon le scénario joué (cri de panique, fusillade, explosion…).

e- Tri et catégorisation des victimes

L'examen clinique en situation de médecine de catastrophe doit être succinct et rapide afin de permettre un tri efficace et une catégorisation des victimes.
Plusieurs méthodes permettant de retranscrire l'examen clinique ont été étudiées :

- L'association d'un numéro sur la figurine correspondant à une carte plastifiée où était inscrit l'ensemble des informations concernant la victime nécessaire à la simulation. Cette méthode avait comme principal intérêt, de pouvoir disposer de plusieurs jeux de carte correspondant à un kit de figurines, afin de proposer différents thèmes de scénarii reproductibles (NRBC, attentats, effondrement…).

  En revanche, on observait un double système d'identification (le numéro de la figurine et le numéro SINUS) ce qui pouvait présenter un biais majeur.
- La création d'un flash code ou d'un code-barres renvoyant vers les informations de la victime à l'aide d'un smartphone ou d'une douchette connectée à un ordinateur.

  Ce système moderne n'a pas été retenu également devant le risque de confusion avec le système SINUS.
- Il a donc été choisi des étiquettes plastifiées attachées à la figurine par un simple élastique avec un minimum d'informations mais permettant un tri rapide (illustration 25).

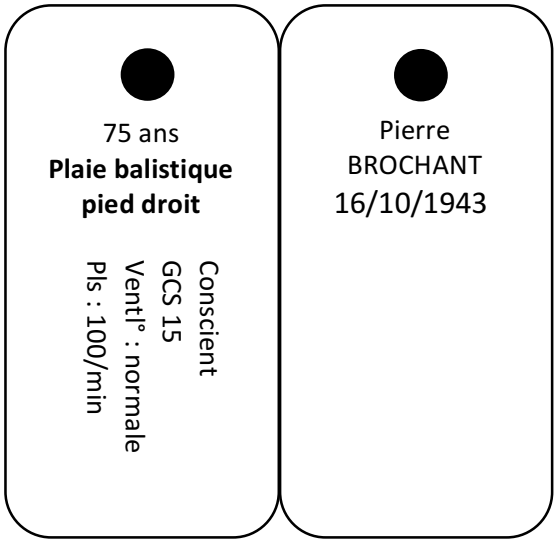


Illustration 25 : Etiquette victime Simucata™ - CESU 76©

Ces informations devaient pouvoir être interprétées par l'ensemble des intervenants participant au tri (secouristes, paramédicaux, médecins). Il était donné au recto l'âge approximatif de la victime, sa ou ses principale(s) blessure(s) et des informations cliniques sur ses fonctions vitales, à savoir : l'état de conscience, le score de Glasgow, l'évaluation

de la ventilation et du pouls ainsi que des éléments tégumentaires (pâleur, cyanose, sueurs…). La position debout de la figurine était synonyme de victime valide.

L'objectif n'étant pas d'évaluer l'impact des thérapeutiques entreprises. Au verso, étaient précisées (selon l'état de santé de la victime) des informations quant à son état-civil, ses fonctions, son poids estimé pour les victimes pédiatriques. Le fichier et la catégorisation prévisible des victimes a fait l'objet d'une validation par un comité d'expert.

Selon les séances organisées, plusieurs systèmes de catégorisation des victimes (DCD, UA, UR) ou des impliqués étaient possibles :

- Utilisation de feutres de couleur effaçables avec un solvant permettant d'inscrire directement la catégorie de la victime (DCD = Noir ; UA = Rouge ; UR = Jaune ; Indemnes = Vert). Ce système avait l'avantage d'être simple d'utilisation, peu onéreux et rapide à réinitialiser après la séance.
- Utilisation de gommettes selon le même code couleur. En général ce système était utilisé pour les séances de niveau 1, où la catégorisation des victimes n'entrait pas dans les objectifs de formation. L'avantage de ce système était une pré-catégorisation avec un impact visuel aisé. Néanmoins le retrait des gommettes pouvait s'avérer long et fastidieux pour les encadrants.
- Utilisation de post-it® toujours selon le même code couleur. Ces étiquettes étaient mises à disposition de tous les participants trieurs. Cela permettait également aux participants d'inscrire les gestes de secours entrepris (PLS, garrot, VVP…). Ce dispositif était retiré aisément en fin de séance.

Par ailleurs, un poinçonnement des étiquettes a été mis en place, permettant une disposition rapide par les encadrants pour la mise en place et le rangement des figurines. Ce code est discret, connu uniquement des organisateurs.

f- Mise en place de SINUS

Suite aux attentats de Madrid (2004) et de Londres (2005), aux incendies survenus dans les hôtels parisiens en 2005, les autorités se sont remises en question pour la prise en charge de nombreuses victimes. Notamment, l'une des problématiques pointées était le dénombrement et l'identification unique des victimes durant l'événement.

Le système d'information numérique standardisé (SINUS) basé sur une parfaite collaboration des services, répond aux besoins principaux des évènements « nombreuses victimes » :

- Etablir rapidement un bilan chiffré très proche de la réalité.
- Identifier chaque victime.
- Organiser l'exploitation de ces données en fonction des spécificités requises (tranche d'âge, état…).
- Aider aux enquêtes de police judiciaire.
- Informer les autorités pour une gestion de crise et communication de qualité.
- Informer le public et notamment les proches des victimes.

Développé par la préfecture de police de Paris où il est opérationnel depuis 2009, SINUS permet le suivi des victimes dans le cadre du plan ORSEC NOVI. Il est exploitable par les services préfectoraux et l'autorité judiciaire.

En situation de catastrophe, chaque victime est associée à un numéro SINUS. Une fiche par victime est créée dans le logiciel ArcSinus via des ordinateurs portables sur le terrain. Dès que possible les données de l'événement sont envoyées au Portail SINUS. Les différents services et cellules de crises, en consultant ce Portail, sont en mesure d'avoir un état des lieux de la situation.

Pour l'adaptation de SINUS à l'outil Simucata™, nous avons imprimé des numéros réutilisables destinés à la formation. Ces numéros étaient imprimés sur des papillons et plastifiés. Y figuraient le numéro SINUS, sa version en QR code et en code barre. Les numéros étaient stockés dans des feuillets type porte carte de visite par 10, avec un talon restant dans le porte carte. Ils étaient mis à disposition des intervenants et étaient associés à la victime Playmobil® par un simple élastique (illustration 26). Les données étaient recueillies comme en situation réelle, c'est à dire par des ordinateurs de terrain puis envoyés au Portail Sinus en version formation. Les numéros de formation étaient automatiquement remis à zéro et réutilisables après une semaine d'inactivité.

Illustration 26 : Triage et SINUS - CESU76

g- Règles du jeu

Les règles du jeu étaient données aux participants en briefing après présentation de l'outil et du matériel pédagogique.

Le soin en situation de catastrophe n'entrait pas dans les objectifs de simulation, il était donc convenu qu'il n'y aurait pas d'évolution d'état de santé des victimes. Néanmoins une place était laissée sur le post-it® de triage pour inscrire d'éventuel geste technique ou salvateur. Tout geste technique entrepris était considéré comme efficace (un garrot arrête l'hémorragie).

Pour l'élaboration d'un exercice de type ORSEC-NOVI, l'interaction avec les forces de l'ordre est indispensable, d'autant plus si l'on ajoute la menace terroriste. Dans le cadre d'un attentat terroriste, la neutralisation de la menace et la sécurisation des lieux sont prioritaires aux soins. Dans les scénarii proposés la neutralisation de la menace terroriste apparaissait rapidement, permettant d'orienter la simulation sur le secours et les soins.

Les participants entraient en action dans le jeu de rôle par vagues successives prédéfinies selon le temps imparti à la simulation. Cet élément était important pour la transmission des informations entre les primo-intervenants et les équipes de renforts, mais aussi pour la mise en place de la chaîne de commandement.

Pour les participants affectés au plan blanc, les règles de la gestion des blocs et de l'hôpital leur étaient spécifiquement expliquées au début de la simulation. Le délai entre le

début de la simulation et l'évacuation de la première victime permettait de les familiariser avec ce dispositif.

A tout moment, les participants pouvaient solliciter les facilitateurs autour du jeu.

h- Répartition des rôles des participants

La répartition des rôles était adaptée au nombre de participants à la séance. Certains rôles clés étaient indispensables. Les rôles optionnels pouvaient ne pas être joués ou bien gérés par un facilitateur :

- *Rôles* indispensables :

- DSM (Directeur des Secours Médicaux) : contrôle et coordonne la chaîne médicalisée des secours. Travaille en binôme avec le COS.
- COS (Commandement des Opérations de Secours) : organise les secours et les moyens logistiques, arme le PC (Poste de Commandement).
- COPG (Commandant des Opérations Police et Gendarmerie) : en charge de l'aspect sécurité et judiciaire de la catastrophe.
- Médecin de l'avant : tri et médicalise le ramassage de l'avant.
- Gradé ramassage : met en place les moyens de secours et de ramassage (petite noria) en collaboration avec le médecin de l'avant.
- Médecin PMA (Poste Médical Avancé) : organise et médicalise le PMA.
- Médecin Evacuation : organise et priorise l'évacuation des victimes.
- Gradé Evacuation : évacue les victimes (grande noria) dans les vecteurs adaptés en collaboration avec le médecin évacuation.

- *Rôles optionnels :*

- DOS (Directeur des Opérations de Secours) : Prend la responsabilité des opérations de secours. Pour impliquer le DOS, nous lui demandions en fin de séance d'ouvrir le débriefing par un point précis sur la situation.
- Médecins de l'avant supplémentaires.
- Gradé PMA (Poste Médical Avancé) : organise l'aspect logistique du PMA

- Gradé CRM (Centre de Regroupement des Moyens) : organise et missionne les moyens sous l'autorité du COS.
- Forces de l'ordre.
- Plan Blanc.

Les profils des participants ne correspondaient pas obligatoirement au rôle attribué. Pour le bon déroulement de la simulation, nous avons essayé au maximum d'attribuer les rôles de commandement (DSM, COS…) au personnel expérimenté quand cela était possible. Il apparaît très enrichissant de jouer un rôle différent de celui de sa pratique professionnelle à condition d'être accompagné (carnet de mission avec objectifs prédéfinis, facilitateur disponible). Cette mise en situation permet de mieux appréhender la mission, les contraintes et les objectifs de celui à qui on pourrait s'adresser en situation réelle.

Bon nombre de participants frileux à l'idée de représenter les forces de l'ordre, par exemple, sont ressortis très enthousiastes après la séance.

i- Répartition des rôles des facilitateurs

Les facilitateurs étaient attribués non pas à un rôle mais à un site ou une mission de la simulation. Selon les séances, nous pouvions compter sur :

- Facilitateur PC (Poste de commandement) : aide à la coordination de la crise et rôle d'intermédiaire pour les demandes de renfort de moyens.
- Facilitateur(s) régulation du SAMU et CODIS : réceptionne les bilans, l'organisation tactique du chantier et transmet les moyens engagés en renfort au « facilitateur moyens ».
- Facilitateur(s) moyens : met à disposition les moyens demandés selon les délais d'acheminement prédéfinis.
- Facilitateur(s) chantier : aide à la coordination du chantier et à la mise en place des sites tactiques.
- Facilitateur(s) évacuation : évacue les victimes vers la structure souhaitée et renseigne l'heure de retour disponible du moyen.
- Facilitateur plan blanc : aide à la réorganisation de l'hôpital, l'accueil des victimes et la gestion des blocs opératoires selon la disponibilité des équipes.

Les facilitateurs pouvaient communiquer entre eux discrètement grâce à la messagerie instantanée WhatsApp®. Les demandes de moyens, évolutions de scénario et informations intéressantes pour le débriefing y étaient télétransmises.

Les rôles et les interactions possibles étaient présentés en briefing (illustration 27).

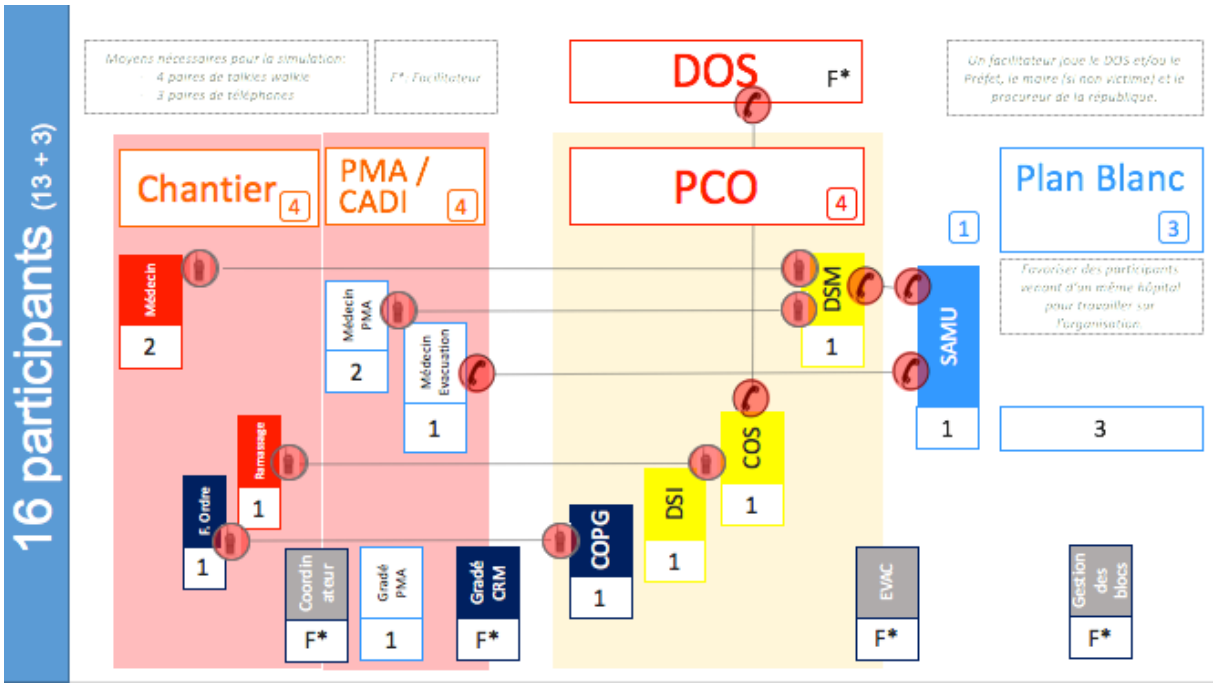


Illustration 27 : Présentation des rôles en briefing – CESU76©

j- <u>Gestion des moyens</u>

Lors des séances de niveau 2 et 3, un facilitateur avait pour rôle la gestion des moyens matériels du plateau, principalement les véhicules. Par souci de représentativité le délai d'acheminement du véhicule après son alerte et le délai d'évacuation selon le centre hospitalier choisi étaient définis à l'avance. La règle globale était d'une minute de délai pour un kilomètre de distance pour les vecteurs terrestres et de 0,3 minute par kilomètre pour les vecteurs aériens. Le facilitateur remplissait donc au fur et à mesure une feuille de calcul Excel® pré remplie qui lui donnait automatiquement l'heure à laquelle le moyen était rendu disponible. En fonction du temps imparti pour la simulation, nous pouvions jouer en temps accéléré x2, x4, ou x10. Cette méthode complexe a rapidement été abandonnée car elle monopolisait un facilitateur uniquement pour le recueil des données dans la feuille de

calcul. Nous avons choisi un système plus simple d'horodatage des véhicules par les facilitateurs de gestion des moyens et de l'évacuation. Ces derniers inscrivaient au verso de la fiche véhicule l'horaire de disponibilité de l'engin selon sa destination, son évacuation aérienne ou terrestre. Le participant (Gradé CRM) en charge du CRM avait de ce fait une vision globale de ces engins disponibles ou non, en fonction de l'horaire inscrit et la pendule mise à disposition.

Pour la simulation de niveau 4, les moyens disponibles à l'instant T étaient virtuellement engagés par les centres de régulation (CODIS, SAMU…). Ces derniers nous transmettaient par messagerie instantanée WhatsApp® le nom du moyen engagé ainsi que son délai d'acheminement. Le système de gestion des norias était identique à celui des niveaux 2 et 3.

D. Evaluation de la méthode

Après chaque séance de simulation il était demandé aux participants volontaires de remplir une fiche d'évaluation qui pouvait rester anonyme. Comme recommandé [28], ces fiches étaient inspirées du modèle d'évaluation de Donald Kirkpatrick basés sur 4 niveaux d'évaluation [82] :

- Niveau I, « réaction » : s'intéresse à la satisfaction des apprenants (ce qu'ils ont apprécié), suite à la session de simulation sur plusieurs aspects (tels que les objectifs, le contenu, les techniques de simulation, les formateurs, le matériel mis à disposition, etc.). Cette satisfaction est appréhendée sous forme de questionnaires de satisfaction. Une évaluation positive ne préfigure pas un apprentissage réussi.
- Niveau II, « apprentissage » : connaissances, compétences et attitudes acquises lors de la session de simulation. Il s'agit de vérifier que les objectifs pédagogiques ont été atteints. Cette mesure s'effectue le plus souvent par le biais de questionnaires ou d'autres processus d'évaluation systématisés (examens de connaissances, exercices traduisant une connaissance, observation et entretiens, si possible avant et après la session, auto-évaluation par l'apprenant ou entre pairs, observations par le formateur)
- Niveau III, « changements comportementaux » : liés à la session de simulation et le transfert d'apprentissage. Il s'agit d'évaluer si les connaissances, les compétences et les attitudes nouvellement acquises sont utilisées dans la pratique professionnelle. Cette mesure est, la plupart du temps, réalisée par questionnaires ou entretiens et peut être opérée à plusieurs reprises (au début, en fin et quelque temps après la session de simulation).
- Niveau IV, « résultats » : impact de la session de simulation sur la prise en charge des patients.

Illustration 28 : Evaluation d'après Kirkpatrick

IV. ETUDE

A. INTRODUCTION

La méthode Simucata™ Niveau 1 est utilisée au CESU de Rouen depuis 2013. Devant le succès rencontré de cette méthode de simulation inédite, proposée aux professions paramédicales dans le cadre de l'AFGSU 2, il nous a paru intéressant de la développer et de la proposer aux professionnels de l'urgence. Dans ce chapitre sera décrit l'évolution pédagogique et l'étude scientifique du projet Simucata™ dans ses déclinaisons du niveau 2 à 4. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'adhésion des participants à cette nouvelle méthode pédagogique.

B. MATERIEL ET METHODES

1) Design de l'étude

Nous avons mené une étude pilote prospective et descriptive en trois phases distinctes. Une première **phase expérimentale** de 2016 à 2017, qui avait pour but de vérifier la pertinence du projet. Une seconde **phase d'ajustement** de 2017 à 2018, qui devait permettre d'optimiser la méthode pédagogique et de valider le concept afin de proposer une troisième **phase de consolidation** en 2018, sous la forme d'un exercice de simulation d'Etat-major en vue d'approuver la méthode.

2) Critère d'inclusion

Toutes les séances de simulation Simucata™ de niveau 2 à 4 réalisées par le CESU de Rouen entre Janvier 2016 et Septembre 2018 ont été étudiées.

3) Critère d'exclusion

Les séances de simulation Simucata™ Niveau 1 faisant l'objet d'une étude en cours, n'ont pas été étudiées.

4) Paramètre de jugement principal

Le paramètre de jugement principal était l'adhésion des professionnels de santé à cette méthode de simulation. Il a été évalué en mesurant pour chaque apprenant, la satisfaction globale de l'ensemble des séances par une échelle d'auto-évaluation.

5) Paramètres de jugements secondaires

Les paramètres de jugements secondaires étaient : les caractéristiques des participants, leur rôle dans la simulation, leur niveau d'expertise médecine de catastrophe, la qualité des encadrants et des moyens pédagogiques, l'immersion, l'intérêt pédagogique

en fonction des objectifs fixés, la perception de difficultés, les points forts et points faibles de l'outil.

6) Evaluation

L'évaluation de chaque séance de simulation était réalisée à l'aide d'un questionnaire créé selon le niveau I de Kirkpatrick (cf supra) [82]. Les éléments reprenant les paramètres de jugements étaient colligés par auto-évaluation à l'issue de la séance.
Les données ont été évaluées à l'aide d'échelles d'attitudes numériques (0 à 10), sémantiques (oui, certainement => certainement pas), de façon binaire (oui, non), ou bien en réponse libre.
Chaque phase du projet a également fait l'objet d'une évaluation spécifique :

- Lors de la **phase expérimentale**, le participant pouvait mentionner s'il souhaitait développer le concept dans son centre ou participer à une simulation complète. Il se positionnait aussi sur l'intérêt de la simulation à visée de formation, d'entrainement ou les deux.
- Lors de la **phase d'ajustement**, le participant indiquait s'il pensait avoir acquis de nouvelles notions ou compétences et si la session pouvait avoir un impact positif sur la prise en charge des patients au quotidien et/ou en situation de catastrophe.
- Lors de la **phase de consolidation,** le participant indiquait s'il souhaitait participer de nouveau à une séance de simulation similaire et à quel délai, s'il recommandait ce type de simulation et s'il pensait faire évoluer sa pratique professionnelle en SSE à l'issue de la séance (Annexe 1).

7) Méthodes statistiques

Les variables quantitatives ont été analysées en utilisant les moyennes et écart-types et les variables qualitatives recueillies en effectifs et pourcentages. Les effectifs étant supérieurs à 30 ont été considérés comme suivant la Loi Normale.
Les comparaisons de variables quantitatives ont été réalisées à l'aide du test paramétrique de Student. Une valeur de p strictement inférieure à 0,05 a été retenue comme significative.
Les proportions ont été analysées avec un intervalle de confiance à 95%.

C. RESULTATS

1) Evaluation globale

Au cours de la mise en place du projet, nous avons accueilli 197 participants. 54 participants lors de la phase expérimentale, 117 lors de la phase d'ajustement et 26 lors de la phase de consolidation. Le diagramme de flux est représenté dans la figure 1. Au fur et à mesure du projet, la proportion de participants « confirmés » ou « experts » a augmenté jusqu'à devenir majoritaire lors de la phase de consolidation. Les données de ces participants ont étés réunies dans le groupe « expérimentés ».

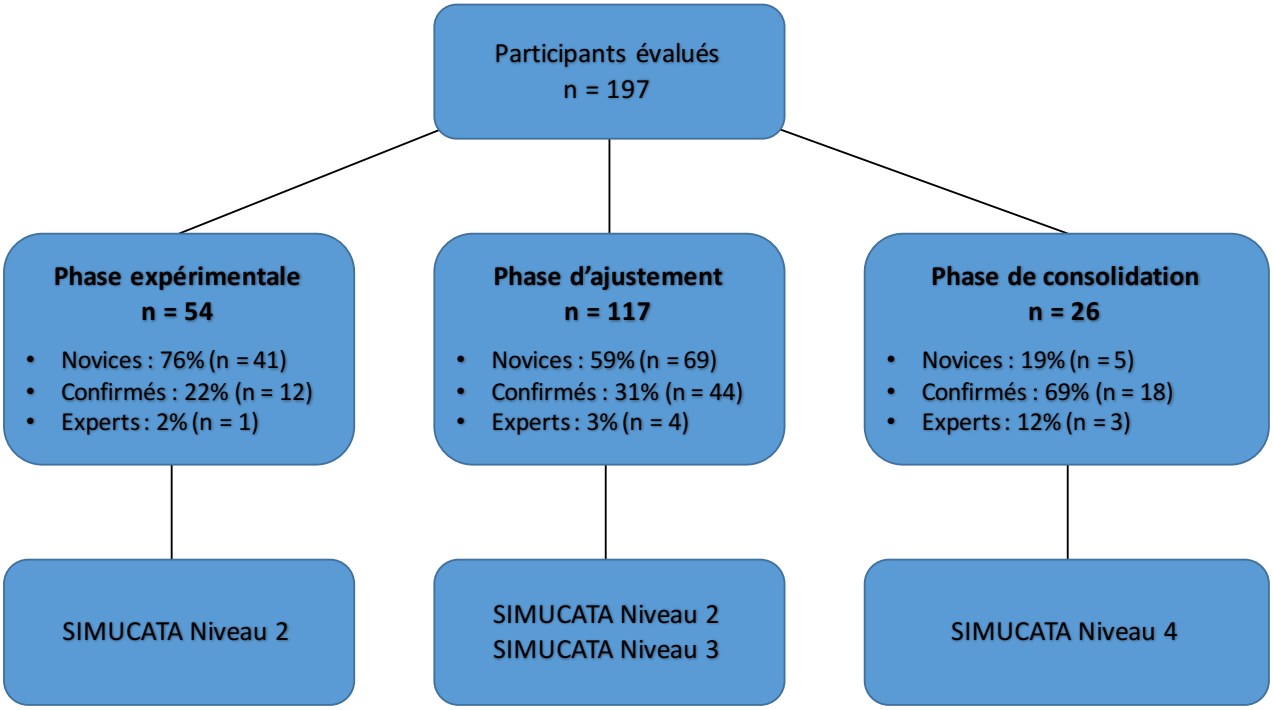


Figure 1 : Diagramme des flux

Les caractéristiques des participants sont représentées dans la figure 2. La majorité était des Infirmières Diplômées d'Etat (40%). 36% étaient médecins et nous avons observé 5% de Sapeurs-Pompiers et 3% de représentants des forces de l'ordre.

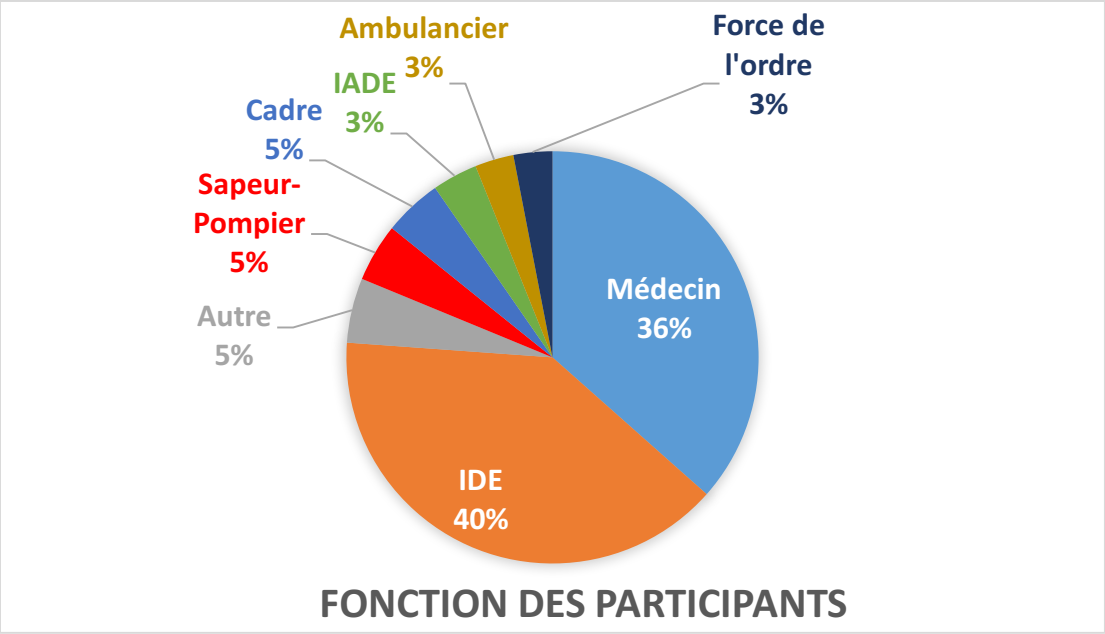


Figure 2 : Répartition des participants selon leur fonction

Le lieu d'exercice des participants est représenté figure 3. La plupart travaillaient dans des services d'urgences (41%) ou au SAMU-SMUR (42%), et 7% en anesthésie-réanimation.

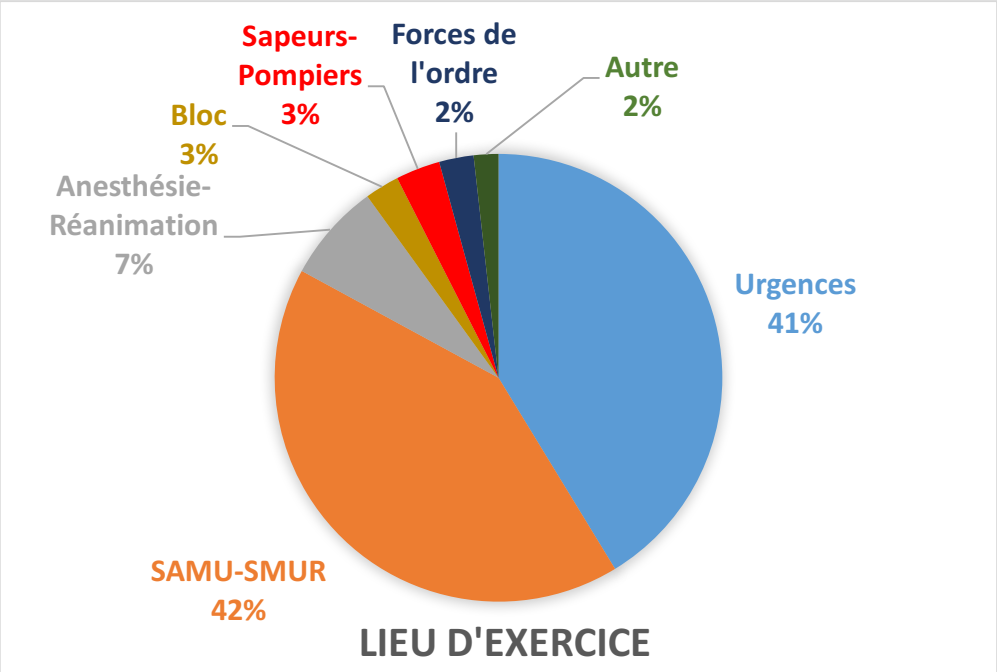


Figure 3 : Répartition des participants selon leur lieu d'exercice

La répartition géographique des participants est représentée sur la figure 4. Environ un tiers venait de Normandie. L'ensemble des régions étaient représentées (hormis la Corse) ainsi que les départements d'Outremer, et nous avons eu la visite de deux représentants du continent africain.

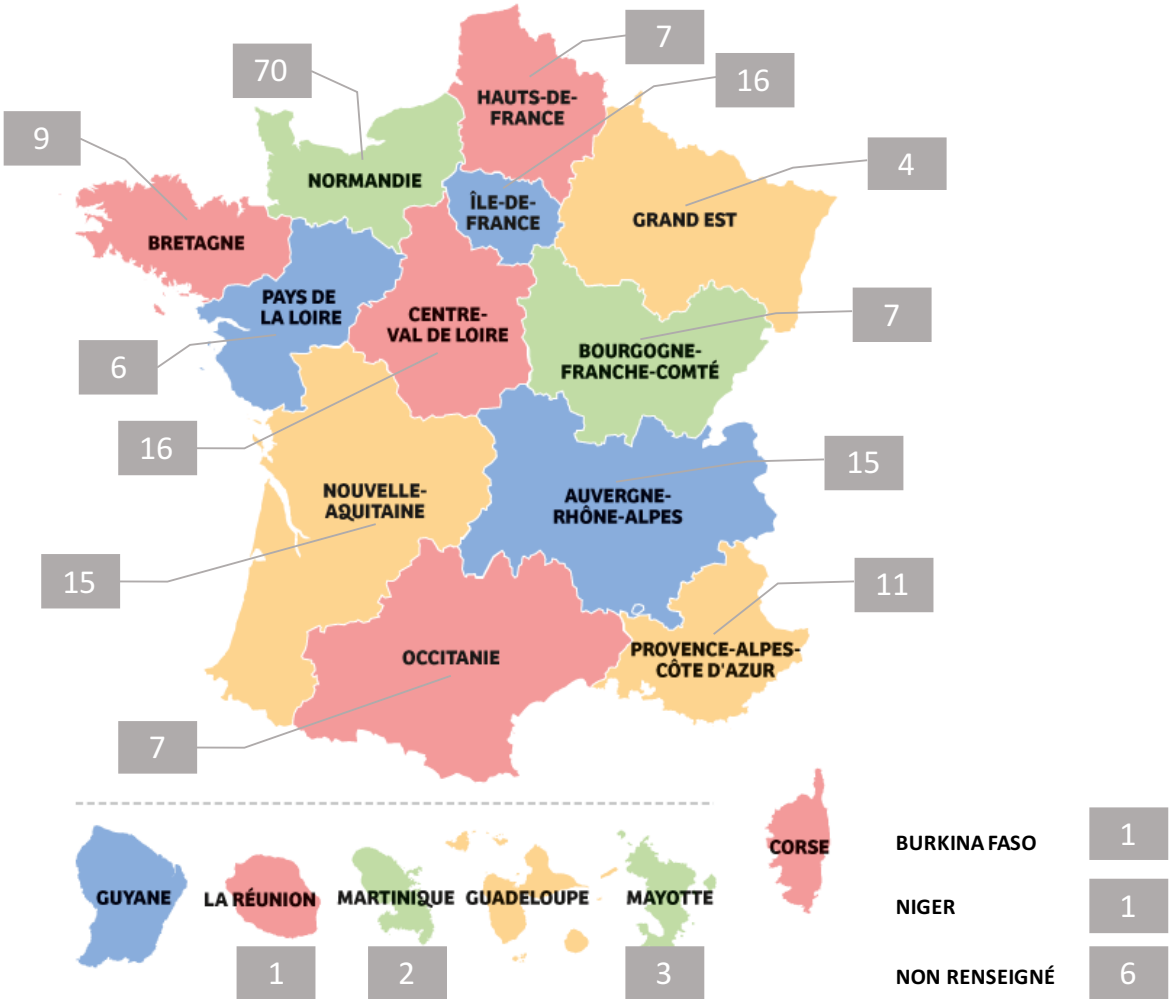


Figure 4 : Répartition géographique des participants

La satisfaction globale a été évaluée à 8,7 sur une échelle de 1 à 10 (Tableau 1). L'évaluation moyenne des encadrants était au-delà de 9 sur 10 pour l'ensemble des critères. Le réalisme et la logistique des moyens pédagogiques ont été évalués à 8,6 sur 10, la méthode a été considérée adaptée aux objectifs fixés à 8,6 sur l'échelle de 1 à 10 (Tableau 2). L'immersion dans la simulation était le score minimal de cette évaluation à 8,2 sur 10 (Tableau 1). Il n'y avait pas de différence significative dans l'évaluation selon le niveau déclaré des participants.

	Total (n = 197)	Novices (n = 116)	Expérimentés (n = 81)	*p*
Evaluation de la séance, moyenne (ET), /10				
Satisfaction globale	8,7 (1,4)	8,7 (1,3)	8,7 (1,5)	0,95
Immersion	8,2 (1,7)	8,1 (1,7)	8,2 (1,6)	0,51

Tableau 1 : Evaluation de la séance

	Total (n = 197)	Novices (n = 116)	Expérimentés (n = 81)	*p*
Evaluation des encadrants, moyenne (ET), /10				
Maîtrise du sujet	9,1 (1,3)	9,1 (1,4)	9,2 (1,1)	0,63
Qualité de l'intervention	9,1 (1,2)	9,0 (1,3)	9,1 (1,1)	0,86
Qualités des échanges	9,0 (1,4)	9,1 (1,4)	9,0 (1,4)	0,76
Moyens pédagogiques et environnement, moyenne (ET), /10				
Réalisme	8,6 (1,5)	8,8 (1,5)	8,4 (1,6)	0,07
Logistique	8,6 (1,5)	8,6 (1,5)	8,6 (1,5)	0,75
Qualité des échanges dans le groupe	8,4 (1,7)	8,4 (1,7)	8,5 (1,7)	0,63
Pertinence de la méthode selon les objectifs, moyenne (ET), /10	8,6 (1,6)	8,6 (1,5)	8,4 (1,7)	0,1

Tableau 2 : Critères secondaires de jugement

Les participants signalaient avoir perçu des difficultés lors de la séance pour 69% d'entre eux.

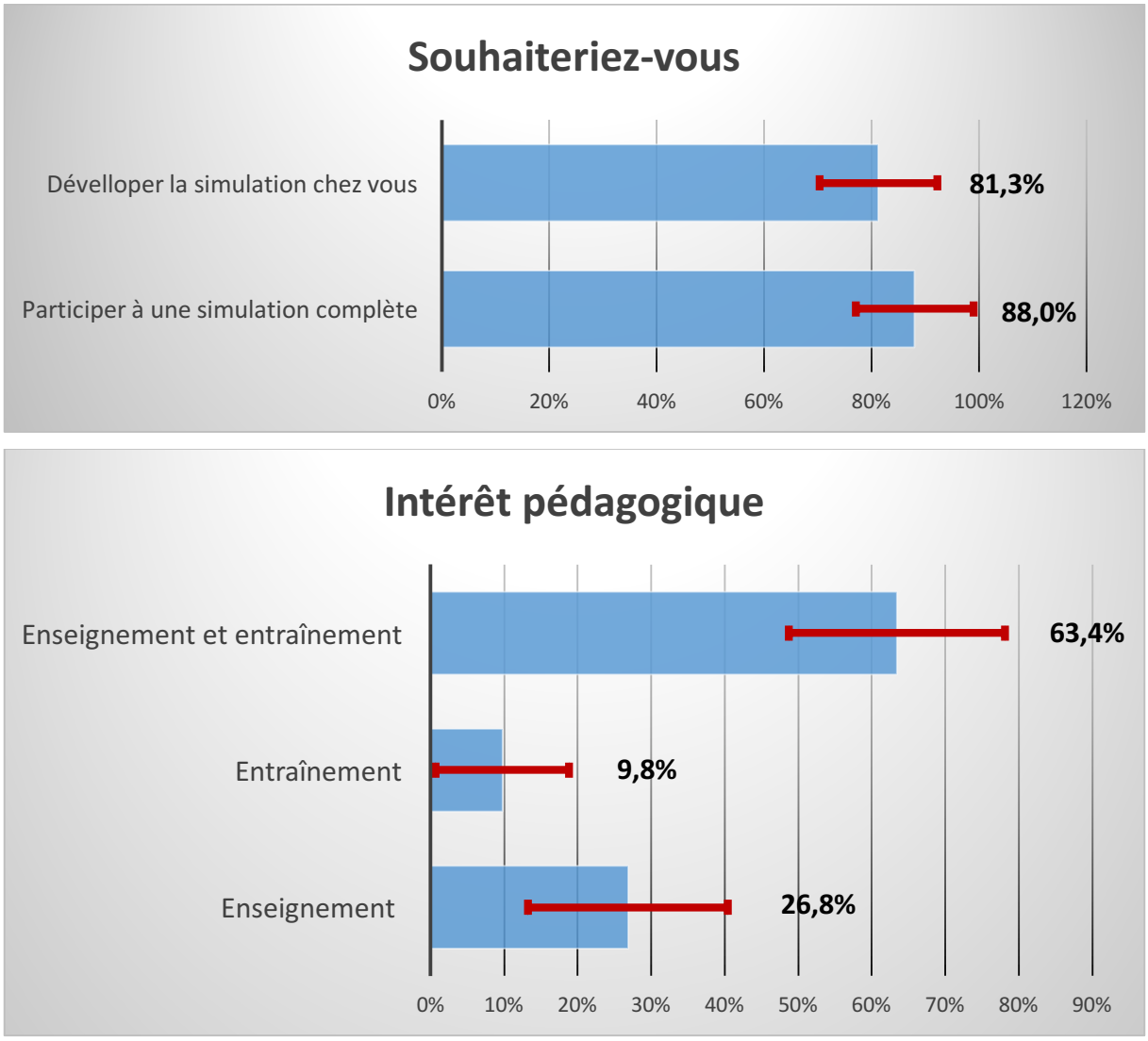
En complément des résultats issus de l'ensemble des séances, intéressons-nous à l'évaluation des différentes phases du projet.

2) Phase expérimentale

Initialement, il a été réalisé des tests de simulation en interne sans évaluation formalisée afin de développer l'outil pour les professionnels de l'urgence. Les professionnels ayant bien voulu se prêter au jeu ont été enthousiasmés de cette méthode de simulation innovante. Puis, le CESU de Rouen a été sollicité par la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) pour mettre en place un atelier pédagogique de simulation sur table lors du congrès annuel de 2017. Lors de cet atelier, les séances étaient axées sur

la découverte de la méthode et des capacités pédagogiques de l'outil plus que sur la simulation en tant que telle.

Trois sessions d'une heure (briefing et débriefing compris) ont été réalisées. 54 professionnels de l'urgence ont participé dont 13 considérés comme expérimentés en médecine de catastrophe (24%). A l'issue de la séance, 88% (IC95% [79;97]) des participants souhaitaient participer à une simulation complète et 81,3% (IC95% [70,2;92,3]) désiraient développer le concept dans leur centre (figure 5). 26,8% (IC95% [13,3;40,4]) considéraient que l'outil était réservé à l'enseignement, 9,8% (IC95% [0,7;18,8]) pour l'entrainement et plus de la majorité, 63,4% (IC95% [48,7;78,2]), le trouvaient adapté pour l'enseignement et l'entraînement (figure 6).



Figures 5 et 6 : Evaluation de la pertinence du projet

Durant ce congrès, nous avons pu expérimenter de manière interdisciplinaire et multicentrique la nouvelle méthode pédagogique. Les résultats encourageants nous ont permis de passer à la deuxième étape.

3) Phase d'ajustement

Après l'expérience du congrès SFMU en 2017, la méthode a été ajustée afin de devenir adaptable au public concerné mais aussi aux contraintes logistiques parfois imposées (lieux et durée de simulation). De 2017 à 2018, huit séances Simucata™ de niveaux 2 et 3 ont été réalisées au CESU de Rouen mais aussi dans différents congrès. Les données de 117 professionnels de disciplines et services amenés à collaborer en SSE ont été analysées. Parmi eux, 48 (34%) étaient expérimentés. D'après ces professionnels, la méthode Simucata™ pourrait avoir un impact positif sur la prise en charge des patients en pratique courante pour 65,5% (IC95% [56,6;74,3]) d'entre eux, mais surtout en cas de SSE pour 90,1% (IC95% [84,5;95,6]) (figure 7).

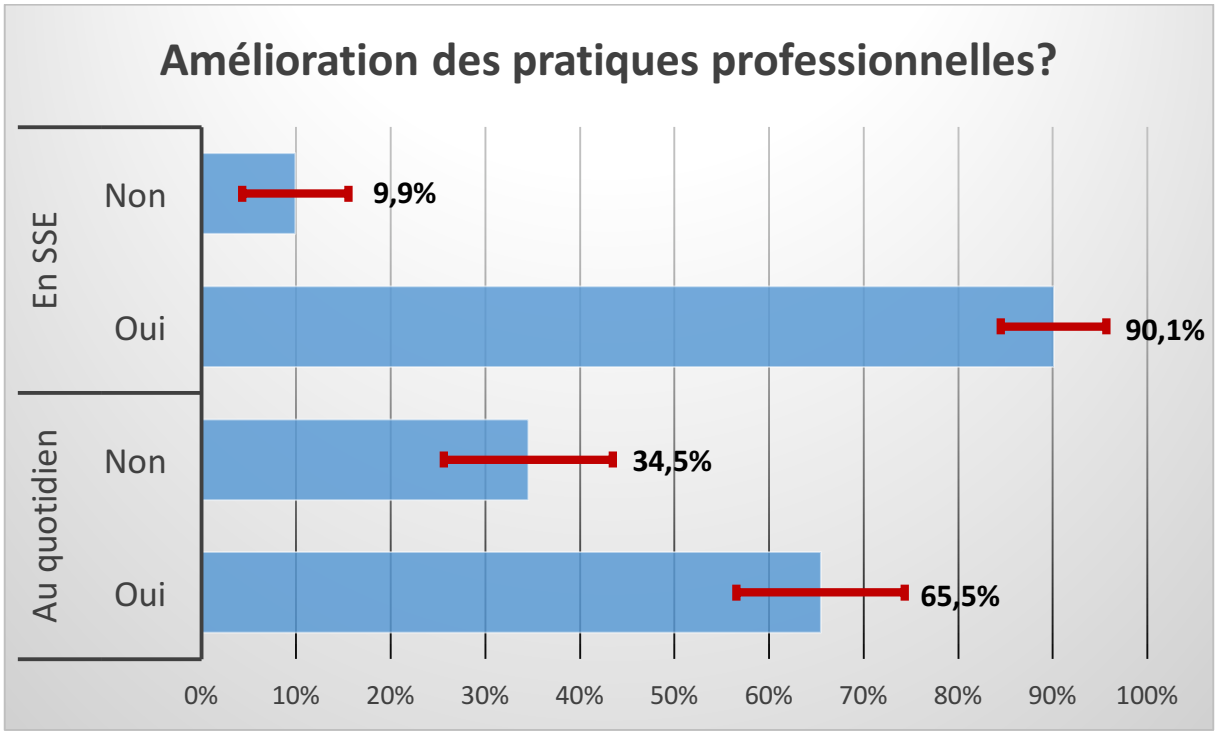


Figure 7 : Evaluation de l'impact professionnel

Les résultats satisfaisants de ces deux premières phases nous ont permis d'aborder la troisième étape du projet.

4) Phase de consolidation

Durant cette dernière étape, il a été réalisé un exercice Simucata™ Niveau 4 en collaboration avec les services d'Etat :

- Préfecture – SIRACED-PC (Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de Protection Civile)
- Agence Régionale de la Santé
- Parquet
- Police Nationale
- Gendarmerie Nationale
- SAMU-SMUR
- SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours)

Au vu de l'actualité récente et de la menace terroriste quasi-omniprésente, le scénario d'un attentat terroriste s'est avéré évident.

Pour cette simulation, il a été fait le choix d'un scénario en milieu rural dans une commune réelle du département de la Seine-Maritime afin de permettre la mise en place des systèmes d'alerte, de moyens de secours, de cartographie, de services d'Etat de façon la plus réaliste possible.

Cette commune se situait en dehors de l'agglomération Rouennaise afin d'éviter d'une part la possibilité de déplacements autonomes de victimes vers le CHU. D'autre part, l'éloignement géographique des hôpitaux devait faire discuter l'intérêt du transport héliporté et la gestion des vecteurs de transports. Enfin il était intéressant de laisser la possibilité d'évacuations sur les autres centres hospitaliers du département, de la région voire de la zone de défense.

La taille de la commune devait être restreinte afin d'être reproductible aisément sur des cartes à l'échelle permettant le jeu de rôle.

Enfin la commune devait avoir des infrastructures disponibles pour l'emplacement des sites tactiques d'un exercice ORSEC-NOVI.

Durant cet exercice d'Etat-major, a participé une grande majorité de professionnels expérimentés (81%). A l'issue de la simulation, 74% d'entre eux pensaient que la séance pouvait faire évoluer leur pratique professionnelle en SSE (figure 8). L'ensemble des

participants étaient favorables à une nouvelle participation (en général dans l'année), et tous allaient conseiller cette méthode à leurs homologues ou collaborateurs (figures 9 et 10).

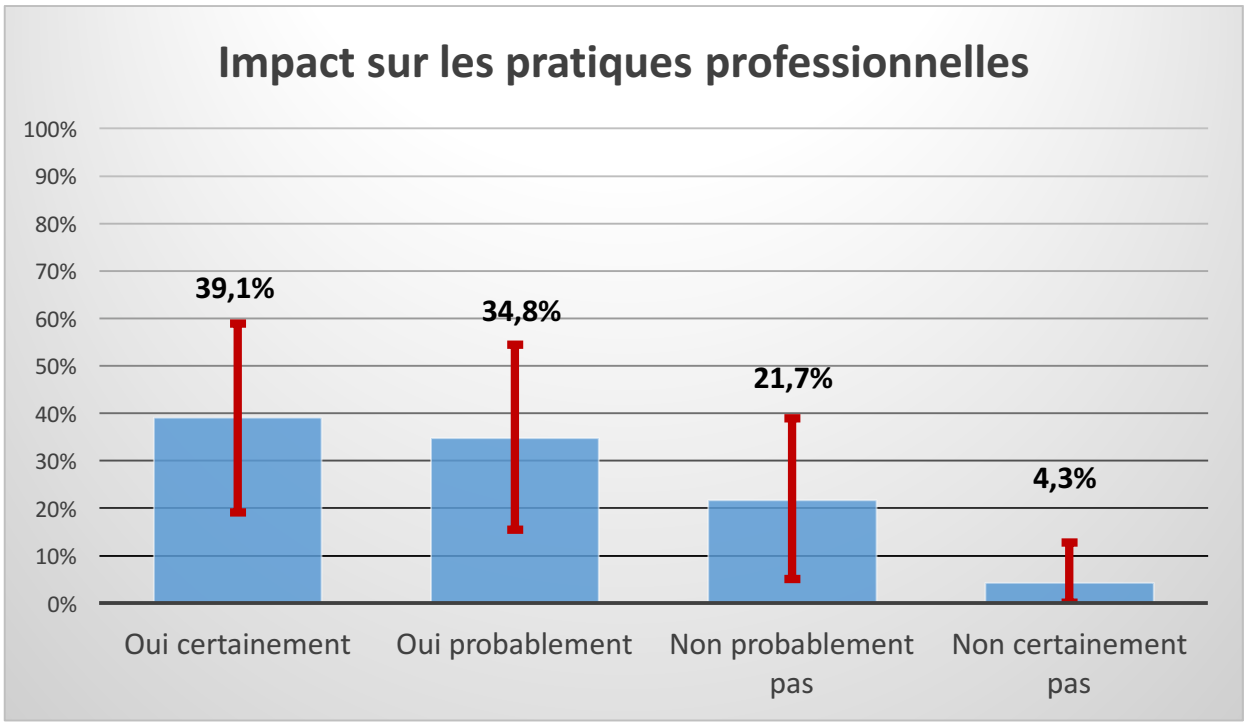


Figure 8 : Impact sur les pratiques professionnelles

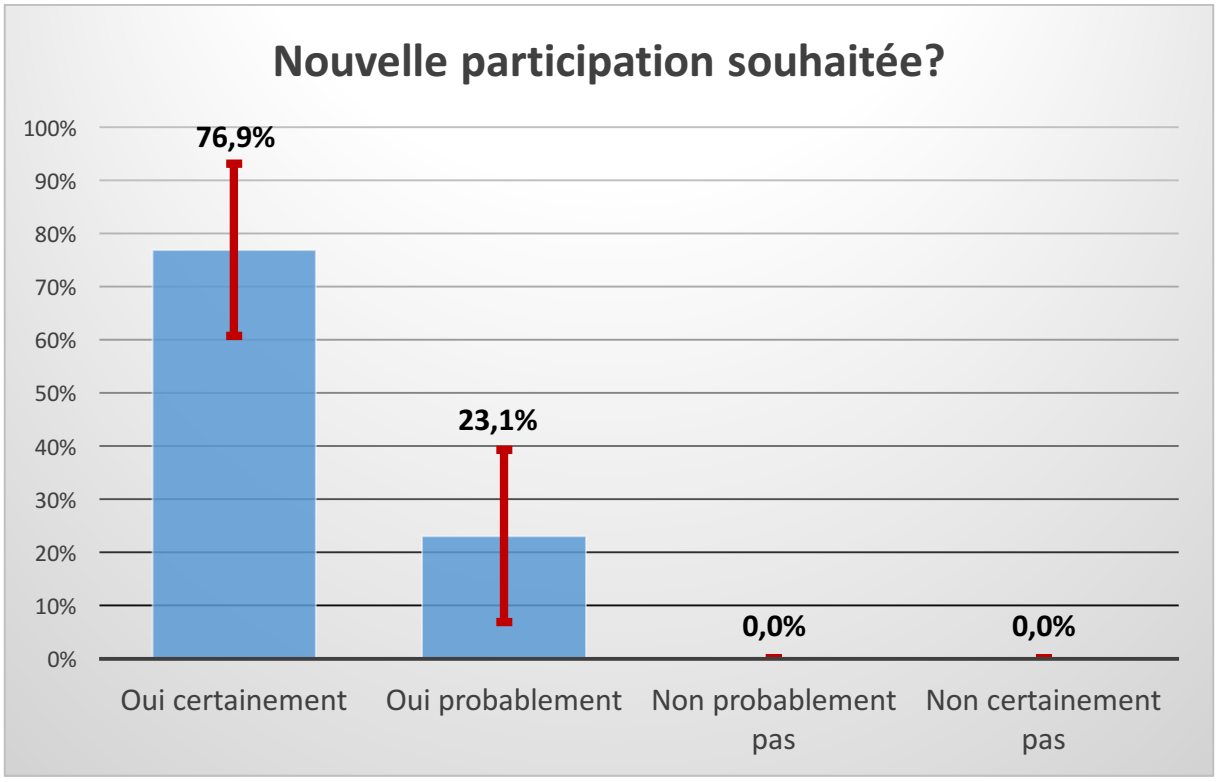


Figure 9 : Souhait de participer à une nouvelle séance

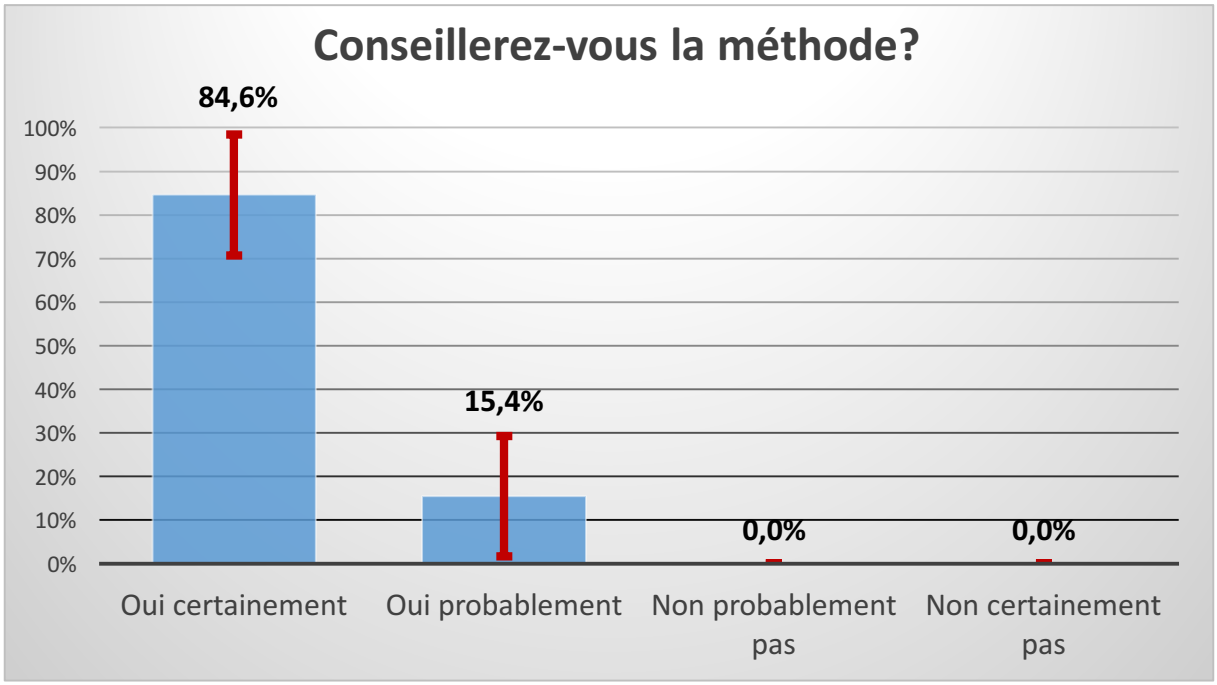


Figure 10 : Conseil de la méthode

Le taux de remplissage des questionnaires a été de 84%. 100% des participants des séances Simucata™ niveau 2 et 3 ont répondu aux questionnaires. Lors de la séance Simucata™ Niveau 4, 26 participants sur 37 (70%) ont rendu un questionnaire, la plupart des questionnaires manquants s'expliquaient par des réponses collectives à l'évaluation.

L'évaluation des centres névralgiques (SIRACED PC ; CODIS ; SAMU…) n'a pas pu être réalisée de manière standardisée sur ce questionnaire. Une évaluation à distance de l'exercice a été réalisée par entretien téléphonique pour chaque service.

Le principal point remis en question était l'intérêt de jouer un scénario en temps accéléré (x2 lors de cet exercice) en contradiction avec une simulation proche du réel. Les temps de réflexion stratégique étant non compressibles, les décisions et points de situations étaient très difficiles à établir. De plus, certaines actions étant simulées (ex : déminage) ou non jouées (ex : pas de soins ni de brancardage), certains protagonistes n'étaient pas dans la même temporalité, des temps de pause auraient probablement été nécessaires.

Des difficultés ont pu être identifiés dans le dénombrement et l'identification des victimes, dans la transmissions des informations et les communications (problèmes de transmissions, de sémantique tactique…), ou pour la gestion de l'alerte (ex : détermination du premier point de destination), et ont permis de véritables réflexions opérationnelles, ce qui est un bon indicateur de l'intérêt de ce type de simulation.

Il en ressort aussi plusieurs points intéressants, comme la gestion de l'événement par les centres de crise selon un réalisme similaire à celui connu lors d'un exercice de terrain. A l'issue de la simulation, un « RETEX à chaud » a été réalisé avec l'ensemble des services participants. Le débriefing a été constructif tant sur le fond que sur la forme, et considéré de qualité par les responsables de services, ce qui témoigne aussi de l'intérêt porté à la méthode pédagogique.

D. DISCUSSION

Les 197 professionnels ayant participé aux séances de simulation sur plateau de médecine de catastrophe Simucata™ étaient satisfaits à un score moyen de 8,7 sur une échelle de 0 à 10. L'intérêt pédagogique de la méthode est d'autant plus fort qu'elle était considérée adaptée aux objectifs à 8,6 sur 10 et que 42% des participants étaient considérés expérimentés en SSE.

Il ne nous a pas paru pertinent de comparer les résultats des groupes selon les différentes phases (expérimentale, ajustement, consolidation) car les professionnels ciblés et les objectifs de simulation étaient différents d'une phase à l'autre. En revanche, la comparaison entre les professionnels novices et expérimentés en SSE n'a pas montré de différence significative dans l'évaluation, ce qui conforte dans la destination multidisciplinaire de l'outil.

Il n'a pas été mis en évidence de différence dans l'évaluation des participants (satisfaction, immersion, difficultés…) ni selon le rôle joué dans la simulation, ni selon la fonction exercée. Ce point est intéressant car il montre que les rôles proposés sont bien ciblés et adaptés au public. Mais surtout il a été découvert l'intérêt de s'immerger dans un rôle différent de sa fonction habituelle (ex : médecin jouant le COS) sans aucun risque pour le patient ni même pour le bon déroulement de la séance. Les contraintes opérationnelles de chacun sont probablement mieux appréhendées et il est permis d'imaginer qu'en situation réelle, la collaboration interprofessionnelle en sera de meilleure qualité.

Les deux tiers ont signalé des difficultés lors des séances, quelles que soient les étapes du projet ou le niveau de simulation. Les deux principales difficultés qui ressortent sont des problèmes dans l'organisation des secours et dans la précision et la fiabilisation des communications. A chaque séance de simulation, nous avons pu remarquer des difficultés pour la transmission des messages et le maintien des liens entre les acteurs. Ces éléments renforcent l'intérêt pédagogique de cette méthode car, d'après le Ministère de l'Intérieur, ils sont « récurrents et d'une importance cruciale en gestion de crise » et « l'aspect communication n'apparaît pas assez sollicité » dans les exercices, alors que « de réelles difficultés sont identifiées » [83].

Il ressort parmi les points faibles des séances, surtout des problèmes de locaux inadaptés (ex : couloirs), bruyants (ex : autre animation à proximité) ou trop exigus. Ces éléments non prévisibles lors de nos présentations en dehors du CESU nous ont amenés à être plus vigilants sur les emplacements mis à disposition. Le temps de simulation paraissait aussi trop court pour certains participants qui, fréquemment, poursuivaient la simulation quelques instants après le signal de fin d'exercice.

Les résultats de cette étude pilote sont à modérer pour une interprétation objective. Le taux de remplissage des questionnaires est correct, cependant, l'auto-évaluation représente une limite dans l'interprétation des données, même si le caractère anonyme des questionnaires encourage à la transparence. Par ailleurs, on observe une majorité de participants dans la région Normandie, probablement responsable d'un effet centre. Ces résultats peuvent s'expliquer par la diffusion plus aisée de la méthode au niveau local même si nous avons été sollicités dans tout l'hexagone.

L'utilisation des questions à réponse binaire (oui ; non) a rapidement été identifiée comme un point faible de l'évaluation car les choix de réponses ne laissaient pas de modération possible. C'est pourquoi à partir de la phase de consolidation, il a été utilisé des échelles d'attitudes (oui certainement ; oui probablement ; non probablement pas, non certainement pas). Ce type d'échelle devrait être généralisé et uniformisé pour l'évaluation des prochaines séances.

L'évaluation selon le niveau I de Kirkpatrick [82] semble être de bonne qualité grâce à l'utilisation d'échelles d'attitudes. Les niveaux II et III ont pu être approchés lors des phases d'ajustement et de consolidation mais ont faire preuves de certaines limites : le caractère déclaratif et l'absence d'évaluation avant, après et à distance de la simulation en sont les principales faiblesses.

Les résultats obtenus sont difficiles à comparer avec les données de la littérature. Dans le domaine du pré-hospitalier, peu d'études évaluent convenablement l'impact de la formation sur l'acquisition de compétences et l'organisation des secours [21].

Les représentants de services en dehors de la santé sont peu nombreux dans la cohorte étudiée (7%). Néanmoins il est important de noter que certains participants possèdent un statut extraprofessionnel (ex : sapeur-pompier) et ont été comptabilisés selon leur profession exercée (ex : santé).

L'absence de simulation sur le plan technique (ex : pas de soins, ni de brancardage, ni de neutralisation de la menace, ni d'enquête judiciaire…) peut représenter une limite

mais aussi une force du programme, elle incite à la focalisation sur l'organisation des secours.

Pour l'élaboration d'un exercice de type ORSEC-NOVI, l'interaction avec les forces de l'ordre est indispensable, d'autant plus si l'on ajoute la menace terroriste. Dans ce contexte, la neutralisation de la menace constitue une étape décisive pour la suite des évènements. Cette étape nous a été extrêmement difficile à mettre en place en simulation sur plateau de par son imprévisibilité mais aussi à cause du caractère « secret-défense » de ces missions. Tous les scénarii ont donc été écrits de manière à ce que cette étape de neutralisation soit considérée comme réalisée afin de pouvoir orienter la simulation sur le secours et les soins.

Sur demande de l'autorité préfectorale, lors de la séance Simucata™ Niveau 4 les communications ont été réalisées uniquement par transmissions radio. Ce fonctionnement a été très enrichissant et a soulevé des points d'amélioration sur le plan tactique. En revanche, il représente un léger biais dans l'évaluation de cette première séance interservices, par la représentation d'un mode « dégradé ».

L'outil semble adapté pour la simulation d'attentats multi sites. Des scenarii avec plusieurs chantiers distincts ont été conçus, mais n'ont pas pu être testés pour des raisons de logistique interne. Les chaines de commandement étant multipliées par le nombre de chantiers, cela impliquait d'augmenter le nombre de participants et de facilitateurs, ce qui n'a pu être réalisé dans le délai de l'étude. En revanche, tous les scénarii proposés évoluaient vers un ou plusieurs sur-attentat(s) afin de déstabiliser les chaînes de secours.

Concernant l'identification, les victimes étaient identifiées par le numéro SINUS attribué ce qui avait pour but d'exercer les professionnels à la manipulation de l'outil SINUS. Certaines d'entre elles étaient identifiables aussi par un état civil fictif (nom, prénom, date de naissance) et éventuellement par leur fonction figurant sur l'étiquette de la figurine.

Contrairement aux situations réelles, la prise de renseignements via les témoins n'a pu être possible ce qui peut apparaître comme une limite. Néanmoins ce recueil peut être source d'erreur lié au traumatisme psychologique intense auquel le témoin a été confronté.

D'ailleurs ce mode d'identification via les témoins n'est pas retenu pas les services de secours pour le moment, la victime est alors enregistrée sous X.

Un travail collaboratif intra et interservices a été mis en place et constitue un point essentiel dans la réussite de ce projet. Par exemple, à l'issue de chaque séance de simulation était réalisé un débriefing de l'équipe d'encadrement afin de rediscuter de la séance, présenter les résultats intermédiaires issus des fiches d'évaluation et de proposer de nouveaux axes de travail pour les prochaines sessions. Une collaboration interservices a été nécessaire pour l'aboutissement du projet Simucata™. C'est grâce à ce travail en amont que l'outil a pu être adapté (ex : miniaturisation des véhicules Sapeurs-Pompiers en briques types Lego® pour respecter les contraintes logistiques). La séance Simucata™ Niveau 4, quant à elle, a fait l'objet de réunion avec un représentant de chaque entité participante à l'exercice, conformément aux exigences du dispositif ORSEC [59].

L'engouement pour ce type de simulation sur plateau repose en partie sur la représentation en trois dimensions (3D) qui prend tout son intérêt dans le thème terroriste ou NRBC. Bien qu'également reproductibles en 3D, les catastrophes accidentelles (ex : accident ferroviaire) sont pour la plupart des événements figés dans le temps et dans l'espace. En revanche en matière terroriste la situation est non seulement dynamique mais aussi évolutive. Toute la difficulté réside dans l'anticipation de l'évolution de l'événement dans sa dimension spatio-temporel.

Au cours de l'étude, le jeu a même évolué vers une représentation en quatre dimensions (4D) avec l'ajout de photo de situation projetée interactive (Google Street View®), de diffusion de bandes sonores (cri, panique, explosion) et aussi d'odeurs (poudre d'explosifs). A noter que la représentation 3D peut tout de même induire des biais de représentation et de décision dans les choix tactiques.

La force de ce projet est d'avoir pu tester la méthode pédagogique de manière multicentrique, multidisciplinaire et en multiservice. En plus d'être adaptée aux profils des participants, la méthode Simucata™ permet aussi de suivre le programme évolutif d'exercice proposé en sécurité civile (illustration 29) [59] :

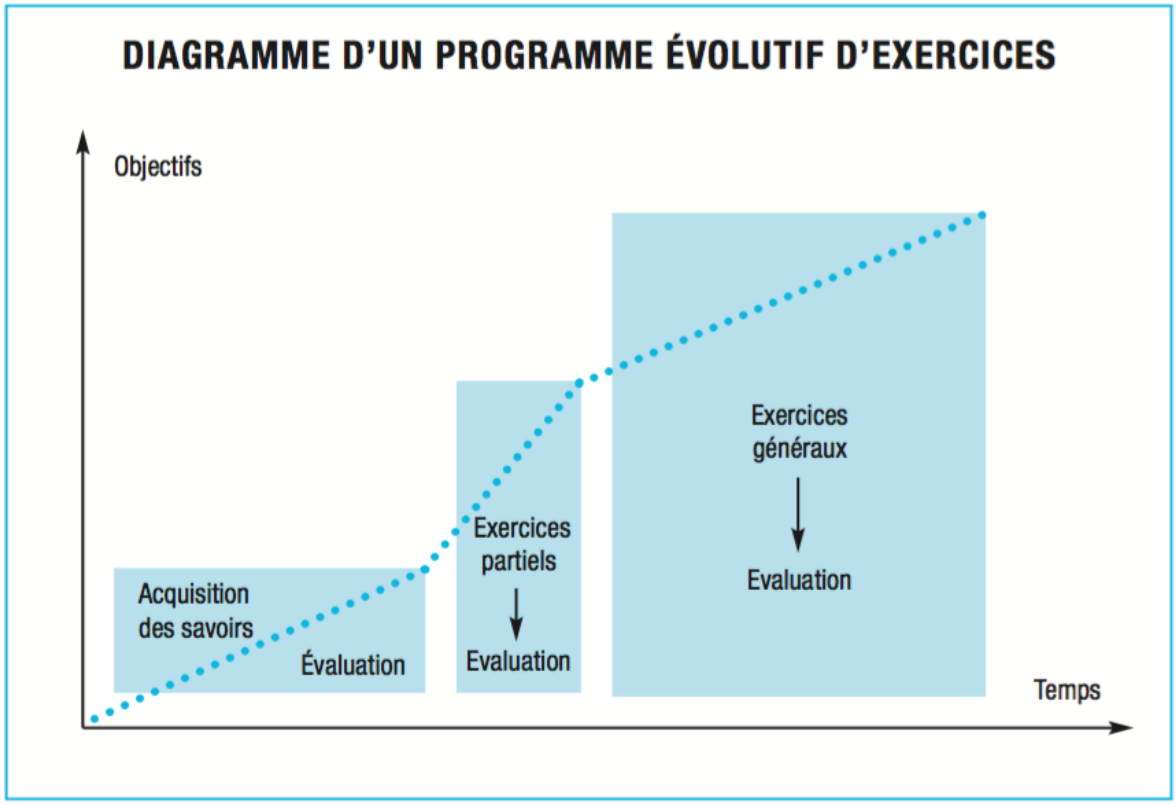


Illustration 29 : Programme évolutif d'exercices en sécurité civile

Le concept Simucata™ possède un atout majeur en terme de simplicité logistique. Pour exemple, l'exercice d'Etat-major a été préparé en moins de trois semaines et a mobilisé environ 60 personnes pour la prise en charge de 115 victimes. Les ressources nécessaires pour un exercice de terrain identique seraient de l'ordre de 500 personnes. La planification a été rapide, cependant, s'agissant d'une première participation, les services présents lors des réunions préparatoires n'ont pas sollicité beaucoup d'objectifs spécifiques.

Enfin, l'approche psychopédagogique de la méthode est intéressante. D'une part pour l'intervenant qui est capable de retenir 20% de ce qu'il entend et 90% de ce qu'il fait. Le participant devient donc acteur de son apprentissage et non plus passif comme devant un cours magistral (illustration 30) [84].

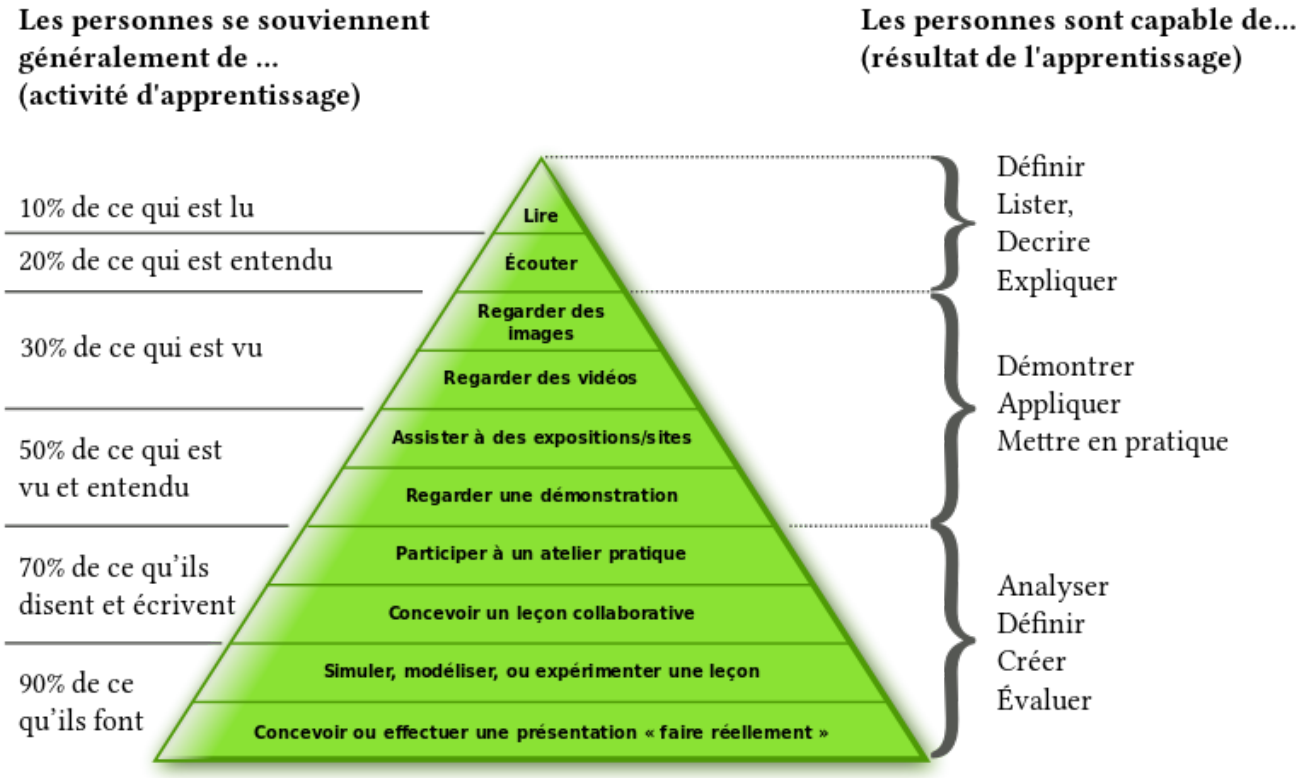


Illustration 30 : Pyramide d'apprentissage - D'après Dale

D'autre part, pour la population, les exercices de terrain sont à la fois rassurants en terme de démonstration de force de sécurité civile, mais aussi peuvent instaurer un climat d'anxiété, ou de non maîtrise du risque par les autorités. La conceptualisation du terrain sur plateau à « huis clos » permet la simulation sans aucun impact de ce type sur les populations.

La simulation peut induire quelques réticences selon le profil des participants (ex : peur d'être juger sur une action, perte d'estime de soi…) mais la simulation par le jeu donne le droit à l'erreur et lève les dernières barrières notamment lors du débriefing.

V. CONCLUSION

En SSE, une collaboration interservices n'est pas suffisante, une véritable coopération est nécessaire pour mener à bien les opérations de secours et limiter la mortalité des victimes [85]. La méthode de simulation Simucata™ semble adaptée pour l'enseignement ou la réalisation d'exercices de médecine de catastrophe sur plateau en complément des exercices de terrain, pour tous les professionnels amenés à intervenir en SSE et à tous niveaux de formation.

Une qualité indispensable à la gestion d'une catastrophe est la capacité de s'adapter à la situation instantanément. Les scénarii proposés, ainsi que les évolutions possibles permettent de confronter les intervenants à leur capacité d'adaptation en les remettant sans cesse en question. L'intérêt de la méthode est repose sur une participation juste et active de chaque intervenant.

Les ressources mobilisées sont faibles et extrêmement simples à mettre en place. Les moyens opérationnels mobilisés peuvent même rester détachables si nécessaire (pas de plastrons recrutés), le plateau de jeu pouvant rester figé et être repris plus tard. Au besoin, cette méthode peut même être diffusée sous forme de kit avec figurines pré-imprimées.

Dans le cadre du plan ORSEC, des exercices partiels peuvent être aussi réalisés, dans l'optique de tester certaines procédures délicates (alerte, SINUS, communication de crise…).

La simulation médicale sur plateau se développe actuellement sous l'impulsion de notre concept présenté dans différents congrès.

Un exercice NRBC type Anthrax a été effectué à l'Hôpital Necker-Enfants Malades en collaboration avec le SAMU de Paris (illustration 31).

Illustration 31 : Exercice NRBC - SAMU de Paris©

Un exercice plan blanc a été utilisé au CHU Tours pour la gestion d'un afflux d'urgences pédiatriques et un autre est en cours de développement à l'Hôpital Lariboisière (Paris).

Une simulation de plan ORSEC NOVI a été reproduite sur le port de Brest grâce à des figurines Lego® (illustration 32).

Illustration 32 : Plan ORSEC Brest - CESIM Brest©

Les résultats de l'évaluation de la méthode pédagogique sont très enthousiasmants. Il serait maintenant pertinent d'évaluer l'impact de la simulation sur plateau, en réalisant une étude comparative avec des évaluations standardisées de la performance individuelle (ex : *ANTS Anaesthetists' Non-Technical skills* [86]) et collective (ex : *TEAM Team Emergency Assesment Measure* [87]).

Une approche médico socio-économique de la méthode avec une étude précise, et éventuellement comparative *versus* un exercice de terrain, du coût total de la simulation pourrait être intéressante.

.

VI. ANNEXE

Annexe 1 : Questionnaire d'évaluation phase de consolidation

Simulation de Plan ORSEC Nombreuses victimes avec figures et moyens de communication – SIMUCATA ©

1- Parlez-nous de vous :

Adresse mail (facultatif) : _____

Activité professionnelle : ☐ Médecin ☐ Infirmier ☐ Sapeur-Pompier
☐ Force de l'ordre ☐ Préfecture ☐ Administratif ☐ Autre : _____

Lieu d'activité : _____

Rôle dans la simulation : _____

Niveau d'expérience en gestion de situation de catastrophe :

☐ Novice ☐ Confirmé ☐ Expert

2- Evaluation de l'outil :

	Pas du tout satisfaisant									Très satisfaisant
➢ **Les encadrants :**										
✓ Maîtrise du sujet :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Qualité de l'intervention :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Qualité des échanges avec les encadrants :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
➢ **Les moyens pédagogiques et l'environnement :**										
✓ Réalisme de l'outil :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Qualité logistique :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Qualité des échanges dans le groupe :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

	Non adapté									Parfaitemen adapté
➢ **Pertinence de la méthode pédagogique :**										
✓ Pour tester la mise en place de la chaîne de commandement face à une SSE et évaluer les décisions :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Pour évaluer la qualité de la coordination interservices :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Pour la communication en SSE :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
✓ Pour l'identification et le dénombrement des victimes :	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Points forts de l'outil :

_____
_____
_____

Points faibles de l'outil :

_____
_____
_____

3- Evaluation de la simulation

✓ Niveau d'immersion : Nul ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Total

✓ Satisfaction globale : Pas satisfait ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Totalement satisfaisant

✓ Avez-vous perçu des difficultés ?

☐ Oui ☐ Non Si oui lesquelles : _____

✓ Allez-vous faire évoluer votre pratique professionnelle en situation de catastrophe après cette séance ?

☐ Oui, certainement ☐Oui, probablement ☐Non, probablement pas ☐ Non, certainement pas

✓ Seriez-vous prêt à participer de nouveau à une session de ce type ?

☐ Oui, certainement ☐Oui, probablement ☐Non, probablement pas ☐ Non, certainement pas

Commentaire libre : _____

✓ Conseilleriez-vous à vos homologues ou vos collaborateurs la participation à ce type de simulation ?

☐ Oui, certainement ☐ Oui, probablement ☐ Non, probablement pas

☐ Non, certainement pas

4- Commentaires libres :

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Merci de votre participation !

VII. BIBLIOGRAPHIE

[1] Décret n°87-1005 du 16 décembre 1987 relatif aux missions et à l'organisation des unités participant au Service d'Aide Médicale Urgente appelées SAMU - Article 6.

[2] Décret 2007-441 du 25 mars 2007 relatif à la composition, au fonctionnement et aux missions des centres d'enseignement des soins d'urgence.

[3] Ammirrati C. Livre Blanc, les Centres d'Enseignements des Soins d'Urgence : Septembre 2016. [En ligne].

[4] Présidence de la République. Commission du livre blanc sur la défense et la sécurité nationale. Paris : La documentation française; 2013, p 109.

[5] Loi n°2004-811 du 13 Août 2004 de modernisation de la sécurité civile. [En ligne]. https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000804612&dateTexte=&categorieLien=id. Consulté le 30 Juillet 2017.

[6] Direction de la Sécurité Civile. Exercices de sécurité civile : Guide méthodologique sur les exercices cadre et terrain. Ivry sur Seine : SCEI; 2011, 70 p.

[7] Gachet F. Figurines for teaching disaster medicine. Rev Infirm. 2015;207:31-2.

[8] Tardif J. L'évaluation des compétences. Montréal : Chenelière Education; 2006, 363 p.

[9] Guillevic C. Psychologie du travail. Paris : Nathan; 1991, p 145.

[10] Mounic V. Rapport de la Haute Autorité de Santé. Evaluation des compétences des professionnels de santé et certification des établissements de santé, 2015. [En ligne] https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-12/rapport_l_evaluation_des_competences_des_professionnels.pdf. Consulté le 15 Juillet 2018.

[11] Reznick RK, Mac Rae H. Teaching surgical skill – changes in the wind. N Engl J Med. 2006;355:2664-9.

[12] Flin R, O'Connor P, Crichton M. Safety at the sharp end : A guide to non-technical skills. Boca Raton : CRC press; 2008, 336 p.

[13] Frank JR, Snell L, Sherbino J, Boucher A. Référentiel de compétences CanMEDS 2015 pour les médecins. Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada; 2015, 17 p.

[14] Le Boterf G. Gestion des compétences. Définition, nécessité, faisabilité. Gest Hosp. 2005;(541):772-6.

[15] Le Boterf G. Management : développer les compétences collectives dans les hôpitaux et les centres de soins. Gest Hosp. 2010;(493):87-91.

[16] Kahneman D. Système 1 Système 2 : Les deux vitesses de la pensée. Paris : Flammarion; 2011, 560 p.

[17] Pelaccia T, Tardif J, Triby E, Charlin B. An analysis of clinical reasoning through a recent and comprehensive approach : the dual-process theory. Med Educ Online. 2011;16(1):5890.

[18] Pelaccia T, Tardif J, Emmanuel T, Ammirati C, Betrand C, Charlin B. Comment les médecins raisonnent-ils pour poser des diagnostics et prendre des décisions

thérapeutiques ? Les enjeux en médecine d'urgence. Ann Fr Med Urg. 2010;1:77–84.

[19] Gruppen LD, Van der Vleuten CP, Newble DI. International handbook of research in medical education. New York : Springer-Verlag; 2002, p 205–30.

[20] St Pierre M, Hofinger G, Buerschaper C. Crisis Management in Acute Care Settings : Human Factors and Team Psychology in a High Stakes Environment. Berlin : Springer Verlag; 2008, 230 p.

[21] Boet S, Granry JC, Savoldelli G. La simulation en santé, de la théorie à la pratique. Paris : Springer-Verlag; 2013, 442 p.

[22] Scubert CC, Denmark TK, Crandall B, Grome A, Pappas J. Characterizing novice-expert differences in macrocognition : an exploratory study of cognitive work in emergency department. Ann Emerg Med. 2013;61(1):96-109.

[23] Gaba DM, Fish KJ, Howard SK. Crisis management in anesthesiology. Philadelphia : Churchill Livingstone; 1994, 309 p.

[24] Howard SK, Gaba DM, Fish KJ, Yang G, Sarnquist FH. Anesthesia crisis resource management training : teaching anesthesiologist to handle critical incidents. Aviat Space Environ Med. 1992;63(9):387-94.

[25] Endsley MR. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human Factors J. 1995;37(1):32-64.

[26] Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education : a systematic review and meta-analysis. JAMA. 2011;306:978-88.

[27] Dictionnaire Larousse 2017. Définition de simulation. [En ligne]. http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/simulation/72824. Consulté le 11 Novembre 2017.

[28] Granry JC, Moll MC. Rapport de la Haute Autorité de Santé. Etat de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins 2012. [En ligne]. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf. Consulté le 07 Janvier 2018.

[29] Rattner Gelbart N. The king's midwife : A history and mystery of madame du Coudray. Berkeley : University of California Press; 1998, 347 p.

[30] Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. Postgrad Med J. 2008;84(997):563-70.

[31] Rosen KR. The history of medical simulation. J Crit Care. 2008;23(2):157-66.

[32] Hoffman KI, Abrahamson S. The « cost- effectiveness » of Sim One. J Med Educ. 1975;50(12):1127-8.

[33] Abrahamson S, Denson JS, Wolf RM. Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. J Med Educ. 1969;44:515–9.

[34] Boet S, Borges BC, Naik VN, Siu LW, Riem N, Chandra D, et al. Complex procedural skills are retained for a minimum of 1 yr after a single high-fidelity simulation training session. Br J Anaesth. 2011;107(4):533-9.

[35] Barrows HS. An overview of the uses of standardized patients for teaching and evaluating clinical skills. Acad Med. 1993;68(6):443-51.

[36] Kohn L, Corrigan J, Donaldson M. To err is human : building a safer health system. Wasington DC : National Academy Press; 2000, 1967 p.

[37] Reason J. Human error : models and management. BMJ. 2000;320(7237):768-70.

[38] Spark NT. A history of Murphy's Law. Los Angeles : Nicolas T Spark; 2006. 82 p.

[39] Charatan F. Clinton acts to reduce medical mistakes. Br Med J. 2000;320(7235):597.

[40] Human factors in health care. Australian Commission on safety and quality in health care, 2006. [En ligne]. https://safetyandquality.gov.au/wp-content/uploads/2012/01/humanfact.pdf. Consulté le 12 Juillet 2018.

[41] Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat A-HS, Dellinger EP, et al. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. N Eng J Med. 2009;360(5):491–9.

[42] Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee GD, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning : a BEME systematic review. Med Teach. 2005;27(1):10-28.

[43] HAS, Haute Autorité de Santé. Évaluation et amélioration des pratiques : Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé. [En ligne]. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-01/guide_bonnes_pratiques_simulation_sante_format2clics.pdf. Consulté le 11 Septembre 2018.

[44] Savoldelli G, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R. Value of debriefing during simulated crisis management : oral verso video-assisted oral feedback. Anesthesiology. 2006;105(2):279-85.

[45] Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. Simul Healthc. 2007;2(2):115-25.

[46] Yee B, Naik VN, Joo HS, Savoldelli G, Chung D, Houston P, et al. Nontechnical skills in anesthesia crisis management with repeated exposure to simulation-based education. Anesthesiology. 2005;103(2):241-8.

[47] Bruppacher HR, Alam SK, LeBlanc VR, Latter D, Naik VN, Savoldelli G, et al. Simulation-based training improves physicians' performance in patient care in high-stakes clinical setting of cardiac surgery. Anesthesiology. 2010;112(4):985-92.

[48] Chiniara G. Simulation médicale pour acquisition des compétences en anesthésie. Congrès national d'anesthésie et de réanimation : Conférences d'actualisation. Paris : SFAR; 2007, p 41-9.

[49] Lennquist S. Definition of the science of disaster medicine. Int J Dis Med. 2004;3:67-70.

[50] Emmanuelli X, Emmanuelli J. Au secours de la vie : Des origines surtout guerrières. La médecine d'urgence. Paris : Gallimard; 1996, 144 p.

[51] Noto R. Médecine de catastrophe(s) : Définition. Caractéristiques. Origines. Communication. Créteil : Société Française de médecine de catastrophe; 2009.

[52] Julien H, Huguenard P. Plan rouge : Traité Catastrophes de la stratégie

d'intervention à la prise en charge médicale. Paris : Elsevier; 1996, p 71-88.

[53] Arrêté du 29 avril 1988 fixant la réglementation et la liste des capacités de médecine.

[54] De Boer J, Dubouloz M. Handbook of disaster medicine. Boca Raton : CRC press; 2000, p 481-5.

[55] Dalton CE. Education in disaster medicine and public health preparedness during medical school and residency training. CME Report 15-A-09. 2009;8.

[56] Arrêté du 30 décembre 2014 relatif à l'attestation de formation aux gestes et soins d'urgence. [En ligne]. https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030084493. Consulté le 11 Novembre 2017.

[57] Décret n° 2005-1157 du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC et pris pour application de l'article 14 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile. [En ligne]. https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000421070&categorieLien=id. Consulté le 22 Juillet 2017.

[58] Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles. Guide ORSEC Départemental. Méthode générale Tome G1. Paris : NAVIS; 2006, p 21.

[59] Direction de la Sécurité Civile. Exercices de Sécurité Civile : Comment les préparer ? Les réaliser ? Les évaluer ? Mémento en 10 points. Paris : NAVIS; 2008, 82 p.

[60] Verdel T, Tardy A, Lopez P, Hansen C, Deschanels JL. Crisis : un dispositif original de simulation de gestion de crise. 17e Congrès de Maîtrise des Risques et de Sûreté de Fonctionnement. La Rochelle; 2010.

[61] Emergo Train System. [En ligne]. http://www.emergotrain.com. Consulté le 21 Mai 2016.

[62] Nilsson H, Jonson CO, Vikström T, Bengtsson E, Thorfinn J, Huss F, et al. Simulation-assisted burn disaster planning. Burns. 2013;39(6):1122-30.

[63] MACSIM. [En ligne]. http://www.macsim.se. Consulté le 22 Mai 2017.

[64] Lennquist Montán K, Örtenwall P, Lennquist S. Assessment of the accuracy of the MRMI course for interactive training of the response to major incidents and disasters. Am J Disaster Med. 2015;10(2):93-107.

[65] Kahn J, Elinor Wright S. Human growth and the development of personality. Oxford : Pergamon Press, 1980, 252 p.

[66] Platon. La République : Nouvelle. Paris : Flammarion; 2002, 801 p.

[67] Montaigne. Essais. Paris : Folio; 2009, 2208 p.

[68] Painsard S. Les jeux pédagogiques : « déguiser en forme de jeux les sciences ». [En ligne]. http://regards-enfance.edel.univ-poitiers.fr/non-classe/les-jeux-pedagogiques-deguiser-en-forme-de-jeux-les-sciences-jean-desmarets-de-saint-sorlin-s-painsard/. Consulté le 14 Juillet 2018.

[69] Vauthier E. Le jeu en classe, un mode d'apprentissage efficace. Cahier pédagogiques N°488. [En Ligne]. http://www.cahiers-pedagogiques.com/Un-mode-d-apprentissage-efficace. Consulté le 15 Juillet 2018.

[70] Courau S. Jeux et jeux de rôle en formation : Toutes les clés pour réaliser des formations efficaces. Paris : ESF éditions; 2011, 175 p.

[71] Kapralos B, Fisher S, Clarkson J, Van Oostveen R. A course on serious game design and development using an online problem-based learning approach. Interactive Technol Smart Educ. 2015;12(2):116-36.

[72] Bedwell WL, Pavlas D, Heyne K, Lazzara EH, Salas E. Toward a taxonomy linking game attributes to learning : An empirical Study. Simul Gaming. 2012;43(6):729-60.

[73] Gorbanev L, Agudelo-Londono S, Gonzalez RA, Cortes A, Pomares A, Delgadillo V, et al. A systematic review of serious games in medical education : quality of evidence and pedagogical strategy. Med Educ Online. 2018;23(1):1438718.

[74] Carli P, Pons F, Levrault J, Millet B, Tourtier JP, Lude B, et al. The french emergency medical services after the Paris and Nice Attacks : What have we learnt? Lancet. 2017;390(10113):2735-8.

[75] Jodelet de La Boissière G. Le jeu de la guerre : où tout ce qui s'observe dans les marches et campements des armées, dans les batailles, combats, sièges et autres actions militaires, est exactement représenté avec les définitions et les explications de chaque chose en particulier, [jeu de cartes, estampe]. 2ème édition. Paris : Jean Mariette; 1698, 64p. (ancienne collection Georges Marteau).

[76] Guibert JA. Règlement concernant l'exercice et les manœuvres de l'infanterie du 1er Août 1791. Paris : Cordier et Legras; 1808, 428 p.

[77] Bourguilleau A. Au commencement était le Kriegsspiel. [En ligne]. http://www.slate.fr/story/47759/wargame-kriegspiel-histoire. Consulté le 21 Mai 2016.

[78] Black J. Rethinking Military History. New York : Routledge; 2004, p 187.

[79] Liardet JP. Chronologie du Hobby of Wargaming. [En ligne]. http://archive.wikiwix.com/cache/?url=http%3A%2F%2Fwww.net4war.com%2Fe-revue%2Fdossiers%2Fwargames%2Fchronologie02.htm. Consulté le 14 Décembre 2017.

[80] Curry J. The Fred Jane Naval Wargame (1906) : Including the Royal Navy's Wargaming Rules (1921). London : Lulu.com; 2008, 211 p.

[81] Hénin PY. Le plan Schlieffen : Un mois de guerre - deux siècles de controverses. Paris : Economica; 2012, p 97-103. (Campagne & stratégies).

[82] Kirkpatrick DL, Kirkpatrick JD. Evaluating training programs : the four levels. San Francisco : Berrett-Koehler; 2006, 288 p.

[83] Ministère de l'Intérieur, Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC). Retours d'expérience : Synthèse 2013. Paris : Ministère de l'Intérieur; 2013, 52 p.

[84] Dale E, Audio visual methods in teaching. New York : Dryden Press; 1946, p 39.

[85] Hirsch M, Carli P, Nizard R, Riou B, Baroudjian B, Baudet T, et al. The medical response to multisite terrorist attacks in Paris. Lancet. 2015;386(10012):2535-8.

[86] Fletcher G, Flin R, McGeorge P, Glavin R, Maran N, Patey R. Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS) : evaluation of a behavioural marker system. Br J Anaesth. 2003;90(5):580–8.

[87] Cooper S, Cant R, Porter J, Sellick K, Somers G, Kinsman L, et al. Rating medical emergency teamwork performance : development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). Resuscitation. 2010;81(4):446–52.

RÉSUMÉ

La formation et l'entraînement des professionnels à la gestion de Situations Sanitaires Exceptionnelles (SSE) sont devenus un enjeu majeur pour les services de l'Etat, surtout depuis les dernières vagues d'attentats en Europe. La réalisation d'exercices dans ce contexte relève d'une logistique lourde et nécessite des ressources budgétaires importantes. Le CESU de Rouen a développé en 2013, une méthode de simulation innovante, par jeu de rôle sur plateau, pour la formation des professionnels de santé aux risques collectifs. Il nous a paru pertinent d'optimiser cette méthode pour proposer un outil permettant, en complément des exercices de « terrains », d'améliorer la performance et l'efficience sur le plan individuel et collectif, à la gestion de SSE tout en diminuant les contraintes organisationnelles. Afin de faire évoluer la méthode pédagogique, nous nous sommes intéressés au développement des compétences, au raisonnement médical nécessaires en SSE, à l'enseignement par la simulation dans ce contexte, et aussi à l'intérêt pédagogique du jeu.

L'outil créé en 2013 par l'équipe du CESU de Rouen et baptisé Simucata™, a été adapté selon un cahier des charges prédéfini. Il a été développé en quatre niveaux de simulations avec, pour chacun, des objectifs spécifiques. Simucata™ Niveau 1 est une formation dispensée à tous les professionnels de santé dans le cadre de l'Attestation aux Gestes et Soins d'Urgence. Simucata™ Niveau 2 est destiné à tous les professionnels de l'urgence souhaitant approfondir leurs compétences en SSE. Simucata™ Niveau 3 et 4 sont proposés en simulation de SSE interservices avec reproduction d'un exercice d'Etat-major pour le Niveau 4.

Il a été réalisé une pilote prospective en trois phases successives. Une phase expérimentale pour vérifier la pertinence du projet, une phase d'ajustement, et une troisième phase de consolidation pour approuver la méthode. Toutes les séances Simucata™ réalisées entre 2016 et 2018 ont été incluses. Etait définie la satisfaction globale comme critère de jugement principal. Les caractéristiques des participants, leur niveau d'expertise en médecine de catastrophe, l'évaluation des encadrants, des moyens pédagogiques, de la simulation constituaient les critères secondaires. Chaque phase du projet a été évaluée indépendamment des autres, avant de passer à l'étape suivante.

197 participants dont 42% expérimentés en SSE ont bénéficié de la méthode, 54 dans la phase expérimentale, 117 pour la phase d'ajustement et 26 pour celle de consolidation. Le profil des participants était essentiellement des médecins et infirmières travaillant dans les services d'urgences et SAMU-SMUR de toute la France. D'autres disciplines comme des sapeurs-pompiers ou des membres des forces de l'ordre ont également participé. La satisfaction globale était mesurée à 8,7 sur une échelle de 1 à 10, et l'ensemble des notes des critères secondaires étaient comprises entre 8,2 et 9,1 sur 10. Les participants considéraient que la méthode était adaptée pour l'enseignement et l'entraînement. 100% souhaitaient participer à une nouvelle séance ou conseillaient la méthode.

La méthode de simulation sur plateau Simucata™ a été testée de façon multicentrique, multidisciplinaire et en multiservice. Elle semble adaptée pour l'enseignement ou la réalisation d'exercices reproduisant une catastrophe, pour tous les professionnels amenés à coopérer en SSE et à tous les niveaux dans leur formation.