Royaume du Maroc
Université Abdelmalek Essaâdi
Faculté de Médecine et de Pharmacie
Tanger

المملكة المغربية
جامعة عبد المالك السعدي
كلية الطب والصيدلة
طنجة

Année: 2024 **Thèse N°: TM13/24**

L'hôpital simulé comme concept pédagogique innovant d'apprentissage en sciences de la santé : Modèle du Tangier'Sim Center de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le : **26/04/2024**

PAR :

Mr. EL ALLOUCH Abderrahmane

Pour l'obtention du diplôme de :

Docteur en médecine

Mots clés: Simulation - Pédagogie - Enseignement - Santé - Innovation

MEMBRES DU JURY:

Monsieur OULMAATI Abdallah Professeur d'enseignement supérieur de Pédiatrie	Président du jury
Monsieur SBAI Hicham Professeur d'enseignement supérieur d'Anesthésie-Réanimation	Directeur de thèse
Monsieur ALLOUBI Ihsan Professeur d'enseignement supérieur de Chirurgie thoracique	Juge
Monsieur SOUSSI TANANI Driss Professeur d'enseignement supérieur de Pharmacologie	Juge
Monsieur AABDI Mohamed Professeur assistant d'Anesthésie-Réanimation	Co-rapporteur et membre associé

بسم الله الرحمن الرحيم

وقل ربي زدني علما

صدق الله العظيم

Liste des professeurs

UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE TANGER

DOYENS HONORAIRES

Pr. Mohamed Nourdine El Amine El Alami : 2014-2018

Pr. AHALLAT Mohammed: 2018-2023

ORGANISATION DECANALE

Doyen : Pr. OULMAATI Abdallah

Vice-Doyen à la Formation : Pr. EL MADI Aziz

Vice-Doyen à la recherche et la coopération : Pr. NAJDI Adil

Vice-Doyen à la pharmacie : Pr. CHAHBOUNE Rajaa

Secrétaire générale : Mme. HAMMICHE Hanane

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

KHALLOUK	Abdelhak	Urologie
EL HFID	Mohamed	Radiothérapie
AIT LAALIM	Said	Chirurgie générale
SBAI	Hicham	Anesthésie-Réanimation
OULMAATI	Abdallah	Pédiatrie
LABIB	Smael	Anesthésie-Réanimation
MELLOUKI	Ihsane	Gastro-entérologie
CHATER	Lamiae	Chirurgie pédiatrique

ALLOUBI	Ihsan	Chirurgie thoracique
ABOURAZZAK	Fatima Ezzahra	Rhumatologie
AGGOURI	Mohamed	Neuro-chirurgie
GALLOUJ	Salim	Dermatologie
EL MADI	Aziz	Chirurgie pédiatrique
SHIMI	Mohamed	Traumatologie -orthopédie
FOURTASSI	Maryam	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
BENKIRANE MTITOU	Saad	Gynécologie-Obstérique
RISSOUL	Karima	Microbiologie- Virologie
RAISSUNI	Zainab	Cardiologie
HAMMI	Sanaa	Pneumologie
NAJDI	Adil	Médecine Communautaire
HAJJIOUI	Abderazzak	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
SOUSSI TANANI	Driss	Pharmacologie
EL HANGOUCHE	Abdelkader Jalil	Cardiologie (Physiologie)
CHRAIBI	Mariame	Anatomie et Cytologie Pathologique
EL M'RABET	Fatima Zahra	Oncologie Médicale
BERRADA	Mohammed	Mathématiques appliquées

PROFESSEURS AGREGES

BOURKIA	Myriem	Médecine Interne
MADANI	Mouhcine	Chirurgie Cardio-Vasculaire

AGGOURI	Younes	Anatomie
BENKACEM	Mariame	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
BELFKIH	Rachid	Neurologie
EL BAHLOUL	Meriem	Ophtalmologie
EL BOUSSAADNI	Yousra	Pédiatrie
KHARBACH	Youssef	Urologie
IDRISSI	Karima	Histologie-Embryologie-Cytogénétique (Anapath)
RKAIN	Ilham	Oto-Rhino-laryngologie
EL AMMOURI	Adil	Psychiatrie
RACHIDI ALAOUI	Siham	Radiologie
KHALKI	Hanane	Biochimie
AIT BENALI	Hicham	Anatomie (Traumatologie Orthopédie)
ASSEM	Maryam	Néphrologie
MOTIAA	Youssef	Anesthésie-Réanimation
NYA	Samir	Médecine Légale
SELLAL	Nabila	Radiothérapie
REGRAGUI	Safae	Hématologie clinique
MOUSTAIDE	Houda	Gynécologie-Obstétrique

PROFESSEURS HABILITES

CHAHBOUNE	Rajaa	Biologie moléculaire
ESSENDOUBI	Mohammed	Biophysique moléculaire
LAAMECH	Jawhar	Biochimie moléculaire

El AOUAD	Noureddine	Chimie

PROFESSEURS ASSISTANTS

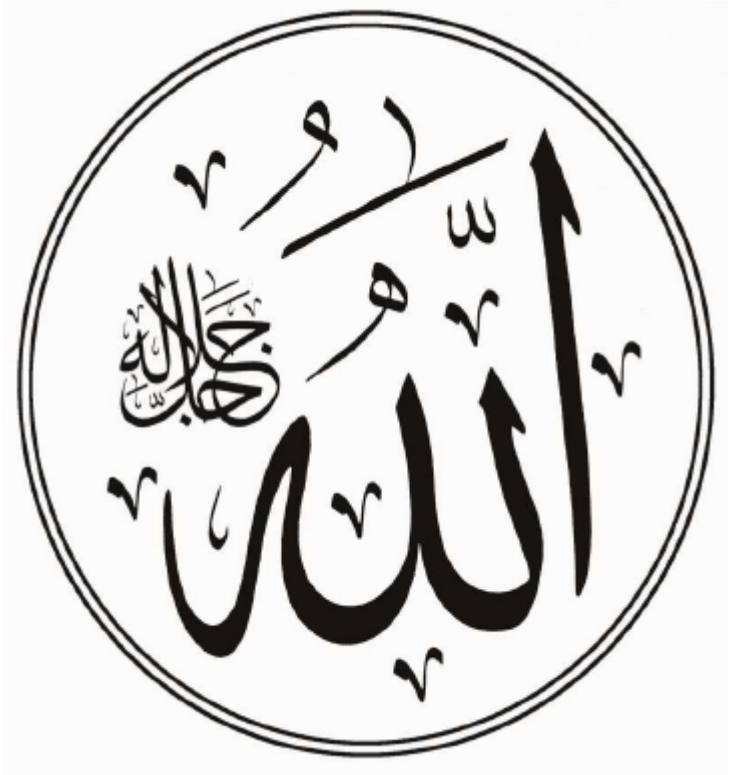
MEYIZ	Houda	Gastro-entérologie
TAIK	Fatima Zahrae	Rhumatologie
DEHHAZE	Adil	Chirurgie réparatrice et plastique
AZGHARI	Amine	Chirurgie vasculaire périphérique
EL BOUSSAADANI	Badre	Cardiologie
LAMZOURI	Afaf	Génétique
HIROUAL	Soufiane	Médecine nucléaire
AHALLAT	Anass	Chirurgie générale
BADROAUI	Marouane	Radiologie
AABDI	Mohammed	Anesthésie-Réanimation
BOUTI	Khalid	Pneumologie
KHABBACHE	Kaoutar	Pédiatrie
EL BOURI	Hicham	Médecine Communautaire
KHODRISS	Chaimae	Ophtalmologie
ANDALOUSSI	Saad	Chirurgie pédiatrique
HIMMICHE	Meryem	Neuro-chirurgie
ES-SAAD	Ounci	Anesthésie-Réanimation
AMZERIN	Mounia	Oncologie Médicale
ABOU EL JAOUD	Hind	Chirurgie pédiatrique

HOUARI	Mouna	Hématologie
ZOUINE	Mouna	Pédiatrie
KHARMOUM	Jinane	Anatomie pathologique
OUAYA	Hassan	Gastro-entérologie
ECH-CHENBOULI	Amine	Cardiologie
BENJAOUT	Kaoutar	Chirurgie Cardio-Vasculaire
EL JOUARI	Ouiame	Dermatologie
EL AMRI	Imane	Médecine de travail
AZIOUAZ	Fatima	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
AKRICHAL	Lina	Biochimie
BENHADDOUCH	Yassine	Psychiatrie
IMLAHI	Hanaa	Pédiatrie
ETTOINI	Kaoutar	Pédiatrie
BEN TAYEB	Tayeb	Chirurgie pédiatrique
MEHDAOUI	Asmae	Pédiatrie
EDDAOUDI	Samira	Pédiatrie
TAHIRI	Fatima Ezzahra	Pédiatrie
ALAMI HASSANI	Zakarya	Chirurgie pédiatrique
JILLA	Mariam	Neurologie
CHARIF	Faiza	Médecine communautaire
MAHDI	Zaynab	Médecine communautaire
BOUSGHEIRI	Fadila	Médecine communautaire
HAZZAB	Nidale	Pédiatrie
EL BHALI	Hajar	Chirurgie vasculaire périphérique

ZAGAOUCH	Dalal	Pneumologie
FDIL	Soumia	Pneumologie
YAZOUGH	Issam	Chirurgie générale
EL HILALI	Fouzia	Gynécologie-Obstétrique
BORKI	Rajae	Anatomie
HASNAOUI	Naoual	Hématologie clinique
ABETTI	Ayoub	Chirurgie cardio-vasculaire
HARI	Oumayma	Hématologie clinique
MIMOUNI	Hicham	Oto-Rhino-laryngologie
JBILOU	Aymane	Chirurgie générale
DARIF	Khadija	Oncologie médicale
BAHOUH	Choukri	Anesthésie-Réanimation
ALKOUH	Rajae	Anesthésie-Réanimation
EL AISSAOUI	Imane	Chirurgie réparatrice et plastique
ECHATER	Sara	Psychiatrie
IKEN	Imane	Toxicologie
OULAD AMAR	Asmae	Radiologie
BENOMAR	Abdelhafid	Chimie analytique-Bromatologie
ALAMI CHENTOUFI	Madiha	Pharmacie galénique
MABROUKI	Meryem	Toxicologie
ATTJIOUI	Houda	Chimie-thérapeutique
EL HOUDAIBI	Sara	Pharmacologie
CHNANI	Ouidad	Anglais

LAARABI	Fatima Zahra	Génétique et biologie moléculaire
BOUTAJ	Hanane	Biologie végétale
TAHIRI	Zakaria	Biophysique
NEJJAR EL ANSARI	Zineb	Physiologie végétale
SEBHAOUI	Jihad	Chimie
TOUISS	Ilham	Biochimie
OUAKHSSASE	Abdallah	chimie analytique

Dédicaces



Avant tout, je tiens à remercier ALLAH, qui m'a guidé dans le bon chemin.
Je vous dois ce que je suis devenu.
Louanges et remerciements.

À mes chers parents, Abdelfadil EL ALLOUCH et Nadia SAHRAOUI :

Votre amour, votre soutien et vos sacrifices ont été les fondations sur lesquelles j'ai construit ma vie et ma carrière. À toi, mon très cher père, tu as été bien plus qu'un guide, un mentor et un modèle. Ta sagesse, ta bienveillance et ton dévouement m'ont inspiré à poursuivre mes rêves, et je suis profondément reconnaissant pour tout ce que tu as fait pour moi. À toi, ma très chère mère, tu es mon premier amour et mon rocher. Ta force, ta gentillesse et ton endurance m'ont montré ce que signifie être résilient et persévérant. Tes prières ont été une source de force et de guidance tout au long de ma carrière, et je suis conscient que ton soutien a joué un rôle crucial dans mes succès. Ensemble, vous m'avez enseigné les valeurs de modestie, de générosité, de foi et de travail acharné. Je vous suis infiniment reconnaissant pour tout ce que vous avez fait pour moi et pour l'amour inconditionnel que vous m'avez toujours témoigné. Que Dieu vous accorde bonheur, santé et une vie remplie de bénédictions, car vous méritez le meilleur. Je vous aime de tout mon cœur et je suis honoré d'être votre petit enfant.

À mes chers frères, Hicham et Mohamed Said :

Votre présence dans ma vie a été un soutien inestimable et une source constante d'inspiration. En tant que mes aînés, vous avez toujours été des modèles de force, de sagesse et de courage. Nos souvenirs d'enfance, remplis de rires, de jeux et de moments partagés, demeurent des trésors précieux qui ont enrichi nos liens fraternels. Votre soutien indéfectible et vos conseils avisés ont été des phares dans les moments les plus sombres et des sources de motivation dans les moments de doute. Vos réalisations et vos parcours individuels ont pavé la voie vers l'excellence, et je suis profondément reconnaissant d'avoir eu la chance de grandir à vos côtés. Que notre lien fraternel continue de s'épanouir et de se renforcer au fil des ans, et que nous restions toujours unis dans les défis et les triomphes de la vie. Merci pour votre amour inconditionnel et votre soutien sans faille.

À la mémoire de mes défunts grands-pères et grands-mères :

À ces êtres chers, que la paix éternelle soit avec vous. Vous demeurez vivants dans nos souvenirs, dans les valeurs que vous avez transmises, et dans les héritages que vous avez laissés.

À tous les membres de la famille :

Merci pour votre amour, support et prières.

À mes chers amis :

Ce travail est dédié à chacun de vous, mes amis précieux, qui avez été des compagnons de voyage sur le chemin de la vie. Votre soutien inconditionnel, vos encouragements et vos rires ont illuminé les jours sombres et ont doublé la joie des moments heureux. À travers nos échanges, nos discussions et nos aventures partagées, vous avez enrichi ma vie de couleurs vibrantes et de souvenirs inoubliables. Que cette dédicace soit un témoignage de reconnaissance envers votre amitié sincère et une promesse de mon engagement à être là pour vous comme vous l'avez été pour moi, et j'espère de tout cœur que nous aurons l'occasion de passer encore de nombreuses années ensemble.

Et à tous ceux qui ont touché ma vie et m'ont inspiré à devenir la personne que je suis aujourd'hui, et que j'ai omis de mentionner : Merci.

Remerciements

À mon Maître et Président de jury
Monsieur OULMAATI Abdallah
Professeur de Pédiatrie et doyen de la faculté

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude, Professeur, d'avoir accepté de présider ce jury. Votre présence est un immense honneur, et je vous offre mon plus grand respect et ma plus profonde appréciation.

À mon Maître et Rapporteur de thèse
Monsieur SBAI Hicham
Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Votre acceptation de superviser ce travail a été un immense honneur pour moi. Je vous exprime ma gratitude pour votre patience, votre disponibilité, vos encouragements et vos conseils inestimables. Préparer ma thèse sous votre direction a été un immense plaisir.

À mon Maître et Juge de thèse
Monsieur ALLOUBI Ihsan
Professeur de Chirurgie thoracique

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour votre temps, votre expertise et votre engagement envers l'évaluation de ma thèse. Votre contribution est précieuse, et je vous remercie chaleureusement pour votre soutien.

À mon Maître et Juge de thèse
Monsieur SOUSSI TANANI Driss
Professeur de Pharmacologie

Je souhaite exprimer ma sincère reconnaissance pour le temps, l'expertise et l'investissement que vous avez consacrés à l'évaluation de ma thèse. Votre implication est inestimable, et je vous adresse mes plus chaleureux remerciements pour votre appui.

À mon Maître et co-rapporteur de thèse
Monsieur AABDI Mohamed
Professeur assistant d'anesthésie-Réanimation

Je vous remercie pour votre encadrement rapproché, vos analyses pointues et vos critiques constructives. Je vous suis également très reconnaissant pour tout le temps que vous m'accordez et la patience avec laquelle vous avez su faire preuve malgré vos occupations professionnelles.

Liste
des abréviations

FMPT : Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger

NAM : National Academy of Medicine

HAS : Haute autorité de santé

SBME : Simulation Based Medical Education

NASA : National Aeronautics and Space Administration

CRM : Cockpit Resource Management

RCP : Réanimation cardio-pulmonaire

CASE : Comprehensive Anesthesia Simulation Environment

FDA : U.S. Food and Drug Administration

CESU : Centres d'enseignement en soins et gestes d'urgence

CSI2S : Centre de Simulation et d'Innovation en Sciences de la Santé

IMSC : International Medical Simulation Center

SMMU : Société Marocaine de Médecine d'Urgence

SMAAR : Société Marocaine d'Anesthésie et de Réanimation

HTIC : Healthcare Training & Innovation Conférence

ISPITS : Les Instituts Supérieurs des Professions Infirmières et Techniques de Santé

DASH : Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare

PTZ : pan - tilt - zoom

SSPI : Salle de surveillance post-interventionnelle

Liste des figures

Figure 1 : Simulateur de vol développé par Edwin Link……7
Figure 2: Link Blue Box Trainer ……8
Figure 3 : Des militaires français du 4e régiment de chasseurs à l'entraînement sur un simulateur ……9
Figure 4 : Des modèles antiques qui représentent l'anatomie du corps humain…… 10
Figure 5 : Sculpture maya en argile …… 10
Figure 6 : Une statue en bronze plus tardive inspirée de l'original de la dynastie Song …….11
Figure 7 : L'unique exemplaire en bon état du mannequin d'Angélique du Coudray, conservé au musée Flaubert et d'histoire de la médecine, à Rouen ……..12
Figure 8 : Asmund Laerdal avec le simulateur Resusci-Anne, en 1970 ……13
Figure 9: Stephen Abrahamson (assis) et Judson Denson avec Sim One ……..13
Figure 10 : Dr. Michael Gordon avec le simulateur Harvey ……14
Figure 11 : Dr David Gaba avec le premier pré-prototype CASE, mai 1986 ……14
Figure 12 : L'inauguration du centre de simulation de l'UM6SS ……16
Figure 13 : Les différents types de simulation ……18
Figure 14 : Extrait d'un serious game avec le médecin à la tête du patient ……19
Figure 15 : Simulateur de chirurgie en réalité virtuelle ……20
Figure 16 : Simulateur pédiatrique de PL ……20
Figure 17 : Simulateur de prélèvement artériel ……..20
Figure 18 : Simulateur procédural de ponction lombaire ……21
Figure 19 : Stations de task-trainers pour la gestion des voies aériennes ……21
Figure 20 : Simulateur de la cricothyroïdotomie à l'aiguille ……21
Figure 21 : Simulateur procédural de drainage thoracique ……21
Figure 22 : Simulateur procédural de sondage urinaire H/F ……..22
Figure 23 : Image prise lors d'une séance de simulation in situ organisée au sein du service de Réanimation A du CHU de Tanger ……24
Figure 24 : Modèle classique d'acquisition des connaissances dans les études médicales ….27
Figure 25 : le cycle de l'apprentissage expérientiel selon Kolb ……28
Figure 26 : Schéma représentant une séance de simulation, ses différents composants et leur durée relative ……37
Figure 27 : Photos de moulage utilisé dans des scenarios de simulation ……49

Figure 28 : Exemple de schéma sous forme d'algorithme utilisé pour définir la progression du scenario en fonction des actions des participants ……51
Figure 29 : Exemple de scénario péritonite appendiculaire ……53 54 55
Figure 30 : Exemple de scénario pancréatite aigue grave ……56 57 58
Figure 31 : Modèle de Kirkpatrick d'évaluation ……60
Figure 32 : Plan d'étage illustrant les caractéristiques de base d'un centre de simulation ….66
Figure 33 : Salle opératoire simulée avec une salle de contrôle adjacente ……67
Figure 34 : Image montrant la salle de contrôle du Tangier'Sim Center ……68
Figure 35 : Schéma montrant le flux d'informations entre la salle de contrôle et la salle de simulation ……69
Figure 36 : Séance de débriefing d'un scénario de simulation dans la salle de débriefing (2) du Tangier'Sim Center ……70
Figure 37 : Image de la salle de consultation et d'annonce du Tangier'Sim Center au cours d'un scenario réalisé dans le cadre d'une journée de formation de l'équipe de pédiatrie …..71
Figure 38 : Salle de débriefing (1) ……86
Figure 39 : Salle de geste lors d'un atelier de suture pour les étudiants de la 5ème année …..86
Figure 40 : Salle de geste lors d'un atelier de RCP pour les étudiants de la 3ème année ……87
Figure 41 : Chambre d'hospitalisation (Hospit'Sim) ……87
Figure 42 : Chambre d'hospitalisation de pédiatrie (Pediatric'Sim) lors d'un scénario organisé dans le cadre d'une journée de formation de l'équipe de pédiatrie du CHU ……88
Figure 43 : Unité SAUV et réanimation (Critical medicine'Sim) ……88
Figure 44 : Critical medicine'Sim lors d'un scénario au profit des étudiants de 6ème année vu de la salle de contrôle ……89
Figure 45 : La salle de régie avec un bureau adjacent au verre à sens unique surplombant les quatre salles de haute-fidélité ……89
Figure 46 : Salle d'immersion virtuelle simulant un parking ……90
Figure 47 : Plateforme digitale intelligente de raisonnement clinique ……90
Figure 48 : Espace Ultrasound ……91
Figure 49 : Espace Ultrasound lors d'un atelier de voie centrale au profit des résidents du service de réanimation ……91
Figure 50 : Plan schématique de l'espace ECOS ……91
Figure 51 : Image montrant l'espace ECOS avec au milieu la séparation glissante ……92

Figure 52 : Une station d'intubation dans le cadre des ECOS ……92
Figure 53: Image prise lors des examens cliniques de la 7ème année montrant une station de la pose d'une sonde naso-gastrique sous les yeux d'un résident, dans le cadre des ECOS ….93
Figure 54 : Image montrant l'espace dédié aux enseignants formateurs ……93
Figure 55 : Image montrant un mur au sein du centre dédié aux créations artistiques ……94
Figure 56 : espace de stockage du matériel du centre ……94
Figure 57 : Local technique du centre ……95
Figure 58 : Image du hall du centre avec un mur dédié à l'histoire de la simulation ……95
Figure 59 : Espace d'accueil du centre ……96
Figure 60 : L'entrée de centre ……96
Figure 61 : Panneau de signalisation à l'entrée du centre ……97
Figure 62 : Image montrant un mur avec les slogans du centre ……97
Figure 63 : Plan du centre ……98
Figure 64 : Torse d'auscultation ……100
Figure 65 : Simulateur de drainage thoracique lors d'un atelier au profit des internes et résidents de chirurgie thoracique au sein de TSC ……100
Figure 66 : Laptrainer utilisé dans un atelier de chirurgie pédiatrique au sein de TSC ……101
Figure 67 : Lap Mentor utilisé lors d'une journée de formation au profit des équipes chirurgicales du CHU de Tanger ……101
Figure 68: Lap Express utilisé dans un atelier de chirurgie pédiatrique au sein de TSC ……102
Figure 69 : Les kits de suture lors d'un atelier au profit des externes de 4ème année ……102
Figure 70 : Postes de lavabo aseptique ……103
Figure 71 : Modules d'entrainement pour les sutures de la face ……103
Figure 72 : Simulateur ulcère de pression ……104
Figure 73 : Kit des soins du pied diabétique ……104
Figure 74 : Modèles d'escarres ……104
Figure 75 : Modèles de cancer de la peau ……104
Figure 76 : Image montrant le simulateur d'abdomen dans une station des ECOS dans le cadre d'une journée de gastro-entérologie organisée au profit des internes du CHU ……105
Figure 77 : GI Mentor lors d'une séance d'acquisition des compétences en endoscopie digestive pour les résidents de gastro-entérologie ……105
Figure 78 Figure 78 : Simulateur d'abdomen ……106

Figure 79 Figure 79 : Bassin d'accouchement ……106
Figure 80 : Simulateur d'examen du sein dans le cadre d'un atelier organise par le service de médecine interne pour les externes de 3ème année ……..107
Figure 81 : Simulateur adulte pour ponction lombaire ……..107
Figure 82: Simulateur d'œdème ……108
Figure 83 : Générateur d'hémodialyse ……108
Figure 84 : Simulateur pédiatrique pour accès veineux ……109
Figure 85 : Bras et jambe pédiatriques pour perfusion intraveineuse ……109
Figure 86 : Simulateur d'apprentissage de la circoncision ……109
Figure 87 ……110
Figure 88 ……110
Figure 89 ……110
Figure 90 ……110
Figure 91 : Kit d'immobilisation utilisé lors d'un scenario de simulation joué par les résidents de réanimation ……111
Figure 92 Figure 92 : Kit simulation traumatologie ……112
Figure 93 Figure 93 : Bras pour premier secours ……112
Figure 94 Figure 94 : Mannequin adulte suffocant ……112
Figure 95 : Le torse de RCP lors d'un atelier au profit des étudiants de 2ème année dans le cadre du sous-module de secourisme ……113
Figure 96 : Torse adulte pour entrainement à la RCP ……113
Figure 97 : Mannequin de sauvetage aquatique ……114
Figure 98 : le mannequin de RCP lors d'un atelier de secourisme organisé par l'association des étudiants Doc's Voice ……114
Figure 99 Figure 99 : Simulateur patient adulte haute-fidélité ……114
Figure 100 : Atelier de formation de l'équipe de réanimation à propos des techniques de gestion de l'airway ……115
Figure 101 : Tête d'intubation adulte ……115
Figure 102 : Les simulateurs échogènes ……115
Figure 103 : Image prise lors d'un atelier de voie centrale au profit des résidents du service de réanimation ……116
Figure 104 : Modèles échogènes ……116

Figure 105 : Atelier voie IO au profit des résidents du service de réanimation du CHU 117
Figure 106 : ECMO 117
Figure 107: Body-Interact 118
Figure 108 : Echographe Doppler 118
Figure 109 : Graphique montrant le profil des participants aux activités du centre pendant l'année 2020 - 2021 123
Figure 110 : Graphique montrant le nombre de séances de simulation par spécialité pendant l'année 2020 - 2021 123
Figure 111 : Graphique montrant le profil des participants aux activités du centre pendant l'année 2021 - 2022 124
Figure 112 : Graphique montrant le nombre de séances de simulation par spécialité pendant l'année 2021 - 2022 125
Figure 113 125
Figure 114 125
Figure 115 : La séance d'inauguration en présence des ministres 127
Figure 116 : Le hall des expositions 128
Figure 117 : Photo prise lors d'un atelier d'accouchement normal et dystocique 128
Figure 118 : Photo prise au cours d'un scénario au bloc 360° 129
Figure 119 : Un stand au niveau du track Innovation 129
Figure 120 : Graphique montrant le profil des participants aux activités du centre pendant l'année 2022 - 2023 130
Figure 121 : Graphique montrant le nombre de séances de simulation par spécialité pendant l'année 2022 - 2023 130
Figure 122 : Image montrant les participants au congrès d'hématologie à l'entrée du Tangier'Sim Center 132
Figure 123: Image prise lors d'une séquence animée par Pr Mouhaoui 132
Figure 124 133
Figure 125 133
Figure 126 133
Figure 127 134
Figure 128 134
Figure 129 134

Liste des tableaux

Tableau I : Avantages et inconvénients de chaque type de simulation……26

Tableau II : Principaux points à aborder dans le Briefing selon l'acronyme MEDCARE…… 39

Tableau III : Modèle SMART proposé pour la rédaction des objectifs pédagogiques…… 45

Sommaire

Introduction *1*

Chapitre I : Généralités sur la simulation en sciences de la santé *5*

I. Définition : **6**

II. Histoire : **7**

1) Dans le domaine de l'aviation : 7
2) Dans le domaine militaire : 9
3) Dans le domaine de la santé : 10

III. Les différents types de simulation en santé : **18**

1) Simulation organique : 18
   a.Simulation animale : 18
   b.Simulation humaine 18
2) Simulation non organique : 19
   a.Simulation électronique 19
   b.Simulation synthétique 20
3) Simulation hybride 23
4) Simulation in situ 23
   a.Définition 23
   b.Expérience du service de Réanimation A du CHU de Tanger 24

IV. Les bases pédagogiques de l'enseignement par simulation dans la formation médicale : **27**

V. Intérêt de la simulation dans les différentes disciplines en sciences de la santé: **29**

1) La simulation en anesthésie - réanimation et médecine d'urgence 29
2) La simulation en chirurgie laparoscopique 31
3) La simulation dans les spécialités médicales 31
4) La simulation dans les spécialités biologiques 32
5) Simulation en filière de la pharmacie 33

VI. Limites de la simulation en santé : **34**

1) Coût 34
2) Les limites de la technologie 35
3) Formation du personnel enseignant 36
4) La chronophagie 36

VII. Déroulement d'une séance de simulation : du briefing au débriefing **36**

1) Préparation de la séance de simulation : le briefing 37
2) Mise en situation 39
3) Débriefing 40

VIII. Processus d'élaboration d'un scénario de simulation avec un mannequin haute-fidélité : 43

1) Avant de débuter la rédaction 43
2) Pendant la rédaction 47
3) Après la rédaction : gestion des scénarios 52

IX. Evaluation des programmes de formation en simulation : **59**

Chapitre II : Conception et compartiments d'un centre de simulation clinique *61*

I. Introduction **62**

II. Architecture du bâtiment 62
1) Aménagement de l'espace et flux de circulation 63
2) Espaces de repos et détente 63
3) Flux de circulation technique 64
4) Stockage 64
5) Entrées et sorties du bâtiment 65

III. Les différents compartiments 65
1) Bloc ou salle opératoire simulée 66
2) Salle de contrôle 67
3) Salles de débriefing 69
4) Salles de formation à la communication et aux patients standardisés 70
5) Espaces de détente 72
6) Vestiaires et casiers 72
7) Quais de chargement 72

IV. Aspects techniques d'un centre de simulation 72
1) Eclairage 72
2) Système de traitement de l'air 73
3) Sécurité 73
4) Système audiovisuel 73

V. Fonctionnement d'un centre de simulation 75

Chapitre III : Expérience du 'Centre de Simulation Clinique et d'Innovation Pédagogique en Sciences de la Santé de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger' 77

I. Concept de l'hôpital simulé 78

II. Centre de Simulation Clinique et d'Innovation Pédagogique en Sciences de la Santé de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger 80
1) Préambule 80
2) Missions 80
3) Plan et locaux pédagogiques du Tangier'Sim Center 82
4) Solution audiovisuelle intelligente de gestion pédagogique du Tangier'Sim Center 99
5) Equipement pédagogique et médicotechnique du Tangier'Sim Center (classé par spécialité) 100
6) Fonctionnement du Tangier'Sim Center 119
7) Bilan d'activités pédagogiques du Tangier'Sim Center 121
7.1. L'année universitaire 2020-2021 122
7.2. L'année universitaire 2021-2022 124
7.3. L'année universitaire 2022-2023 129
7.4. Evolution et progression des séances de formation depuis l'ouverture du Tangier'Sim Center 133
7.5. Activités de recherche du Tangier'Sim Center 135
8) Perspectives et projets du Tangier'Sim Center 137
9) Contraintes et limites 142

Conclusion 143

Résumés 143

Bibliographie 143

Introduction

Dans la pratique médicale, de nombreuses situations, bien que théoriquement codifiées, demeurent complexes et imprévisibles. Cette complexité expose les patients à des risques d'incidents et de complications, parfois mortels, tout en soumettant les professionnels de santé à un stress considérable. Afin de répondre à ces défis, diverses méthodes pédagogiques sont constamment développées. Elles visent à faciliter l'apprentissage qui ne se limite pas seulement à l'acquisition de connaissances théoriques, mais englobe également le développement de compétences techniques face aux patients ainsi que des comportements non techniques, les soft skills (communication, gestion d'équipe…). La simulation est l'une de ces méthodes pédagogiques en plein essor à l'échelle mondiale.

Un élément important qui a accéléré l'évolution de la simulation, et qui a poussé les grandes institutions du domaine de la santé à prendre conscience du rôle qu'elle peut jouer, avec la nécessité presque urgente de son intégration dans les programmes d'enseignement médical et de la formation continue du personnel de santé, était la publication du rapport "To Err Is Human: Building a Safer Health System" en Novembre 1999 par U.S. Institute of Medicine, actuellement nommé The National Academy of Medicine (NAM) [1]. Le rapport a mis la lumière sur deux grandes études, l'une menée dans le Colorado et l'Utah et l'autre à New York, qui révèlent qu'au moins 44 000 Américains meurent chaque année des suites d'erreurs médicales. Il met en évidence aussi l'importance du facteur humain dans ces erreurs, avec plus de 70% attribuées à un problème de communication et de coordination, chose qui peut être améliorée par la simulation [1].

À l'échelle nationale, les instances dirigeantes du secteur de la santé ont clairement exprimé leur soutien à l'intégration de la simulation dans le but d'améliorer la qualité des services médicaux. Cette approbation se traduit notamment par une augmentation significative du nombre de centres de simulation ainsi que par la tenue régulière de conférences et de journées de formation dédiées à cette méthode.

La Haute Autorité de Santé (HAS) définit dans son rapport la simulation en santé comme étant *« l'utilisation d'un matériel (mannequin ou 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 » [2].

L'objectif principal de ce travail est de définir les exigences essentielles à la création et au fonctionnement efficace d'un centre de simulation, et aussi de documenter l'expérience de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger dans la mise en vie de son centre de simulation, le centre de simulation clinique et d'innovation pédagogique en sciences de la santé Tangier'Sim Center, afin de fournir une référence précieuse pour les projets similaires à venir, notamment dans notre pays.

La première partie de ce travail examine les généralités sur la simulation médicale. À travers une analyse détaillée, nous aborderons la définition de la simulation, son évolution historique, ses différents types et modalités, ainsi que ses avantages et ses limites dans le contexte médical. Cette exploration initiale jettera les bases nécessaires pour une compréhension approfondie des enjeux et des applications de la simulation dans le domaine de la santé.

La deuxième partie de cette thèse se concentre sur l'avis d'experts en matière de conception d'un centre de simulation médicale. Nous explorerons les considérations essentielles liées à l'architecture, à l'aménagement des locaux, ainsi qu'aux équipements techniques nécessaires pour créer un environnement de simulation efficace et réaliste. En recueillant ces perspectives et recommandations, cette section vise à fournir des lignes directrices pratiques pour la mise en place de centres de simulation médicale.

Enfin, la troisième partie de cette thèse présentera un exemple concret d'un centre de simulation médicale, à travers l'étude du centre de simulation clinique et d'innovation pédagogique en sciences de la santé « Tangier'Sim Center ». Nous examinerons en détail l'organisation spatiale, le fonctionnement, les équipements disponibles, les activités et les programmes de formation proposés ainsi que les projets de recherche. Nous terminerons notre travail par un chapitre sur les perspectives et projets du centre ainsi que les limites et contraintes qui risquent d'entraver son bon fonctionnement tout en proposant des pistes de solutions pour en faire face.

En résumé, cette thèse propose une exploration approfondie de l'apprentissage par simulation dans le domaine médical, à travers l'analyse des concepts fondamentaux, des considérations pratiques de conception et de l'exemple d'un centre de simulation établi. En combinant théorie et pratique, cette étude aspire à contribuer à l'amélioration continue de la formation médicale et à la qualité des soins de santé dispensés.

Chapitre I

Généralités sur la simulation en sciences de la santé

I. Définition :

D'après *Le Robert*, dictionnaire historique de la langue française, le verbe « simuler » est emprunté au XIV^{ème} siècle au latin classique *simulare* avec les sens de : « représenter exactement », « copier », « imiter », « feindre », « prendre l'apparence de » , « donner pour réel ce qui n'est pas, en imitant l'apparence de la chose à laquelle on veut faire croire » [3].

Quant au mot « simulation », il est défini dans le dictionnaire *Larousse* par « 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 » [4].

La simulation peut donc avoir plusieurs définitions en fonction de son domaine d'application (aviation, militaire, industrie, relationnel…). Pour le domaine de la santé, plusieurs définitions sont retrouvées dans la littérature, il n'existe pas cependant a priori de définition consensuelle et internationalement reconnue. La Haute Autorité de Santé (HAS) définit dans son rapport de 2012 la simulation en santé comme étant *« l'utilisation d'un matériel (mannequin ou simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, 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 »*. [2]

L'enseignement par simulation ou *simulation-based medical education (SBME)* en anglais, est défini comme toute activité pédagogique faisant appel à des outils de simulation pour reproduire des scénarios cliniques [5]. En d'autres termes, cette méthode éducative emploie des simulateurs ou des personnes pour remplacer les patients réels, offrant ainsi un environnement d'apprentissage où les formateurs peuvent reproduire des situations cliniques réalistes tout en conservant un contrôle total, son objectif est de simuler les soins médicaux proposés aux patients dans la vie réelle [5]. L'enseignement via la simulation représente donc une forme d'apprentissage innovante basée sur la pratique et constitue un complément efficace au bagage acquis lors des situations cliniques réelles, pour les étudiants et les professionnels de santé.

II. Histoire :

L'histoire de la simulation est aussi riche que complexe, s'étendant à travers plusieurs disciplines. Dans des secteurs tels que l'aviation et le domaine militaire, la simulation occupe actuellement une position prééminente et constitue désormais une composante essentielle des processus de formation et de certification.

1) Dans le domaine de l'aviation :

La première incursion réussie dans le domaine de la simulation aéronautique remonte aux années 1920 aux Etats-Unis avec la mise au point du simulateur Link. Cet innovant simulateur de vol a été développé par Edwin Link [6]. Il se présentait sous la forme d'un petit avion en bois muni d'un fuselage et d'ailes montés sur un cardan (Figure 1 et Figure 2). Le cockpit était pourvu des commandes standard de l'époque, que le pilote devait manœuvrer pour simuler un vol reproduisant la réalité [6].

Des améliorations constantes ont été apportées, et dans les années 1930, *l'Ecole d'Aviation Link* a vu le jour, offrant la possibilité d'acquérir des compétences en pilotage grâce au simulateur Link. En 1934 l'armée américaine achète 6 simulateurs Link, et puis 10 000 simulateurs en 1938 ouvrant ainsi la porte à l'utilisation étendue de la simulation dans le domaine de l'aviation. [7]

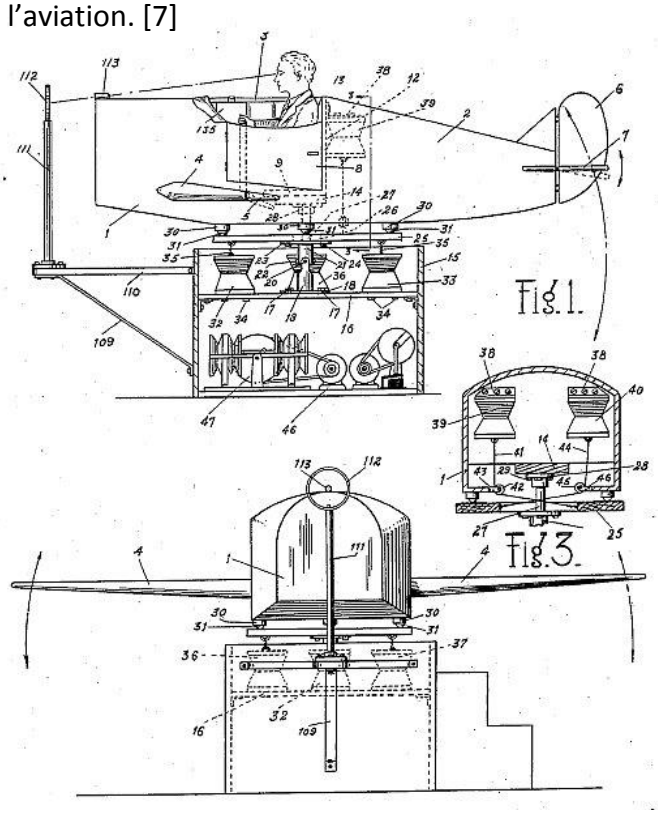


Figure 1 : Simulateur de vol développé par Edwin Link

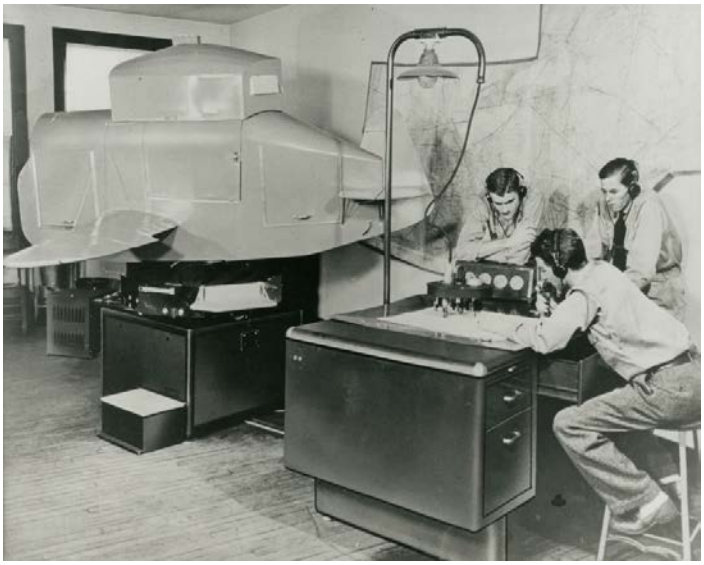


Figure 2: Link Blue Box Trainer

La deuxième avancée dans le domaine de la formation en aviation a émergé durant la seconde guerre mondiale, marquée par la nécessité de former un nombre considérable d'individus aux compétences de travail en équipe pour accomplir avec succès les missions de pilotage de gros avions. À cette époque, des simulateurs/machines à grande échelle ont été développés pour accueillir le pilote, le navigateur et le bombardier. Ces simulateurs étaient conçus de manière à intégrer tous les éléments nécessaires aux différents rôles, offrant ainsi aux membres de l'équipe la possibilité de s'entraîner de manière individuelle et collaborative afin d'atteindre les objectifs spécifiques de chaque mission [8].

En 1979, la *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* a développé une formation qu'elle a d'abord désignée sous le nom de *Cockpit Resource Management* - CRM (Gestion du poste de pilotage). Elle a identifié que des lacunes dans la communication au sein du cockpit étaient responsables de plusieurs accidents aériens dans les années 1970, validant ainsi le besoin de ce type de formation. En 1990, la CRM a connu une extension pour englober les membres du personnel de cabine ainsi que les autres participants de l'équipage de vol, passant ainsi du *Cockpit Resource Management* au *Crew Resource Management* (Gestion des ressources d'équipage). Le contenu de la formation s'est davantage focalisé sur des aspects humains tels que la conscience de la situation, la collaboration en équipe, ainsi que la gestion du stress et des erreurs.

2) Dans le domaine militaire :

Depuis longtemps, le domaine militaire a fait usage de la simulation et des jeux de guerre pour élaborer des stratégies de combat. Les jeux de guerre consistent à la simulation de batailles ou de campagnes afin d'éprouver des concepts et des tactiques militaires. Par exemple, les commandants romains utilisaient des tables de sable, agrémentées de figurines de soldats représentant différentes armées, afin de planifier des stratégies de combat [9]. En 1664, Christoph Weikhmann d'Ulm a conçu un jeu de stratégie appelé « *Neu-erfundenes grosses Koenig-Spiel* » (Nouveau grand jeu militaire du roi), créé spécifiquement pour former le personnel militaire aux techniques de communication ainsi qu'aux principes fondamentaux de l'art et de la science militaires.

L'avènement de l'ère informatique a engendré une nouvelle orientation marquée par le passage des jeux de stratégie traditionnels aux jeux informatiques initialement développés sur des ordinateurs géants conçus spécialement à des fins militaires. Puis avec le développement des ordinateurs portables, des tablettes, des smartphones, de l'industrie des jeux vidéo et enfin la réalité virtuelle, la simulation au sein des organismes militaires s'est étendue en occupant une place importante. (Figure 3)

Figure 3 : Des militaires français du 4e régiment de chasseurs à l'entraînement sur un simulateur

3) Dans le domaine de la santé :

a. Origines :

Il est étonnant d'apprendre que l'utilisation de la simulation dans l'éducation médicale en tant qu'outil pédagogique remonte à une époque ancienne. On a retrouvé des modèles antiques en argile et en pierre dans diverses régions du monde, lesquels étaient employés pour présenter l'anatomie du corps humain et illustrer les caractéristiques cliniques de différentes maladies (Figure 4).

Un des modèles d'argile les plus anciens illustrant l'anatomie est représenté par une tête appartenant à la civilisation maya datant du début de l'ère classique (IV^{ème} - VI^{ème} siècle) (Figure 5). Cette sculpture en argile cuite divise la tête en deux, présentant une moitié avec la tête vivante et l'autre moitié dévoilant le crâne [10].

Figure 4 : Des modèles antiques qui représentent l'anatomie du corps humain

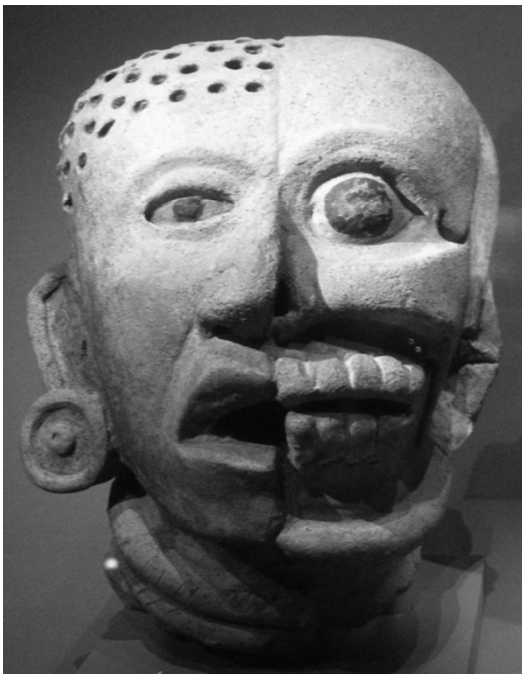


Figure 5 : Sculpture maya en argile

En Chine, durant la dynastie Song, le médecin Wang Wei-Yi (987-1067) s'est vu confier l'enseignement de l'acupuncture. En 1027, il avait deux statues en bronze dans le but d'enseigner l'anatomie de surface et ainsi la localisation des points d'acupuncture. Ces 'simulateurs' comprenaient des organes et présentaient 354 orifices sur le corps destinées aux aiguilles d'acupuncture (Figure 6). Il est supposé que ces modèles étaient enduits de cire et remplis d'un liquide, de manière à ce que l'émission d'une goutte lors du retrait de l'aiguille signale que l'apprenti avait correctement localisé le point [7].

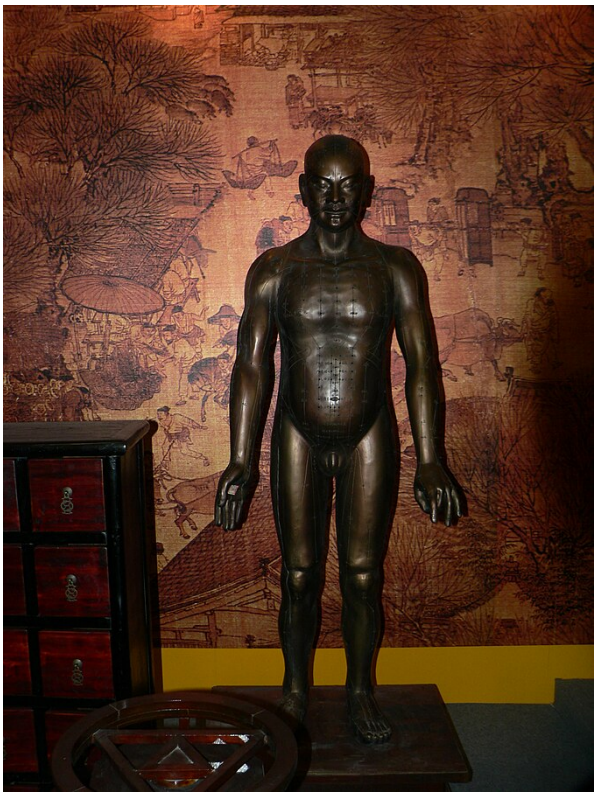


Figure 6 : Une statue en bronze plus tardive inspirée de l'original de la dynastie Song.

L'un des premiers mannequins à avoir été bien décrit et largement utilisé pour l'enseignement dans le domaine de la santé remonterait au XVIII^{ème} siècle. Madame Angélique Du Coudray (1712-1794), une sage-femme française, crée un mannequin sous forme de bassin de femme en couches et bébé permettant les différentes manœuvres obstétricales (Figure 7)[11]. Sous l'ordre de Louis XV, qui lui donne en 1759 un brevet royal et une pension, madame Angélique parcourt toute la France pour donner ses cours d'obstétrique en utilisant la simulation. Au cours de sa campagne de formation, on estime qu'environ 5000 sages-femmes dans tout le pays ont eu recours à ce mannequin, ce qui a ensuite été associé à une nette diminution de la mortalité infantile [8].

Figure 7 : L'unique exemplaire en bon état du mannequin d'Angélique du Coudray, conservé au musée Flaubert et d'histoire de la médecine, à Rouen.

b. Développement de la simulation moderne en sciences de la santé:

La genèse de la simulation moderne remonte aux années 60, lorsqu'Asmund Laerdal, fabricant de poupées et de jouets en plastique, a pris l'initiative de créer un modèle réaliste de torse humain : c'est **le premier simulateur procédural** et qui a été nommé *Resusci-Anne®*. Ce modèle permettait la réalisation de *la triple manœuvre de Safar* visant à libérer les voies aériennes supérieures, facilitant ainsi le passage des insufflations de sauvetage par la méthode de bouche à bouche (Figure 8).

Plus tard, en réponse aux demandes répétées de Safar (1924 – 2003), professeur d'anesthésie-réanimation à l'université de Pittsburgh et considéré comme le père de la réanimation cardio-pulmonaire, un mécanisme à ressort a été ajouté à l'intérieur du simulateur pour permettre les compressions thoraciques qui est à l'origine des mannequins de RCP les plus utilisés au XXe siècle [7].

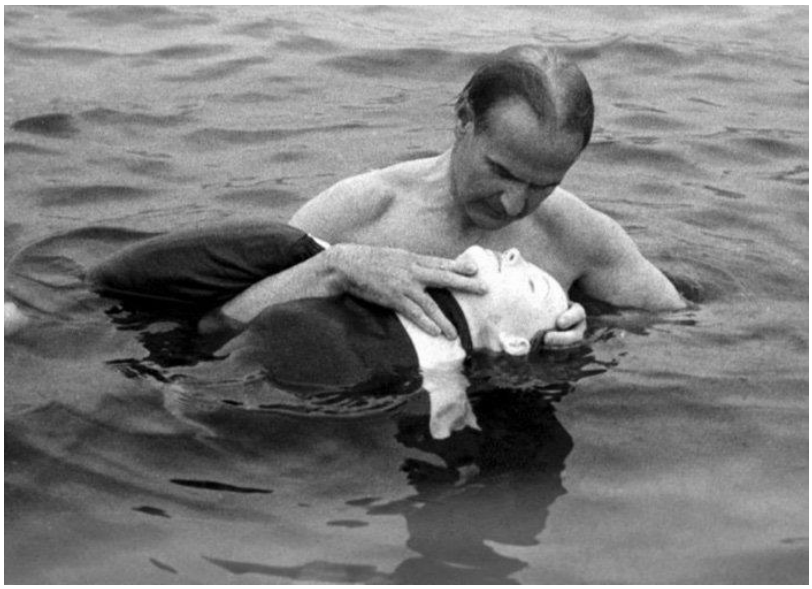


Figure 8 : Asmund Laerdal avec le simulateur Resusci-Anne, en 1970.

Vers la fin des années 1960, l'ingénieur Stephen Abrahamson et le médecin Judson Denson collaborent pour créer **le premier mannequin contrôlé par ordinateur**, *le Sim One*. Ce modèle inspirera les mannequins haute-fidélité actuels (Figure 9).

Sim One était contrôlé par un ordinateur hybride numérique et analogique. Il présentait des caractéristiques faciales comprenant des yeux clignotants, des pupilles dont la taille est variable, ainsi qu'une mâchoire capable de s'ouvrir. Du côté thoracique, le mannequin offrait des mouvements respiratoires et un rythme cardiaque synchronisés avec les pouls carotidiens et temporaux, le tout associé à une mesure de la pression artérielle. Le mannequin réagissait également à certains médicaments et permettait la gestion élémentaire des voies respiratoires [12].

Figure 9: Stephen Abrahamson (assis) et Judson Denson avec Sim One.

Ensuite une autre avancée majeure dans la technologie de la simulation est intervenue en 1968 lorsque Michael Gordon, a présenté *Harvey®*, le simulateur-patient cardio-pulmonaire (Figure 10). Harvey® arrive à mimer vingt-sept pathologies cardiaques en présentant diverses variables pour l'auscultation, la pression artérielle et le pouls. Il est toujours au service à l'heure actuelle, dans de nombreuses facultés de médecine[12].

Figure 10 : Dr. Michael Gordon avec le simulateur Harvey

En 1986, le Dr Gaba développe le projet CASE (Comprehensive Anesthesia Simulation Environment) dans le cadre de ses recherches sur les facteurs humains et la gestion des crises en anesthésie. À l'origine, ce simulateur comprenait un moniteur de simulation, une tête d'intubation modifiée et un bras de perfusion (Figure 11). Au fil du temps, le modèle a été amélioré et ultérieurement distribué sous le nom d'Eagle Patient Simulator en 1995 [2].

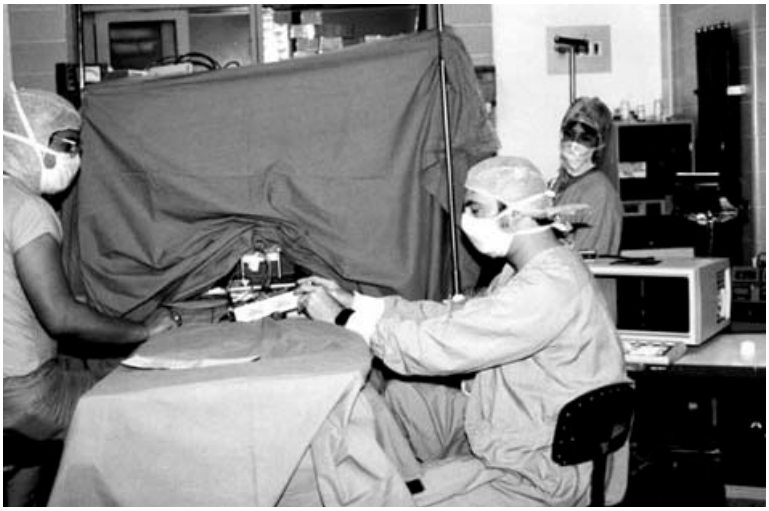


Figure 11 : Dr David Gaba avec le premier pré-prototype CASE, mai 1986.

Au cours de la même période, *Medical Education Technologies, Inc.* a développé un simulateur haute-fidélité. Plus tard, en l'an 2000, *Laerdal Medical* a fait son entrée sur le marché avec le renommé SimMan, marquant ainsi la création d'une vraie industrie qui ne cesse d'évoluer[12].

La publication du rapport "To Err Is Human: Building a Safer Health System" en Novembre 1999 par U.S. Institute of Medicine, actuellement nommé The National Academy of Medicine (NAM), a joué un rôle très important dans la prise de conscience des grandes institutions du domaine de la santé du poids que peut avoir la simulation, et de l'importance de son intégration dans les programmes d'enseignement médical et de la formation continue du personnel de santé.

Le rapport a mis la lumière sur deux grandes études, l'une menée dans le Colorado et l'Utah et l'autre à New York, qui révèlent qu'au moins 44 000 Américains meurent chaque année des suites d'erreurs médicales. Il met en évidence aussi l'importance du facteur humain dans ces erreurs, avec plus de 70% attribuées à un problème de communication et de coordination, chose qui peut être améliorée par la simulation. [1]

c. Les premières conférences à propos de la simulation au monde : [12]

Les premières conférences ont été organisées par la *FDA (U.S. Food and Drug Administration)* et l'*Anesthesia Patient Safety Foundation* en 1988 et 1989.

Une conférence plus large, intitulée " Simulators in Anesthesiology Education ", s'est tenue à l'Université de Rochester (New York) en Mai 1995.

Au cours de la même année le « Wright's Anesthesia and Critical Care Resources on the Internet » est lancé. C'est une initiative qui profite des avantages du web afin de joindre, d'encourager et sensibiliser les médecins du monde à la pratique de la simulation.

The Society in Europe for Simulation Applied to Medicine a été créée en 1994. Le groupe organise des conférences bi-annuelles de 1994 à 1998, puis annuelles à partir de 1998. Ces conférences visent à encadrer, évaluer et promouvoir la simulation.

En l'an 2000, s'est déroulée **la première conférence internationale** sur la simulation, intitulée « International Meeting on Medical Simulation ».

d. L'avènement de la simulation en sciences de la santé au Maroc :

L'une des premières sessions de simulation médicale haute-fidélité répertoriées au Maroc remonte à février 2009 au niveau d'une salle dédiée au sein des locaux du SAMU de la ville de Casablanca[13]. Cela s'inscrivait dans le cadre d'une initiative du Ministère de Santé visant à équiper les différents *centres d'enseignement en soins et gestes d'urgence* (CESU) par le matériel de simulation. Le public cible était principalement constitué d'internes, résidents, étudiants en médecine, infirmiers et techniciens ambulanciers.
Au cours des deux premières années d'activité, 368 individus ont bénéficié de cette formation. La réussite de cette approche pédagogique a encouragé l'ensemble des facultés du royaume à former leurs étudiants en médecine grâce à la simulation médicale.

Depuis, des centres de simulations en bonne et due forme ont commencé à voir le jour, liés aux facultés de médecine. Le premier est celui de Casablanca, *Casablanca Sim Center,* dont les travaux ont commencé en 2010. Le deuxième centre à ouvrir ses portes est celui de Marrakech, *Centre de Simulation et d'Innovation en Sciences de la Santé (CSI2S)* pour l'année universitaire 2013-2014.
Le troisième centre à suivre est celui de l'Université Mohammed VI des Sciences et de la Santé (UM6SS), nommé *l'International Medical Simulation Center* (IMSC). Il a été inauguré le 15 Décembre 2016 par Sa Majesté le Roi Mohammed VI (Figure 12).

Figure 12 : L'inauguration du centre de simulation de l'UM6SS.

Actuellement presque chaque faculté de médecine est dotée d'un centre de simulation. On cite *le Centre de simulation et école de chirurgie de Rabat*, le centre de simulation clinique et d'innovation pédagogique en sciences de la santé *Tangier'Sim Center* à la faculté de médecine et de pharmacie de Tanger, le *Centre d'E-Learning d'Enseignement par Simulation et de Télémédecine Educative* (CELESTE) à Fès, le centre de simulation d'Oujda et d'Agadir.

Des compétitions sont organisées tant à l'échelle régionale que nationale, notamment la « SIMCUP », à laquelle toutes les facultés du royaume participent. Il s'agit d'une compétition interuniversitaire qui a débuté en 2015, favorisant l'enseignement par simulation et mettant en compétition des équipes de participants provenant de l'ensemble du Maroc. Ce concept a contribué à la formation d'équipes exceptionnelles qui ont brillé sur la scène internationale. En octobre 2019, l'équipe de simulation médicale d'Oujda a remporté le premier prix lors de la compétition SIMCUP organisée à Prague, en République tchèque, par la Société européenne de médecine d'urgence.

Divers événements mettant en avant la simulation ont été organisés au Maroc, notamment en octobre 2021 lors du 5ème congrès de la Société Marocaine de Médecine d'Urgence (SMMU). À cette occasion, un plateau de simulation a été installé, proposant des sessions de simulation haute-fidélité.

La pédagogie par simulation médicale a également été largement abordée lors des congrès de la Société Marocaine d'Anesthésie et de Réanimation (SMAAR), faisant l'objet de nombreuses présentations.

En février 2022, le premier congrès national centré sur la simulation et l'innovation pédagogique en sciences de la santé, intitulé « Healthcare Training & Innovation Conférence » (HTIC), a eu lieu au Tangier'Sim Center. Ce congrès a remporté un grand succès et a contribué à mettre en lumière la pédagogie par simulation médicale sur la scène médicale marocaine.

III. Les différents types de simulation en santé :

La simulation englobe un large éventail de méthodes et de techniques qui varient en fonction du simulateur utilisé (Figure 13). On peut distinguer :

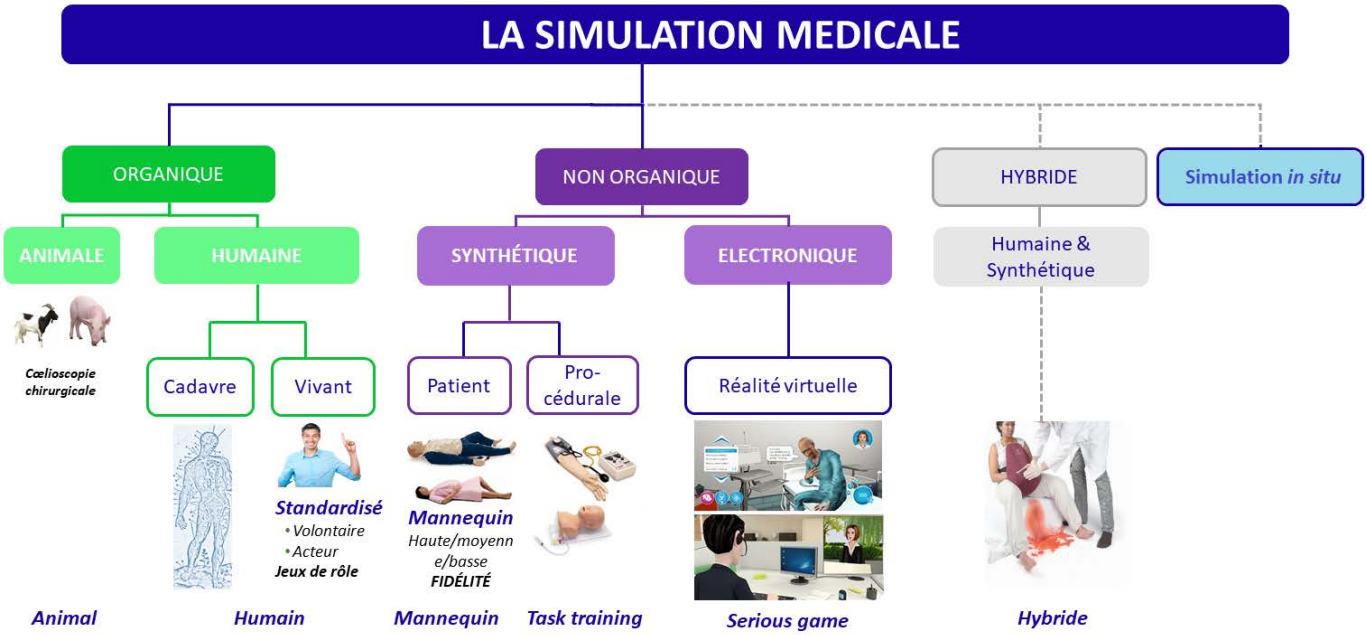


Figure 13 : Les différents types de simulation

1) Simulation organique :

Cette catégorie englobe l'ensemble des simulations procédurales réalisées sur des êtres humains (qu'ils soient vivants ou des cadavres) ou sur des animaux.

a. Simulation animale :

Équivalente à l'expérimentation animale, elle offre la possibilité d'apprendre des gestes chirurgicaux simples (comme les sutures) ainsi que des procédures complexes (par exemple, la coeliochirurgie chez le cochon ou la transplantation du foie chez le mouton).

b. Simulation humaine :

- Sur cadavre : Cette forme de simulation permet l'apprentissage de gestes techniques en chirurgie, en médecine interventionnelle, en anesthésie-réanimation, et en médecine d'urgence. Elle inclut des pratiques telles que l'abord des voies aériennes, des voies veineuses centrales, des anesthésies locorégionales, ainsi que des procédures chirurgicales. Depuis le début des années 90, on a observé la cessation de l'approvisionnement des laboratoires d'anatomie au Maroc en cadavres ; ceci peut

être expliqué par l'absence de texte de loi traitant de la question et autorisant la dissection anatomique.[14]

- Sur humain vivant : En référence aux patients standardisés ou aux consultations simulées, cette approche implique des patients volontaires ou des acteurs qui suivent un scénario préétabli et une description détaillée de leur « rôle ». Ces techniques sont particulièrement utiles pour former les étudiants à l'interrogatoire médical, à l'examen physique, ainsi qu'au développement de leurs compétences en communication.

2) Simulation non organique :

a. Simulation électronique :

- À interface non naturelle : Cette catégorie de simulation implique l'exploitation de logiciels sur des interfaces écran (screen-based simulation). Elle permet de se familiariser avec des situations complexes ou d'explorer des concepts représentés de manière plus concrète à l'aide de modèles informatiques. Cette forme de simulation s'adapte particulièrement à l'apprentissage à distance et à l'e-Learning. Les atouts des simulateurs logiciels résident dans leur mobilité, leur coût modéré, et la possibilité d'auto-apprentissage. Dans son expression la plus évoluée, ce type de simulation offre un environnement en trois dimensions qui se rapproche, en termes de réalisme, des environnements de jeux vidéo les plus évolués. On qualifie cela de « Serious Games » (Figure 14) [15]. Cette dénomination fait référence à une application informatique interactive, avec ou sans composant matériel significatif, visant à doter l'utilisateur de compétences, de connaissances ou d'attitudes utiles dans la réalité.

Figure 14 : Extrait d'un serious game avec le médecin à la tête du patient

- À interface naturelle : parfois qualifiée de "simulateurs de réalité virtuelle", imite souvent des équipements réels tout en exploitant des ordinateurs pour produire des données et offrir une rétroaction à l'utilisateur. Cela peut inclure, à titre d'exemple, un respirateur, des lunettes 3D ou des gants tactiles employés dans un environnement virtuel intégral (Figure 15).

Figure 15 : Simulateur de chirurgie en réalité virtuelle

b. Simulation synthétique :

- La simulation procédurale : La simulation synthétique peut être procédurale lorsqu'elle est utilisée pour reproduire des techniques spécifiques. Certains **simulateurs procéduraux** sont qualifiés de « low-tech » (**task trainer**) et sont conçus pour simuler une gamme limitée de gestes, de manœuvres ou de techniques (ponction lombaire, intubation, prise de voie veineuse …).

  On montrera dans les figures ci-dessous (Figures 16 ➔ 22) les simulateurs procéduraux les plus présents au niveau des centres de simulations :

Figure 16 : Simulateur pédiatrique de PL

Figure 17 : Simulateur de prélèvement artériel

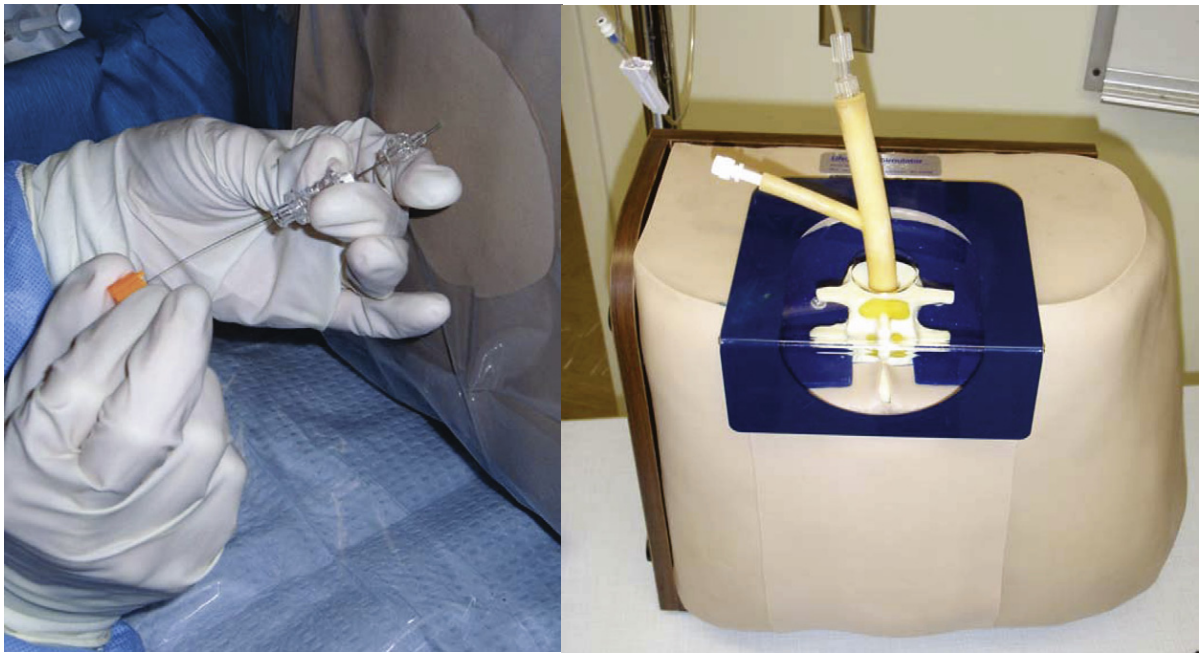


Figure 18 : Simulateur procédural de ponction lombaire

Figure 19 : Stations de task-trainers pour la gestion des voies aériennes

Figure 20 : Simulateur de la cricothyroïdotomie à l'aiguille

Figure 21 : Simulateur procédural de drainage thoracique

Figure 22 : Simulateur procédural de sondage urinaire H/F

D'autres simulateurs procéduraux avancés, **complex task trainers**, fusionnent un programme informatique avec une reproduction immersive de signaux visuels, sonores et tactiles de haute qualité. Ils recréent des contextes d'interventions techniquement exigeantes. Les possibilités sont vastes, allant d'un simulateur de bronchoscopie reproduisant méticuleusement toutes les étapes jusqu'aux biopsies, à un simulateur d'endoscopie digestive, voire à des simulateurs de chirurgie. Ces dispositifs s'adressent aussi bien aux étudiants débutants qu'aux praticiens chevronnés cherchant à développer ou élargir leurs compétences.

- La simulation mannequin-patient : également désignée comme **simulation « haute-fidélité »**, intègre des mannequins commandés par ordinateur qui reproduisent de manière réaliste un patient, qu'il soit nouveau-né, enfant ou adulte. Les simulateurs modernes peuvent afficher des valeurs physiologiques et présenter des signes physiques, notamment une fréquence cardiaque variable, la qualité du pouls, la pression artérielle, une cyanose, des mouvements du thorax, une respiration accélérée, des râles à l'auscultation, des bruits hydro-aériques, une constriction/dilatation de la pupille, des convulsions, des sécrétions oculaires, nasales, buccales et urinaires. Certains requièrent l'intervention d'un opérateur pour répondre aux actions des participants (script-driven), tandis que d'autres intègrent

des modèles physiologiques permettant au simulateur de réagir automatiquement aux interventions des participants (model-driven). En proposant une diversité de scénarios allant de la simplicité à la complexité, ces simulateurs offrent la possibilité de s'entraîner en vue d'atteindre des objectifs pédagogiques à trois niveaux : cognitifs (application et validation des connaissances théoriques), psychomoteurs (acquisition de compétences procédurales et techniques) et affectifs (attitudes, comportement, aptitudes de communication). Ces dispositifs de simulation permettent de former des équipes à réagir face à des situations extrêmes exigeant des actions immédiates, tant au niveau individuel qu'au niveau collectif, où le bon déroulement et une communication optimale sont cruciaux pour la survie du patient.

3. Simulation hybride :

Les simulations hybrides se caractérisent par la fusion ou l'utilisation simultanée de deux modalités de simulation ou plus. À titre d'exemple, on peut envisager l'association d'un patient standardisé avec un simulateur procédural pour la pratique du cathéter intraveineux, ou encore la création d'un scénario d'arrêt cardio-pulmonaire impliquant un enfant, où un simulateur pédiatrique corps entier représente l'enfant tandis qu'un autre patient standardisé assume le rôle du parent.

En intégrant des mannequins de simulation, des simulateurs procéduraux, des patients standardisés et des simulateurs de réalité virtuelle, les éducateurs ont la possibilité de concevoir une diversité d'expériences de simulation multimodales et interactives, offrant des niveaux variables de difficulté et de complexité.

4. Simulation in situ :

a. Définition :

La simulation *in situ* se définit par le fait que la séance de simulation se déroule dans l'environnement réel de travail des participants (au sein du service hospitalier par exemple), plutôt que dans une reproduction artificielle dans un centre de simulation ou à distance (Figure 23). Cette approche est particulièrement adaptée à la formation continue des équipes pluri -professionnelles.

La simulation *in situ* vise à atteindre des objectifs spécifiques au sein d'une équipe déjà constituée, en abordant les aspects humains, techniques et organisationnels des situations rencontrées dans leur environnement de travail habituel. Cette méthode est

particulièrement adaptée pour traiter les situations critiques et pour renforcer les compétences d'équipe, y compris la gestion des ressources en temps de crise (CRM) et les compétences non techniques.

Figure 23 : Image prise lors d'une séance de simulation in situ organisée au sein du service de Réanimation A du CHU de Tanger (chambre des erreurs)

b. Expérience du service de Réanimation A du CHU de Tanger :

Le service d'anesthésie-réanimation A a innové dans sa pédagogie en introduisant des séances de simulation in situ, organisées dans un box de réanimation spécialement aménagé pour cette activité. Ces sessions, conçues comme des chambres des erreurs, visaient à améliorer la compétence et la réactivité du personnel face à des situations critiques. Chaque séance comprenait deux scénarios distincts, chacun incorporant dix erreurs intentionnellement intégrées que les participants devaient identifier. Ce format pédagogique avait pour but de renforcer la vigilance et la capacité d'analyse des professionnels en situation de pression, éléments cruciaux dans le domaine de l'anesthésie réanimation.

Le processus de chaque séance suivait une structure rigoureuse, débutant par un briefing pour préparer les participants et leur expliquer les objectifs de l'exercice. Les participants, comprenant des infirmiers polyvalents, des urgentistes, des infirmiers anesthésistes diplômés d'État (IADE), ainsi que des médecins internes et résidents en

anesthésie-réanimation, entraient dans le box pour une mise en scène de cinq minutes. Durant ce temps, ils étaient confrontés aux erreurs simulées, mettant à l'épreuve leur capacité à les détecter et à réagir de manière appropriée. Au total, 45 participants ont été impliqués dans chaque scénario, permettant ainsi une large évaluation des compétences au sein du service.

Chaque séance se concluait par un débriefing, où les participants recevaient un retour sur leur performance, avec une discussion ouverte sur les erreurs identifiées et les opportunités d'amélioration. Ce feedback était essentiel pour la consolidation des apprentissages et l'ajustement des comportements professionnels. Les retours des participants ont été majoritairement positifs, soulignant l'utilité de cette méthode pour la prise de conscience des erreurs potentielles et l'amélioration des pratiques cliniques. Cette approche a non seulement renforcé la compétence individuelle, mais aussi amélioré la cohésion et la communication au sein des équipes, démontrant l'efficacité de la simulation in situ dans le renforcement des capacités critiques en anesthésie-réanimation.

Pour résumer, un tableau récapitulatif (Tableau I) montrant les avantages et les inconvénients de chaque type de simulation :

Tableau I : Avantages et inconvénients de chaque type de simulation

Types	Avantages	Inconvénients	Contraintes
Mannequin basse fidélité	- Immédiatement disponible - Développement rapide des aptitudes gestuelles - Apprentissage en grand groupe - Coût peu élevé - Pas de formation pour les formateurs	- Pratique non ou peu réflexive - Niveau faible de réalisme - Apprentissages décontextualisés	Entretiens techniques et pièces de rechange et d'usure.
Réalité virtuelle	- Développement des compétences psychomotrices - Fidélité sensorielle et visuelle élevée	- Niveau faible de réalisme (écran)	- Coût moyen à élevé - Nombre limité de participants - Formation des formateurs - Entretiens techniques
Patient simulé ou standardisé	- Développement des compétences en communication, évaluation et entretien	- Impossibilité de pratiquer des gestes techniques invasifs - Impossibilité de reproduire les paramètres physiopathologiques	- Coût très élevé - Formation des acteurs - Nombre limité de participants
Mannequin haute-fidélité	- Niveau élevé de réalisme - Participation active des apprenants - Développement de la pratique réflexive - Situations cliniques rarissimes programmables - Développement de compétences techniques et non techniques - Formations pluridisciplinaires pour le travail en équipe	- Participants résistants à l'immersion mimétique - Enregistrement audio-visuel pouvant générer des inconforts - Stress des participants gênant leur performance	- Coût très élevé - Nécessité de locaux spécifiques et d'équipements multimédias - Temps de préparation du simulateur et du contexte - Nombre de formateurs élevé - Nombre limité de participants - Formation des formateurs - Entretiens techniques

IV. Les bases pédagogiques de l'enseignement par simulation dans la formation médicale :

Le concept actuel de l'enseignement médical repose sur la combinaison de l'acquisition de connaissances et de compétences (Figure 24). En effet, l'apprentissage impliquant d'abord l'observation d'un geste ou d'une technique, suivie par sa mise en pratique dans des conditions réelles, est une séquence largement adoptée et utilisée dans la formation médicale. L'étape d'observation peut prendre la forme d'un cours, d'une revue de la littérature ou d'une formation clinique pratique. Une fois les techniques observées, les étudiants doivent les reproduire avec un encadrement assurant la sécurité des patients.[16]

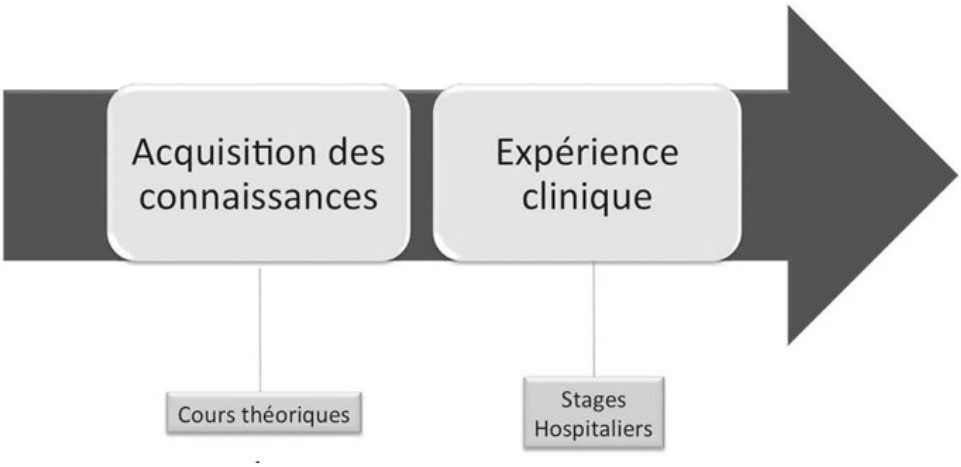


Figure 24 : Modèle classique d'acquisition des connaissances durant les études médicales

Dans le cadre pédagogique traditionnel, les étudiants sont souvent amenés à restituer des raisonnements diagnostiques et thérapeutiques parfois complexes, sans nécessairement démontrer une maîtrise des techniques essentielles à la prise en charge des patients. Il est fréquent d'observer des lacunes dans la maîtrise de certaines techniques ou dans le comportement au sein de l'équipe soignante. Ces lacunes découlent parfois de la structure même de l'enseignement médical classique.

Dans cette optique, la simulation médicale représente un outil puissant qui vient enrichir l'expérience clinique des étudiants en milieu hospitalier. Elle renforce l'apprentissage cognitif, offre davantage d'opportunités pour la pratique de raisonnements diagnostiques et de gestes thérapeutiques, et intègre la dimension de travail en équipe soignante, le tout sans mettre en danger la sécurité des patients.[16]

L'enseignement par simulation en santé repose essentiellement sur les principes du pédagogue et psychologue américain David Allen Kolb : **la théorie de l'apprentissage expérientiel** [17] (Figure 25).

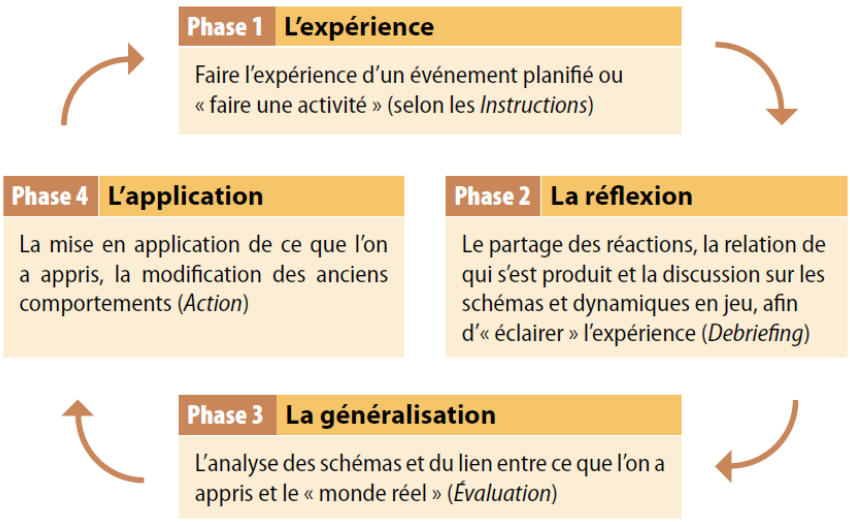


Figure 25 : le cycle de l'apprentissage expérientiel selon Kolb [18]

Il propose que l'apprentissage basé sur l'expérience repose sur quatre caractéristiques cruciales :

- L'ouverture à de nouvelles expériences
- Les capacités d'abstraction permettant de considérer une même expérience sous différents angles
- La capacité d'analyser et d'intégrer les concepts qui émergent de cette réflexion
- Les compétences pour traduire les résultats de ces analyses en actions

La réflexion sur sa propre pratique est définie comme un processus d'analyse des aspects cognitifs et affectifs de nos expériences, dans le but de mieux comprendre les paramètres pour améliorer nos performances. L'analyse rétrospective des situations et des expériences permet de comprendre les composantes essentielles des activités de soins, facilitant ainsi une analyse approfondie (par le biais du débriefing par exemple) et une modification durable des comportements en vue d'une amélioration des performances.

C'est grâce à ces éléments, intégrés dans les sessions d'enseignement, que la simulation médicale permet d'assurer un apprentissage optimal.

V. Intérêt de la simulation dans les différentes disciplines en sciences de la santé: *(Evidence-based medicine)*

Cette section vise à présenter aux lecteurs une brève synthèse sur l'utilisation de la simulation dans les différentes disciplines de la médecine, en mettant en évidence les études clés concernant l'efficacité de la simulation dans l'apprentissage des gestes et des compétences. La connaissance des principaux travaux de recherche permettra aux enseignants d'améliorer les programmes pédagogiques existants en y intégrant des solutions innovantes basées sur la simulation, et dont l'efficacité a été démontrée *(evidence-based education)*.

1) La simulation en anesthésie - réanimation et médecine d'urgence :

Nous aborderons, comme exemples, trois thématiques spécifiques à l'anesthésie-réanimation et à la médecine d'urgence, pour lesquelles diverses études valident l'intérêt de la simulation dans l'apprentissage des gestes et des compétences :

- Contrôle des voies aériennes
- Gestion hémodynamique
- Prise en charge du polytraumatisé

a) Contrôle des voies aériennes :

L'enseignement du contrôle des voies aériennes par simulation a été parmi les premières thématiques étudiées. Une étude, menée par Naik *et al.*, comparant deux groupes de 12 internes en anesthésie de première année, où un groupe témoin a suivi un cours théorique classique tandis que l'autre a appris directement sur simulateur, a démontré que les compétences techniques enseignées sur simulateur sont directement transférables au bloc opératoire et que le « groupe simulateur » présente de meilleures performances en termes de rapidité et de taux de succès par rapport au groupe ayant suivi un enseignement traditionnel [19].

En outre, il semble que l'utilisation de matériel sophistiqué et coûteux ne soit pas indispensable. Une autre étude a montré que l'apprentissage de l'intubation par fibroscopie sur un simulateur de faible fidélité est comparable à celui réalisé sur un modèle haute-fidélité utilisant la réalité virtuelle [20].

Le maintien des compétences techniques complexes après l'apprentissage est souvent difficile à évaluer. Boet *et al.* ont mené une étude sur un groupe de 38 anesthésistes pour évaluer la rétention des compétences complexes (la cricothyroïdotomie) lors de la gestion d'un patient difficile à intuber et à ventiler. Après une première mise en situation suivie d'un débriefing, les participants repassaient immédiatement sur le scénario, puis ils ont été randomisés en deux groupes pour être à nouveau évalués à 6 mois ou à 1 an. Les performances des anesthésistes seniors (temps de procédure, score global et score de checklist de la performance technique) se sont révélées meilleures à la fois à 6 mois et à 12 mois après la formation par simulation par rapport au niveau initial avant la formation. De plus, aucune baisse de performance n'a été observée à 12 mois par rapport à 6 mois, ce qui indique une conservation des compétences acquises par simulation sur le long terme [21].

b) Gestion hémodynamique :

Les **manœuvres de réanimation cardiorespiratoire** sont souvent associées à des erreurs. Toutefois, les internes formés sur simulateur appliquent généralement de manière plus précise les recommandations scientifiques de bonnes pratiques cliniques [22]. Wayne *et al.* ont évalué la qualité de la prise en charge des arrêts cardiaques en examinant 48 dossiers après un programme de formation. Ils ont comparé une population témoin d'internes ayant suivi une formation classique à une population ayant reçu un complément de formation par la simulation. Les résultats ont montré une meilleure application des recommandations (68 % contre 44 % dans le groupe témoin) en ce qui concerne les manœuvres précoces de réanimation, le choix et la posologie des médicaments, ainsi que l'utilisation du défibrillateur. Cependant, la survie des patients n'a pas varié de manière significative entre les deux groupes.

Plusieurs études ont confirmé l'intérêt de la simulation dans la formation à **la pose des voies veineuses centrales** [23]. Les apprenants formés à travers la simulation ont montré une performance nettement supérieure par rapport aux témoins (recevant un enseignement classique sur le terrain sans formation sur simulateur), que ce soit évalué par des questionnaires ou par observation sur le terrain. Cela s'est traduit par une réduction du nombre de ponctions et de pneumothorax [24], [25].

La même équipe a également évalué l'impact d'un complément de formation par simulation sur les infections de cathéters. Sur une période de 32 mois, le taux d'infections dans deux

unités de soins intensifs d'un même hôpital a été comparé avant et après la formation complémentaire sur simulateur des 92 internes d'une seule unité. Dans l'unité où les internes ont été formés, le taux d'infection a diminué de 84,5 %, tandis que sur la même période, le taux n'a pas été modifié dans l'unité témoin (sans internes formés)[26].

c) Prise en charge du polytraumatisé :

En observant 36 anesthésistes, Barsuk a identifié de graves lacunes dans la prise en charge des patients traumatisés thoraciques. Cependant, après une formation courte sur simulateur, il a également constaté une amélioration significative des compétences mal maîtrisées initialement. Cela incluait la manoeuvre de Sellick, l'utilisation de médicaments appropriés et la fixation de la sonde d'intubation [27].

2) La simulation en chirurgie laparoscopique :

Une étude randomisée comparant l'habileté de deux groupes de chirurgiens lors de la réalisation d'une cholécystectomie laparoscopique, l'un bénéficiant d'une formation sur simulateur et l'autre non, a démontré une nette amélioration des performances au sein du groupe ayant suivi une formation préalable en dehors du bloc opératoire [28].

De manière similaire, plusieurs auteurs ont montré une amélioration de l'habileté en chirurgie laparoscopique, que ce soit dans le domaine de la chirurgie générale [29], [30], [31] ou dans d'autres spécialités [32], [33].

3) La simulation dans les spécialités médicales :

Dans une étude menée par Elise Deluche et son équipe sur les internes du service d'oncologie médicale du CHU de Limoges, la formation à la simulation haute-fidélité pour les consultations d'annonce en oncologie médicale démontre son utilité. Elle a montré une évolution positive des compétences pour tous les critères évalués, en particulier pour l'adaptation aux réactions du patient, l'utilisation d'un vocabulaire adapté, et la diminution du stress. Ces améliorations étaient non seulement perceptibles mais aussi mesurables de manière objective. Plus de 80% des participants étaient prêts à réitérer ce type de formation, soulignant ainsi son acceptation et sa valeur perçue [34].

Dans une étude prospective et descriptive réalisée sur 30 étudiants de 4ème année du service de neurologie au CHU Ibn Rochd de Casablanca en utilisant la simulation virtuelle (*Bodyinteract*), 100 % trouvaient que les scénarii permettaient une approche réaliste et une

amélioration du raisonnement clinique, tandis que 84 % pensaient que le débriefing délivrait des idées claires et concises, 100 % étaient satisfaits et souhaitaient participer à d'autres sessions de cette plateforme [35].

Une étude prospective et descriptive a été réalisée en Tunisie incluant des étudiants ayant eu des séances d'apprentissage par simulation haute-fidélité au cours de leur stage en pneumologie. Ils ont été évalués au début et à la fin de chaque séance, une amélioration statistiquement significative a été constatée avec une satisfaction de la majorité des étudiants de l'expérience [36].

Un travail de thèse de médecine réalisé par l'équipe de gastro-entérologie du CHU Mohammed VI de Tanger a mis en valeur la place importante de la simulation dans l'acquisition des compétences techniques et non-techniques pour les médecins internes et résidents en formation dans cette spécialité [37].

4) La simulation dans les spécialités biologiques :

Dans les spécialités biologiques médicales, la simulation offre de nombreux intérêts :

- Acquisition de compétences techniques telles que les prélèvements biologiques, les techniques de laboratoire avancées dans un environnement contrôlé et sans risque pour les patients.
- Amélioration des compétences diagnostiques : La simulation peut être utilisée pour enseigner ou tester la capacité à interpréter correctement des résultats de tests biologiques.
- Gestion des urgences : Dans les spécialités comme la microbiologie, la biochimie, ou la génétique, la simulation peut aider à former le personnel à réagir efficacement en cas de découverte soudaine de pathogènes dangereux ou de résultats critiques nécessitant une action rapide.
- Recherche et développement : La simulation permet de modéliser des situations biologiques complexes, comme les interactions entre divers composants biologiques, pour comprendre mieux les mécanismes de certaines maladies ou l'effet potentiel de nouveaux traitements avant leur essai clinique.
- Sécurité des procédures : Les simulations aident à former les professionnels à respecter strictement les protocoles de sécurité biologique, réduisant ainsi les

risques de contamination ou d'erreur dans la manipulation d'échantillons biologiques ou de substances dangereuses.

L'équipe de biologie du CHU Mohammed VI de Tanger a parfaitement intégré les techniques de pédagogie active, essentiellement la simulation dans le processus de formation et d'amélioration des compétences pour les médecins en formation, ainsi que les professionnels de santé et techniciens exerçants dans les laboratoires de biologie. Deux articles ont été publié illustrant la place de la simulation dans l'enseignement en biologie [38] [39].

5) Simulation en filière de la pharmacie :

L'utilisation de la simulation dans les études de pharmacie et dans le domaine pharmaceutique offre plusieurs avantages importants. Voici quelques points clés illustrant son intérêt :

- Amélioration des compétences pratiques : La simulation permet aux étudiants en pharmacie de pratiquer des compétences pratiques dans un environnement contrôlé. Cela inclut la préparation de médicaments, la gestion de la dispensation, et l'interaction avec les patients ou des professionnels de santé fictifs.
- Formation en communication : Les simulations peuvent aider les étudiants à améliorer leurs compétences en communication en leur permettant de s'engager dans des scénarios de conseil au patient, des discussions avec d'autres professionnels de santé, et de répondre aux préoccupations des patients de manière sûre et efficace.
- Compréhension des interactions médicamenteuses : Les simulations peuvent être utilisées pour enseigner les effets complexes des interactions médicamenteuses et des contre-indications, augmentant ainsi la capacité des étudiants à prendre des décisions informées dans la pratique.
- Réponse aux situations d'urgence : En pharmacie, les situations d'urgence telles que les réactions allergiques graves ou les erreurs de médication peuvent être simulées pour former les étudiants à réagir efficacement et calmement.

VI. Limites de la simulation en santé :

1) Coût :

La principale limite réside dans le coût élevé nécessaire à la mise en place d'un programme de simulation. Ces dépenses englobent non seulement les locaux et le matériel, mais également les ressources humaines. Bien que l'utilisation du simulateur sur les lieux même de l'exercice est possible (simulation in-situ), des locaux dédiés sont le plus souvent nécessaires afin d'organiser régulièrement des sessions et de disposer d'une infrastructure audiovisuelle appropriée.

Les différents articles évoquant les ressources requises mettent en lumière la diversité des budgets utilisés. En fonction des locaux (qu'ils soient nouvellement construits ou réaménagés), du matériel (qu'il s'agisse de matériel procédural ou de mannequins haute-fidélité) et du personnel impliqué, les coûts de fonctionnement peuvent varier d'une dizaine de milliers à plus d'un million d'euros. De plus, il est à noter parfois qu'un coût de maintenance annuel peut représenter près de la moitié du coût initial d'investissement [2].

En 1996, le coût de mise en place du centre de simulation de Sunnybrook Health Center de l'université de Toronto était estimé à 665 000 dollars US, avec 85 % alloués à l'acquisition de matériel et 15 % aux salaires du personnel. Le coût annuel s'élevait à 165 000 dollars US, principalement dédié aux salaires [40].

En 2007, McIntosh a estimé dans son article que le coût initial s'élevait à 876 485 dollars US pour la rénovation des locaux et l'achat de matériel, tandis que le coût annuel de fonctionnement était de 361 425 dollars US [41].

Aux États-Unis et au Canada, la majorité des centres de simulation sont installés à l'intérieur des hôpitaux et donc le budget d'investissement et de fonctionnement de ces espaces de formation sont intégrés dans le budget global de ces structures hospitalières. Leur objectif principal est de former des professionnels de santé compétents permettant d'assurer un niveau de soins optimal avec un minimum de risques pour les patients. Ce qui permet, en plus d'assurer la satisfaction des patients, de limiter au maximum les dépenses et les frais engendrés par les poursuites judiciaires secondaires aux erreurs professionnelles et complications médicales.

Au Maroc, un grand investissement a été consacré à la création de centres de simulation dans les différentes facultés de médecine, de pharmacie, de médecine dentaire et les ISPITS. Le retour d'investissement ne pourra se concrétiser qu'après plusieurs années mais des ébauches de bons résultats sur la qualité de la formation de nos futurs professionnels de santé sont déjà constatées à plusieurs niveaux. L'impact réel de ces investissements dans le domaine de la simulation sur la qualité de la prise en charge et la sécurité des soins prodigués à nos patients ainsi que sur le coût global des soins de nos établissements de santé est un véritable chantier de recherche pour nos équipes universitaires et spécialistes du domaine de l'économie de la santé.

Enfin, n'oublions pas que la formation par simulation n'est pas nécessairement conditionnée par la présence systématique d'outils technologiques et informatiques avancés. Un programme de formation innovant et interactif en sciences de la santé peut être élaboré avec le minimum de ressources technologiques tout en permettant d'atteindre des objectifs de formation optimales, à condition d'avoir une équipe pédagogique créative, ambitieuse et qui considère que la simulation n'est pas une technologie mais plutôt une technique pédagogique à côté d'autres méthodes pédagogiques. Elle doit répondre à des objectifs bien définis selon la catégorie d'apprenants visés, intégrés dans le cadre d'un curriculum d'apprentissage.

Plusieurs études récentes rapportent la place de la formation par simulation à faible coût dans les programmes de formation en sciences de la santé au niveau des pays en voie de développement et à faible revenu. Les résultats rapportés semblent encourageants par rapport au niveau de l'apprentissage souhaité et au degré de compétence attendu. Depuis 2019, la « Society for Simulation in Healthcare » recommande aux experts du domaine de la formation par simulation de faire des projets de recherches dans plusieurs axes, entre autres, la simulation *low-cost* et son impact sur la qualité et sécurité des soins. [42]

2) Les limites de la technologie :

En dépit des avancées croissantes de la technologie, le matériel actuellement disponible sur le marché ne parvient pas encore à reproduire fidèlement le réalisme d'un patient en chair et en os. La plupart des caractéristiques sémiologiques cutanées (comme la marbrure, les éruptions cutanées, la cyanose, etc.) ainsi que la motricité, souvent utilisée pour évaluer le score de Glasgow, sont presque absentes sur les mannequins actuels. Il est

probable que l'avenir de la simulation passe par l'utilisation de la réalité virtuelle ou augmentée, déjà exploitée en chirurgie, afin de surmonter ces limites et de proposer une expérience de simulation encore plus immersive aux participants.

3) Formation du personnel enseignant :

De nombreux formateurs dans le domaine médical ne sont pas habitués avec la simulation, d'où l'importance de constituer une équipe de formateurs qualifiés et expérimentés. Il est également crucial de mettre en place un système d'accréditation pour garantir le respect des normes standards de l'enseignement par simulation.

4) La chronophagie :

La simulation en santé requiert un investissement important, non seulement en termes de ressources matérielles et humaines, mais également en temps. Organiser une journée de simulation ou élaborer un programme de simulation dans le cursus des apprenants reste chronophage. Par exemple, l'enseignement traditionnel en cours magistral dans un amphithéâtre peut cibler des centaines d'étudiants en même temps, tandis qu'une séance de simulation ne peut concerner qu'un groupe restreint d'une dizaine de personnes.

VII. Déroulement d'une séance de simulation : du briefing au débriefing

Ce chapitre vise à éclaircir les concepts de briefing, de débriefing et de feedback. Pour chacun, il fournira des détails sur ses objectifs, ses contenus et ses caractéristiques, ainsi que sur le rôle central du formateur dans leur conception et leur mise en œuvre. Ces notions, étapes successives dans le déroulement de la séance, s'appliquent en théorie à n'importe quelle technique de simulation. Cependant, il est à noter que la forme, le contenu et l'importance relative de ces éléments peuvent varier en fonction des objectifs spécifiques de la séance et de la technique de simulation employée.

Il est également crucial de faire la distinction entre la notion de "**pratique simulée**" et celle de "**séance de simulation**". La pratique simulée (incluant la procédure seule) se réfère uniquement au temps pendant lequel l'apprenant effectue son entraînement pratique à l'aide d'une technique de simulation. En revanche, la séance de simulation est définie comme l'entité pédagogique comprenant : **le briefing de la séance ; mise en situation, débriefing et la conclusion de la séance**. [16]

La figure ci-dessous (Figure 26) montre les différentes étapes d'une séance de simulation ainsi que leur durée relative :

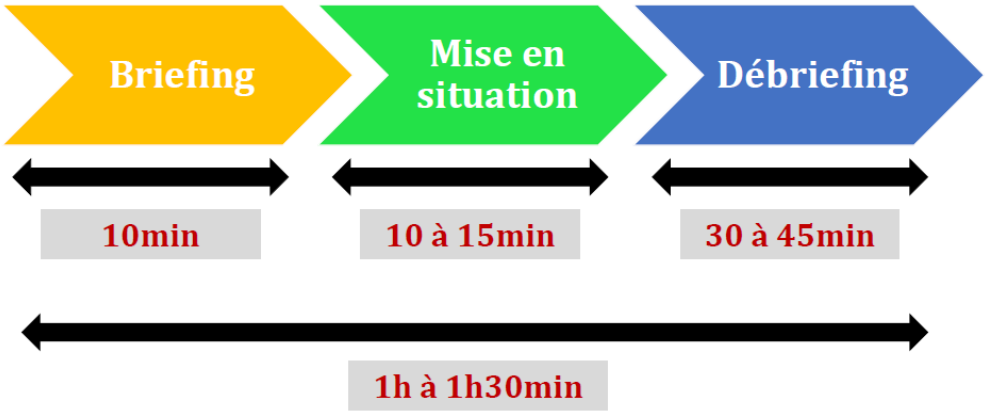


Figure 26 : Schéma représentant une séance de simulation, ses différents composants et leur durée relative

1) Préparation de la séance de simulation : le briefing

Le briefing constitue un temps d'échange d'informations entre le formateur et les participants, se déroulant avant la 'mise en situation'. Il convient de distinguer deux types de briefing, qui se distinguent par leur timing et leurs objectifs : le **pré-briefing** et le **briefing**.

a) Pré-briefing : L'avant-séance :

Le pré-briefing peut débuter avant même le jour de la séance de simulation par prise de contact avec les apprenants par mail afin de les informer du lieu et programme de la séance, leur fournir les supports PDF et un pré-test si nécessaire.

Le jour de la séance, le pré-briefing inclut l'accueil des apprenants, la présentation de l'espace ainsi que la présentation du programme et objectifs de la journée.

b) Briefing : introduction à la séance de simulation :

Le briefing constitue une étape préparatoire indispensable ayant pour but premier d'expliquer et d'établir un climat d'apprentissage favorable. Son objectif est de mettre à l'aise les participants et de favoriser leur sécurité affective tout au long de la formation. En effet, le briefing prépare les participants et contribue à atténuer le caractère intimidant et stressant de l'exercice.

Pendant le briefing, le formateur énonce **les objectifs pédagogiques généraux** de la séance de formation (ex. : «gestion des situations critiques en anesthésie-réanimation»). Les objectifs d'apprentissage spécifiques (ex. : «gestion d'un choc anaphylactique») sont discutés plus tard pendant le débriefing. Cette approche permet une réaction plus spontanée des apprenants, les aidants à aborder la simulation de manière naturelle.

Le formateur passe ensuite en revue **le déroulement de la séance**, ses diverses étapes (pratique simulée, scénario et/ou procédure, débriefing), leur durée et leurs objectifs respectifs. Le rôle de chaque participant et ce qu'on attend d'eux, ainsi que celui du formateur, sont clairement définies.

Le briefing vise également à établir un «**contrat fictionnel**» entre les apprenants et le formateur. Les «termes» de ce contrat impliquent que le formateur s'engage à fournir un effort maximal pour accroître le réalisme de la pratique simulée. De leur côté, les apprenants doivent se plonger entièrement dans l'environnement simulé en agissant comme s'il était réel, malgré son caractère artificiel et théâtral.

Pour créer un environnement propice à l'apprentissage, il est important de **rappeler certaines valeurs**, telles que le respect mutuel, la critique constructive, la reconnaissance des erreurs comme des opportunités d'apprentissage et l'interdiction de critiquer les personnes en tant que telles. Ainsi, le briefing peut être vu comme une phase de prévention de potentielles complications lors du débriefing.

Les règles de confidentialité, notamment concernant l'enregistrement vidéo des séances, sont également énoncées pour renforcer la sécurité affective des participants et se conformer aux impératifs légaux. Enfin, le briefing se termine souvent par une **visite de la salle de simulation** pour familiariser les participants avec l'environnement, le matériel et le simulateur.

On peut résumer les principaux sujets du briefing par l'acronyme **MEDCARE** : **M**atériel - **E**nvironnement - **D**éontologie - **C**ontexte - **A**ttentes - **R**assurer l'**É**tudiant (Résumé dans le Tableau II).

Tableau II : Principaux points à aborder dans le Briefing selon l'acronyme MEDCARE

Matériel **E**nvironnement	- Faire visiter la salle de simulation par tout le groupe - Présenter tout le matériel médico-technique et simulateur - Préciser l'environnement - Présenter les possibilités et limites du simulateur - Tester le matériel
Déontologie **R**assurer	- Informer les apprenants que : ▪ La séance c'est pour apprendre et non pour porter un jugement ou pour sanctionner ▪ L'erreur est permise et bénéfique - Assurer la confidentialité de la séance - Ne pas mettre de piège intentionnel - Ne pas diffuser les séquences vidéo en dehors de la séance sans permission
Contexte	- Présenter l'étiquette clinique du patient - Préciser le cadre et le lieu de prise en charge
Attentes	- Transmettre l'objectif de la séance - Demander les attentes des apprenants
Etudiant	- Choisir les protagonistes de façon volontaire - Préciser le rôle de chacun dans la prise en charge - Les autres apprenants sont des observateurs - Parler à haute voix - Verbaliser les actions

2) Mise en situation :

L'importance du formateur et de ses compétences est cruciale tant dans l'élaboration du scénario que dans la gestion dynamique de celui-ci en réponse aux réactions des participants. Il est donc impératif que le formateur possède une connaissance approfondie du domaine médical, ainsi qu'une expertise en matière de pédagogie par simulation.

Pour diriger efficacement la séance, le formateur doit constamment ajuster le scénario afin de maintenir le participant dans une situation d'apprentissage active, favorisant la résolution de problèmes. À certains moments, il peut être nécessaire pour le formateur d'intervenir pour fournir une assistance ou une orientation au participant, surtout lorsqu'il se trouve confronté à une impasse ou pour éviter des situations telles que la "mort" du mannequin.

Le formateur se trouve confronté à un défi double : celui de gérer l'évolution du scénario tout en évaluant les performances des participants. Cette dualité peut être résolue par l'utilisation d'enregistrements vidéo. Lors des séances de débriefing, il est crucial de ne

pas avoir à revoir l'intégralité de la session, d'où la nécessité d'un équipement vidéo permettant une sélection rapide des moments clés de la situation.

3) Débriefing :

➢ Définition :

Dans le domaine de la simulation, la définition du **débriefing** est moins précise que celle du feedback, et elle peut englober diverses pratiques selon les formateurs, les types de formations et les professionnels de la santé impliqués. Fanning et Gaba en donnent la définition suivante : « *le débriefing représente une réflexion guidée ou facilitée durant un cycle d'apprentissage expérientiel* » [43]. Cette définition signifie que « *ce processus implique une participation active des apprenants, qui sont guidés par le formateur et dont l'objectif principal est d'aider les apprenants à identifier et combler les lacunes dans leurs connaissances ou compétences* » [44].

➢ Objectifs du débriefing :

On peut résumer les principaux « outils » du débriefing ainsi :

- Exprimer et gérer les émotions ainsi que le stress suscité par la simulation.
- Stimuler la réflexion des apprenants sur leur propre performance.
- Évaluer la performance des apprenants par rapport aux normes établies.
- Analyser les causes des écarts entre la performance observée et les normes.
- Fournir un feedback spécifique et constructif aux apprenants.
- Faciliter l'intégration des connaissances dans des contextes spécifiques.
- Encourager les apprenants à généraliser, appliquer et transférer leurs connaissances dans des situations réelles.
- Aider les apprenants à combler les lacunes dans leurs connaissances.
- Identifier de nouveaux objectifs d'apprentissage.

➢ Différentes phases du débriefing :

On distingue classiquement trois phases successives durant le débriefing dont les objectifs et la durée sont clairement différents [43], [45]. Connues par l'abréviation ***RAS*** : la phase de **réaction**, la phase d'**analyse** et la phase de **synthèse**.

- **La phase de réaction** post-simulation, durant quelques minutes, comprend une partie informelle, démarrant dès la fin de l'exercice et se prolongeant lors du trajet vers la

salle de débriefing, où les participants expriment spontanément leurs émotions. Cette première réaction éclaire le formateur sur les points à aborder. La phase formelle, qui suit, permet aux apprenants de partager plus en détail leurs émotions, leur ressenti immédiat et le stress éventuellement ressenti pendant la simulation. Il est crucial de reconnaître les frustrations éventuelles des participants sur l'environnement simulé et son réalisme imparfait, sur leurs propres performances, ou sur d'éventuels conflits relationnels, pour une analyse approfondie par la suite.

- **La phase d'analyse** représente l'étape centrale du débriefing, consacrant la majeure partie du temps. Le formateur assume le rôle de facilitateur, favorisant la réflexion des apprenants tout en garantissant qu'un feed-back efficace, constructif et ciblé soit généré vers les participants. Diverses techniques et méthodes ont été suggérées pour faciliter cette phase cruciale de l'apprentissage :
    - Utiliser l'outil de standardisation de la communication *SBAR :*
        - Situation
        - Background
        - Assessment
        - Recommendation
    - Alterner le feed-back positif (les points forts de l'apprenant à renforcer) avec le feed-back négatif (les points à améliorer), assurant ainsi un équilibre dans la perception du jugement par l'apprenant. On peut dresser une liste des points à renforcer et des points à améliorer dans deux colonnes distinctes d'un tableau, technique connue sous le nom de méthode « plus-delta » en anglais.
    - Utiliser des questions ouvertes concernant un objectif d'apprentissage spécifique ou un comportement observé chez l'apprenant est plus propice à susciter la réflexion que des questions fermées et dirigées posées par l'instructeur.
    - Une approche dite « sans jugement » qui vise à explorer les connaissances ou la conscience d'une situation, ainsi que les rôles des participants. Par exemple, demander : « Qu'avez-vous fait pour reconnaître l'arrêt cardiaque ? » suivi de « Auriez-vous pu faire autrement ? » Dans ces questions ouvertes, le

formateur détient la réponse attendue et cherche à vérifier si les réponses des participants s'y rapprochent.

- Parfois on peut utiliser un script ou un format spécifique structurant la phase d'analyse du débriefing (scripted or structured debriefing). Dans cette approche, le formateur peut utiliser un formulaire contenant des questions ou des affirmations conçues pour susciter la réflexion, ou poser une série de questions préétablies couvrant différentes catégories (émotions, connaissances, etc.). L'objectif est de maintenir une certaine cohérence dans la manière de débriefer et dans les messages pédagogiques essentiels transmis à différents groupes d'apprenants.

- **La phase de synthèse**, souvent négligée, est essentielle pour conclure le débriefing. Elle permet de renforcer l'apprentissage en revenant sur les points importants identifiés lors de l'analyse. De plus, elle offre l'opportunité de fixer des objectifs d'apprentissage futurs, spécifiques et atteignables, pour aider les apprenants à combler les lacunes identifiées.

➢ **<u>Difficultés du débriefing et pistes pour progresser</u>** :

Organiser des sessions de simulation et mener des débriefings présente divers défis et pièges. Ces obstacles sont influencés par le niveau de compétence et d'expérience du formateur, ainsi que par les caractéristiques des participants et leurs interactions au sein du groupe.

On cite les erreurs classiquement trouvées :

- Manque d'explications adéquates lors du briefing
- Manque d'expression des émotions et du stress pendant la phase de réaction
- Débriefing désorganisé et non structuré
- Déconnexion entre le débriefing et les objectifs d'apprentissage
- Formateur donnant des instructions plutôt que de favoriser la réflexion des apprenants
- Concentration sur les comportements observés sans tentative de compréhension
- Utilisation excessive de questions fermées
- Jugements, commentaires ou attitudes non constructifs et irrespectueux

- Absence de phase de résumé et d'identification des prochains objectifs d'apprentissage

Les formateurs en simulation doivent acquérir les compétences nécessaires pour gérer efficacement différents types de débriefings complexes. Cela implique non seulement une formation initiale spécifique, comme abordé dans un chapitre dédié, mais également l'application des mêmes principes de réflexion et de rétroaction qu'ils enseignent à leurs apprenants. Recevoir des retours d'un collègue ou des apprenants sur sa performance lors d'un débriefing est extrêmement utile et formateur. Filmer ses propres débriefings pour une analyse ultérieure individuelle ou en groupe avec des pairs est également une méthode efficace pour progresser. Une équipe à Boston a élaboré une grille d'évaluation de la qualité du débriefing, appelée **DASH** (Debriefing Assessment For Simulation In Healthcare©), qui peut être utilisée par les formateurs, les apprenants ou les pairs pour fournir des retours constructifs. [46]

VIII. Processus d'élaboration d'un scénario de simulation avec un mannequin haute-fidélité :

L'apprentissage par la simulation avec un mannequin haute-fidélité implique la création d'une situation dynamique de prise en charge d'un patient imitant la réalité. L'objectif est de reproduire intégralement une situation de soins ou de prise en charge d'un patient, permettant ainsi aux apprenants de mettre à l'épreuve leurs compétences techniques et leur capacité à poser des diagnostics en temps réel, à suivre les procédures nécessaires au traitement efficace, et à travailler en équipe, prendre des décisions et hiérarchiser les tâches. La rédaction d'un scénario crédible et réaliste est essentielle pour cet enseignement, en fournissant aux apprenants de multiples occasions de démontrer leurs compétences techniques et non techniques. La simplicité est clé lors de la rédaction du scénario, en se concentrant uniquement sur les éléments nécessaires à la réalisation des objectifs d'apprentissage.

1) Avant de débuter la rédaction :

Avant d'élaborer un scénario de simulation, il est essentiel de bien connaître **le public cible**, le **cursus d'enseignement** dans lequel il s'insérera, ainsi que **les ressources matérielles et humaines** disponibles pour la séance. Il convient de souligner que la rédaction du scénario

intervient après la mise en place d'un programme de simulation comprenant trois étapes successives : la conception du programme (définition des objectifs généraux et pédagogiques), la mise en œuvre du programme (choix et description des scénarios, des moyens, etc.), et enfin l'évaluation du programme.

a) Les apprenants :

Il est crucial de comprendre en détail les caractéristiques des participants au scénario. Il est nécessaire de savoir qui ils sont, quel est leur niveau de compétence, et quelle est leur expérience antérieure par rapport à la simulation en tant qu'outil pédagogique.

b) Place de la simulation dans le cursus d'enseignement :

Les séances de simulation sont généralement intégrées dans un programme d'enseignement plus vaste. Il est essentiel de bien comprendre les objectifs de ce programme et d'opter pour la simulation lorsque celle-ci est l'outil pédagogique le plus approprié et le plus pertinent.

c) Objectifs d'apprentissage :

Avant d'écrire un scénario, il est crucial de se projeter vers la fin du débriefing et de réfléchir à ce que l'on souhaite que les participants aient acquis. On sélectionnera donc la situation simulée en fonction des compétences que l'on veut développer, et non l'inverse. En d'autres termes, il est essentiel de déterminer les objectifs d'apprentissage avant de commencer à rédiger le scénario. Le scénario doit permettre aux étudiants de faire face à un ou plusieurs problèmes ou obstacles pertinents par rapport aux objectifs d'apprentissage définis au préalable. Cette confrontation permet aux formateurs d'observer les comportements et les actions des participants, qui seront ensuite discutés lors du débriefing.

Les objectifs d'apprentissage principaux d'un scénario donné devraient être limités en nombre (deux à cinq selon la complexité). Ils peuvent être regroupés en deux grandes catégories :

- D'une part, **les objectifs « médicaux »**, qui concernent la prise en charge diagnostique et thérapeutique d'un patient. Ces objectifs sont basés sur des recommandations ou des preuves établies dans la littérature médicale. Par exemple, la prise en charge spécialisée de l'arrêt cardio-respiratoire (ACR), le traitement d'une crise d'asthme aigu chez un enfant ou la prise en charge initiale d'un syndrome coronarien aigu. Les objectifs médicaux peuvent être divisés en objectifs théoriques

(comme la connaissance des algorithmes de prise en charge) et en objectifs techniques (comme l'exsufflation d'un pneumothorax suffoquant ou la réalisation d'une injection intra-osseuse).

- D'autre part, **les objectifs « non médicaux, non techniques »**, qui concernent le comportement, les interactions humaines et relationnelles. Il s'agit des compétences non techniques nécessaires à la gestion d'une équipe en situation de crise, telles que le leadership, la communication efficace avec les membres de l'équipe de soins, ou encore la capacité d'écoute et de dialogue avec les patients. Ces objectifs sont pertinents dans les scénarios de simulation « hybride », qui combinent des objectifs médicaux spécifiques à chaque spécialité avec des objectifs non techniques communs à tous les participants.

Pour une approche plus systématique, le modèle SMART [47] peut être proposé pour la définition des objectifs, illustré dans le tableau ci-dessous (Tableau III) :

Tableau III : Modèle SMART proposé pour la rédaction des objectifs pédagogiques

Modèle SMART pour la rédaction des objectifs	
S : *Specific* (Spécifiques)	• Quels sont les objectifs à atteindre ? • Qui est le public cible pour atteindre ces objectifs ?
M : *Measurable* (Mesurables)	• Comment pouvez-vous mesurer le progrès de vos apprenants et savoir si vous avez atteint votre objectif ?
A : *Achievable* (Atteignables)	• Êtes-vous capable d'atteindre ces objectifs ? • Avez-vous les compétences nécessaires ? • Les apprenants peuvent-ils atteindre ces objectifs grâce à la simulation ?
R : *Releveant* (Pertinent)	• Pourquoi voulez-vous atteindre ces objectifs ? • Quel en sera l'impact ?
T : *Time-bound* (Temporellement définis)	• Avez-vous une date cible pour atteindre ces objectifs ? • Pouvez-vous atteindre ces objectifs avant cette date ? • Les objectifs pédagogiques peuvent-ils être atteints dans le temps accordé au scénario ?

d) Moyens matériels et humains disponibles :

Une fois que le public cible et les objectifs pédagogiques sont définis, il est important de répertorier les ressources disponibles pour l'enseignement. C'est à ce stade qu'il est nécessaire de trouver un compromis entre ce que l'on aurait idéalement souhaité et ce qui est réalisable. Il est essentiel de recréer un environnement aussi proche que possible de la réalité rencontrée lors de situations réelles, afin de contextualiser l'apprentissage et d'assurer l'immersion des apprenants. Dans des disciplines hautement techniques telles que la réanimation ou l'anesthésie, l'utilisation de matériel similaire à celui utilisé dans les unités de réanimation et les salles d'opération favorise l'immersion des apprenants et améliore le réalisme environnemental.

De plus, il est nécessaire de préparer des documents annexes tels que le dossier clinique du patient, les comptes rendus de consultation, les résultats d'examens biologiques, l'imagerie, l'électrocardiogramme, etc., afin de les fournir aux apprenants au moment opportun pendant le déroulement du scénario. Certains simulateurs haute-fidélité offrent la possibilité d'afficher ces documents directement sur le moniteur du mannequin, tandis que dans d'autres cas, l'utilisation de documents papier similaires à ceux utilisés dans l'institution des participants contribue à renforcer le réalisme.

Le choix du mannequin est dicté par les besoins spécifiques du scénario, tandis que le nombre de formateurs nécessaires doit être déterminé dès la rédaction du scénario. En général, trois formateurs sont souvent requis : un pour piloter le mannequin, un facilitateur participant au scénario et un observateur responsable de l'animation du débriefing.

e) Base de départ d'un scénario :

L'idée d'un scénario de simulation émerge souvent après avoir été confronté à une situation clinique concrète posant un défi ou une interrogation. Une fois le problème résolu ou non, le formateur en simulation prend note des caractéristiques cliniques et des circonstances du cas, ce qui constitue la base d'un nouveau scénario. Il est également possible de se baser sur des cas cliniques rapportés dans la littérature médicale pour élaborer un scénario. Enfin, les réunions de morbi-mortalité (RMM) et les rapports d'incidents médicaux représentent d'excellentes sources d'inspiration pour créer de nouveaux scénarios de simulation.

2) Pendant la rédaction :

Apres avoir précisé le public cible, le cursus d'enseignement dans lequel le scenario s'insérera, ainsi que les ressources matérielles et humaines disponibles, le processus pourra être divisé en cinq étapes toutes aussi importantes [48]:

- Description du cas et de l'environnement
- Précision des besoins de la mise en scène : équipements, techniques de moulage, facilitateurs, perturbateurs et ressources annexes
- Rédaction du script et déroulement exact
- Configuration du logiciel du mannequin : constantes vitales et leurs modifications au cours du scenario
- Tester le scénario

a) Description du cas et de l'environnement :

Cette brève description comprend généralement une présentation clinique du patient, comprenant le motif de consultation, les antécédents et les signes vitaux à l'admission. Cela constitue la vignette clinique du cas qui sera présentée aux apprenants avant le début du scénario.

L'environnement du scénario est également discuté à ce stade, fournissant aux apprenants des informations sur le lieu où se déroulera le scénario, sur les ressources disponibles (humaines et matérielles) ainsi que sur les rôles de chacun des participants.

Cette étape est cruciale car elle prépare le terrain pour la suite du scénario.

b) Mise en scène : Equipement, techniques de moulages, complices et ressources annexes :

➢ **Equipement et Matériel :**

Si un mannequin ou un acteur est utilisé, sa mise en condition est détaillée :

- Habillage du patient
- Monitoring du patient, perfusion, intubation, sondes diverses, pansements, saignement simulé…
- Maquillage si besoin (une photographie peut être utile) ;
- Existence ou non d'un fichier de programmation du mannequin comprenant

- Les constantes physiologiques de base, le tracé ECG, l'état des voies aériennes et d'auscultation…
- Réactions possibles de l'acteur en cas d'entretien avec le médecin, réponse à apporter par le mannequin aux questions de participants.

Il est essentiel d'utiliser des équipements et du matériel similaires à ceux que les apprenants utiliseraient dans leur pratique quotidienne afin de rendre le scénario plus réaliste. Cette approche permet aux apprenants de se familiariser avec les compétences techniques spécifiques associées à ces équipements et de les intégrer plus facilement dans leur pratique professionnelle future.

En revanche, l'utilisation d'équipements obsolètes ou peu courants dans la pratique des apprenants peut être frustrante et leur donner l'impression d'apprendre des compétences qui ne seront pas pertinentes dans leur pratique.

Il est donc crucial d'établir une liste détaillée et exhaustive de tout l'équipement nécessaire pour assurer que l'environnement soit correctement configuré pour le déroulement optimal du scénario. Cette liste devrait inclure le type de moniteurs à utiliser ou à afficher, les liquides et le matériel de perfusion, les seringues auto-pulsées, les médicaments spécifiques qui peuvent être demandés par l'équipe, les ressources médicamenteuses typiques, les dossiers de documentation et autres accessoires couramment utilisés (par exemple, dextro, otoscope, lampe de poche, etc.). Dans certains établissements, des flacons vides de médicaments ou des médicaments expirés précédemment sont collectés et remplis d'eau afin de permettre aux équipes de préparer et d'administrer les médicaments en temps réel.

- **Techniques de moulage :**

Le moulage est tout aussi crucial que les autres éléments mentionnés précédemment, car il fournit une précision supplémentaire sur l'état actuel du patient, contribuant ainsi à accroître le réalisme de la simulation.

Le moulage peut revêtir de nombreuses formes différentes et complexes (Figure 27). Quelques exemples simples seraient une perruque avec des cheveux longs pour une patiente, un bandage imbibé de colorant rouge appliqué sur le front pour simuler une lacération traumatique, une jambe bandée avec de la gaze pour simuler une fracture. L'utilisation plus complexe de peintures et de gels peut être utilisée pour créer des plaies,

des éruptions cutanées, des brûlures, etc. Cependant, le moulage peut être extrêmement chronophage. En conséquence, l'utilisation de photos et de vidéos peut être aussi efficace que des techniques de moulage plus compliquées. Bien que le moulage complexe puisse considérablement améliorer le niveau de réalisme, cela doit être équilibré avec le temps, l'effort et les moyens (ressources humaines) disponibles pour chaque simulation.

Figure 27 : Photos de moulage utilisé dans des scenarios de simulation

- **<u>Complices</u> :**

Les complices peuvent également apporter plus de valeur au scénario. Ils peuvent faire partie de l'équipe chargée de la réalisation de la session de simulation, des bénévoles ou des acteurs qualifiés, dans la mesure des ressources disponibles.

Les complices sont particulièrement utiles dans les scénarios de simulation pédiatrique, car les jeunes enfants auront presque toujours un accompagnateur à leurs côtés. Il peut donner des informations importantes sur le patient ainsi que confirmer des signes physiques difficiles à simuler. Par exemple, une mère avec son enfant anaphylactique

peut commenter que les lèvres œdématiées de son enfant semblent empirer (ou s'améliorer) ou que l'urticaire semble se propager davantage.

Ainsi, avoir recours ou non aux complices dans un scénario de simulation contribue grandement au réalisme de ce dernier. Les complices peuvent également être une source significative de distraction (éléments perturbateurs). Cette distraction peut être utile si leur implication renforce le réalisme ou si l'objectif d'apprentissage est de gérer l'enfant ainsi qu'un parent anxieux. Cependant l'exagération ou un drame inapproprié peuvent détourner les objectifs d'apprentissage du scénario. Il faut envisager d'utiliser le complice uniquement s'il est vraiment estimé qu'il améliore le réalisme du scénario et soutient l'objectif d'apprentissage. De plus, le complice ne devrait avoir qu'un seul rôle dans le scenario pour ne pas prêter confusion aux apprenants.

- **Ressources annexes :**

Pour accroître l'authenticité et en tenant compte du niveau des apprenants, diverses ressources annexes peuvent être incluses lors de la conception du scénario. Des résultats de bilans biologiques, des images radiologiques, ECG, des fiches de soins et des dossiers du patient peuvent être préparés à l'avance et présentés aux apprenants au besoin.

À mesure que la complexité du scénario ou le niveau de compétence des apprenants augmente, l'importance de disposer de ressources annexes précises et adaptées à la situation devient cruciale.

Cependant, il est difficile de prévoir toutes les ressources que les apprenants pourraient demander. Il est donc préférable de se concentrer sur les ressources les plus pertinentes pour atteindre les objectifs pédagogiques plutôt que d'essayer de couvrir toutes les éventualités.

c) Script et progression du scénario de simulation :

L'évolution de la prise en charge est illustrée par un **algorithme** (Figure 28) mettant en avant les principaux actes diagnostiques et thérapeutiques. Les variations dans l'état du mannequin, qu'elles soient favorables ou non, sont notées en fonction des actions entreprises par les participants. Un algorithme simple, centré sur les objectifs pédagogiques, suffit généralement. Cela permet de garder une bonne visibilité de l'évolution de la prise en charge des apprenants.

La rédaction d'un scénario peut s'avérer complexe, car il faut anticiper les différentes décisions que pourraient prendre les participants, tant sur le plan diagnostique que thérapeutique. Parfois, les choix des apprenants peuvent totalement dévier du scénario prévu, les confrontant à des situations inattendues. Il est impossible de prévoir toutes les éventualités, il est donc crucial de demeurer attentif, réactif et créatif face aux actions et comportements imprévus des participants.

Il est donc essentiel pour le facilitateur, qui agit comme un complice du formateur présent en salle ou qui intervient ponctuellement, de jouer un rôle crucial. En effet, il assume principalement deux fonctions. D'une part, il fournit des informations qui sont difficilement reproduites (par exemple l'état cutané du mannequin lors d'une réaction anaphylactique). D'autre part, il guide les apprenants pour qu'ils demeurent dans le cadre du scénario initial et les oriente vers les objectifs définis lorsque cela s'avère nécessaire.

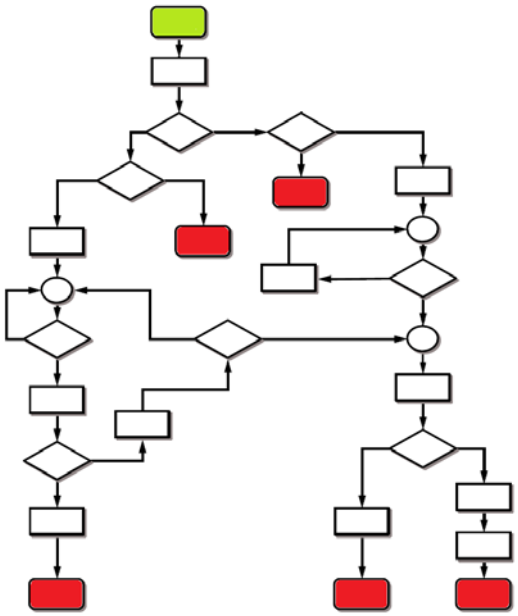


Figure 28 : Exemple de schéma sous forme d'algorithme utilisé pour définir la progression du scenario en fonction des actions des participants.
(Case verte marque le début du scenario et la case rouge sa fin)

d) Configuration du logiciel du mannequin :

Les constantes vitales initiales du patient ainsi que leurs évolutions tout au long du scénario doivent être inclus dans le script. Ces données seront préalablement configurées dans le logiciel informatique.

Cette démarche revêt une importance cruciale car la personne chargée de manipuler le mannequin peut ne pas avoir de formation médicale ou de connaissances spécialisées dans ce domaine.

3) Après la rédaction : gestion des scénarios

Il est recommandé d'effectuer un premier test « à blanc » du scénario, en le faisant jouer par des formateurs. Une fois que le scénario est partiellement programmé et que l'évolution des paramètres cliniques est automatisée, plusieurs tests « à blanc » sont nécessaires pour vérifier le réalisme clinique et apporter les ajustements nécessaires.

Une fois rédigé et utilisé lors de séances d'enseignement, le scénario doit être continuellement amélioré. Par exemple, si les apprenants ne parviennent pas à saisir les éléments permettant d'atteindre les objectifs pédagogiques, il est logique d'ajouter des éléments facilitateurs lors des séances ultérieures. Malgré tous les efforts déployés pour élaborer un scénario, certains peuvent présenter des lacunes et susciter des critiques de la part des apprenants. Il est sain d'écouter ces critiques et de les utiliser pour améliorer les séances suivantes.

Un scénario conçu pour un public d'apprenants spécifique avec des objectifs d'apprentissage clairement définis est souvent adapté dans plusieurs versions ultérieures. Des ajustements sont apportés à son déroulement, à ses objectifs d'apprentissage et surtout à l'assistance fournie par le facilitateur aux participants, afin de le rendre adapté à différents publics cibles.

Le centre de simulation de la FMPT adopte parfaitement ces concepts pédagogiques dans l'élaboration, la mise en application et l'évaluation des scénarios cliniques : Les figures ci-dessous illustrent deux exemples de scénarios élaborés et appliqués au Tangier'Sim Center :

- Péritonite appendiculaire : Figure 29-1 ➔ Figure 29-4
- Pancréatite aiguë grave : Figure 30-1 ➔ Figure 30-6

Résumé :

Patient de 35 ans ; Poids = 85 kg ; Taille = 180cm ; IMC = 26

- Tabagique chronique à raison de 10 PA
- Notion de cannabisme sniffé
- Ethylisme occasionnel

Admis aux urgences pour des douleurs abdominales généralisées à point de départ FID évoluant depuis 2 jours. Il s'agit d'une péritonite appendiculaire.

Objectifs d'apprentissage :

- Conduite à tenir devant une douleur abdominale aiguë
- Poser le diagnostic positif d'une péritonite aiguë généralisée
- Eliminer les diagnostics différentiels
- Evaluer la gravité
- Etablir le diagnostic étiologique
- Commencer la prise en charge thérapeutique

Briefing pour les apprenants :

Signes fonctionnels	
Patient(e) :	35 ans, sexe masculin
Data :	Poids : 85 kg ; Taille : 185cm ; IMC : 26
SF :	Douleur abdominale généralisée, point de départ FID
Début :	2 jours
Signes associés :	Nausées, vomissements, AMG, asthénie, fièvre
Mode d'admission :	Urgences
Signes critiques :	Instabilité hémodynamique
Antécédents	
Médico-chrurgicaux	RAS
Toxiques :	Tabagique 10PA, cannabisme, éthylisme
Allergiques :	RAS
Signes physiques	
Fonction respiratoire :	FR = 30 c/min, pas de SLR, pas de cyanose, pas de râles, SpO2 = 96%
Fonction circulatoire :	FC = 130 bpm, PA = 95/50 mmHg, pas de pâleur, auscultation normale
Fonction neurologique :	GCS = 15/15, agité, pas de déficit, pupilles égales et réactives
Examen somatique	Défense et contracture abdominale, teint terne, pli de déshydratation, yeux creux
	1,1 g/L

Figure 29-1 : Péritonite appendiculaire

▪ Glycémie :	▪ 38,9 g/L
▪ Température :	

Préparation de l'environnement :

Check-list	
Equipement	**Drogue**
▪ Réanimation respiratoire ▪ Réanimation hémodynamique ▪ Chariot d'urgence ▪ Appareil ECG ▪ Moniteur multiparamétrique ▪ Défibrillateur	▪ Mise en condition (SV, SNG …) ▪ Remplissage ▪ Noradrénaline ▪ Antibiothérapie (Amox-clav, C3G, Metronidazole, Gentamycine) ▪ Refroidissement externe
Préparation du simulateur	
▪ Simulateur haute-fidélité, sexe masculin ▪ Voie veineuse périphérique ▪ Vêtements simples, sueurs	
Formateurs	
▪ **Instructeur 1 :** ▪ **Instructeur 2 :** ▪ **Instructeur 3 :** ▪ **Facilitateur 1 :** ▪ **Facilitateur 2 :**	▪ Technicien aux manettes ▪ Briefing et débriefing ▪ Débriefing ▪ Sénior de garde ▪ Chirurgien viscérale

Déroulement du scénario :

Baseline
▪ FR = 30 c/min, pas de cyanose, pas de râles, SpO2 = 96% ▪ FC = 130 bpm, PA = 95/50 mmHg, pas de pâleur, auscultation difficile ▪ GCS = 15/15, pas de déficit, asthénique
Critical
▪ Instabilité hémodynamique – choc septique
Landing
▪ FR = 20 c/min, SpO2 = 97% ▪ FC = 90 bpm, PA = 100/70 mmHg ▪ Stabilisation hémodynamique et respiratoire ▪ Départ vers le bloc opératoire

Figure 29-2 : Péritonite appendiculaire

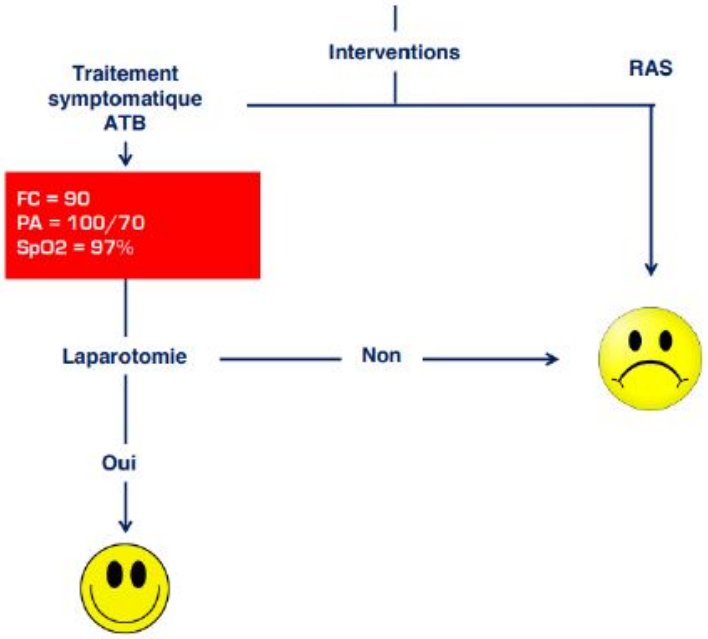


Figure 29-3 : Péritonite appendiculaire

Débriefing :

Fiche

- Les péritonites aigues (PA) se définissent comme étant l'inflammation aigue généralisée ou localisée de la séreuse péritonéale le plus souvent d'origine infectieuse.
- Il s'agit d'une urgence chirurgicale fréquente et grave pouvant mettre en jeu le pronostic vital du malade.
- En fonction du mode de contamination, on distingue 3 types de péritonites selon la classification de Hambourg :
  - Primitive : infection du liquide d'ascite par voie hématogène
  - Secondaire : la plus fréquente, perforation de viscères abdominaux
  - Tertiraire : péritonites aigues devenues chroniques malgré un traitement bien conduit
- Les péritonites peuvent également être chimique (perforation d'ulcère) ou encore infectieuse (perforation du tube digestif)
- Le diagnostic positif est essentiellement clinique :
  - Douleurs abdominales, nausées/vomissements, trouble du transit
  - Contracture abdominale avec des signes généraux
- Elle peut engendrer des manifestations systémiques allant jusqu'à une défaillance multiviscérale.
- Les diagnostics différentiels peuvent être chirurgicaux (infarctus mésentérique, pancréatite nécrotico-hémorragique, volvulus du grêle, dissection aortique…) ou médicaux (DAC, ISA, fièvre thypoïde, ulcère gastroduodénal, péricardite, embolie pulmonaire...)
- La confirmation peut se faire radiologiquement à la recherche de :
  - Pneumopéritoine à l'ASP – perforation d'organe creux
  - Epanchement liquidien à l'échographie
  - Etiologie au scanner abdominal
- Le traitement est symptomatique et repose sur :
  - Réanimation hydroélectrolytique
  - Antibiothérapie ciblant entérocoques et anaérobies (C3G, métronidazole, gentamycine)
  - Traitement chirurgicale – lavage péritonéale
  - Traitement étiologique (appendicectomie)

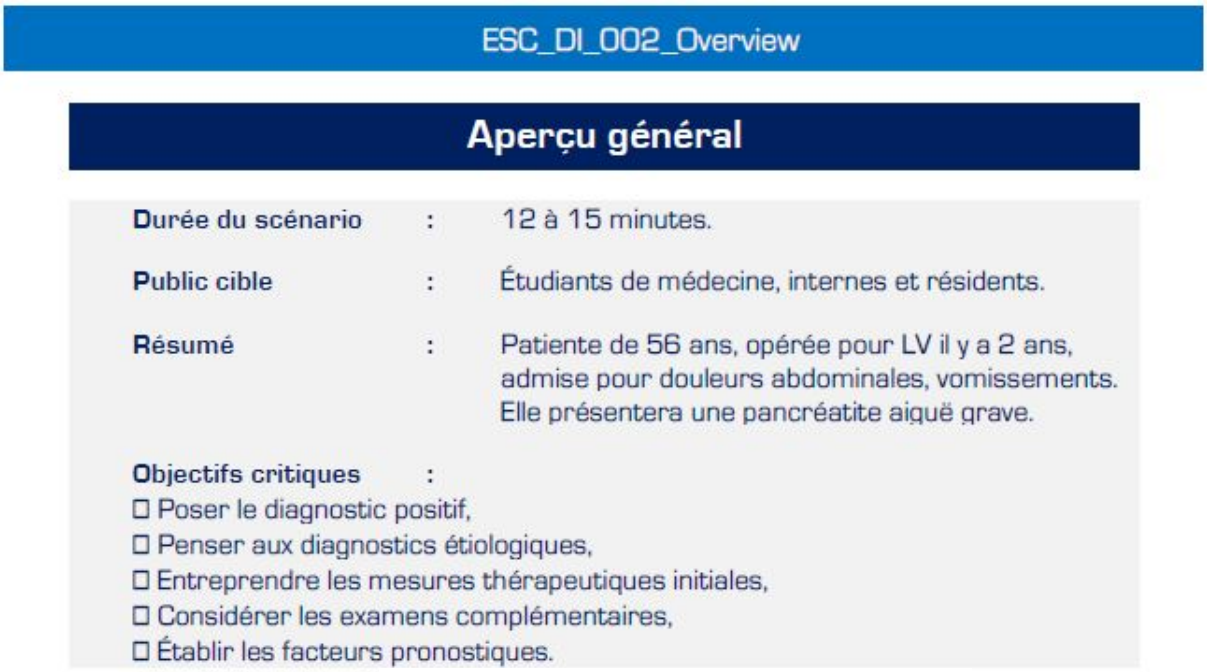
Objectifs techniques

- Conduite à tenir devant une douleur abdominale aiguë
- Poser le diagnostic positif d'une péritonite aiguë généralisée
- Eliminer les diagnostics différentiels
- Evaluer la gravité
- Etablir le diagnostic étiologique
- Commencer la prise en charge thérapeutique

Objectifs non techniques

- Leadership
- Teamwork
- Répartition des tâches
- Communication
- Anticipation

Figure 29-4 : Péritonite appendiculaire



ESC_DI_002_Overview

Aperçu général

Durée du scénario	:	12 à 15 minutes.
Public cible	:	Étudiants de médecine, internes et résidents.
Résumé	:	Patiente de 56 ans, opérée pour LV il y a 2 ans, admise pour douleurs abdominales, vomissements. Elle présentera une pancréatite aiguë grave.

Objectifs critiques :

- ☐ Poser le diagnostic positif,
- ☐ Penser aux diagnostics étiologiques,
- ☐ Entreprendre les mesures thérapeutiques initiales,
- ☐ Considérer les examens complémentaires,
- ☐ Établir les facteurs pronostiques.

Figure 30 - 1 : Pancréatite aiguë grave

ESC_DI_002_Briefing

Signes fonctionnels

Patient(e)	:	56 ans, sexe féminin
Data	:	Poids = 86 Kg, Taille = 176 cm
SF	:	douleurs abdominales,
Début	:	quelques jours
Signes associés	:	vomissements
Mode d'admission	:	urgences
Signes critiques	:	malaise

Antécédents

Médico-chirurgicaux	:	cholécystectomie
Toxiques	:	RAS
Allergies	:	RAS

Signes physiques

Fonction respiratoire	:	FR = 26 c/min, pas de cyanose, pas de râles, SpO2 = 94%
Fonction circulatoire	:	FC = 146 bpm, PA = 90/60 mmHg, pâleur, auscultation normale
Fonction neurologique	:	GCS = 14/15, pas de déficit, myosis serré bilatéral
Examen somatique	:	distension abdominale, sub-ictère

Glycémie : 1,4 g/L **Température** : 38,2 °C

Figure 30 - 2 Pancréatite aiguë grave

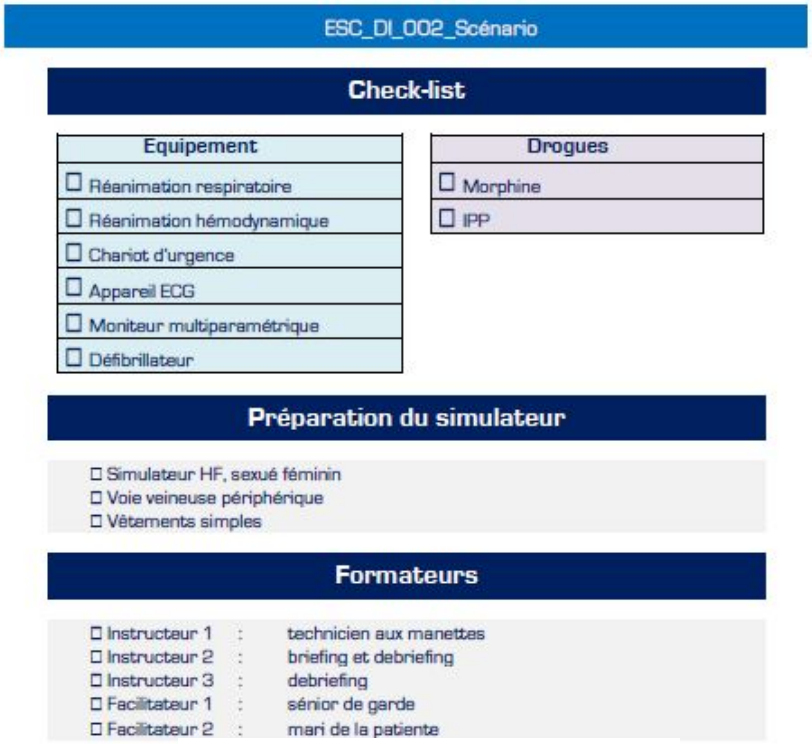


Figure 30 - 3 : Pancréatite aiguë grave

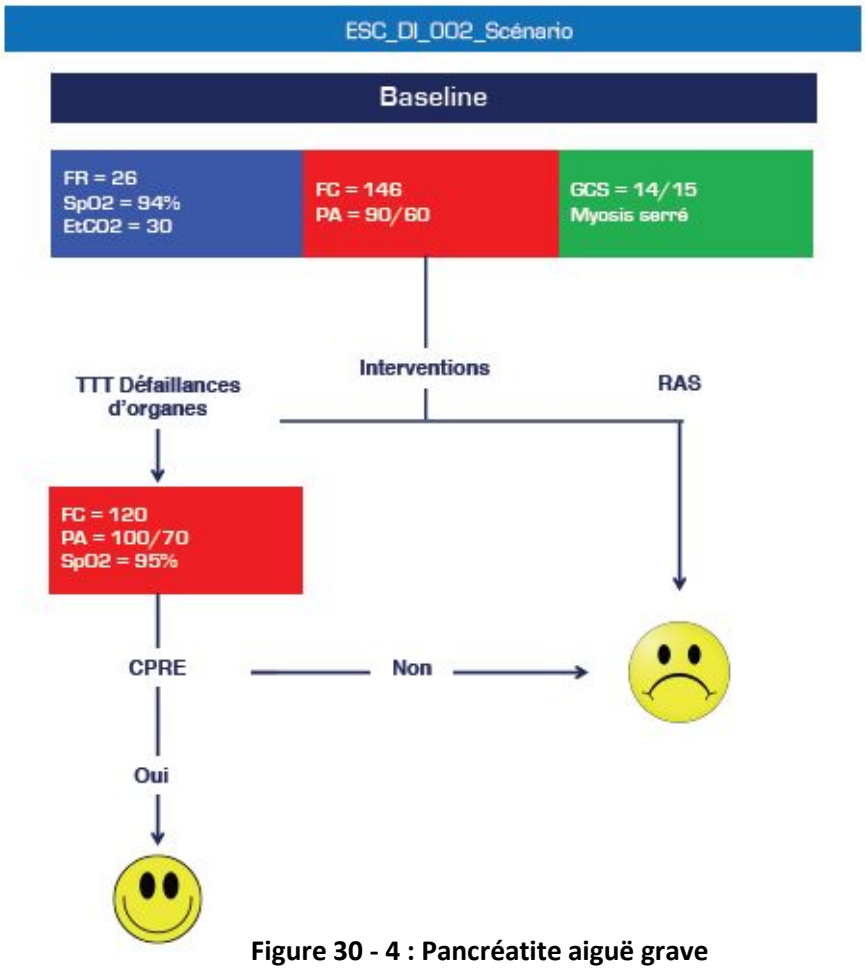


Figure 30 - 4 : Pancréatite aiguë grave

Figure 30 - 5 : Pancréatite aiguë grave

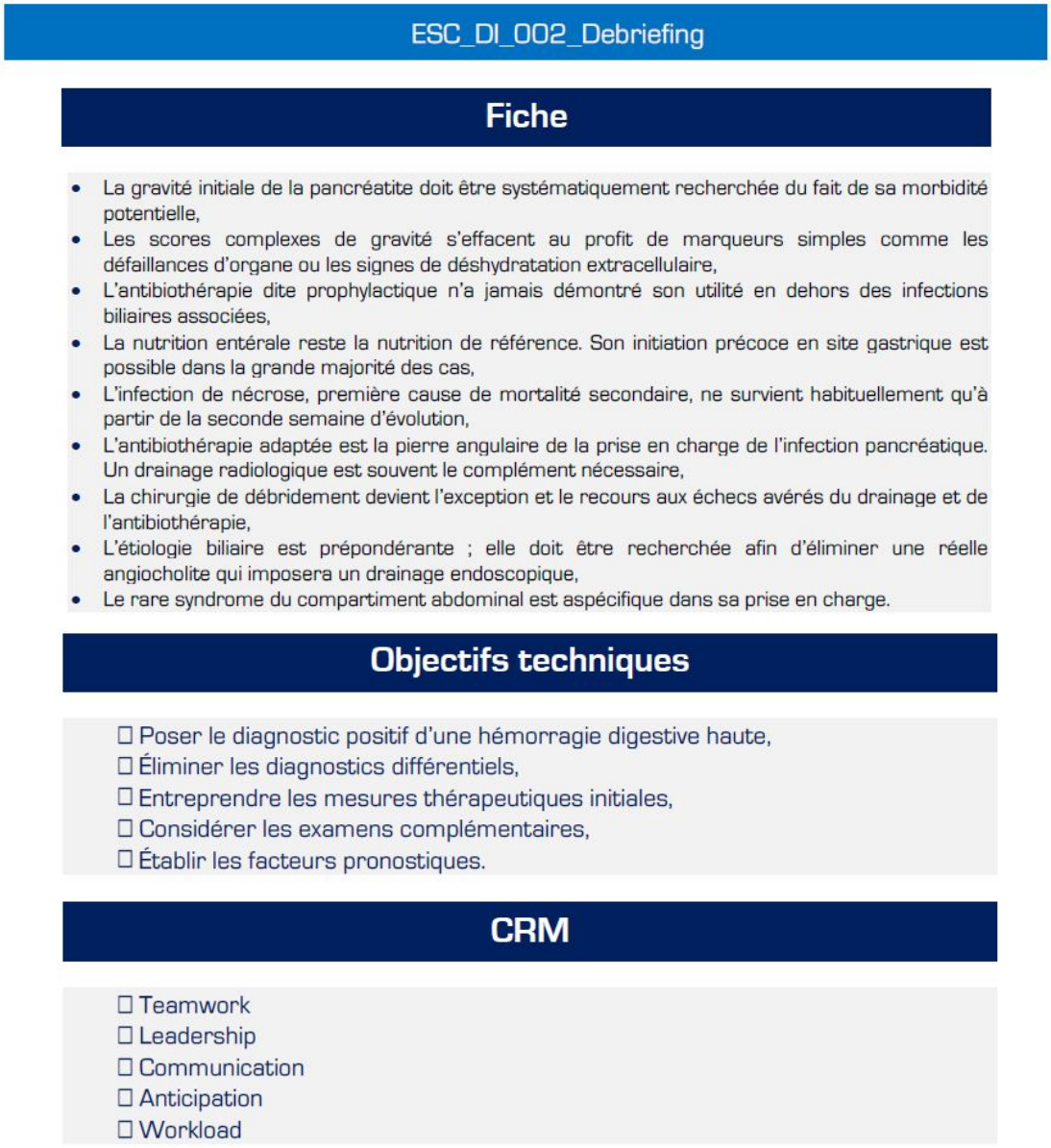


Figure 30 - 6 : Pancréatite aiguë grave

IX. Evaluation des programmes de formation en simulation :

1) Pourquoi évaluer un programme de formation ?

L'évaluation des programmes de simulation est cruciale pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elle permet de justifier l'existence des centres de simulation et de soutenir leurs développements en mettant en évidence leurs réussites et en identifiant leurs limites. Cela permet de défendre efficacement le développement de ces centres auprès des responsables institutionnels et politiques. Deuxièmement, l'évaluation aide à choisir les programmes de simulation à poursuivre ou à abandonner. Enfin, elle fournit des informations précieuses pour élaborer et améliorer d'autres programmes de formation en simulation.

2) Modèle de Kirkpatrick pour l'évaluation [49] :

Le modèle de Kirkpatrick est largement adopté dans l'évaluation des programmes de formation, il est actuellement le plus utilisé. Il grade l'efficacité de l'intervention pédagogique en fonction du changement de comportement des apprenants en quatre niveaux : (Figure 31)

- Niveau 1 : on évalue **la réaction des apprenants**, visant à mesurer leur satisfaction à l'égard de la formation. Selon Kirkpatrick, une formation est jugée efficace si elle suscite une réaction positive des participants. Cette évaluation se fait généralement à l'aide de questionnaires, d'échelles de Likert ou d'évaluations immédiates individuelles ou en groupe lors des débriefings.
- Niveau 2 : on vise à mesurer **les changements d'attitudes** (niveau 2a) ainsi que **l'acquisition de compétences et de connaissances** (niveau 2b). Selon Kirkpatrick, aucun changement de comportement ne peut survenir sans une acquisition préalable de compétences et de connaissances. Cela peut être évalué à l'aide de tests de performance ou d'examens écrits. Les améliorations des performances en pratique simulée sont considérées comme relevant du niveau 2b, par opposition à celles mesurées en situation clinique.
- Niveau 3 : on évalue les changements de comportement des apprenants en situation clinique. Cela permet de documenter **le transfert** des compétences, des connaissances et des attitudes acquises en simulation vers la pratique réelle.

- Niveau 4 : Il évalue **l'impact** de la formation d'une part **sur l'établissement de soins** (pratique organisationnelle) et de son activité (niveau 4a), et d'autre part **sur les soins** prodigués aux patients (niveau 4b). Ce niveau d'impact idéalement devrait être le gold standard. Cependant, évaluer à ce niveau peut être difficile en raison de la complexité des variables à prendre en compte et du manque de ressources pour réaliser une évaluation approfondie. C'est pourquoi les effets de nombreuses interventions pédagogiques ont été évalués seulement aux niveaux 1 et 2.

Un 5ème niveau est parfois ajouté au modèle de Kirkpatrick. Il évalue **la relation coût-efficacité** de la formation.

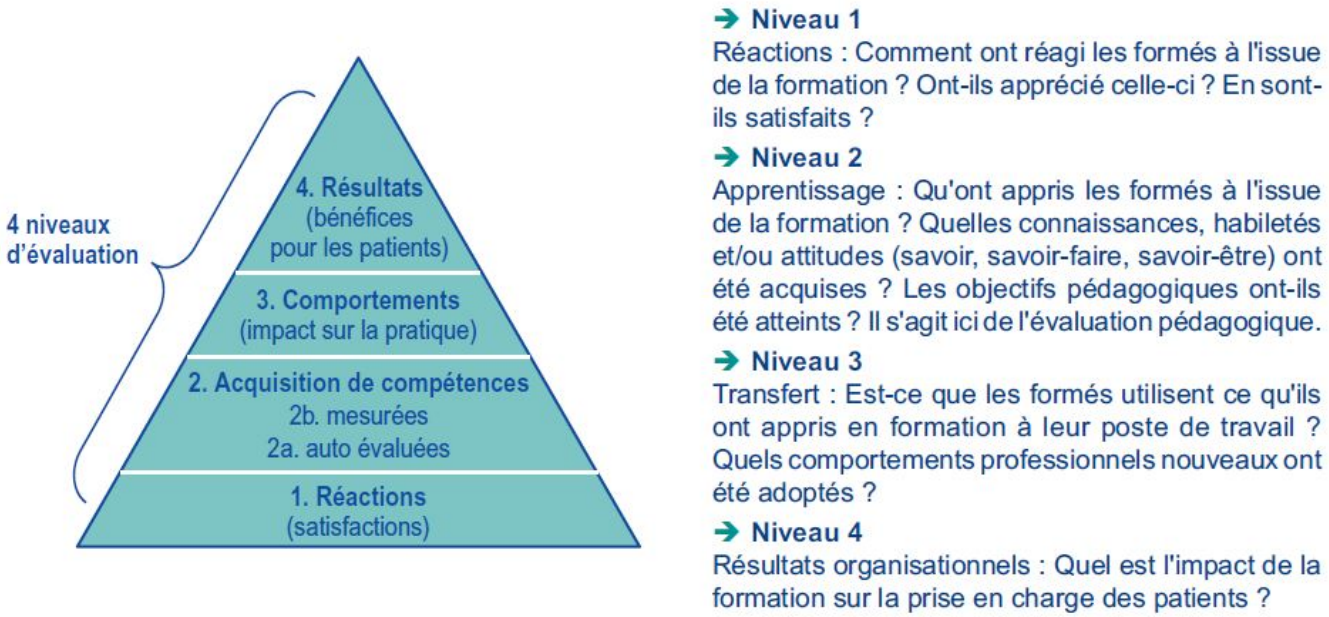


Figure 31 : Modèle de Kirkpatrick d'évaluation [49]

Chapitre II

Conception et compartiments d'un centre de simulation clinique

I. Introduction :

Le design d'un centre de simulation peut être décomposé en plusieurs composantes clés : **la forme du bâtiment**, **l'utilisation des salles** (fonction), et **la technologie**.

La forme du bâtiment fait référence à l'apparence du bâtiment ou de l'espace. L'utilisation des salles concerne la fonction réelle de la salle ou de l'espace, en référence aux types de formation ou d'activité qui y seront menés. La composante technologique se concentre sur l'application de la technologie pour améliorer au mieux le processus d'apprentissage.

Cependant, le processus de conception commence par les questions suivantes :

- Quel type de formation effectuerons-nous la première année et les années suivantes (définir le marché cible) ?
- Combien de personnes allons-nous former et d'où viendront-elles (définir la taille du marché) ?
- Quel espace avons-nous actuellement et pourrons-nous agrandir l'espace dans le futur ?
- Quel est notre budget ?
- Comment finançons-nous le fonctionnement continu ?
- Comment assurerons-nous la durabilité ?

Les réponses à ces questions détermineront les composants du bâtiment et la disposition, mais poseront également les bases de l'élaboration du plan d'affaires.

II. Architecture du bâtiment :

L'architecture interne ou la forme visuelle d'un centre de simulation, bien que souvent variée, doit être complémentaire aux activités éducatives. L'installation doit être conçue pour améliorer le processus d'apprentissage.

Des éléments importants à prendre en compte dans la conception et l'aménagement de l'espace sont le flux de circulation, la capacité de stockage, les espaces de repos et détente, les points d'entrée et de sortie, ainsi que les mouvements de biens et matériels techniques. D'autres facteurs tels que la couleur, la luminosité, l'efficacité énergétique et les finitions du bâtiment sont également importants pour créer l'environnement clinique et éducatif.

1) Aménagement de l'espace et flux de circulation :

Une fois que les effectifs et les types de formations envisagées ont été établis, et par conséquent, que les salles et espaces de formation nécessaires ont été identifiés, il s'agit alors de déterminer le meilleur emplacement dans le bâtiment.

Un critère de conception essentiel est de veiller à ce que le flux de circulation ne perturbe pas ou n'affecte pas négativement les diverses activités réalisées dans le centre de simulation.

Aujourd'hui, le modèle le plus durable et de plus en plus répandu est le modèle d'un centre de simulation multidisciplinaire qui peut proposer un certain nombre d'activités de formation diverses à un marché diversifié. Le marché cible pour un centre de simulation multifonctionnel peut inclure des étudiants en médecine et en soins infirmiers, des médecins, des infirmiers, des paramédicaux, etc.

Ainsi un flux de circulation efficace devient important dans la gestion des activités de formation pour ces différents groupes. Les principes de base consistent à maintenir les zones de formation bruyantes séparées des zones calmes, à séparer les groupes de formation autant que possible, à séparer les activités humides (laboratoires humides) des activités sèches (tâches sur paillasse, simulation immersive, etc.), et à éviter les goulets d'étranglement.

2) Espaces de repos et détente :

Les espaces de détente sont importants et devraient être inclus dans la conception de tous les centres de simulation. De nombreuses recherches mettent en évidence l'importance des espaces de détente non seulement pour les pauses rafraîchissantes, mais surtout pour les discussions informelles sur les expériences des participants lors du cours. Le processus de discussion entre pairs concernant l'expérience du cours s'avère bénéfique en termes de rétention du contenu éducatif. Cependant, il faut accorder une réflexion significative à l'emplacement de ces espaces et à la gestion du flux de circulation pendant les pauses, afin de ne pas perturber les autres utilisateurs du centre.

Plusieurs espaces de détente peuvent être nécessaires au sein du centre. Chaque espace de détente devrait être associé à des zones de formation spécifiques si possible. Mélanger les différentes disciplines, entre les participants venant de terminer un cours avec

ceux venant de terminer un cours différent, pourrait entraver le flux de communication, de discussion et de réflexion. Idéalement, les espaces de détente doivent être séparés, sinon une salle commune doit être suffisamment grande pour accueillir des groupes tout en minimisant les interférences. Une cafétéria centralisée peut être une solution, ce qui résout également le problème de restauration. Les espaces de détente efficaces sont très bénéfiques, mais souvent lors de la phase de planification, leur importance est sous-estimée.

3) Flux de circulation technique :

Le flux de circulation du personnel technique et des participants à travers le centre est important et peut avoir un impact positif ou négatif sur l'efficacité du centre de simulation. La situation idéale est d'avoir un espace de circulation technique dédié séparé de l'espace de circulation des participants aux cours. Cela est parfois difficile à réaliser en raison des limitations d'espace. Un exemple de problème courant est lorsque plusieurs cours de formation sont simultanés et de durées différentes, et la mise en place d'un cours interfère avec le déroulement d'un autre. La situation souhaitée est que les salles de formation puissent être installées et démontées sans entraver la circulation des participants ou affecter les zones de formation adjacentes. Un flux de circulation technique efficace contribuera considérablement au bon fonctionnement du centre de simulation.

4) Stockage :

Le stockage est l'un de ces éléments au sein d'un centre de simulation qui n'est jamais adéquatement pris en compte. Dans un centre de simulation multifonctionnel, les salles de formation sont généralement génériques et l'équipement utilisé pour un cours devra être retiré de cette salle et stocké, car différents types d'équipements peuvent être utilisés pour le cours suivant.

Un minimum de 20 % de la superficie totale du sol doit être alloué au stockage. Le stockage doit toujours être à proximité de la zone de formation et peut consister en des armoires hautes et basses dans la zone de formation, un stockage sous banc, ainsi que des pièces dédiées au stockage pour les équipements plus volumineux. Le stockage hors site peut être avantageux pour les équipements utilisés peu fréquemment.

5) Entrées et sorties du bâtiment :

Les premières impressions d'un centre de simulation sont importantes et peuvent influencer l'attitude du participant. Le psychologue allemand Hermann Ebbinghaus (1850-1909) a inventé la notion « effet de position sérielle », qui dit que nous nous souvenons mieux des premiers et derniers éléments d'une série. Par conséquent, si l'entrée d'un centre de simulation peut susciter un effet « wow », cela laissera une impression positive durable sur le participant au cours. Le parcours du participant depuis le moment où il entre dans le centre de simulation jusqu'au moment où il en sort doit être une expérience extrêmement positive et enrichissante.

Il doit y avoir un point d'entrée et de sortie désigné pour les participants au cours, les marchandises et l'équipement, ainsi que pour le personnel. Même lorsque les centres de simulation sont situés dans un hôpital universitaire ou sur le campus d'une université, il est toujours nécessaire d'avoir un point d'entrée et de sortie contrôlé. Un tel contrôle remplit deux rôles critiques :

- Accueillir les participants au cours, les guider vers la zone appropriée, répondre aux questions, faciliter le dépôt des affaires personnels (manteaux, ordinateurs portables, sacs, etc.).
- Créer un point de sécurité, car le vol d'équipement est un problème considérable dans de nombreux centres de simulation.

L'entrée contrôlée pourrait se présenter sous la forme d'un hall de réception, qui pourrait également servir à exposer des technologies médicales intéressantes, à annoncer les cours à venir, à être lié à une cafétéria, et à offrir un environnement dynamique et thématique représentant une formation avancée en simulation.

III. Les différents compartiments :

Selon l'orientation et le modèle économique du centre de simulation, la disposition des salles et le nombre ou le type de salles varieront. Cependant, les éléments suivants sont généralement identifiés comme étant assez typiques dans un centre de simulation multifonctionnel. Ces salles comprennent :

- une salle d'opération simulée avec une salle de contrôle associée

- une salle de soins simulée/service de soins intensifs ou salle d'urgence avec une salle de contrôle associée
- des salles de débriefing
- des salles de formation à la communication et aux patients standardisés
- des salles de cours
- un laboratoire de formation aux tâches spécifiques
- des espaces extérieurs pour la simulation d'activités pré-hospitalières
- des espaces de détente
- une zone de restauration, cafétéria

Un plan d'étage très schématique d'un centre de simulation est représenté dans la figure ci-dessous (Figure 32) :

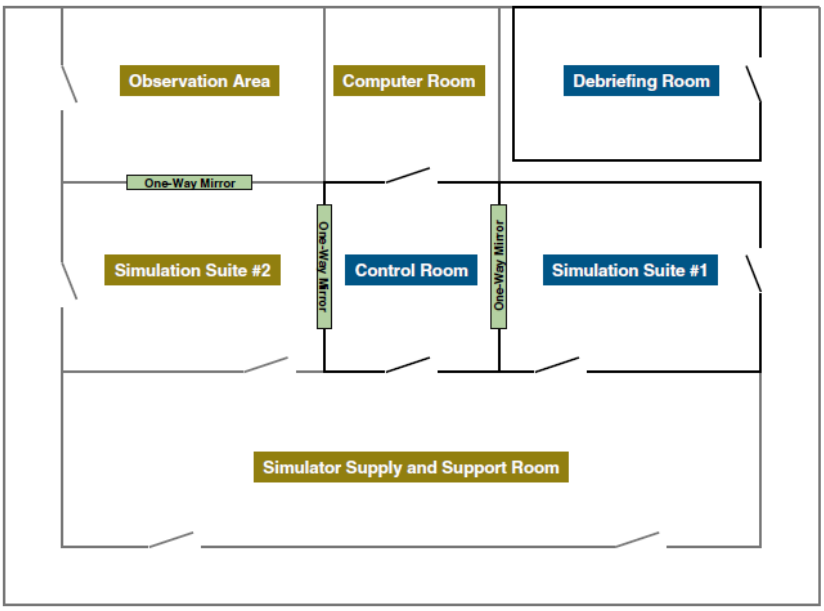


Figure 32 : Plan d'étage illustrant les caractéristiques de base d'un centre de simulation [50]

1) Bloc ou salle opératoire simulée : (Figure 33)

La salle d'opération simulée doit avoir une taille similaire à celle d'une salle d'opération réelle, d'environ 40 à 50 m^2. La salle n'a pas toujours besoin de gaz médicaux, d'un système de traitement de l'air spécialisé, d'un système de mise à la terre équipotentielle, ou de tous les services spécifiques aux hôpitaux qui existent dans une salle d'opération réelle. Une exception importante concerne l'utilisation de certains mannequins haute-fidélité. Certains de ces mannequins nécessitent des gaz tels que l'azote, l'oxygène, le dioxyde de carbone, l'oxyde nitreux et de l'air comprimé.

Dans la conception de la salle, il est également important de prévoir un accès suffisant pour permettre l'installation future de tuyauteries et de câbles. Même si de nombreux mannequins sont désormais sans fil, il est judicieux d'envisager des accès supplémentaires en cas de besoin dans l'avenir.

D'autres équipements nécessaires dans cette salle comprennent plusieurs caméras *panoramiques-inclinables-zoom (PTZ)* et des microphones (filaire et sans fil) pour enregistrer les scénarios de formation en vue d'une lecture lors d'une séance de débriefing, des écrans pour afficher des images de radiographie/scanners ou même le public en visionnage à distance, un nombre significatif de prises de courant, de prises d'internet, des haut-parleurs au plafond, un téléphone (connecté à la salle de contrôle pour simuler l'appel des services hospitaliers pendant un scénario), un appel infirmier et des haut-parleurs au plafond (connectés à la salle de contrôle).

Figure 33 : Salle opératoire simulée avec une salle de contrôle adjacente

2) Salle de contrôle :

Une salle de contrôle est nécessairement adjacente aux zones de simulation basées sur des scénarios. Cela implique souvent l'existence de plusieurs salles de contrôle. Les salles de contrôle communes ne sont pas efficaces lorsqu'il y a des activités simultanées à cause des interférences auditives.

La salle de contrôle doit être équipée de verre avec vue à sens unique, permettant aux personnes dans la salle de contrôle de voir la zone de simulation, tandis que les participants ne peuvent pas voir à l'intérieur. Il est aussi préférable que le haut de la vitre soit légèrement incliné vers la salle de simulation pour réduire les reflets. L'utilisation d'un verre miroir

spécial est possible, mais coûteux. Un film réfléchissant représente une solution plus abordable et efficace.

Un bureau sera installé dans la salle de contrôle sur toute la longueur de la fenêtre d'observation (Figure 34). Le système d'éclairage dans la salle de contrôle devrait comprendre des lampes de travail le long de la ligne centrale de la pièce et des lampes encastrées à faible luminosité directement au-dessus du bureau, les lampes de tâche. Les lampes de travail sont utilisées comme éclairage général dans la salle de contrôle, tandis que les lampes de tâche sont utilisées pendant les sessions de formation.

Figure 34 : Image montrant la salle de contrôle du Tangier’Sim Center

La salle de contrôle est l'endroit depuis lequel le scénario et l'environnement simulé sont gérés. Les opérateurs contrôleront le mannequin, les dispositifs audiovisuels (AV) et l'éclairage dans la zone de formation simulée, tout en étant la voix du patient et en fournissant des instructions via des haut-parleurs montés au plafond.

Le local de contrôle peut également être l'emplacement approprié pour les racks de communication et l'équipement AV ; cependant, il faudra tenir compte du réchauffement accru de ces matériaux. Il faudra également insonoriser relativement le local de contrôle afin d'éliminer les transferts sonores vers les zones de formation. L'activité sonore peut devenir

assez intense dans le local de contrôle et dans la zone de formation simulée en raison de l'intensité du scénario simulé.

Un schéma d'équipement et du flux d'informations est présenté dans la figure ci-dessous (Figure 35) : [50]

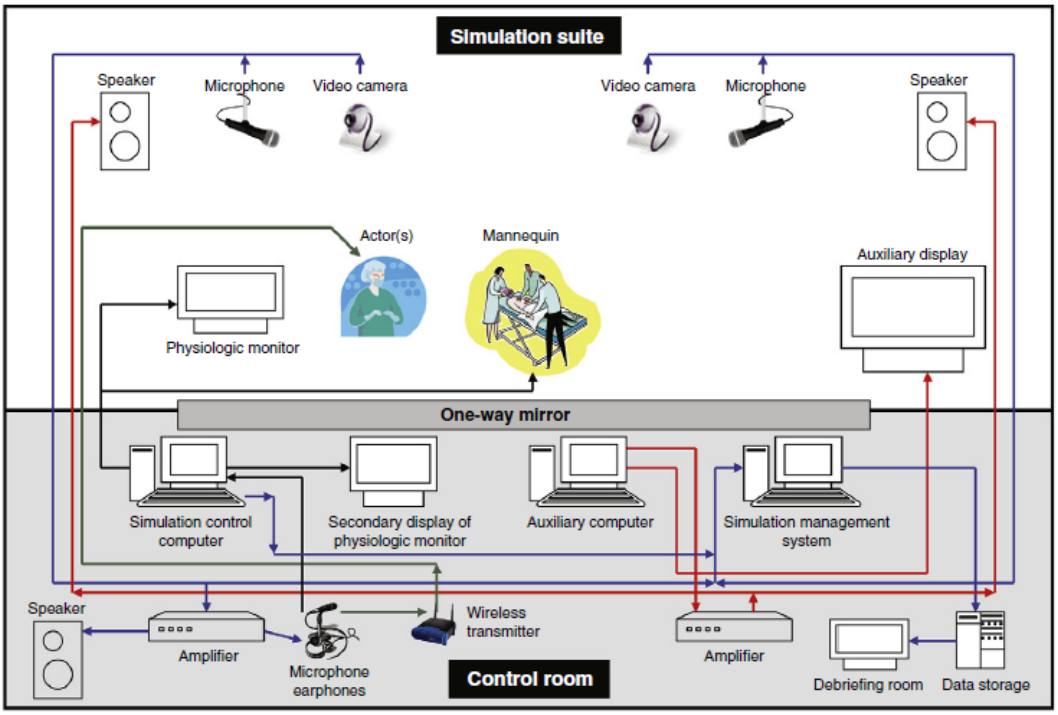


Figure 35 : Schéma montrant le flux d'informations entre la salle de contrôle et la salle de simulation

3) Salles de débriefing :

Un centre de simulation nécessite plusieurs salles de débriefing. Ces salles de débriefing devraient généralement pouvoir accueillir au moins dix personnes, mais il peut être nécessaire d'augmenter la capacité si besoin. Des cloisons mobiles peuvent permettre cela en ouvrant deux salles pour n'en former qu'une seule.

Les salles de débriefing remplissent plusieurs fonctions essentielles. Les participants retournent dans ces salles où le formateur peut évaluer la pertinence de leurs actions, discuter de ce qui a été bien fait et de ce qui aurait pu être amélioré, et envisager les ajustements à apporter dans la pratique clinique. Pendant cette séance, le scénario est rejoué via le système audiovisuel, fournissant plusieurs angles de vue et affichant les signes vitaux du patient.

Les salles de débriefing peuvent également être utilisées comme petites salles de réunion ou pour des visioconférences. Elles peuvent également jouer le rôle de salle d'observation, permettant à ceux associés au cours de formation pratique mais ne se trouvant pas dans la zone de simulation, de visualiser ce qui se passe.

Lorsque la salle de débriefing est adjacente à la salle de formation, une vitre à sens unique peut être installée pour voir à l'intérieur de la zone de formation ; cependant, lorsque les salles de débriefing sont à distance, les activités de formation peuvent être visualisées via le système audiovisuel. Il est recommandé de fournir plusieurs liens vidéo dans une salle de débriefing - au moins trois caméras visualisées simultanément, ainsi que les signes vitaux du patient. Les salles de débriefing doivent être proches des zones de formation afin que le processus de débriefing puisse commencer dès que possible après le scénario de formation.

Figure 36 : Séance de débriefing d'un scénario de simulation dans la salle de débriefing (2) du Tangier'Sim Center

4) Salles de formation à la communication et aux patients standardisés :

Une activité émergente déployée dans les centres de simulation est la formation à la communication et l'analyse du facteur humain. La formation se concentre sur la communication au sein des équipes et avec les patients. La communication efficace est une

compétence très importante mais qui n'est pas correctement abordée dans la formation médicale. Une mauvaise communication a été identifiée comme un contributeur significatif aux erreurs médicales, ce qui met davantage l'accent sur l'amélioration des compétences en communication au sein des équipes et vis-à-vis des patients.

Le centre de simulation nécessitera un espace conçu pour soutenir la formation à la communication. Cet espace comprend des petites suites de communication avec une salle de contrôle pour visualiser et enregistrer les activités de communication. Les suites peuvent être aménagées comme un cabinet médical, une salle de chirurgie ambulatoire, une salle de consultation, ou toute autre variation. Des acteurs jouent le rôle de patients ou font partie de l'équipe, et le participant est plongé dans le scénario, ses actions étant enregistrées en vidéo et/ou visualisées en temps réel pour l'analyse et l'évaluation.

Figure 37 : Image de la salle de consultation et d'annonce du Tangier'Sim Center au cours d'un scenario réalisé dans le cadre d'une journée de formation de l'équipe de pédiatrie

5) Espaces de détente :

L'importance des espaces de détente a été abordée précédemment, ces espaces doivent être conçus comme un environnement relaxant pour faciliter la liberté de communication et encourager la discussion entre les participants. Il est préférable que l'accès à l'internet soit disponible. Les espaces de détente ont le potentiel d'être bruyants et, par conséquent, une considération acoustique est nécessaire.

6) Vestiaires et casiers :

Dans de nombreuses activités de formation, les participants au cours doivent porter des blouses ou des tenues de bloc. Des vestiaires sont nécessaires et doivent de préférence être situés près des zones de formation. Les vestiaires doivent également être équipés de casiers pour le stockage sécurisé des effets personnels des participants, ainsi que d'étagères.

7) Quais de chargement :

Dans de nombreuses situations, du matériel de grande taille et des matériaux devront être introduits et retirés du centre de simulation. Il est recommandé de prévoir une rampe de chargement ou une zone désignée pour ces opérations. La rampe de chargement ou la zone de marchandises doivent être éloignées des zones publiques et sécurisées lorsqu'elles ne sont pas utilisées. Un accès direct des véhicules à la rampe de chargement et à la zone de marchandises est nécessaire.

IV. Aspects techniques d'un centre de simulation :

1) Eclairage :

Outre la fourniture de bons niveaux d'éclairage, l'éclairage est très important pour générer l'ambiance appropriée. L'éclairage doit être adaptable, à faible éblouissement et économe en énergie. Les niveaux d'éclairage doivent être d'au moins 1 000 lux dans les zones de formation chirurgicale et les laboratoires, supérieurs à 800 lux dans les zones de formation simulée. Les zones de conférence et de débriefing doivent bénéficier de niveaux d'éclairage standard conformes aux normes et codes locaux. L'éclairage doit être contrôlable dans chaque espace desservi avec la possibilité d'adapter l'intensité de la lumière, soit par gradation, soit en commutant individuellement les groupes de lampes.

2) Système de traitement de l'air :

Les systèmes de traitement de l'air doivent être conçus pour la capacité d'accueil maximale du bâtiment. Les systèmes de traitement de l'air dans les zones de formation chirurgicale doivent être pleinement conformes aux lois environnementales et en matière de santé et sécurité au travail relatives aux activités menées dans ces espaces, en particulier s'il y a du matériel cadavérique ou animal, ou tout autre matériau conservé chimiquement ou émettant des gaz.

Un traitement de l'air spécifique pour les blocs opératoires simulés n'est pas nécessaire, car généralement, le type d'activités dans ces espaces n'exige aucun traitement supplémentaire de l'air en dehors de ce qui est attendu dans un établissement d'enseignement. L'exception est lorsque des gaz médicaux sont installés et, par conséquent, le système de traitement de l'air devra être conforme aux normes et codes locaux spécifiques relatifs à l'évacuation de ces gaz.

3) Sécurité :

Le centre de simulation doit être équipé d'un système de contrôle d'accès et de sécurité, pouvant être intégré à celui de l'hôpital ou du campus éducatif s'il en fait partie, ou fonctionner de manière autonome s'il est indépendant. Ces systèmes servent à sécuriser l'espace, prévenir le vol d'équipement, autoriser l'accès après les heures d'ouverture, et surveiller les zones spécifiques. Ils peuvent inclure des détecteurs de mouvement, des alarmes à bris de verre et une surveillance vidéo CCTV pour renforcer la sécurité.

4) Système audiovisuel :

Le système audiovisuel (AV) est un composant important au sein d'un centre de simulation, car une grande partie des activités qui s'y déroulent est enregistrée et rejouée lors des séances de débriefing ou pour des analyses ou évaluations ultérieures. Par conséquent, une bonne qualité d'image vidéo et audio est essentielle. La capacité à enregistrer plusieurs flux AV, à prendre plusieurs angles de caméra depuis chacun des espaces de formation, à acheminer ce signal vidéo et audio vers une destination distante et à recevoir plusieurs entrées de lieux externes tels que des salles d'opération réelles ou d'autres centres de simulation, puis à afficher ces flux dans un environnement de conférence au sein du centre de simulation est essentielle.

Il existe un nombre significatif de solutions AV disponibles, allant des systèmes autonomes propres, principalement conçus pour la formation basée sur des scénarios, aux grands systèmes centralisés couvrant l'ensemble du bâtiment.

Avec tous les systèmes, une spécification technique minimale devrait être la suivante :

- système haute définition numérique (de préférence en 1080p)
- capacité pour un minimum de quatre flux vidéo à partir de chaque zone de formation basée sur des scénarios (trois caméras ; un simulateur de signes vitaux du patient)
- toutes les caméras doivent être PTZ
- capacité à marquer temporellement les flux vidéo et à les rejouer en sélectionnant des événements
- capacité à se connecter à des équipements de visioconférence
- annulation intégrée de l'écho
- capacité à cataloguer et stocker le contenu
- contrôle local de l'enregistrement/routage/niveaux AV/caméras/marquage temporel/lecture, etc.
- le câble doit être de qualité de données générique
- capacité à se connecter à plusieurs sources, y compris VGA, DVI, HDMI, S-Vidéo et vidéo composite

Des fonctionnalités supplémentaires recommandées comprennent :

- commande tactile et intégration de tablettes
- capacité intégrée de streaming vidéo et de visioconférence
- archivage dans une base de données cloud

Les systèmes AV doivent être conçus de manière à ce que toutes les zones de formation du centre puissent interagir, permettant ainsi de transmettre en direct ou de stocker du contenu dans n'importe quelle zone du système AV.

Le système AV devrait disposer d'une connectivité Internet importante pour permettre la visioconférence de haute qualité, le streaming et la télé-éducation vers et depuis des emplacements externes. Ces emplacements externes pourraient être d'autres centres de simulation, des hôpitaux, des établissements d'enseignement ou des lieux de conférence. Cela permet une plus grande collaboration avec d'autres parties, non seulement pour

participer à des activités de formation à distance, mais aussi pour étendre la portée géographique de ces activités.

Des décisions devront également être prises concernant l'utilisation de différents types d'équipements tels que les grands écrans LCD/LED par rapport à la projection vidéo, et les microphones sans fil par rapport aux microphones filaires.

Le choix des microphones représente un défi dans la formation basée sur des scénarios. Il existe un débat sur l'utilisation de microphones sans fil ou de microphones montés au plafond. Les microphones sans fil offrent un son plus clair mais peuvent être distractifs pour le porteur et interférent avec l'expérience immersive, tandis que les microphones de plafond ne sont pas intrusifs mais captent tous les sons audibles, pas seulement les voix. Les deux systèmes ont leurs avantages et leurs inconvénients, et leur déploiement dépend de la préférence de l'utilisateur et du contexte du scénario.

V. Fonctionnement d'un centre de simulation :

1) Importance de la structure organisationnelle et des rôles définis :

L'efficacité d'un centre de simulation médicale dépend grandement de sa structure organisationnelle et de la clarté des rôles attribués à chaque membre du personnel. La mise en place d'une hiérarchie claire et d'équipes spécialisées facilite la coordination et l'optimisation des ressources humaines. Les postes clés incluent :

- **Le directeur du centre**, responsable de la vision stratégique et de la supervision générale.
- **Les formateurs en simulation**, qui sont essentiels pour la conduite des scénarios pédagogiques.
- **Les techniciens en simulation**, chargés de la maintenance et de la configuration des équipements.

Chaque rôle doit être clairement défini pour que tous les employés sachent exactement ce qui est attendu d'eux, ce qui contribue à une meilleure performance globale et à une atmosphère de travail positive.

2) Formation et développement professionnel continu :

Pour maintenir un haut niveau de compétence et d'adaptabilité, il est crucial d'investir dans la formation continue du personnel. Cela comprend non seulement les formations techniques nécessaires à la maîtrise des simulateurs de pointe, mais également des formations pédagogiques pour améliorer les méthodes d'enseignement et de feedback en simulation. En outre, des ateliers sur les compétences interpersonnelles et le management peuvent renforcer la cohésion d'équipe et améliorer la communication interne. Le développement professionnel continu aide également à motiver le personnel en valorisant leur croissance personnelle et professionnelle, ce qui est essentiel dans un environnement qui évolue constamment comme celui de la simulation médicale.

3) Gestion sociale et environnement de travail :

Le management social joue un rôle crucial dans le fonctionnement d'un centre de simulation. Il est important de créer un environnement de travail qui favorise le bien-être et la satisfaction des employés. Cela peut être réalisé en promouvant une culture d'entreprise inclusive, en reconnaissant les accomplissements individuels et collectifs, et en assurant une communication transparente et efficace à tous les niveaux hiérarchiques. L'attention portée à la santé mentale et émotionnelle du personnel est également vitale, surtout dans un domaine aussi exigeant que la simulation médicale. Des initiatives comme des sessions régulières de débriefing psychologique et la mise en place de politiques de soutien à l'équilibre travail-vie personnelle peuvent grandement contribuer à la préservation de l'engagement et de la productivité des employés.

Chapitre III

Expérience du 'Centre de Simulation Clinique et d'Innovation Pédagogique en Sciences de la Santé de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger'

I. Concept de l'hôpital simulé :

Le concept d'**hôpital simulé** repose sur la création d'un environnement de simulation qui imite fidèlement une structure hospitalière réelle. Cette approche vise à offrir aux participants un cadre réaliste pour l'apprentissage et le perfectionnement de leurs compétences, tout en étant le plus proche possible de leur cadre du travail, ce qui rend plus efficace le transfert de ces compétences vers la pratique quotidienne.

Dans un hôpital simulé, l'espace est soigneusement conçue pour refléter les caractéristiques fonctionnelles et les flux de travail d'un véritable établissement de soins de santé. Ce qui implique une répartition d'espace similaire à un vrai hôpital, avec tous ses différents compartiments :

- **Parc ambulancier**
- **Zone d'admission des urgences :** Cette zone est aménagée pour représenter l'espace où les patients arrivent pour recevoir des soins d'urgence. Dans certain cas il y a même un espace extérieur pour simuler la prise en charge pré-hospitalière.
- **Zone de consultation :** En plus de la simulation de l'examen clinique complet sur des mannequins adaptés, cet espace joue un rôle important dans l'acquisition des techniques de communication entre les professionnels de santé et avec le patient et sa famille (interrogatoire, annonce de mauvais diagnostics, gestion de conflits…)
- **Zone d'hospitalisation conventionnelle (pédiatrie, médecine, chirurgie) :** Cette zone comprend des chambres de patients équipées de lits, de moniteurs médicaux et d'autres équipements nécessaires pour la surveillance et les soins des patients hospitalisés.
- **Zone d'imagerie médicale :** Cette zone est équipée de dispositifs d'imagerie médicale tels que l'échographie pour permettre la pratique des techniques d'imagerie et d'interprétation des résultats.
- **Zone d'accouchement et néonatologie :** Cette zone est conçue pour simuler un environnement d'accouchement avec des lits dédiés à l'accouchement, des équipements de surveillance fœtale, des dispositifs pour la gestion des complications obstétricales et une logistique de prise en charge et réanimation du nouveau-né.
- **Bloc opératoire et salle de surveillance post interventionnelle (SSPI) :** Une salle d'opération est aménagée pour permettre la pratique des interventions chirurgicales,

avec des tables d'opération, des équipements chirurgicaux, des dispositifs de monitorage des signes vitaux, des respirateurs d'anesthésie, scialytiques et bien d'autres équipements. Une zone de lavage chirurgical des mains et une salle de réveil (SSPI) font aussi partie de cette zone pédagogique.

- **Zone de soins intensifs et réanimation :** équipée de tous les équipements de réanimation similaires à ceux d'un vrai box de réanimation (respirateur, moniteur multiparamétrique, défibrillateur, aspirateur, échographe, dispositifs d'oxygénation, chariot avec médicaments et dispositifs de gestion des différentes détresses vitales…)
- **Pharmacie**
- **Laboratoire**
- Possibilité d'associer d'autres espaces en fonction des objectifs et orientations pédagogiques des structures de formation

Chaque département et zone pédagogique de l'hôpital simulé est équipé d'une part d'équipements médicotechniques hospitaliers réels et d'autre part, d'équipements pédagogiques de simulation (mannequins médicaux de moyenne ou haute-fidélité, simulateurs procéduraux et autres outils de simulation) ; permettant aux apprenants de s'exercer à des scénarios cliniques variés dans un environnement réaliste proche du monde hospitalier réel. Cette approche immersive facilite l'apprentissage par l'expérience et permet aux futurs professionnels de la santé de développer leurs compétences techniques et non techniques de manière sécurisée et efficace avant de les appliquer en situation réelle avec des patients, répondant au principe phare de la simulation : **« Il y'a toujours une première fois ; mais jamais la première fois sur le vrai patient »**. D'un autre côté, cette immersion des apprenants dans un environnement hospitalier simulé permet d'améliorer le niveau de confiance et de maitrise progressive des différentes gestes et habilités lors du processus d'apprentissage.

Tangier'Sim Center applique ce concept d'hôpital simulé dans son architecture, son aménagement d'espace ainsi que par la répartition des salles et locaux.

II. Centre de Simulation Clinique et d'Innovation Pédagogique en Sciences de la Santé de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger :

1) Préambule :

Le centre de simulation clinique et d'innovation pédagogique en sciences de la santé « Tangier'Sim Center » est une structure de pédagogie et de recherche qui fait partie de l'organisation de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger.

Ce centre fonctionne comme un laboratoire universitaire développant de la pédagogie et de la recherche, et se concentre sur la pédagogie médicale active en utilisant l'enseignement basé sur les technologies numériques de dernière génération et la simulation.

L'activité pédagogique en simulation était initiée durant l'année universitaire 2017-2018 dans les anciens locaux de la faculté de médecine au niveau de l'ENSA de Tanger puis dans le nouveau bâtiment à partir de l'année universitaire 2020-2021.

Le centre de simulation est une plate-forme pédagogique et audiovisuelle moderne d'apprentissage et d'acquisition des compétences techniques et non techniques, dédiée à la fois à la formation initiale des étudiants et médecins en formation et au développement professionnel continu au profit de tous les professionnels de santé.

Il s'agit d'un outil de formation interprofessionnelle et multidisciplinaire unique grâce à une mise en situation opérationnelle incluant les différentes catégories d'apprenants et professionnels de santé (étudiants, médecins, infirmiers…) et ce dans toutes les situations de démarche de soins. Les techniques pédagogiques innovantes utilisées placent l'apprenant au cœur de son apprentissage et en situation de contextes professionnels authentiques sans risque pour le patient ni pour l'apprenant.

2) Missions :

- **Les missions générales** du centre de simulation sont les suivantes :

- Promouvoir les nouvelles méthodes pédagogiques d'apprentissage dans l'objectif de permettre aux étudiants de médecine et médecins en formation une meilleure acquisition des compétences techniques et non techniques.
- Permettre l'acquisition, le maintien et le développement des attitudes et habiletés cliniques requises par les programmes pédagogiques de la faculté.

- Développer la culture de collaboration interprofessionnelle et multidisciplinaire à travers le développement et le renforcement des compétences techniques, relationnelles et organisationnelles nécessaires aux prises en charge hospitalières.
- Inclure le concept de la gestion des risques et la sécurité des patients et celle des professionnels de santé dans les programmes de formation de tous les apprenants du secteur de la santé.
- Placer la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger et l'Université Abdelmalek Essaadi au cœur de leur entourage socio-économique à travers l'organisation de formations ciblées au profit des différentes composantes de la société civile, du monde industriel et des établissements publics de la région Tanger-Tétouan-Al Hoceïma.
- Répondre aux problématiques de la santé publique de notre pays à travers l'organisation de cycles de formation ciblés au profit de nos futurs médecins ; en collaboration avec toutes les instances de la faculté et le CHU : Médecine de famille - gestion des crises sanitaires - éducation thérapeutique...

- **Les missions spécifiques** du centre sont les suivantes :

- Coordonner avec les différents départements, la commission pédagogique, le comité des programmes et les équipes pédagogiques des modules pour l'élaboration du curriculum pédagogique pour chaque année d'étude du premier et deuxième cycle, en intégrant la simulation avec les autres outils pédagogiques d'enseignement (cours magistral, travaux dirigés..) et en répondant aux recommandations du cahier de normes pédagogiques national.
- Coordonner avec les différents départements, la commission pédagogique, le comité des programmes, les directeurs de diplôme de spécialité et les chefs de service hospitaliers, pour l'intégration de la pédagogie active et des activités de la simulation clinique dans les programmes de formation et d'évaluation pour les internes et résidents de spécialité.
- Elaborer et mettre en action des programmes de formation et d'évaluation adaptés aux différents niveaux tout en répondant aux différents besoins pédagogiques de la FMPT.

- Participer à l'élaboration de différents dispositifs d'évaluation pédagogique structuré des compétences en coordination avec les départements, la commission pédagogique et les chefs de service hospitaliers et ce pour les différentes catégories d'apprenants.
- Participer à l'élaboration et l'organisation des différents programmes de formation continue organisés par la faculté (diplôme d'université, séminaires, masterclass…) qui impliquent la pédagogie active et la simulation comme méthode d'apprentissage et d'acquisition des compétences.
- Animer et superviser les activités de recherche dans le domaine de la pédagogie, E-Learning et la simulation en science de la santé.

3) Plan et locaux pédagogiques du Tangier'Sim Center :

Le centre de simulation se développe sur une superficie de 800m^2 implantée au cœur de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger. Avec ses nombreux espaces de formation répartis sur deux sites et ses équipements innovants, Tangier'Sim Center est le plus grand centre d'excellence dans le domaine de la pédagogie active et de la simulation en sciences de la santé au niveau de la région Tanger-Tétouan-Al Hoceïma. Parmi ses espaces de formation, le centre dispose d'une structure d'apprentissage originale nommée « Hôpital simulé » reconstituant les différents sites et services hospitaliers et permettant d'organiser des formations pluri-professionnelles dynamiques dans des environnements de travail réalistes et authentiques.

Le centre est doté des locaux pédagogiques suivants :

- 2 **salles de débriefing** (Figure 36 et Figure 38)
- 2 **salles de gestes procéduraux** (Figure 39 et Figure 40) : pour la pratique des différentes procédures et gestes sur des mannequins basses et moyennes fidélités
- Salle polyvalente de consultation médicale, d'accueil des familles et d'annonce : **Cosult'Sim** (Figure 37) :
- Chambre d'hospitalisation de médecine et de chirurgie : **Hospit'Sim** (Figure 41)
- Chambre d'hospitalisation de pédiatrie : **Pediatric'Sim** (Figure 42)
- Unité technique d'accouchement et de réanimation néonatale : **Perinatality'Sim**
- Unité SAUV et réanimation : **Critical medicine'Sim** (Figure 43 et Figure 44)

- **Salle de régie** (Figure 45) : qui contrôle les quatre salles de haute-fidélité (gestion des séances de simulation, pilotage des mannequins, affichage des données de biologie et de radiologie, communication avec les apprenants, enregistrement audiovisuel, évaluation invisible des apprenants…)
- Un espace d'ambulance et d'accueil des polytraumatisés et urgences vitales: **Trauma Admission'Sim**
- Bloc opératoire : **Perioperative'Sim.** C'est un espace comportant une zone de lavage des mains, une salle opératoire et une salle de réveil (SSPI).
- Chambre des erreurs : **Safety room'Sim**. Il s'agit d'un espace de formation ludique interprofessionnelle pour sensibiliser les professionnels de santé et les apprenants novices aux erreurs et risques concrets pour la sécurité des patients.
- **Salle d'immersion virtuelle** (Figure 46) : Espace pédagogique équipé de projecteurs spécialisés, des baffes et un logiciel permettant de mimer en 3D plusieurs environnements hospitaliers ou extrahospitaliers, donnant la possibilité aux apprenants de gérer des situations cliniques données à des degrés de difficultés variables et dans des environnements différents. L'objectif est de tester le niveau de stress des apprenants et leur capacité à prendre en charge leurs patients et entourage dans ces environnements.
- **Plateforme digitale intelligente de raisonnement clinique** (Figure 47) : incluant des cas cliniques en réalité virtuelle permettant de développer chez les apprenants le sens de raisonnement et de synthèse devant des situations cliniques variées avec des niveaux de complexité croissantes selon le profil et le niveau des apprenants. La plateforme inclut 100 cas cliniques intégrant presque toutes les spécialités médicales et chirurgicales et permettant de faire une évaluation objective et mesurable des connaissances et compétences acquises.
- **Espace pédagogique Ultrasound** (Figure 48 et Figure 49) : Espace dédié aux formations utilisant les techniques d'échographie. Il inclut 3 appareils d'échographie avec les différentes sondes et plusieurs mannequins échogènes pour différentes spécialités (accès veineux centraux, anesthésie locorégionale, ponction articulaire, ponction péricardique et pleuro-pulmonaire, abdomen normal et pathologique...)

- **Espace ECOS** (Examen Clinique Objectif et Structuré) (Figure 50 - 53) :

  L'Examen Clinique Objectif Structuré (ECOS) est une méthode pédagogique dédiée à la fois à la formation (but formatif) et à l'évaluation des programmes de formation et d'acquisition des compétences (but sommatif). Cet espace pédagogique, instaurée récemment dans notre faculté, vise à évaluer les compétences cliniques des étudiants et apprenants, en mettant l'accent sur des performances objectives et mesurables.

  Les ECOS impliquent généralement une série de stations, où les candidats doivent effectuer des tâches cliniques spécifiques dans un environnement simulé. Chaque station peut être consacrée à une compétence clinique particulière, telle que l'examen physique, la communication avec les patients, la prise de décision clinique, la gestion d'une urgence médicale, l'interprétation d'un bilan biologique ou d'un examen radiologique….

  Les performances des candidats sont évaluées selon des critères préétablis, souvent sous la forme d'une grille d'évaluation standardisée.

  Les ECOS offrent plusieurs avantages, notamment la standardisation de l'évaluation, la possibilité d'évaluer un large éventail de compétences cliniques, la possibilité d'observer les performances des candidats dans des situations cliniques variées, et la fourniture de retours constructifs pour l'amélioration des compétences cliniques.

  L'espace ECOS a été implanté sur une superficie de 200 m^2 : composé d'une salle pré ECOS pour accueil et briefing des équipes d'apprenants, 8 stations ECOS selon un circuit circulaire sans croisement avec possibilité de le diviser physiquement en 2 parties et une salle post ECOS. Le circuit est complétement digitalisé (cameras, micro d'ambiance, haut-parleur, système de gestion du temps) et géré par un logiciel pédagogique intelligent dédié permettant de contrôler tous les aspects pédagogiques, organisationnelles et informatiques du circuit, depuis la programmation initiale jusqu'à l'évaluation finale des apprenants avec possibilité de transmission directe des sessions à l'intérieur et extérieur de la faculté.

  Les ECOS du Tangier'Sim Center ont été instaurés dans notre faculté comme moyen de formation et d'évaluation des stages de $3^{ème}$ année, débuté initialement au niveau des services de gastro-entérologie, pneumologie, néphrologie et médecine interne

avec un objectif de les généraliser au fur et à mesure dans les autres services dans le futur selon une vision stratégique du décanat et des instances pédagogiques de notre faculté. Cet espace ECOS commence aussi à être utilisé par certaines spécialités, comme moyen d'évaluation pour les examens cliniques de la 7ème année au profit des étudiants de la première et deuxième promotion de la faculté.

- D'autres espaces pédagogiques sont en cours de mise en place :
    - **Espace ophtalmologie - ORL** : incluant des salles de consultation et de chirurgie dédiées à ces deux spécialités et comportant des simulateurs haute-fidélité d'examen et de chirurgie répondant aux besoins de formation des apprenants (étudiants, internes et résidents)
    - **Espace dialyse - néphrologie** : incluant un vrai générateur de dialyse avec son installation et dispositifs pour l'apprentissage des techniques d'épuration extra-rénale, la gestion et la surveillance des fistules artério-veineuses et la prise en charge des différents incidents et complications pouvant survenir lors d'une séance de dialyse.
    - **Espace assistance circulatoire - ECMO** : Il s'agit d'une première à l'échelle nationale et continentale qui va permettre de créer un espace spécialisé dans l'apprentissage des techniques d'assistance circulatoire comme l'ECMO (oxygénation extracorporelle) ; dédié aux équipes de chirurgie cardio-vasculaire, chirurgie thoracique et anesthésie-réanimation. La mise en place de cette plateforme permettra à notre faculté d'instaurer des programmes de formation à niveau national et international.

En plus de ces locaux à visée pédagogique, le centre est doté de :

- Vestiaires pour les étudiants
- Espace détente pour les enseignants formateurs (Figure 54)
- Espace pour les créations artistiques des étudiants (Figure 55)
- Espace de stockage (Figure 56)
- Local technique (Figure 57)
- Espace d'accueil (Figure 58 - 59 - 60)

Les figures ci-dessous montrent les principaux locaux du centre :

Figure 38 : Salle de débriefing (1)

Figure 39 : Salle de geste (1) lors d'un atelier de suture pour les étudiants de la 5ème année

Figure 40 : Salle de geste (2) lors d'un atelier de RCP pour les étudiants de la 3ème année

Figure 41 : Chambre d'hospitalisation (Hospit'Sim)

Figure 42 : Chambre d'hospitalisation de pédiatrie (Pediatric'Sim) lors d'un scénario organisé dans le cadre d'une journée de formation de l'équipe de pédiatrie du CHU

Figure 43 : Unité SAUV et réanimation (Critical medicine'Sim)

Figure 44 : Critical medicine'Sim lors d'un scénario au profit des étudiants de 6ème année vu de la salle de contrôle

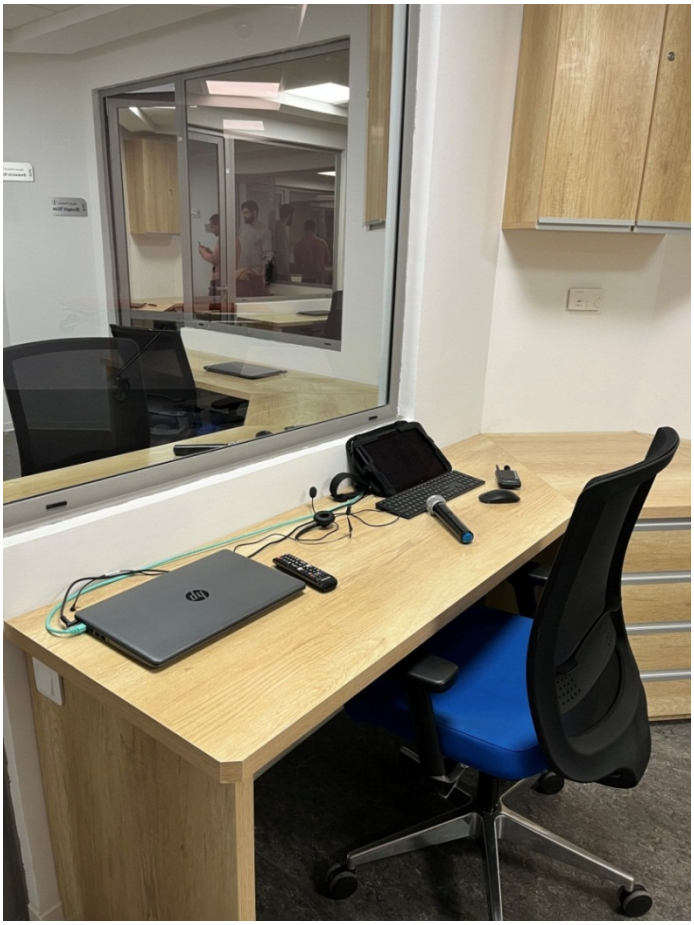


Figure 45 : La salle de régie avec un bureau adjacent au verre à sens unique surplombant les quatre salles de haute-fidélité

Figure 46 : Salle d'immersion virtuelle simulant un parking

Figure 47 : Plateforme digitale intelligente de raisonnement clinique

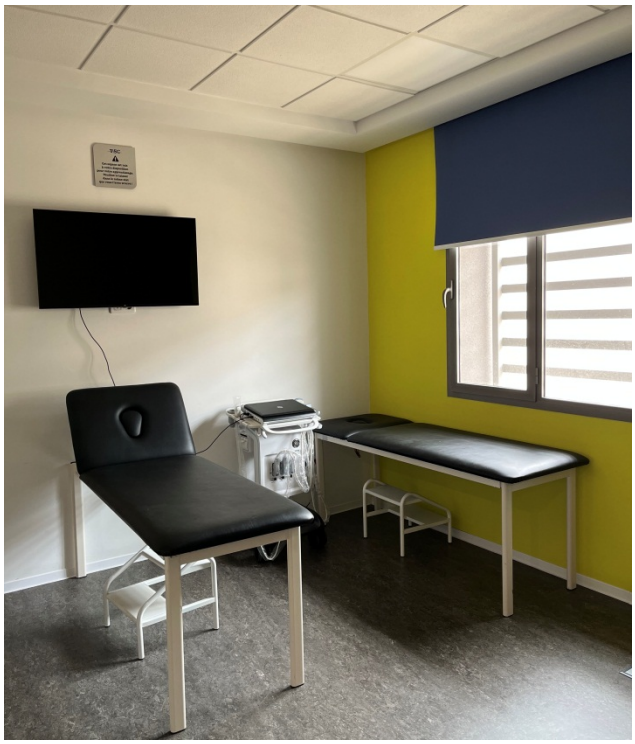


Figure 48 : Espace Ultrasound

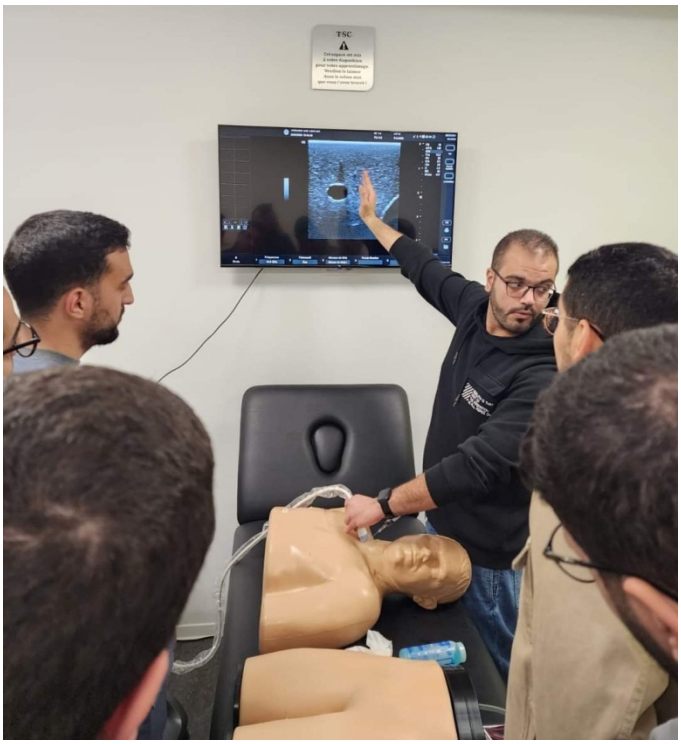


Figure 49 : Espace Ultrasound lors d'un atelier de voie centrale au profit des résidents du service de réanimation

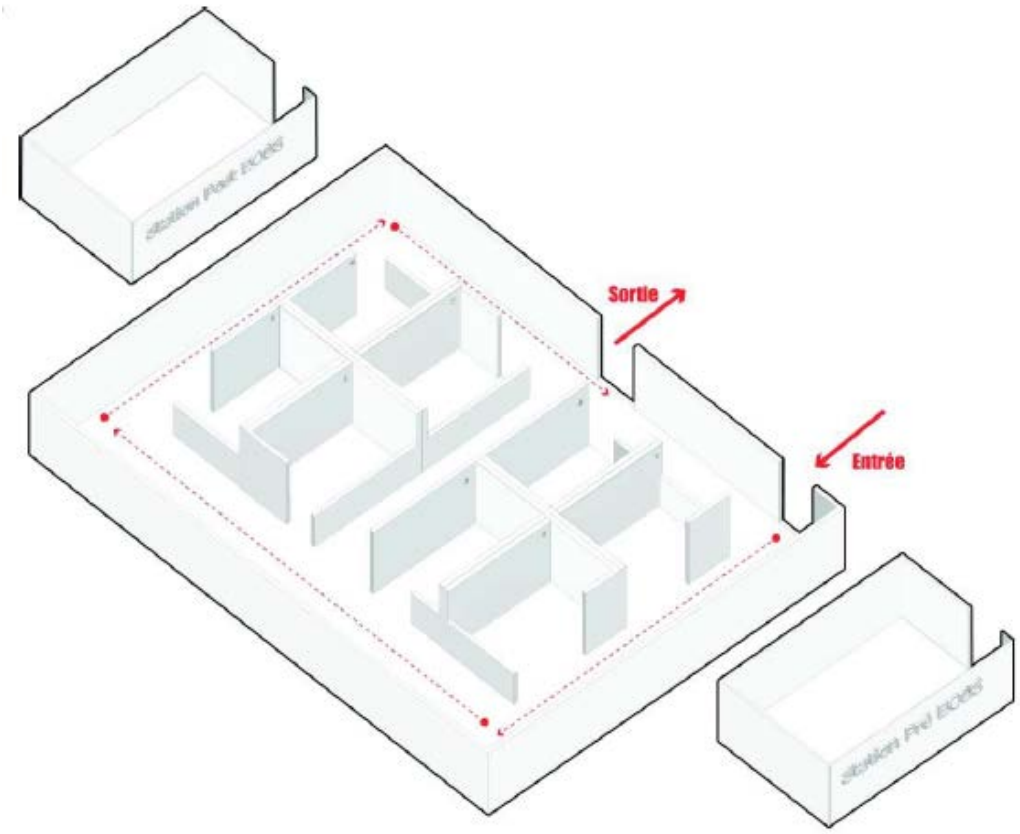


Figure 50 : Plan schématique de l'espace ECOS

Figure 51 : Image montrant l'espace ECOS avec au milieu la séparation glissante

Figure 52 : Une station d'intubation dans le cadre des ECOS

Figure 53: Image prise lors des examens cliniques de la 7 ème année montrant une station de la pose d'une sonde naso-gastrique sous les yeux d'un résident, dans le cadre des ECOS

Figure 54 : Image montrant l'espace dédié aux enseignants formateurs

Figure 55 : Image montrant un mur au sein du centre dédié aux créations artistiques des étudiants

Figure 56 : espace de stockage du matériel du centre

Figure 57 : Local technique du centre

Figure 58 : Image montrant le hall du centre avec un mur dédié à l'histoire de la simulation

Figure 59 : Espace d'accueil du centre

Figure 60 : L'entrée de centre

Figure 61 : Panneau de signalisation à l'entrée du centre

Figure 62 : Image montrant un mur avec les slogans du centre

La figure 63 illustre le plan architectural et de circulation du centre de simulation (en dehors de l'espace ECOS) :

- Haute-fidélité 1 réfère à la chambre d'hospitalisation de médecine et chirurgie : **Hospit'Sim**
- Haute-fidélité 2 réfère à l'Unité SAUV et réanimation : **Critical medicine'Sim**
- Haute-fidélité 3 réfère à l'unité technique d'accouchement : **Perinatality'Sim**
- Haute-fidélité 4 réfère à la Chambre d'hospitalisation de pédiatrie : **Pediatric'Sim**

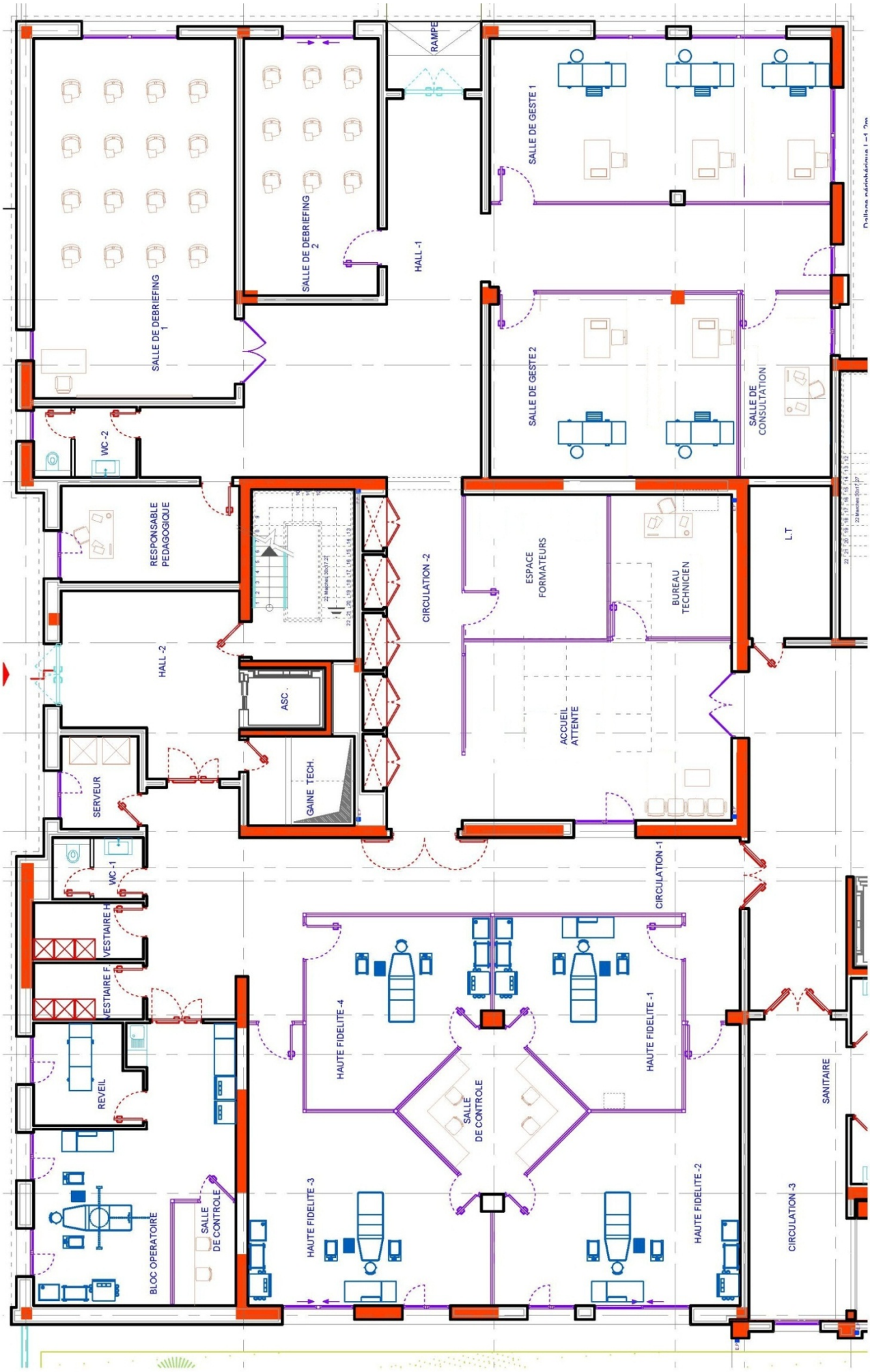


Figure 63 : Plan du centre

4) Solution audiovisuelle intelligente de gestion pédagogique du Tangier'Sim Center :

Les salles de formation du centre de simulation disposent d'une solution audiovisuelle (caméras, micros d'ambiance, haut-parleurs) utilisée à des fins purement pédagogiques. La plateforme est nommée « Learning space » de la société américaine CAE, acquise et installée dans le cadre de l'équipement initial du Tangier'Sim Center.

Les accès et couloirs du centre sont équipés de caméras de surveillance qui sont indiquées et signalés. Cette plateforme audiovisuelle permet une gestion intelligente des différents espaces pédagogiques du centre incluant aussi l'espace ECOS. Elle permet d'une part, la transmission audiovisuelle directe entre les salles de pratique et les salles de débriefing avec une régie de contrôle centrale et d'autre part, elle permet la transmission des séances de formation à travers le web dans le cadre d'évènements scientifiques nationaux et internationaux. L'un des avantages nombreux de cette solution intelligente est la possibilité de gérer, planifier et coordonner l'organisation des séances de formation en plus de l'opportunité qu'elle offre pour évaluer les apprenants à travers des questionnaires et quiz avec une grande flexibilité selon la demande et besoins des formateurs. Elle offre aussi la possibilité de gérer la logistique et la maintenance des équipements du centre. Une assistance technique et des mises à jours régulières sont permises 24h/24h garantissant le bon fonctionnement de la plateforme.

L'utilisation de la plateforme audiovisuelle et des caméras de surveillance au niveau du centre respecte parfaitement le cadre légal de la protection des données personnelles (Loi 09-08 relative à la protection des données personnelles et son décret d'application publié en Février 2021 : BO n°2.20.675).

Pour les enseignants et formateurs, la prise de photos et de vidéos dans l'enceinte du centre est autorisée dans un but pédagogique et après information et accord des personnes. Pour les apprenants et toute autre personne se trouvant au centre pour une raison donnée, la prise de photos et de vidéos n'est pas autorisée sauf accord préalable de l'enseignant responsable de la formation ou de l'équipe pédagogique et technique du centre. L'ensemble des créations et des séquences pédagogiques sont la propriété intellectuelle exclusive du centre et de la faculté. En aucun cas, elles ne seront diffusées en dehors du centre sans l'autorisation des personnes concernées.

La confidentialité des actions concernant les apprenants lors des ateliers pratiques et des séances de simulation est garantie par l'enseignant formateur qui est tenu au secret professionnel (sauf contexte présentant un danger pour soi ou autrui).

5) Equipement pédagogique et médicotechnique du Tangier'Sim Center (classé par spécialité) :

5.1. Cardiologie - Pneumologie - Chirurgie thoracique :

- Torse pour entrainement à l'auscultation cardiaque et pulmonaire : *LF01142* (Figure 64)

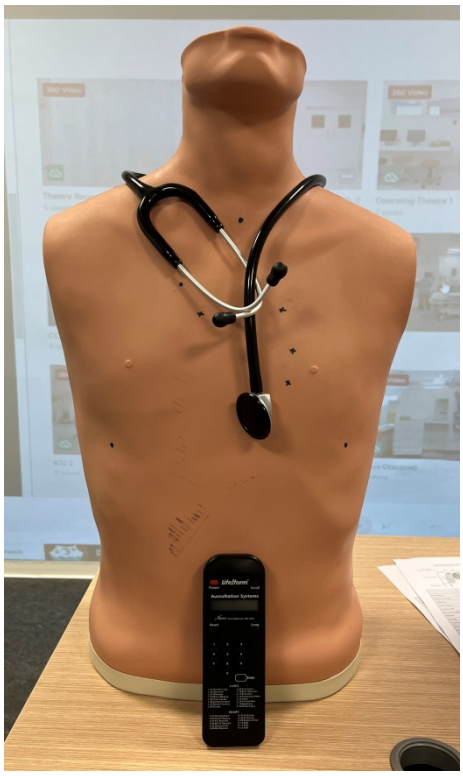


Figure 64 : Torse d'auscultation

- Simulateur de drainage de pneumothorax et de ponction péricardique pour adulte : *260-05001* (Figure 65)

Figure 65 : Simulateur de drainage thoracique lors d'un atelier au profit des internes et résidents de chirurgie thoracique au sein de TSC

- Simulateur de péricardiocentèse et thoracocentèse écho-guidées

5.2. Chirurgie :

- Simulateur laparoscopique de moyenne fidélité : *LapTrainer™ with SimuVision®* (Figure 66)

Figure 66 : Laptrainer utilisé dans un atelier de chirurgie pédiatrique au sein de TSC

-Simulateur d'entrainement a la chirurgie laparoscopique de haute-fidélité avec solution complète (avec casque VR pour salle d'opération virtuelle) : *Lap Mentor* (Figure 67)

Figure 67 : Lap Mentor utilisé lors d'une journée de formation au profit des équipes chirurgicales du CHU de Tanger

- Plateforme complète de simulation pour apprentissage en groupe des bases et techniques laparoscopiques : *Lap Express* (Figure 68)

Figure 68: Lap Express utilisé dans un atelier de chirurgie pédiatrique au sein de TSC

- Kit de simulation de suture : *Life/form® LF01042* (Figure 69)
- Simulateurs interactifs pour entrainement aux sutures des plaies : *Life/form® LF00890*
- Simulateur bras pour entrainement aux sutures et création de plaies pour suture : *Life/form® LF01028 (Figure 62)*
- Simulateur jambe pour entrainement aux sutures et création de plaies pour suture : *Life/form® LF01034*

Figure 69 : Les kits de suture lors d'un atelier de suture au profit des externes de 4ème année

- Simulateur de soins et bandage chirurgicale : *Life/form® LF00929U*

- 2 postes de lavabo aseptique pour lavage chirurgical (Figure 70)

Figure 70 : Postes de lavabo aseptique

5.3. Dermatologie – Diabétologie – Chirurgie plastique :

- Ensemble de modules d'entrainement pour les sutures de la face : *Life/form® LF01046* (Figure 71)

Figure 71 : Modules d'entrainement pour les sutures de la face

- Simulateur ulcère de pression du pied d'une personne âgée : Life/form® LF00933 (Figure 72)
- Kit Education des soins du pied diabétique complète : WA33759 (Figure 73)

Figure 72 : Simulateur ulcère de pression

Figure 73 : Kit des soins du pied diabétique

- Modèle de soin des plaies et escarres de la région sacrée : *SB46502* (Figure 74)
- Modèle d'escarres et plaies de posture : *Life/form® LF00934* (Figure 74)

Figure 74 : Modèles d'escarres

- Modèles de cancer de la peau léger - agrandis : *Life/form® LF00950* (Figure 75)

Figure 75 : Modèles de cancer de la peau

- Kit brulures : *Laerdal 101400 – 101300*

5.4. Gastroentérologie :

- Simulateur pour examen abdominal complet : *ALT60000* (Figure 76)

Figure 76 : Image montrant le simulateur d'abdomen dans une station des ECOS dans le cadre d'une journée de gastro-entérologie organisée au profit des internes de CHU de Tanger

- Simulateur d'entrainement à l'endoscopie digestive et bronchique complet de haute-fidélité : *GI Mentor* (Figure 77)

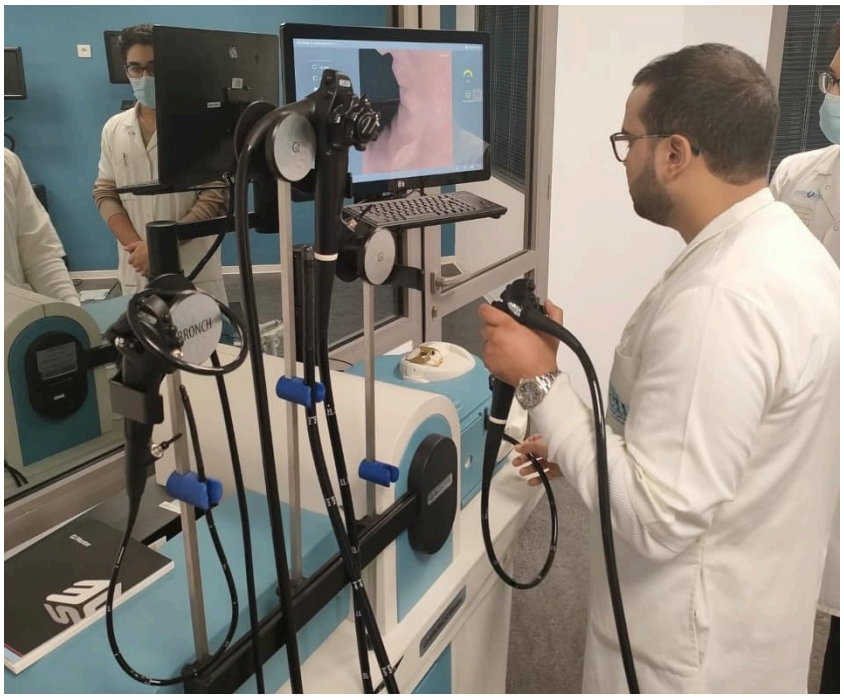


Figure 77 : GI Mentor lors d'une séance d'acquisition des compétences en endoscopie digestive pour les résidents de gastro-entérologie

- Simulateur abdomen pour pratique de la ponction d'ascite abdominale : *LT60230* (Figure 78)

Figure 78 : Simulateur d'abdomen

5.5. Gynécologie – Obstétrique :

- Bassin moyenne fidélité avec mécanisme d'accouchement manuel et nouveau-né articulé : *ALT80106* (Figure 79)

Figure 79 : Bassin d'accouchement

- Simulateur hybride interactif pour entrainement à l'accouchement : *Laerdal 340-00333*

- Pack de simulateurs d'entrainement a la suture d'épisiotomie après accouchement : *LT60450*

- simulateur d'examen visuel-tactile des seins

- Simulateur avancé pour l'examen du sein : *LF00980* (Figure 80)

Figure 80 : Simulateur d'examen du sein dans le cadre d'un atelier organise par le service de médecine interne pour les externes de 3ème année

5.6. Neurologie :

- Simulateur (torse) patient adulte pour l'entrainement à la ponction lombaire et péridurale avec différents niveaux de difficultés : (Figure 81)

Figure 81 : Simulateur adulte pour ponction lombaire

- Simulateur pédiatrique de ponction lombaire : *LF01000U*

5.7. Néphrologie :

- Bras pour ponction et examen d'une fistule a-v pour hémodialyse : *LF01037U*

- Simulateur d'œdème prenant le godet / ne prenant pas le godet : *LF00800 / LF00801* (Figure 82)

Figure 82 : Simulateur d'œdème

- Générateur d'hémodialyse avec hémodiafiltration : (Figure 83)

Figure 83 : Générateur d'hémodialyse

5.8. ORL :

- Simulateur de cricothyroïdotomie : *261-01001*

- Simulateur de trachéotomie percutanee et chirurgicale : *LF01083U*

5.9. Pédiatrie - Néonatologie - Chirurgie pédiatrique :

- Bras pour ponction artérielle pour nourrisson : *1005809 [W45092]*

- Tête pour accès vasculaire veineux (nouveau-né jusqu'à nourrisson de 12mois) : *LF00999* (Figure 84)

Figure 84 : Simulateur pédiatrique pour accès veineux

- Bras de perfusion intraveineuse pour nourrisson : *365-00301* (Figure 85)

- Jambe de nourrisson pour perfusion intraveineuse : *365-00101* (Figure 85)

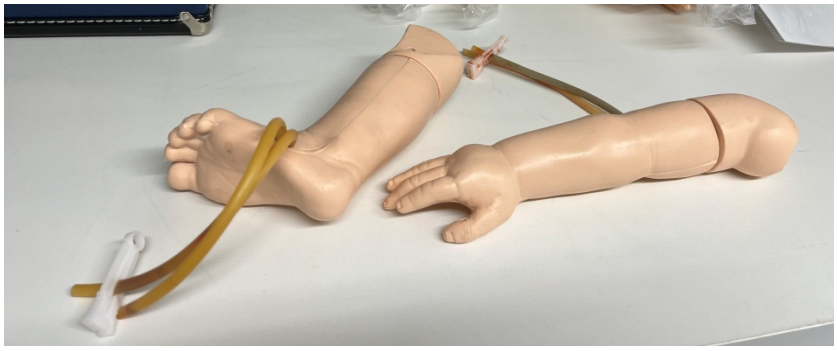


Figure 85 : Bras et jambe pédiatriques pour perfusion intraveineuse

- Jambe de nourrisson pour accès veineux par voie interosseuse : *080015*

- Simulateur d'apprentissage de la circoncision pour nourrisson : *LF00904* (Figure 86)

Figure 86 : Simulateur d'apprentissage de la circoncision

- Simulateur d'apprentissage de la circoncision pour enfant : *LF00911*

- Torse d'intubation nourrisson à partir de 3mois : *250-00250* (Figure 87)

- Torse d'intubation pour nouveau-né : *250-00101*

- Simulateur pour auscultation pulmonaire enfant : SB41599

- Bassin bébé d'entraînement et diagnostic de la luxation de la hanche

Figure 87

5.10. Rhumatologie :

- Simulateur genou pour ponction articulaire sous échographie : *LT70103* (Figure 88)

Figure 88

- Epaule pour ponction / infiltration : *LT30010/ALT70200*

5.11. Urgences - Réanimation - Anesthésiologie :

- Bras avancé de ponction veineuse et d'injection : *LF01121* (Figure 89)

- Bras prélèvement, injection et perfusion multi-veines adulte : *270-00001*

- Simulateur pour apprentissage de prélèvement et ponction intraveineuse adapté au bras et utilisé pour patient standardisé : *LT00140* (Figure 90)

Figure 89

Figure 90

- Bras pour ponction artérielle et gaz du sang adulte : *375-80001*

- Kit d'immobilisation global : *KIT-SIG* (Figure 91)

Figure 91 : Kit d'immobilisation utilisé lors d'un scenario de simulation joué par les résidents de réanimation

- Pack de colliers cervicaux pour immobilisation du rachis cervical : (Figure 91)

- Kit simulation traumatologie : *276-00001* (Figure 92)

- Une tête d'intubation avec traumatisme cranio-facial comprenant une oreille arrachée, des lacérations de l'œil, de la lèvre, du cou et du crâne, une anisocorie, une hémorragie nasale, un corps étranger dans la joue, des dents cassés et des contusions du visage.
- Un torse avec contusion due au port de la ceinture de sécurité et fracture compliquée de la clavicule.
- Bras avec brûlure au 1er, 2ème ou 3ème degré
- Main avec fracture ouverte de l'index, tendons exposés et lacérations multiples.
- Blessure abdominale avec viscères exposés
- Corps étranger dans la cuisse
- Fracture ouverte du fémur
- Fracture fermée tibia et péroné
- Contusion de la cheville et du pied
- Pied écrasé avec os et parties molles exposés et amputation du petit orteil
- Blessures par entrée et sortie de projectiles (petit et gros calibre)

Figure 92 : Kit simulation traumatologie

- Bras de premier secours pour soins et contrôle du saignement : *LF01005* (Figure 93)

Figure 93 : Bras pour premier secours

- Mannequin adulte normal (Figure 94) / adulte obèse / nourrisson suffocant pour désobstruction des voies aériennes supérieures : *102-00001* / *901001630 /* 130-01050

Figure 94 : Mannequin adulte suffocant

- Torses adultes pour la formation à la réanimation cardio-pulmonaire (RCP) de base avec une technologie de feedback sans fil à : *124-01050* (Figure 95)

Figure 95 : Le torse de RCP lors d'un atelier au profit des étudiants de 2ème année dans le cadre du sous-module de secourisme

- Torse Adulte pour entrainement à la RCP et à la défibrillation (Figure 96)

Figure 96 : Torse adulte pour entrainement à la RCP

- Torses adultes gonflable pour la formation à la RCP et à la défibrillation : *106-00150-NEW-106-00550*

- Torse bariatrique pour entrainement à la RCP : LF03750

- Torse adulte pour entrainement à la RCP et à la défibrillation avec tablette électronique et défibrillateur semi-automatique d'entrainement+ un dispositif qui raccorde le mannequin à un défibrillateur réel : *173-00160 / AEDT294005007 / SIMPAD 206-30033 / SHOCKLINK 185-10050*

- Mannequin de sauvetage aquatique avec RCP 149-1328UG (Figure 97)

Figure 97 : Mannequin de sauvetage aquatique

- Mannequin complet de la réanimation cardio-pulmonaire avec accessoires électroniques (Figure 98)

Figure 98 : le mannequin de RCP lors d'un atelier de secourisme organisé par l'association des étudiants Doc's Voice

- Mannequins bébés pour RCP et désobstruction des voies respiratoires : *131-01050*
- Mannequin enfant pour la formation à la RCP : 181-00150
- Simulateur patient adulte haute-fidélité pour scénarios et travail en groupe (Figure 99)

Figure 99 : Simulateur patient adulte haute-fidélité

- Tête d'intubation adulte 25000033 (Figure 100 et Figure 101)

Figure 100 : Atelier de formation de l'équipe de réanimation à propos des techniques de gestion de l'airway

Figure 101 : Tête d'intubation adulte

- Torse pour entrainement aux accès veineux centraux pour adulte
- Simulateur échogène pour anesthésie locorégionale (ALR) - membre supérieur - (Figure 102 - Figure 103)
- Simulateur échogène pour ALR - nerf sciatique - (Figure 102)
- Simulateur échogène pour rachianesthésie et péridurale (Figure 102)
- Simulateur échogène pour accès vasculaire fémoral (Figure 102)

Figure 102 : Les simulateurs échogènes

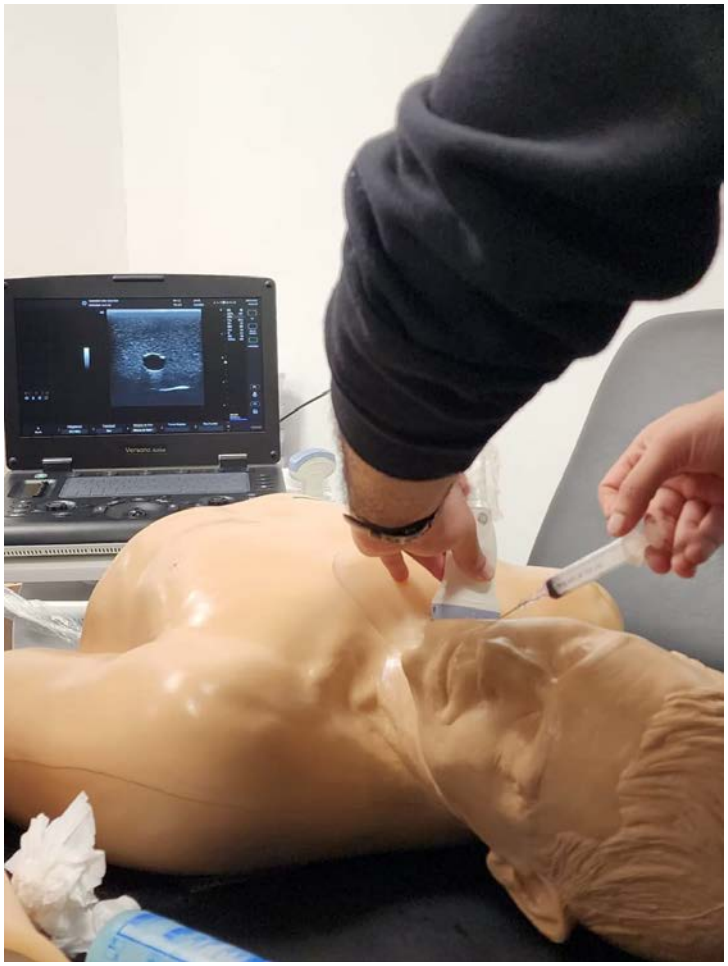


Figure 103 : Image prise lors d'un atelier de voie centrale au profit des résidents du service de réanimation

- Modèles échogènes d'entrainement aux accès vasculaires et ALR (Figure 104)

Figure 104 : Modèles échogènes

- dispositif d'insertion intra-osseuse pour accès veineux en urgence (Figure 105)

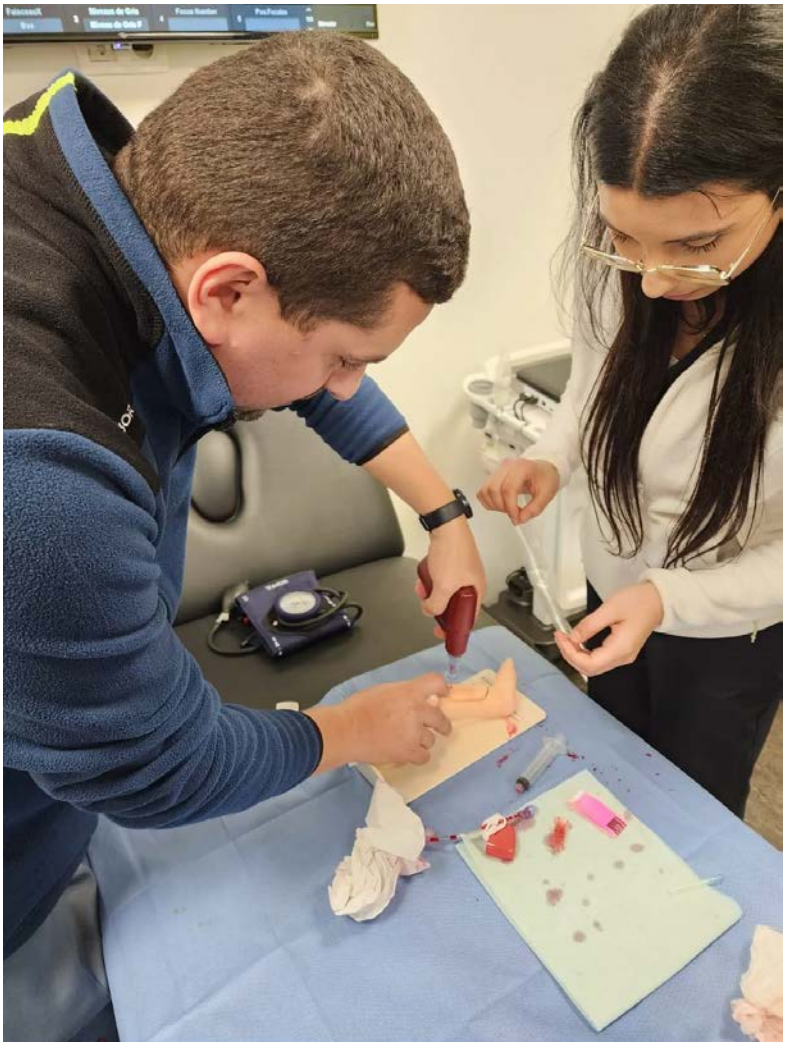


Figure 105 : Atelier voie intra-osseuse au profit des résidents du service de réanimation du CHU

- plateforme de simulation pour formation en ECMO (oxygénation extra-corporelle) : (Figure 106)

Figure 106 : ECMO

- Simulateur d'entraînement à la ponction artérielle et à la pose d'un cathéter artériel pour mesure de la pression artérielle invasive

5.12. Urologie :

- Simulateur de sondage urinaire - Homme -
- Simulateur de sondage urinaire - Femme -
- Bassin pour sondage urinaire mâle et femelle / Soins de stomies
- Simulateur polyvalent - Examen urologique - Examen rectal
- simulateur d'examen de la prostate et du rectum

5.13. Divers :

- Table tactile de raisonnement clinique Plateforme digitale intelligente tactile de raisonnement clinique (Figure 107)

Figure 107 : Body-Interact

- Echographe Doppler couleur portable compact avec imprimante, chariot mobile et module de formation (Figure 108)

Figure 108 : Echographe Doppler

5.14. Matériel de simulation commandé et prochainement disponible :

- Simulateur d'examen gynécologique avancé
- Simulateur adulte pour examen rectal avancé
- Simulateur de gestion des voies respiratoires difficiles pour la bronchoscopie
- Simulateur torse d'aspiration des voies aériennes
- Simulateur échographique de l'examen échographique des urgences FAST
- Torse d'examen abdominal échographique de haute-fidélité avec pathologies
- Torse d'examen échographique abdominal de haute-fidélité
- Simulateur de trachéotomie, aspiration et sonde naso-gastrique
- Mannequin d'accouchement avec nourrisson et système de contrôle
- Simulateur ophtalmologique complet de haute-fidélité pour la chirurgie de la cataracte et vitréo-rétinienne
- Simulateur d'ophtalmoscopie directe en réalité virtuelle pour une formation efficace des techniques de diagnostic
- Simulateur réaliste 3D de haute-fidélité en otoscopie de l'oreille
- Dispositif automatique pour compression thoracique lors d'un arrêt cardio-circulatoire

6) Fonctionnement du Tangier'Sim Center :

Pour une meilleure organisation des activités pédagogiques et une utilisation optimale des espaces de formation, et **en attendant la validation de la charte de fonctionnement qui sera proposée dans l'avenir proche aux instances pédagogiques et administratives de la faculté,** l'équipe pédagogique du centre propose une méthodologie organisationnelle pratique dans l'objectif de faciliter aux enseignants la programmation de leurs séances de formation. Les grandes lignes sont les suivantes :

- La demande de programmation d'une séance de formation doit être réalisée par un enseignant de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger.
- La demande doit parvenir au moins 48 heures avant le jour prévu de la formation. Ce délai est nécessaire pour permettre à l'équipe technique du centre de préparer les locaux et le matériel pédagogique.
- La demande doit être adressée à l'adresse suivante : tangiersimcenter@gmail.com ou en téléphonant le technicien du centre.

- Toute demande envoyée sera suivie d'une réponse par e-mail ou téléphone dans un délai maximal de 24 heures à partir de l'heure d'envoi de la demande.
- Il est possible pour l'enseignant formateur de programmer un planning sur une période maximale de un mois en fonction des disponibilités des dates et plages horaires et salles de formation. Une fois le mois écoulé, l'enseignant est invité à renouveler son planning pour une autre durée. Plus les séances sont programmées à l'avance plus il y a de possibilités pour choisir les plages horaires et salles souhaitées.
- Un modèle de formulaire de demande de séance de formation sera proposé aux instances pédagogiques de la FMPT pour approbation avant de le diffuser aux enseignants. Ce formulaire propose d'inclure les informations suivantes :
    - Date et plage horaire
    - Profil et nombre des apprenants
    - Type et nombre du matériel pédagogique et médicotechnique
    - Nature des salles de formation et la nécessité ou non d'une salle de débriefing
    - La thématique de la formation
    - La modalité d'évaluation du contenu de la formation si demandé par l'enseignant formateur.
- Le programme des séances de formation validé par les instances pédagogiques de la FMPT sera régulièrement affiché sur l'écran d'accueil du centre de simulation et le site web de la faculté.
- La ponctualité est indispensable. Elle est définie par référence aux horaires des séances de formation validées par l'équipe pédagogique du centre à la base des propositions des enseignants formateurs.
- Les enseignants formateurs sont invités à respecter la durée des séances de formation.
- Tout report ou annulation de la séance programmée doit être transmis à temps par téléphone ou e-mail.
- Dans l'objectif d'améliorer les conditions d'apprentissage et la qualité de la formation au niveau du centre, les apprenants seront invités à remplir une fiche d'évaluation électronique au décours de chaque séance de formation

7) Bilan d'activités pédagogiques du Tangier'Sim Center :

On va mettre la lumière dans ce chapitre sur les différentes activités organisées au sein du centre, depuis son ouverture officielle au début de l'année 2021.

Le centre de simulation de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger abrite différents types d'activités de formation et d'évaluation, à la fois dans pour la formation médicale initiale (1er et 2ème cycle : étudiants de la 1ère à la 6ème année), pour la formation de spécialités (internes et résidents), pour les programmes de développement professionnel continu (médecins généralistes et spécialistes, personnel du CHU Mohammed VI, personnel de la faculté, enseignants,...) ainsi que les étudiants d'autres facultés de l'université Abdelmalek Essaadi.

En attendant la validation, par les instances pédagogiques de la FMPT, d'un programme de formation par simulation qui répond aux objectifs fixés par le cahier de normes pédagogiques pour chaque année, les enseignants de chaque spécialité choisissent les thématiques adéquates à leurs apprenants.

Ci-dessous, quelques exemples de programmes de formation assurés dans les locaux du Tangier'Sim Center par les enseignants de la FMPT :

- Formation médicale initiale (1er et 2ème cycle) :
  - Des modules enseignés entièrement par simulation : module de communication (première année) et sous-module de secourisme (deuxième année)
  - Des séances de formation dans le cadre des stages d'externat de la 3ème à la 6ème année
- Formation pour les internes et résidents :
  - Des séances de formation au profit des internes et résidents des différents services du CHU Mohammed VI (spécialités médicales et chirurgicales, gynéco-obstétrique, biologie, anatomopathologie…)
  - Les ECOS en tant qu'outil d'évaluation pour les examens de fin de stage ou les examens cliniques de la 7ème année
- Développement professionnel continu :
  - 1st Healthcare Training & Innovation Conference (HTIC) : 2022

- Masterclass des urgences en hématologie dans le cadre du congrès annuel de la société marocaine d'hématologie : 2022
- Workshop de chirurgie cardiaque : 2022
- Programme de formation en hygiène hospitalière au profit des étudiants de médecine dans le cadre des préparatifs pour le démarrage du CHU Mohammed VI de Tanger, en collaboration avec le comité de lutte contre les infections nosocomiales : 2022
- Workshop des sutures en dermatologie dans le cadre du congrès annuel de la société marocaine de dermatologie : 2021
- Séminaire « Simulation en science de la santé » dans le cadre du diplôme d'université « Pédagogie en sciences de la santé » organisé par la FMPT
- Masterclass « Formation des formateurs sur la simulation » au profit des enseignants de l'ISPITS de Tanger : 2024
- Plusieurs autres ateliers et workshops pour différentes catégories d'apprenants professionnels de santé et personnel administratif du CHU Mohammed VI et FMPT

Nous rapportons, de façon grossière, le bilan d'activité annuel du Tangier'Sim Center depuis son ouverture en 2021 et nous allons procéder par année universitaire, en excluant l'année universitaire en cours (2024) :

- Année universitaire 2020-2021 (à partir de janvier 2021)
- Année universitaire 2021-2022
- Année universitaire 2022-2023

7.1. L'année universitaire 2020-2021 :

a. <u>Quelques chiffres</u> :

- 111 Jours de travail
- +150 Activités
- +330 Heures
- +20 Professeurs
- +1500 Apprenants
- 48 Thématiques

b. <u>Profil des apprenants</u> : (Figure 109)

- 1ère - 2ème année médecine : 10 %
- Externes : 48 %
- Internes : 16 %
- Residents : 18 %
- Autres : 8 %

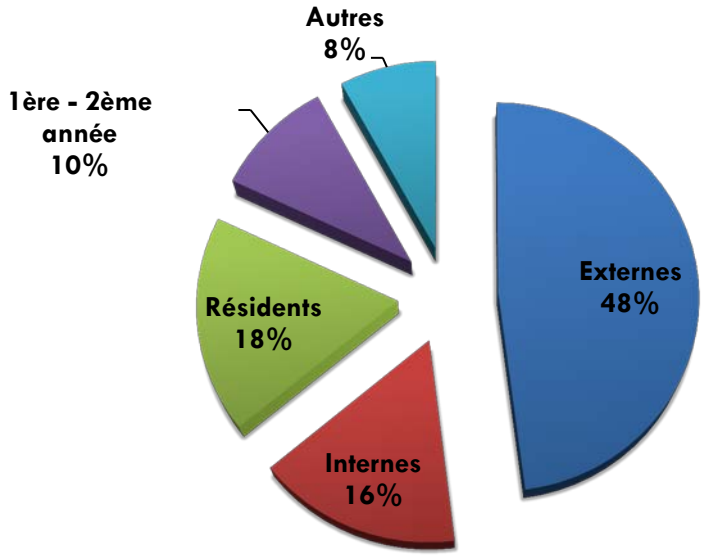


Figure 109 : Graphique montrant le profil des participants aux activités du centre pendant l'année 2020 - 2021

c. <u>Nombre de séances de formation au TSC par spécialité (les spécialités les plus impliquées)</u>: (Figure 110)

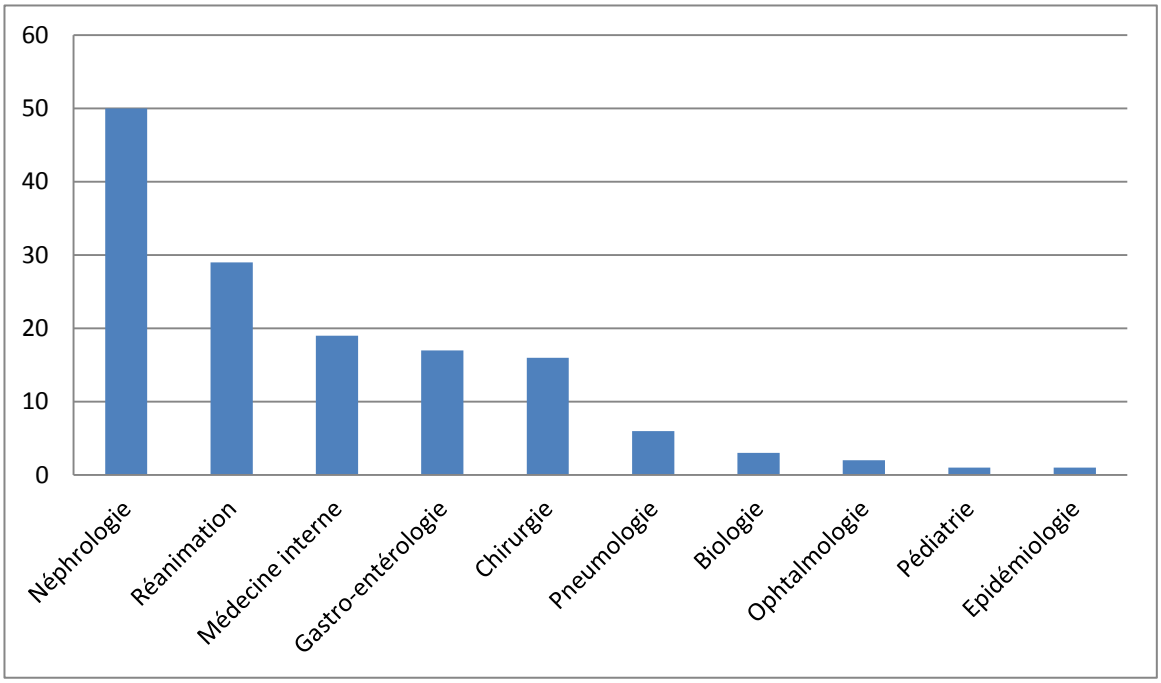


Figure 110 : Graphique montrant le nombre de séances de simulation par spécialité pendant l'année 2020 - 2021

7.2. L'année universitaire 2021-2022 :

a. <u>Quelques chiffres</u> :

- 214 Jours
- +596 Activités
- +1300 Heures
- +31 Professeurs
- +4500 Apprenants
- 143 Thématiques

b. <u>Profil des apprenants</u> : (Figure 111)

- 1ère - 2ème année : 6 %
- Externes : 38 %
- Internes : 22 %
- Residents : 32 %
- Autres : 2 %

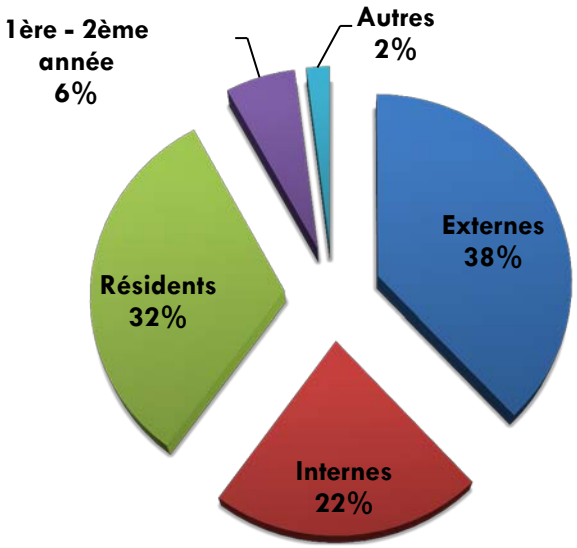


Figure 111 : Graphique montrant le profil des participants aux activités du centre pendant l'année 2021 - 2022

c. Nombre de séances de formation au TSC par spécialité (les spécialités les plus impliquées) : (Figure 112)

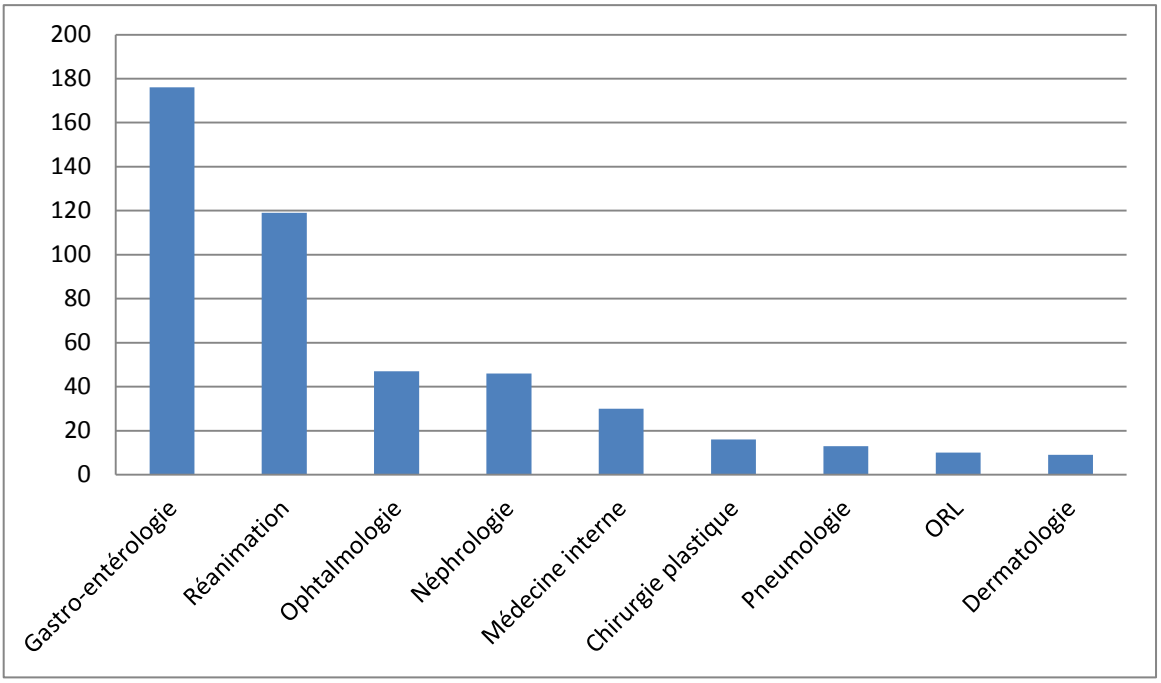


Figure 112 : Graphique montrant le nombre de séances de simulation par spécialité pendant l'année 2021 - 2022

d. Evénements organisés au cours de cette année :

- **34ème congrès national de la Société Marocaine de Dermatologie** (22-23 Octobre 2021) : Un atelier à propos des techniques de sutures en dermatologie. (Figure 113 et Figure 114)

Figure 113

Figure 114

- **Un masterclass de dermatologie chirurgicale organisé par SOMALDEC** (la Société Marocaine de Laser Lermatologie Esthétique et Chirurgicale) : 17-18 décembre 2021
- **Healthcare Training & Innovation Conference (HTIC) 1ère edition** : 24-26 Février 2022

  - Organisé par la Société Marocaine de Simulation en Santé (Morocco Sim). Cet événement a été conçu pour promouvoir l'utilisation de la simulation dans l'éducation et la formation des professionnels de la santé. Il a rassemblé un large éventail de participants, y compris des enseignants, des praticiens médicaux de diverses spécialités, des infirmiers, des étudiants en sciences de la santé, ainsi que des ingénieurs et techniciens biomédicaux.

  - L'inauguration du congrès a été honorée par la présence de personnalités éminentes, dont Monsieur Abdellatif Miraoui, Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, Monsieur Khalid Aït Taleb, Ministre de la Santé et de la Protection Sociale, ainsi que par visioconférence Madame Aawatif Hayar, Ministre de la Solidarité, de l'Insertion Sociale et de la Famille. Leur présence a témoigné de l'importance accordée par le gouvernement marocain à l'innovation dans le secteur de la santé d'une manière générale, et à la simulation d'une manière spécifique.

  - Au cours des trois jours de conférences et d'ateliers, plus de 700 intervenants de renommée internationale ont partagé leurs connaissances, leurs expériences et leurs recherches dans le domaine de la simulation médicale. Ces échanges ont favorisé une meilleure compréhension des défis actuels et futurs de l'éducation médicale et ont inspiré de nouvelles perspectives et collaborations dans le domaine de la simulation en santé.

  - le programme comportait 96 sessions répartis sur 8 tracks en parallèle :

    - Track 1 (Pedagogy) : Des conférences portant sur la pédagogie et l'enseignement par simulation en santé, visant à explorer les meilleures pratiques et les techniques efficaces pour l'éducation médicale.
    - Track 2 (Innovation) : Dédié aux innovations pédagogiques appliquées dans le domaine de l'enseignement des sciences de la santé, telles que les serious games, la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle, offrant ainsi un aperçu des avancées technologiques récentes dans le domaine de l'éducation médicale.

- Track 3 (Procedural 1) : Spécifiquement conçu pour les étudiants en médecine et comprenait des ateliers de sémiologie clinique, notamment l'auscultation cardiaque et pulmonaire, l'examen neurologique, le drainage thoracique et la suture, offrant ainsi une formation pratique essentielle aux futurs praticiens.
- Track 4 (Procedural 2) : Proposait des ateliers pratiques telles que l'accouchement normal et dystocique, la réanimation néonatale, la mise en place d'une voie veineuse périphérique…
- Track 5 (Nursing) : Réservé aux infirmiers, comportait des sessions sur les compétences techniques telles que l'épisiotomie, la réhabilitation post-AVC, ainsi que les compétences non techniques, visant à renforcer les compétences des infirmiers dans la prestation de soins de haute qualité.
- Track 6 (Haptic) : Destiné aux spécialistes et résidents, dédié aux simulateurs de chirurgie, d'endoscopie bronchique et digestive.
- Track 7 (Ultrasound) : Dédié à l'apprentissage des techniques échographiques (échographie hépato-biliaire, pelvienne, FAST écho…).
- Track 8 (High fidelity) : Organisé à l'intérieur d'un innovateur bloc 360° transparent de tous les côtés, réservé à des scénarios de simulation haute-fidélité autour de 6 thématiques : urgences médicales, urgences chirurgicales, traumatologie vitale, mère-enfant, réanimation et anesthésiologie.

- Quelques photos du congrès :

Figure 115 : La séance d'inauguration en présence des ministres

Figure 116 : Le hall des expositions

Figure 117 : Photo prise lors d'un atelier d'accouchement normal et dystocique

Figure 118 : Photo prise au cours d'un scénario au bloc 360°

Figure 119 : Un stand au niveau du track Innovation

7.3. L'année universitaire 2022-2023 :

a. <u>Quelques chiffres</u> :

- 220 Jours
- +620 Activités
- +1350 Heures
- +34 Professeurs
- +5500 Apprenants
- 150 Thématiques

b. <u>Profil des apprenants</u> : (Figure 120)

- 1ère - 2ème année : 9 %
- Externes : 45 %
- Internes : 10 %
- Residents : 29 %
- Autres : 7 %

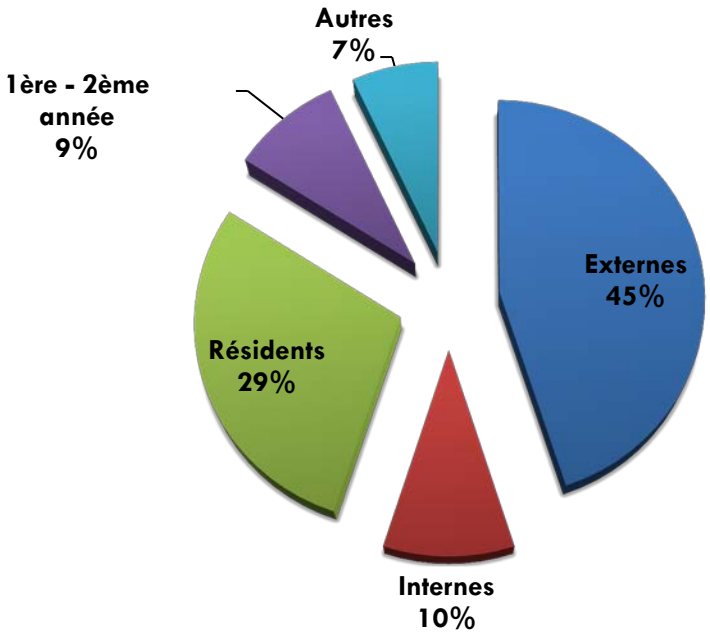


Figure 120 : Graphique montrant le profil des participants aux activités du centre pendant l'année 2022 - 2023

c. <u>Nombre de séances de formation au TSC par spécialité (les spécialités les plus impliquées)</u> : (Figure 121)

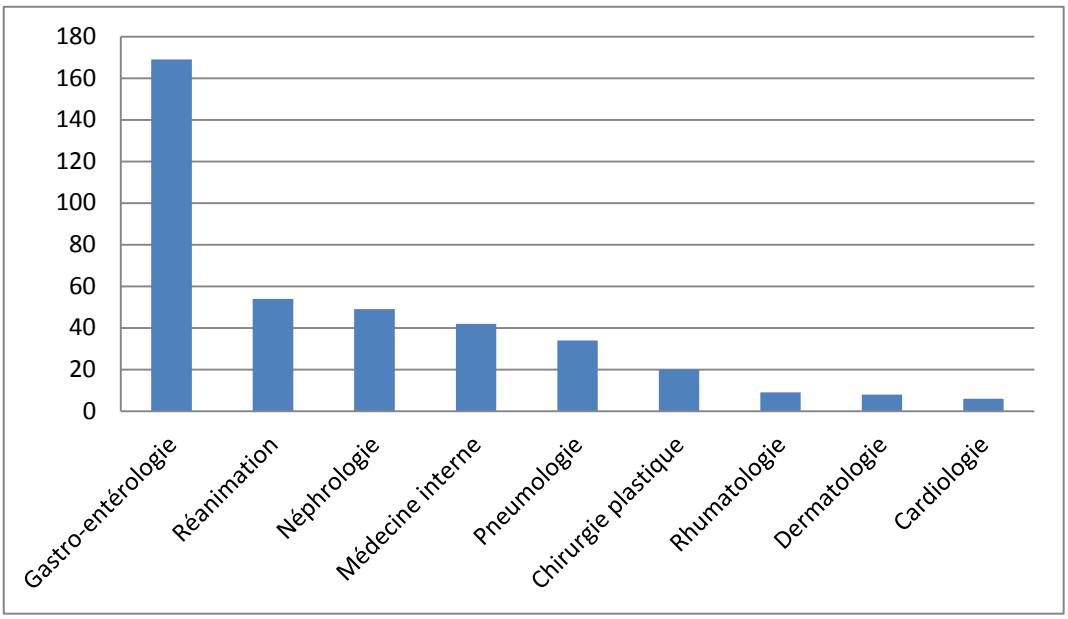


Figure 121 : Graphique montrant le nombre de séances de simulation par spécialité pendant l'année 2022 - 2023

d. <u>Evénements organisés au cours de cette année</u> :

- **28ème Congrès national de chirurgie pédiatrique** (22 Septembre 2022 : Atelier pédagogique d'apprentissage des techniques et gestes en cœlioscopie par laparotrainers, au profit des chirurgiens pédiatres et des résidents en formation). Animé par Pr.El Madi et Pr.Al Andaloussi.

- **Masterclass de simulation «urgences vitales en service d'hématologie» dans le cadre du 18ème congrès national de la Société Marocaine d'Hématologie** (20 Octobre 2022)

  - Animé par :
    - Pr Mohamed Mouhaoui - Casablanca
    - Pr Afak Nsiri - Casablanca
    - Pr Hicham Sbai - Tanger
    - Pr Youssef Motiaa - Tanger
    - Pr Nisrine Khoubila - Casablanca
    - Mr Alae Loubaris - Tanger
  - Autour de 3 axes :
    - Identifier une situation de détresse vitale
    - Optimiser la prise en charge et la surveillance d'un patient en urgence dans l'attente de l'arrivée d'une équipe spécialisée
    - Travailler et communiquer efficacement en équipe multiprofessionnelle

Figure 122 : Image montrant les participants au congrès d'hématologie à l'entrée du Tangier'Sim Center

Figure 123: Image prise lors d'une séquence animée par Pr Mouhaoui

7.4. Evolution et progression des séances de formation depuis l'ouverture du Tangier'Sim Center :

Depuis son ouverture en 2020, le TSC a vu son activité pédagogique augmenter progressivement avec une évolution globalement croissante des paramètres suivants : nombre de jours de formation, nombre d'activités pédagogiques, volume horaire, nombre des formateurs enseignants, nombre des apprenants et des thématiques. Une évolution bien claire dans les courbes suivantes : (Figure 124 ➔ Figure 129)

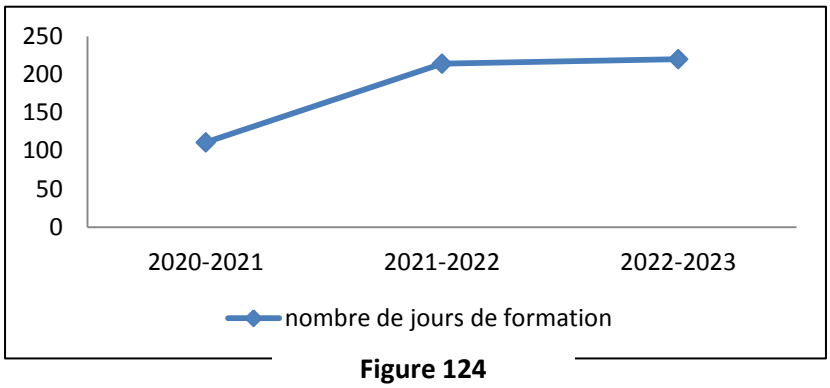


Figure 124

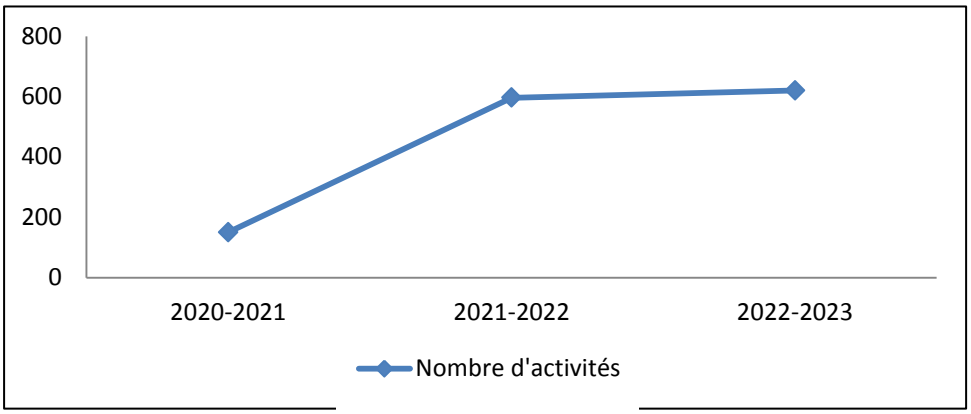


Figure 125

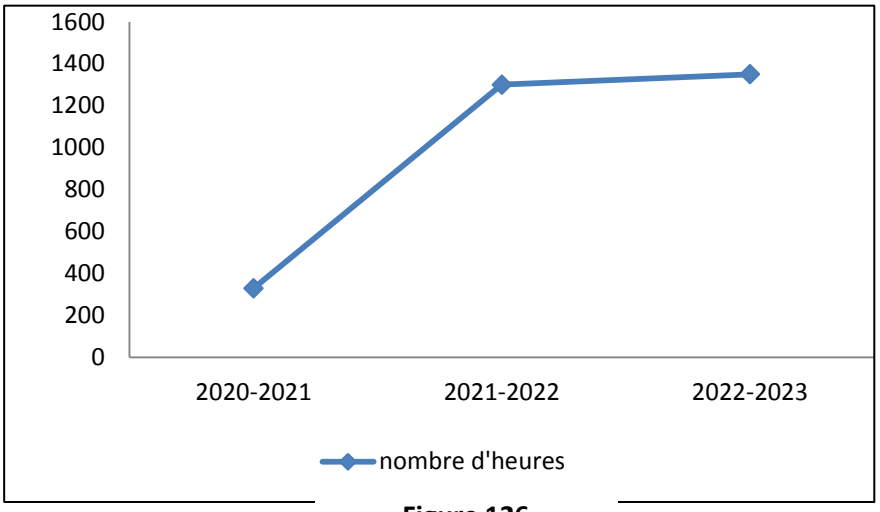


Figure 126

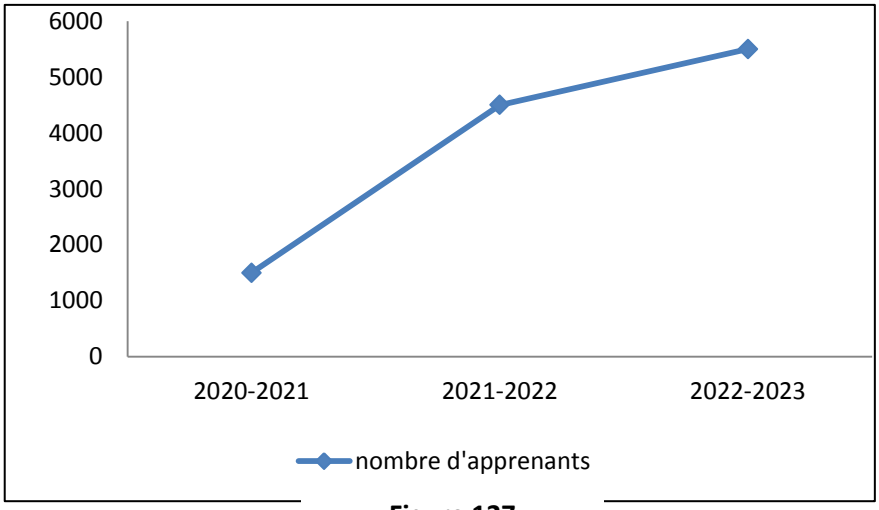


Figure 127

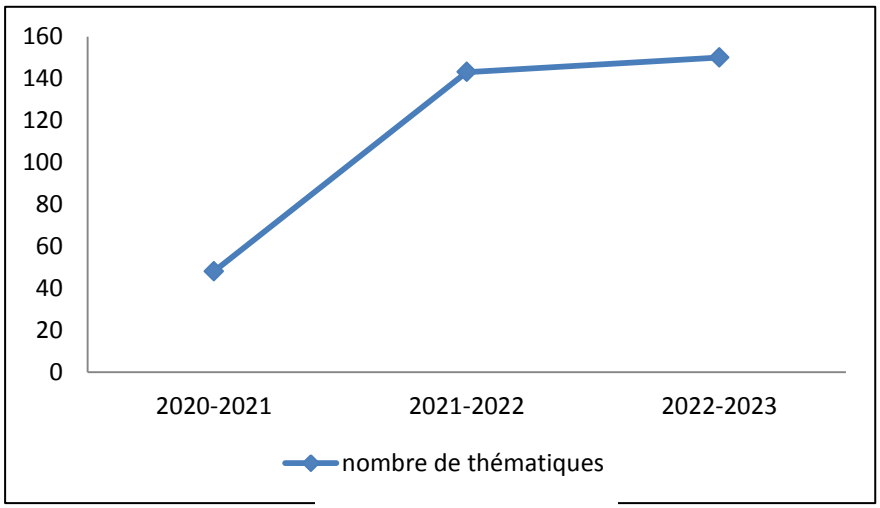


Figure 128

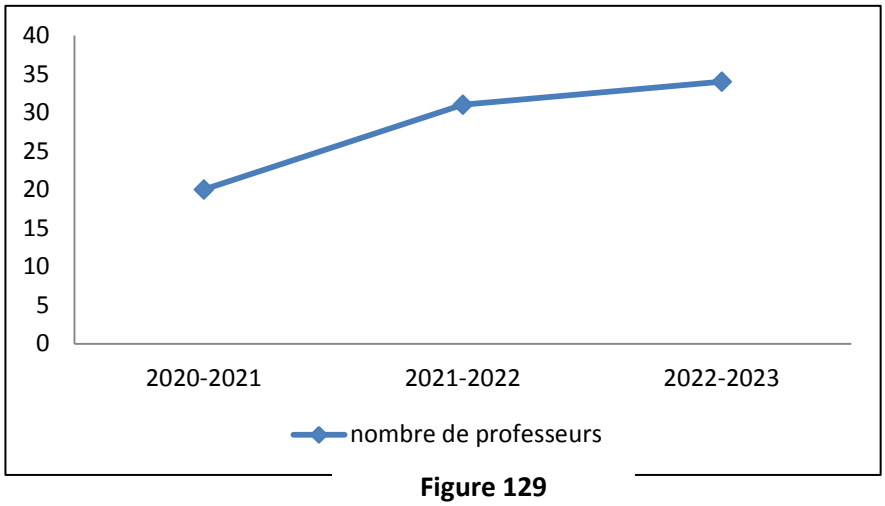


Figure 129

Cette évolution croissante de l'activité pédagogique au sein du TSC est expliquée, d'une part par l'intérêt et l'implication progressive des enseignants de la FMPT dans les séances de formation par technique de simulation ainsi que la demande croissante des apprenants avec leurs différents profils, et d'autre part expliquée par le développement et l'amélioration progressive du plateau technique et pédagogique du centre. Sans oublier le rôle central du décanat avec ses différentes instances pédagogiques et de recherche dans la promotion du centre à plusieurs niveaux.

Malheureusement nous n'avons pas pu obtenir des données sur l'expérience pédagogique et de recherche des autres centres de simulation de notre pays dans un objectif de les comparer au moins grossièrement avec celle du Tangier'Sim Center.

7.5. Activités de recherche du Tangier'Sim Center :

A côté des activités de pédagogie assurées par les enseignants de la FMPT au sein du TSC, des projets de recherche font actuellement l'objet de thèse de sciences ou de thèses de médecine et d'autres font l'objet de publication dans des revues internationales.

- 2 thèses de sciences :

- Année universitaire 2022-2023 : **« Intérêt de la simulation et e-learning dans l'amélioration des compétences pédagogiques des résidents de médecine : Anesthésie-réanimation comme exemple »** ; Laboratoire de recherche en sciences de la vie et santé, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger, par Pr AABDI Mohamed (en cours)
- Année universitaire 2023-2024 : « **Conception d'un programme pédagogique innovant basé sur la simulation et évaluation de son impact professionnel et socio-économique dans le domaine de la formation en sciences infirmières et techniques de santé au Maroc »** ; Laboratoire de recherche en sciences de la vie et santé, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger, par Mme CHDIDJI Maha (en cours)

➢ 3 thèses de médecine à la FMPT :

- Thèse actuelle (en cours)
- **Intérêt de la simulation médicale dans la pédagogie d'apprentissage des résidents, internes et externes : Expérience du service de gastroentérologie du CHU Mohammed VI de Tanger** (présentée et soutenue par Dr Nihad EL KHAMLICHI) [37]
- **La chambre des erreurs : un outil d'apprentissage ludique pour améliorer la sécurité des soins en réanimation : Expérience du service de réanimation A du CHU de Tanger** (en cours)

➢ 3 mémoires de fin d'études cycle master « Pédagogie en sciences infirmières » soutenues le 11/10/2022 à l'ISPITS de Tétouan :

- **Simulation et débriefing dans l'apprentissage des soins infirmiers : cas du module "administration thérapeutique" pour les étudiants de la 1ère année de la filière des soins infirmier** (par Mme CHDIDJI Maha)
- **Innovation technique et pédagogique au service de la formation des étudiants de l'ISPITS de Tétouan : modèle de la simulation** (par Mme RMILI Malika)
- **Conception d'une formation continue sur la SSMNA au profit des sages-femmes de la province de Tétouan avec les ressorts de la simulation : Analyse des besoins ressentis par les sages-femmes en compétences de SSMNA** (par Mme ARHOUN Souad)

➢ Publications scientifiques :

- **Role of a Simulation Workshop Training in the Preanalytical Phase in Medical Biology: Experience of the Biochemistry Laboratory of the University Hospital of Tangier – Morocco** [38]

  Hanane Khalki, Chaimae Errabhi , Maryam Aabidi , **Hicham Sbai**
  Saudi J Pathol Microbiol, July, 2022; 7(7): 276-279

- **Methodology of biological diagnosis of acute myeloid leukemia in the hematology laboratory : Presentation of an educational experience at Tangier'Sim Center** [39]

  Mouna Houari, Chaimae Errabhi, Tasnim Kouam; Abdesselam Ammour, Majda El-Hassouni, Abdelmalek Nasfi, Kawtar Bahyat, Latifa Jalili, **Hicham Sbai**
  International Journal of Sciences & Applied Research ; 11(3), 2023; 01-06

- **Enhancing ICU Competency During the COVID-19 Crisis : The Impact of In-Situ Simulation Training on Healthcare Personnel :**

  Aabdi Mohammed, Es-saad Ounci, Bahouh Choukri, Motiaa Youssef, Alkouh Rajae, Labib Smael, Sbai Hicham

➢ Participation du TSC aux congrès nationaux et internationaux, masterclass :

- Healthcare Training And Innovation Conference : édition 2022, 2023 et 2024
- Congrès de la société française de simulation SOFRASIM, Lyon 2021
- Masterclass de simulation : Marrakech, Agadir, Rabat
- Masterclass de formation des formateurs en simulation pour les enseignants de l'ISPITS de Tanger
- Sessions annuelles des évènements SIM CUP et SIM d'OR organisés par la société marocaine de simualtion « Morocco'Sim »
- Autres évènements….

8) Perspectives et projets du Tangier'Sim Center :

Tangier'Sim Center s'intègre parfaitement dans la vision stratégique de la FMPT et se voit ambitieux pour accompagner et mettre en place les différentes orientations et recommandations des instances pédagogiques et administratives de la faculté.

Plusieurs perspectives et projets sont proposés et feront l'objet permanent d'échange, partage et coordination dans l'optique de discuter leur pertinence et leur adaptabilité au contexte d'enseignement en sciences de la santé au niveau de notre faculté.

a) Innovation dans la formation médicale :

- Intégration de la simulation dans les curriculums pédagogiques de la FMPT : La stratégie actuelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation vise depuis quelques années à intégrer progressivement la simulation dans les programmes de formation médicale initiale au profit des étudiants de médecine. Ceci a été concrétisé par l'allocation d'un budget d'investissement conséquent à la fois pour la construction de nouveaux centres de simulation ainsi que pour leur équipement en matériel pédagogique de simulation, d'E-Learning et d'intelligence artificielle. Dans ce cadre, des contrats-programmes avec des objectifs ont été signés entre les différentes facultés et le ministère de tutelle.

Actuellement, une grande volonté est exprimée par Monsieur le doyen et les différentes instances pédagogiques de la FMPT visant à travailler un projet pédagogique structuré incluant la simulation et la pédagogie active dans les curriculums pédagogiques des études médicales et pharmaceutiques. Un grand travail de coordination est lancé dans ce sens en impliquant tous les intervenants : enseignants, commission pédagogique, vice-doyen aux affaires académiques, vice-doyen chargée de la section pharmacie, départements et centre de simulation. Tout ce travail est sous la supervision directe de Monsieur le doyen de la FMPT.

- Projet de création d'un grand hôpital simulé au niveau de la FMPT : L'idée ambitieuse de créer un véritable hôpital simulé sur une grande superficie commence à être discuté et fera prochainement l'objet d'une grande réflexion impliquant tous les intervenants sous la coordination de Monsieur le doyen de la FMPT.

- L'avènement de nouvelles technologies de simulation : L'intégration de technologies de pointe telles que les mannequins de haute-fidélité et les simulateurs chirurgicaux spécialisés représente une révolution dans l'enseignement médical. Par exemple :

- **le simulateur chirurgical de cataracte** permettra aux résidents d'ophtalmologie, dans l'avenir proche une fois le matériel reçu, de pratiquer des interventions délicates dans un environnement sans risque, favorisant ainsi une courbe d'apprentissage accélérée.
- **La plateforme d'assistance circulatoire-ECMO** a été demandée dans le cadre d'un programme de mise en place de la technique d'assistance circulatoire au CHU Mohammed VI par une équipe formée par les services de chirurgie cardiaque, chirurgie vasculaire, chirurgie thoracique et d'anesthésie-réanimation.

  Cette plateforme permettra de former les différentes équipes médicales et paramédicales impliquées dans cette technique au sein du CHU.

  À rappeler que l'ECMO est une technique d'assistance cardio-respiratoire avancée indiquée dans les situations d'insuffisance hémodynamique et respiratoire complexes. Elle nécessite beaucoup d'expertise et de compétence des équipes, chose qui est permise par la simulation à travers la plateforme en question. Cet exemple illustre le rôle central que pourrait jouer le centre de simulation dans le

développement de nouvelles techniques de soins en sciences de la santé et dans l'accompagnement professionnelle des équipes.

- **La Réalité Virtuelle et Augmentée** : L'adoption de la réalité virtuelle (VR) et de la réalité augmentée (AR) en formation médicale ouvre des horizons inédits pour l'apprentissage des techniques chirurgicales et de diagnostic. Ces technologies facilitent une visualisation 3D des structures anatomiques, permettant une compréhension plus profonde de la complexité du corps humain. Les étudiants peuvent, par exemple, réaliser des dissections virtuelles ou simuler des procédures chirurgicales sans les contraintes liées à l'utilisation de spécimens réels.

  En plus des plateformes de la VR et AR déjà disponibles, Tangier'Sim Center vise à élargir son arsenal technologique innovant pour répondre à d'autres besoins pédagogiques des différentes spécialités.

b) Efficacité de la Formation :

- Pratique répétée et feedback immédiat : La capacité de répéter les procédures jusqu'à maîtrise complète est un avantage incomparable de la simulation. Cette répétition, couplée à des feedbacks immédiats lors des séances de débriefing, renforce l'apprentissage et la mémorisation. Les débriefings, moments d'échange et de réflexion, sont cruciaux pour la transformation des expériences pratiques en connaissances pérennes.

En étant conscient de la valeur du débriefing dans le processus de formation par simulation, le TSC a donné toute l'importance aux conditions favorables à cet étape en prévoyant déjà deux salles spacieuses avec toute la logistique pédagogique et audiovisuelle nécessaire et en planifiant d'en réserver d'autres espaces au cas où il y aurait une extension du centre.

- Adaptation aux styles d'apprentissage : La simulation offre la flexibilité nécessaire pour adapter l'enseignement aux différents styles d'apprentissage des étudiants, qu'ils soient visuels, auditifs, ou kinesthésiques. Cela est particulièrement bénéfique dans un domaine aussi diversifié que la médecine, où chaque apprenant peut trouver la méthode d'enseignement qui lui convient le mieux. La plateforme audiovisuelle intelligente du TSC offre plusieurs opportunités d'apprentissage et d'évaluation avec un caractère évolutif et dynamique répondant aux besoins pédagogiques de plus en plus croissants

- Extension de la formation par technique de simulation à la filière de pharmacie nouvellement intégrée dans les cursus de formation de la FMPT : Dans ce cadre, un projet de

formation par technique de simulation est en cours d'élaboration par le staff pédagogique de la section pharmacie et sera bientôt présenté pour étude et validation par les instances pédagogiques de la faculté en coordination avec l'équipe pédagogique du TSC.

c) Amélioration de la compétence clinique :

- Développement des compétences techniques et non techniques : La simulation est un outil puissant pour le développement non seulement des compétences techniques mais aussi des compétences non techniques, telles que la communication, le travail d'équipe et la gestion des situations d'urgence. La capacité à pratiquer dans un environnement contrôlé permet aux étudiants de se familiariser avec les dynamiques d'équipe et les protocoles de communication efficace dans des conditions de stress simulées.

Au TSC, en plus de l'aspect technique de l'apprentissage, toute l'importance est réservée à l'acquisition des compétences non techniques ou « soft skills » par nos apprenants dans les différents programmes et séances de formation. L'organisation de scénarii interprofessionnels et multidisciplinaires fait partie intégrante du projet de développement des activités pédagogiques du centre.

- Préparation à la pratique clinique interprofessionnelle : L'organisation de séances de formation interprofessionnelle à travers l'intégration des étudiants médecins et pharmaciens avec les élèves infirmiers est l'un des projets pédagogiques qui sera discuté dans le cadre des instances pédagogiques de la FMPT. L'objectif de ce projet est de faire interagir ces profils professionnels au moment de la formation initiale dans l'optique de faciliter leur coordination professionnelle dans le monde de travail. Un travail d'équipe optimal conditionne la qualité et la sécurité des soins prodigués à nos patients

d) Réponse aux défis actuels et futurs du Secteur de la Santé dans notre pays :

- Flexibilité et Adaptabilité : Dans un secteur en constante évolution, la simulation offre la flexibilité nécessaire pour adapter rapidement le curriculum aux nouvelles découvertes et technologies. Cela permet une formation médicale qui reste à la pointe de l'innovation, préparant les étudiants à intégrer les avancées technologiques dans leur pratique quotidienne. Dans ce cadre, le centre visera d'intégrer toute innovation technologique dans le domaine de la pédagogie en sciences de la santé. La conception géométrique et la plateforme audiovisuelle intelligente est parfaitement capable de s'interfacer avec toute

nouvelle technologie, application ou équipement pédagogique futur. L'interconnexion des différents sites de la FMPT par la fibre optique, offre plusieurs avantages et opportunités pour l'organisation d'évènements scientifiques nationaux et internationaux impliquant le centre de simulation.

- Réponse aux Exigences de la sécurité et de la qualité des soins : En permettant une formation intensive sans risquer la sécurité des patients, la simulation répond aux exigences croissantes en matière de qualité des soins. Elle prépare les étudiants à fournir des soins de haute qualité, en mettant l'accent sur la prévention des erreurs médicales. C'est dans cette optique visionnaire que l'espace pédagogique « Chambre des erreurs » a été créé au sein du Tangier'Sim Center. Le service de réanimation A du CHU Mohammed VI a entamé depuis quelques mois un programme de formation par concept « chambre des erreurs » au profit des étudiants de médecine et internes en stage en réanimation, des résidents d'anesthésie-réanimation et des infirmiers exerçant dans le service. Ce programme de formation est inclus actuellement dans un projet de recherche sous forme d'une thèse de médecine.

- Préparation aux évènements de grande envergure prévus dans notre pays et plus spécialement dans notre région Tanger-Tétouan-Al Hoceïma : Dans le cadre de l'application de la vision stratégique de sa Majesté le Roi Mohammed VI, et dans la cadre de la préparation de notre pays à organiser de grands évènements comme la Coupe d'Afrique 2025 et la Coupe du Monde 2030, tous les secteurs de l'état sont déjà mobilisés pour réussir ces différents défis. La FMPT et son centre de simulation ainsi que le CHU Mohammed VI de Tanger se voient ensemble impliqués fortement dans ce processus à travers leur implication dans la formation de professionnels de santé compétents répondant aux différents besoins de santé exigés par ces évènements de grande envergure. Dans ce cadre, un projet de diplôme d'université « Médecine d'urgence pratique et situations d'exception sanitaire » est proposé pour l'année universitaire prochaine 2024-2025 et sera animé par une dizaine d'enseignants pour la plupart appartenant à la FMPT. Au moins 2 objectifs sont fixés par cette formation : Améliorer les compétences en médecine d'urgence de nos professionnels de santé de la région pour gérer les situations critiques auxquelles ils sont confrontés dans leur pratique professionnelle régulière - Former et préparer nos médecins et infirmiers aux échéances sportives de 2025 et 2030. Tangier'Sim Center, les locaux de la faculté et le CHU Mohammed VI de Tanger abriteront les différents séminaires de ce diplôme d'université.

9) Contraintes et limites :

Plusieurs limites et contraintes risquent d'entraver le bon fonctionnement du centre de simulation et constituer un obstacle à l'atteinte de ses objectifs ambitieux :

- Manque de ressources humaines : Tangier'Sim Center ne dispose actuellement que d'un seul technicien qui doit gérer toute la logistique, maintenance et organisation des séances de formation. Une demande a été exprimée pour recruter au moins deux personnes : une assistante ou secrétaire pour l'organisation, l'accueil et la coordination avec l'administration de la faculté ; un technicien de développement informatique pour gérer le volet technologique et informatique très avancé dans le centre
- Problème de contrat de maintenance des équipements pédagogiques de haute technologie après dépassement des durées de garantie : Ceci implique un budget de fonctionnement qui doit être alloué à cet effet sinon on risque de voir plusieurs équipements qui cessent de fonctionner et par conséquent forcer l'arrêt de quelques séances de formation déjà entamées
- Problème de disponibilité des consommables et dispositifs médicaux en nombre suffisant pour satisfaire le nombre croissant des apprenants (ex : cathéters veineux, sondes, seringues, drains….) : Un budget doit être alloué aussi à cet effet. En attendant de trouver une solution, nos enseignants cherchent ces dispositifs par plusieurs façons (matériel périmé des hôpitaux, dons des sociétés et laboratoires…) sans garantir la régularité de leur disponibilité au temps opportun et pour tous les apprenants.
- L'insuffisance en enseignants et la grande charge de travail : Malgré leur grande volonté, l'insuffisance en enseignants dans plusieurs spécialités et leurs fortes préoccupations professionnelles dans le CHU limitent le temps pédagogique réservé aux séances de formation au TSC. Une meilleure organisation et la mise en place d'une programmation intelligente des séances pourraient optimiser au maximum la disponibilité de nos enseignants pour les activités pédagogiques au sein du TSC.

- Manque de formation de nos enseignants dans le domaine de la pédagogie par technique de simulation : Face à cette contrainte, plusieurs solutions sont proposées :
  - L'intégration de nos jeunes professeurs assistants dans le diplôme d'université **« Pédagogie en sciences de la santé »** organisé par la FMPT et qui inclut un séminaire dédié complétement à la simulation.
  - L'organisation d'un masterclass de quelques jours dédié à la pédagogie par simulation.
  - L'inscription de nos enseignants dans l'un des deux diplômes d'université dédiés à la simulation, organisés par l'université Mohammed VI en sciences de la santé et l'université Hassan II de Casablanca

La volonté et l'implication de tous les intervenants du domaine de la pédagogie, la gestion administrative et financière dans notre faculté et université, vont certainement permettre de dépasser ces limites et proposer des solutions efficientes et intelligentes dans l'objectif d'assurer un niveau de formation qui répond aux attentes des apprenants, formateurs et responsables.

Conclusion

En conclusion, cette recherche a mis en lumière l'importance cruciale de l'apprentissage par simulation dans le domaine médical, face à la complexité et à l'imprévisibilité des situations cliniques rencontrées. À travers l'analyse minutieuse des généralités sur la simulation médicale, l'examen approfondi des considérations pratiques de conception d'un centre de simulation, et l'étude détaillée du Tangier'Sim Center, nous avons pu apprécier l'impact significatif de cette méthode pédagogique sur l'amélioration continue de la formation médicale et des soins de santé dispensés.

Il est désormais évident que la simulation en santé offre une opportunité unique d'enseigner et de répéter des procédures diagnostiques et thérapeutiques dans un environnement contrôlé, tout en permettant le développement des compétences non techniques essentielles telles que la communication et la gestion d'équipe. Cette approche, soutenue par les autorités sanitaires nationales et internationales, est devenue une composante essentielle des programmes d'enseignement médical et de la formation continue du personnel de santé.

Cependant, l'intégration de la simulation dans le curriculum médical et dans la pratique clinique quotidienne reste un défi à relever. Des efforts continus sont nécessaires pour garantir que les programmes de simulation soient bien conçus, pertinents et alignés sur les besoins réels des apprenants et des professionnels de santé. De plus, il est crucial d'assurer une formation adéquate des formateurs et du personnel impliqué dans la gestion des centres de simulation, afin de maximiser l'efficacité et l'impact de cette méthode pédagogique.

À l'avenir, il est impératif de poursuivre les initiatives de recherche visant à approfondir notre compréhension des meilleures pratiques en matière de simulation en santé. Ces recherches pourraient se concentrer sur l'évaluation de l'efficacité des programmes de simulation, l'identification des facteurs clés de succès dans la conception et la gestion des centres de simulation, ainsi que l'exploration de nouvelles technologies et approches pédagogiques pour améliorer encore davantage cette méthode d'apprentissage.

En définitive, cette thèse aspire à stimuler la réflexion et à inspirer l'action en faveur de l'utilisation judicieuse de la simulation en santé, dans le but ultime d'améliorer la sécurité des patients, la qualité des soins et la formation des futurs professionnels de santé. La simulation en santé représente une voie prometteuse pour répondre aux défis actuels et

futurs de la médecine, et il est essentiel de continuer à investir dans son développement et son intégration dans les pratiques cliniques et éducatives.

Les actions entreprises par les membres du corps enseignant, de l’équipe administrative, ainsi que par le décanat de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger, méritent une reconnaissance appuyée, étant donné les diverses contraintes et difficultés rencontrées. Cependant, l'ambition remarquable de toutes les parties ouvre la voie à des progrès significatifs dans le domaine de l'enseignement actif, où la simulation n'est qu'un aspect parmi d'autres.

Résumés

Résumé

Titre : L'hôpital simulé comme concept pédagogique innovant d'apprentissage en sciences de la santé : modèle du Tangier'Sim Center de la FMPT

Auteur : Abderrahmane EL ALLOUCH

Rapporteur : Professeur SBAI Hicham

Mots clés : Simulation - Pédagogie - Enseignement - Santé - Innovation

Introduction :

Cette thèse explore le rôle de l'hôpital simulé comme outil pédagogique innovant dans l'enseignement des sciences de la santé. Elle se focalise particulièrement sur le modèle du Tangier'Sim Center, un établissement avant-gardiste affilié à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger (FMPT).

Méthodologie :

L'étude adopte une approche descriptive pour examiner les structures et les processus mis en place au Tangier'Sim Center. Elle analyse les objectifs pédagogiques, les méthodes de simulation utilisées, ainsi que les interactions entre les étudiants et les instructeurs.

Résultats :

Les résultats montrent que le Tangier'Sim Center réussit à intégrer des simulations réalistes qui améliorent les compétences pratiques des étudiants. Le centre est équipé pour simuler divers scénarios cliniques, allant des urgences médicales aux procédures chirurgicales de routine, ce qui permet aux étudiants de se familiariser avec les environnements hospitaliers avant leur immersion dans la réalité professionnelle.

Conclusion :

Le Tangier'Sim Center illustre l'efficacité de la simulation en tant que méthode pédagogique dans l'enseignement des sciences de la santé. Toutefois, la thèse identifie également certaines limites liées aux coûts et à la nécessité d'une mise à jour constante des équipements et des scénarios de simulation pour rester en phase avec les avancées médicales. Les perspectives futures incluent l'expansion des capacités du centre et l'augmentation de sa contribution à la recherche en pédagogie médicale.

ملخص

العنوان : مستشفى المحاكاة كمفهوم بيداغوجي مبتكر للتدريس في علوم الصحة : نموذج مركز المحاكاة التابع لكلية الطب و الصيدلة بطنجة.

المؤلف : عبد الرحمان العلوش

المقرر : الأستاذ هشام السباعي

الكلمات المفتاحية : محاكاة، بيداغوجيا، تعليم، ابتكار، صحة

المقدمة :

تبين هذه الأطروحة دور مستشفى المحاكاة كأداة تربوية مبتكرة في تدريس العلوم الصحية. وتركز بشكل خاص على نموذج مركز المحاكاة في طنجة، وهي مؤسسة تابعة لكلية الطب والصيدلة بطنجة

المنهجية :

تتبنى الدراسة منهجًا وصفيًا لدراسة الهياكل والعمليات المعمول بها في مركز طنجة للمحاكاة. وتحلل الأهداف التربوية وأساليب المحاكاة المستخدمة والتفاعلات بين الطلاب والمدربين.

النتائج :

أظهرت النتائج أن مركز المحاكاة في طنجة نجح في دمج المحاكاة الواقعية التي تعزز المهارات العملية للطلاب. وقد تم استعمال مجموعة متنوعة من السيناريوهات السريرية، بدءًا من حالات الطوارئ الطبية إلى العمليات الجراحية الروتينية، مما يتيح للطلاب التعرف على نوعية البيئة المتعلقة بالمستشفى قبل الانغماس في الواقع المهني.

الخلاصة :

يوضح مركز المحاكاة في طنجة فعالية المحاكاة كأسلوب تربوي في العلوم الصحية. ومع ذلك، تحدد الأطروحة أيضًا بعض القيود المرتبطة بالتكلفة والحاجة إلى التحديث المستمر لمعدات وسيناريوهات المحاكاة لمواكبة التطورات الطبية. وتشمل الآفاق المستقبلية توسيع قدرات المركز وزيادة مساهمته في الأبحاث العلمية.

Abstract

Title : Simulated Hospital as an Innovative Pedagogical Concept for Learning in Health Sciences: Tangier'Sim Center Model at Faculty of Medicine and Pharmacy of Tangier

Author : Abderrahmane EL ALLOUCH

Supervisor : Professor SBAI Hicham

Keywords : Simulation - Pedagogy - Teaching - Health - Innovation

Introduction :

This thesis explores the role of simulated hospital as an innovative pedagogical tool in teaching health sciences. It particularly focuses on the model of Tangier'Sim Center, a pioneering institution affiliated with the Faculty of Medicine and Pharmacy of Tangier (FMPT).

Methodology :

The study adopts a descriptive approach to examine the structures and processes implemented at the Tangier'Sim Center. It analyzes the pedagogical objectives, simulation methods used, and interactions between students and instructors.

Results :

The results show that the Tangier'Sim Center successfully integrates realistic simulations that enhance students' practical skills. The center is equipped to simulate various clinical scenarios, from medical emergencies to routine surgical procedures, allowing students to familiarize themselves with hospital environments before entering professional practice.

Conclusion :

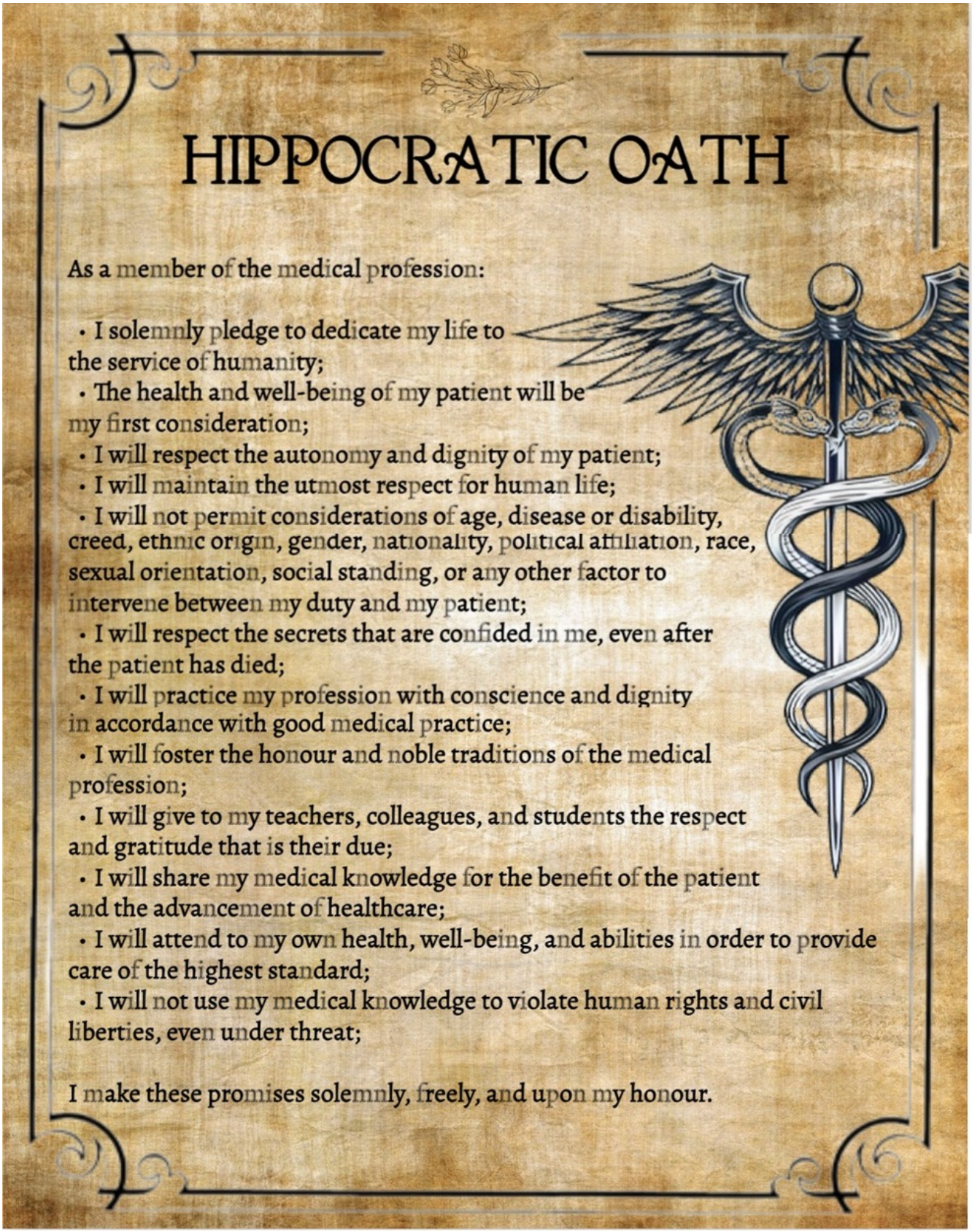
The Tangier'Sim Center illustrates the effectiveness of simulation as a pedagogical method in teaching health sciences. However, the thesis also identifies some limitations related to costs and the need for continuous updating of equipment and simulation scenarios to keep pace with medical advancements. Future prospects include expanding the center's capabilities and increasing its contribution to research in medical education.

Bibliographie

[1] «*To Err Is Human: Building a Safer Health System*. Washington, D.C.: National Academies Press, 2000, p. 9728. doi: 10.17226/9728.»
[2] «J.-C. Granry et M.-C. Moll, « Rapport de mission État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé ». janv. 2012.»
[3] «P. Robert, A. Rey, et J. Rey-Debove, Éd., *Le petit Robert: dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Nouvelle édition du Petit Robert de Paul Robert, Nouvelle édition millésime. Paris: Le Robert, 2023.»
[4] «*Dictionnaire Larousse poche 2024*, New edition. Paris: Larousse dictionnaires, 2023.»
[5] «A. Al-Elq, « Simulation-based medical teaching and learning », *J. Fam. Community Med.*, vol. 17, n° 1, p. 35, 2010, doi: 10.4103/1319-1683.68787.»
[6] «P. Myers, A. Starr, et K. Mullins, « Flight Simulator Fidelity, Training Transfer, and the Role of Instructors in Optimizing Learning », *Int. J. Aviat. Aeronaut. Aerosp.*, 2018, doi: 10.15394/ijaaa.2018.1203.»
[7] «K. R. Rosen, « The history of medical simulation », *J. Crit. Care*, vol. 23, n° 2, p. 157‑166, juin 2008, doi: 10.1016/j.jcrc.2007.12.004.»
[8] «E. Link, R.L. Page and Associates Former Manager QANTAS SIMULATION SERVICES.»
[9] «Peter Perla - Peter Perla's The Art of Wargaming (2012, History of Wargaming Project).»
[10] «H. Owen, « Early Use of Simulation in Medical Education », *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.*, vol. 7, n° 2, p. 102‑116, avr. 2012, doi: 10.1097/SIH.0b013e3182415a91.»
[11] «G. Nina Rattner, The King's Midwife A History and Mystery of Madame du Coudray. 1999.»
[12] «J. B. Cooper et V. R. Taqueti, « A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training », *Postgrad. Med. J.*, vol. 84, n° 997, p. 563‑570, nov. 2008, doi: 10.1136/qshc.2004.009886.»
[13] «M. Mouhaoui, M. Moussaoui, K. Yaqini, K. Khaleq, et H. Louardi, « La simulation médicale au Maghreb : état des lieux et perspectives ».»
[14] «Pr. M.D. Elamrani, Projet d'utilisation de cadavres ou de parties de cadavres humains pour l'enseignement et la recherche à la FMPM».
[15] «M. Graafland, J. M. Schraagen, et M. P. Schijven, « Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training », *Br. J. Surg.*, vol. 99, n° 10, p. 1322‑1330, sept. 2012, doi: 10.1002/bjs.8819.»
[16] «S. Boet, J.-C. Granry, et G. Savoldelli, *La simulation en santé: de la théorie à la pratique*. Paris Berlin Heidelberg [etc.]: Springer, 2013.»
[17] «A. Kolb et D. Kolb, « Eight important things to know about The Experiential Learning Cycle », oct. 2018.»
[18] «Conseil de l'Europe, Éd., *Repères: manuel pour la pratique de l'éducation aux droits humains avec les jeunes*, 2ème éd. mise à jour de 2020. Strasbourg: Éditions du Conseil de l'Europe, 2020.»
[19] «V. N. Naik, S. J. Hamstra, et T. M. Martire, « Fiberoptic Orotracheal Intubation on Anesthetized Patients », vol. 95, n° 2, 2001.»
[20] «D. B. Chandra, G. L. Savoldelli, H. S. Joo, I. D. Weiss, et V. N. Naik, « Fiberoptic Oral Intubation », *Anesthesiology*, vol. 109, n° 6, p. 1007‑1013, déc. 2008, doi: 10.1097/ALN.0b013e31818d6c3c.»
[21] «S. Boet *et al.*, « Complex procedural skills are retained for a minimum of 1 yr after a single high-fidelity simulation training session », *Br. J. Anaesth.*, vol. 107, n° 4, p. 533‑539, oct. 2011, doi: 10.1093/bja/aer160.»

[22] «D. B. Wayne, A. Didwania, J. Feinglass, M. J. Fudala, J. H. Barsuk, et W. C. McGaghie, « Simulation-Based Education Improves Quality of Care During Cardiac Arrest Team Responses at an Academic Teaching Hospital », *Chest*, vol. 133, n° 1, p. 56‑61, janv. 2008, doi: 10.1378/chest.07-0131.»
[23] «I. W. Y. Ma, M. E. Brindle, P. E. Ronksley, D. L. Lorenzetti, R. S. Sauve, et W. A. Ghali, « Use of Simulation-Based Education to Improve Outcomes of Central Venous Catheterization: A Systematic Review and Meta-Analysis »:, *Acad. Med.*, vol. 86, n° 9, p. 1137‑1147, sept. 2011, doi: 10.1097/ACM.0b013e318226a204.»
[24] «J. H. Barsuk, W. C. McGaghie, E. R. Cohen, K. J. O'Leary, et D. B. Wayne, « Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit », *Crit. Care Med.*, vol. 37, n° 10, p. 2697‑2701, oct. 2009.»
[25] «J. H. Barsuk, W. C. McGaghie, E. R. Cohen, J. S. Balachandran, et D. B. Wayne, « Use of simulation-based mastery learning to improve the quality of central venous catheter placement in a medical intensive care unit », *J. Hosp. Med.*, vol. 4, n° 7, p. 397‑403, sept. 2009, doi: 10.1002/jhm.468.»
[26] «J. H. Barsuk, E. R. Cohen, J. Feinglass, W. C. McGaghie, et D. B. Wayne, « Use of Simulation-Based Education to Reduce Catheter-Related Bloodstream Infections », *Arch. Intern. Med.*, vol. 169, n° 15, p. 1420, août 2009, doi: 10.1001/archinternmed.2009.215.»
[27] «D. Barsuk *et al.*, « Using Advanced Simulation for Recognition and Correction of Gaps in Airway and Breathing Management Skills in Prehospital Trauma Care », *Anesth. Analg.*, vol. 100, n° 3, p. 803‑809, mars 2005, doi: 10.1213/01.ANE.0000143390.11746.CF.»
[28] «D. J. Scott *et al.*, « Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience?1 », *J. Am. Coll. Surg.*, vol. 191, n° 3, p. 272‑283, sept. 2000, doi: 10.1016/S1072-7515(00)00339-2.»
[29] «A. M. Derossis, J. Bothwell, H. H. Sigman, et G. M. Fried, « The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator », *Surg. Endosc.*, vol. 12, n° 9, p. 1117‑1120, sept. 1998, doi: 10.1007/s004649900796.»
[30] «G. M. Fried, A. M. Derossis, J. Bothwell, et H. H. Sigman, « Comparison of laparoscopic performance in vivo with performance measured in a laparoscopic simulator », *Surg. Endosc.*, vol. 13, n° 11, p. 1077‑1081, nov. 1999, doi: 10.1007/s004649901176.»
[31] «S. B. Issenberg, « Simulation Technology for Health Care Professional Skills Training and Assessment », *JAMA*, vol. 282, n° 9, p. 861, sept. 1999, doi: 10.1001/jama.282.9.861.»
[32] «R. L. Coleman et C. Y. Muller, « Effects of a laboratory-based skills curriculum on laparoscopic proficiency: A randomized trial », *Am. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 186, n° 4, p. 836‑842, avr. 2002, doi: 10.1067/mob.2002.121254.»
[33] «B. A. Goff *et al.*, « Surgical skills assessment: A blinded examination of obstetrics and gynecology residents », *Am. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 186, n° 4, p. 613‑617, avr. 2002, doi: 10.1067/mob.2002.122145.»
[34] «E. Deluche *et al.*, « Simulation haute-fidélité à la consultation d'annonce en oncologie médicale », *Bull. Cancer (Paris)*, vol. 107, n° 4, p. 417‑427, avr. 2020, doi: 10.1016/j.bulcan.2020.02.007.»
[35] «N. E. H. Sguiar Lhamdani *et al.*, « Intérêt de la simulation virtuelle dans l'enseignement de la neurologie : expérience du bodyinteract », *Rev. Neurol. (Paris)*, vol. 180, p. S133, avr. 2024, doi: 10.1016/j.neurol.2024.02.263.»

[36] «L. Boussoffara *et al.*, « Apport de la formation par simulation haute-fidélité en pneumologie », *Rev. Mal. Respir.*, vol. 36, p. A80, janv. 2019, doi: 10.1016/j.rmr.2018.10.155.»
[37] N. EL KHAMLICHI, « INTERET DE LA SIMULATION MEDICALE DANS LA PEDAGOGIE D'APPRENTISSAGE DES RESIDENTS, des INTERNES et des EXTERNES : EXPERIENCE DU SERVICE D'HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE CHU TANGER », UNIVERSITE MOHAMMED V, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE RABAT, THESE N°252, 2023.
[38] «H. Khalki, C. Errabhi, M. Aabida, et H. Sbai, « Role of a Simulation Workshop Training in the Preanalytical Phase in Medical Biology: Experience of the Biochemistry Laboratory of the University Hospital of Tangier – Morocco », *Saudi J. Pathol. Microbiol.*, vol. 7, n° 7, p. 276‑279, juill. 2022, doi: 10.36348/sjpm.2022.v07i07.005.»
[39] «M. Houari *et al.*, « METHODOLOGY OF BIOLOGICAL DIAGNOSIS OF ACUTE MYELOID LEUKEMIA IN THE HEMATOLOGY LABORATORY. PRESENTATION OF AN EDUCATIONAL EXPERIENCE AT TANGIER'SIM CENTER ».»
[40] «M. M. Kurrek et J. H. Devitt, « The cost for construction and operation of a simulation centre », *Can. J. Anaesth.*, vol. 44, n° 11, p. 1191‑1195, nov. 1997, doi: 10.1007/BF03013344.»
[41] «McIntosh C, Macario A, Flanagan B, Gaba D. Simulation: what does it really cost? [poster presentation]. In: Society for Medical Simulation, ed. 6th International meeting on medical simulation. January 14-17 2006, San Diego, CA, USA. Santa Fé: SMS; 2006»
[42] «D. Stefanidis *et al.*, « Society for Simulation in Healthcare Guidelines for Simulation Training », *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.*, vol. 19, n° 1S, p. S4‑S22, janv. 2024, doi: 10.1097/SIH.0000000000000776.»
[43] «R. M. Fanning et D. M. Gaba, « The Role of Debriefing in Simulation-Based Learning », *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.*, vol. 2, n° 2, p. 115‑125, 2007, doi: 10.1097/SIH.0b013e3180315539.»
[44] «D. Raemer, M. Anderson, A. Cheng, R. Fanning, V. Nadkarni, et G. Savoldelli, « Research Regarding Debriefing as Part of the Learning Process », *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.*, vol. 6, n° 7, p. S52‑S57, août 2011, doi: 10.1097/SIH.0b013e31822724d0.»
[45] « Debriefing in Simulated-Based Learning Facilitating a Reflective Discussion », *J. Perinat. Neonatal Nurs.*, vol. 25, n° 3, p. 267, juill. 2011, doi: 10.1097/JPN.0b013e31822b7c3f.
[46] « Simon R, Raemer DB, Rudolph JW (2009) Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare - Rater Version. Cambridge, MA Center for Medical Simulation. www._harvardmedsim.org ».
[47] « D. W. Harrington et L. V. Simon, « Designing a Simulation Scenario », in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Consulté le: 19 mars 2024. [En ligne]. Disponible sur: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547670/ »
[48] «J. L. Huffman, G. McNeil, Z. Bismilla, et A. Lai, «Essentials of Scenario Building for Simulation- Based Education », in *Comprehensive Healthcare Simulation: Pediatrics*, V. J. Grant et A. Cheng, Éd., in Comprehensive Healthcare Simulation. , Cham: Springer International Publishing, 2016, p. 19‑29. doi: 10.1007/978-3-319-24187-6_2.»
[49] «D. L. Kirkpatrick, *Evaluating training programs: the four levels*, 1st ed. San Francisco : Emeryville, CA: Berrett-Koehler ; Publishers Group West [distributor], 1994.»
[50] « K. B. Johnson et E. M. Thackeray, « Simulation Equipment, Techniques, and Applications », in *Anesthesia Equipment*, Elsevier, 2013, p. 510‑534. doi: 10.1016/B978-0-323-11237-6.00025-X. »


HIPPOCRATIC OATH
As a member of the medical profession:
• I solemnly pledge to dedicate my life to the service of humanity;
• The health and well-being of my patient will be my first consideration;
• I will respect the autonomy and dignity of my patient;
• I will maintain the utmost respect for human life;
• I will not permit considerations of age, disease or disability, creed, ethnic origin, gender, nationality, political affiliation, race, sexual orientation, social standing, or any other factor to intervene between my duty and my patient;
• I will respect the secrets that are confided in me, even after the patient has died;
• I will practice my profession with conscience and dignity in accordance with good medical practice;
• I will foster the honour and noble traditions of the medical profession;
• I will give to my teachers, colleagues, and students the respect and gratitude that is their due;
• I will share my medical knowledge for the benefit of the patient and the advancement of healthcare;
• I will attend to my own health, well-being, and abilities in order to provide care of the highest standard;
• I will not use my medical knowledge to violate human rights and civil liberties, even under threat;
I make these promises solemnly, freely, and upon my honour.

Royaume du Maroc
Université Abdelmalek Essaâdi
Faculté de Médecine et de Pharmacie
Tanger

المملكة المغربية
جامعة عبد المالك السعدي
كلية الطب والصيدلة
طنجة

السنة : 2024 **رقم الأطروحة : TM 13/24**

مستشفى المحاكاة كمفهوم بيداغوجي مبتكر للتعلم في العلوم الصحية: نموذج مركز المحاكاة التابع لكلية الطب و الصيدلة بطنجة

أطروحة قدمت ونوقشت علانية يوم: 26/04/2024

من طرف

السيد عبد الرحمان العلوش

لنيل دبلوم

دكتور في الطب

الكلمات الرئيسية: محاكاة، بيداغوجيا، تعليم، ابتكار، صحة

أعضاء لجنة التحكيم:

السيد عبد الله ألمعطي أستاذ في طب الأطفال	رئيس لجنة التحكيم
السيد هشام السباعي أستاذ في طب التخدير و الإنعاش	مدير الأطروحة
السيد إحسان علوبي أستاذ في جراحة الصدر	عضو
السيد ادريس السوسي طناني أستاذ في علم الصيدلة	عضو
السيد محمد عبدي أستاذ في طب التخدير و الإنعاش	عضو مشارك