



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2015

Thèse N° 174/15

Rôle de la simulation dans la maîtrise des gestes d'urgence

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 20/11/2015

PAR

Mr. ZOUITEN Othmane

Né le 01 fevrier 1989 à Rabat

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Simulation- Pédagogie - Apprentissage - Evaluation
Compétence - Soins d'urgence

JURY

M. KANJAA NABIL.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur d' Anesthésie réanimation	
M. KHATOUF MOHAMMED.....	} JUGES
Professeur d' Anesthésie réanimation	
M. SQALLI HOUSSAINI TARIQ.....	
Professeur agrégé de Néphrologie	
M. EL KOUACHE MUSTAPHA.....	} MEMBRE ASSOCIE
Professeur agrégé d'Anatomie	
M. BOUKATTA BRAHIM.....	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	

PLAN

Introduction	4
Matériel et méthode.....	8
Résultats	27
Discussion.....	52
1- Définitions	53
2- Historique de la simulation	54
3- Synthèse de l'état des lieux :	60
a. En Amérique du Nord	60
b. En Europe	65
c. En France	66
d. Au Maroc.....	67
4- Classification de la simulation en santé	69
4.1 La simulation organique	69
4-a-1. La simulation animale	69
4-a-2. la simulation humaine	73
b.1 sur cadavre	73
b.2 sur humain vivant	74
4.2 la simulation non organique	76
a) la simulation électronique	76
a.1 A interface non naturel	76
a.2 A interface naturel	79
b) La simulation non organique synthétique	79
b.1 la simulation procédurale	80
b.2 La simulation mannequin-patient	84
5- Notion de fidélité	89
a. fidélité de l'équipement	90

b. fidélité psychologique	95
c. fidélité de l'environnement	98
6- Simulation in situ	100
7- Simulation hybride	105
8- Déroulement pratique de la simulation médicale	107
8.1 briefing	108
8.2 scenario	110
8.3 débriefing	111
9- Evaluation	116
9-1 évaluation des apprenants	118
9-2 évaluation des formateurs :	119
9-3 évaluation des programmes de simulation :	119
9-3-1 impact sur les apprenants et la prise en charge des patients	120
9 3-2 qualités de l'infrastructure proposant des programmes de simulation	121
10- Conclusion	124
11- Résumé	126
12- Bibliographie	134

Introduction

Introduction :

La méthode pédagogique est le moyen choisi par l'enseignant pour favoriser l'apprentissage et transmettre l'information. Il existe cinq méthodes (expositive, démonstrative, interrogative, de découverte ou encore expérimentale), dont chacune fait appel à une technique didactique permettant d'atteindre l'objectif pédagogique.

La simulation est considérée comme l'une des techniques instructives les plus intéressantes, surtout en matière de santé, en se basant sur la méthode de découverte, l'enseignant crée un scénario pédagogique avec du matériel qui permet d'utiliser les essais, les erreurs et le tâtonnement pour apprendre en mobilisant l'expérience personnelle de l'étudiant ou celle d'un groupe d'étudiants pour apprécier la situation et résoudre le problème avec leurs moyens. Ainsi, le travail intra-cognitif et le travail co-élaboratif entre pairs sont favorisés.

De ce fait, la Haute Autorité de Santé Française en 2012 a défini la simulation en santé comme étant « l'utilisation d'un matériel, 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, de répéter des processus et des concepts médicaux, ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels » [2].

Connaissant un essor à l'échelle mondiale, la simulation en santé devient une technique fondamentale dans les différents pays d'Amérique du nord. Ainsi, que la simulation connaît un grand progrès dans les pays européens malgré une hétérogénéité de répartition entre pays anglophone et francophone d'Europe.

La mise en place de la formation par la simulation médicale a plusieurs intérêts, que ce soit sur le plan :

- pédagogique, puisque la simulation offre à l'apprenant, quelque soit son niveau, la possibilité d'apprendre des compétences techniques et non techniques, par l'erreur et par la répétition des gestes, sans danger pour le patient.
- éthique, en effet, la simulation répond parfaitement au principe « **jamais la première fois sur le patient** », c'est à dire qu'un novice ne doit plus pratiquer un geste pour la première fois sur un patient.
- docimologique, puisque dans les pays développés, la simulation est utilisé pour :
 - ü la certification et la recertification des professionnels de santé
 - ü l'évaluation du personnel, lors du premier recrutement dans un établissement
 - ü l'accréditation des centres.
- économique, en effet, malgré que la mise en place d'un projet de simulation nécessite un investissement très important (locaux, équipements, ressources humaines), le retour sur investissement est palpable et se fait en période plus au moins courte, grâce à la réduction du coût lié:
 - ü au gaspillage du matériel médical et des fongibles
 - ü aux incidents et accidents liés aux soins
 - ü indemnisation des victimes des erreurs médicales
- écologique, par une meilleure maitrise de la gestion des déchets médicaux.
- en recherche, puisque la simulation est devenue un domaine vaste pour la recherche scientifique.

C'est avec cette conviction que le Centre d'Enseignement en Soins et gestes d'Urgence (CESU) de Fès a adopté, depuis février 2014, cette technique innovante pour la formation des étudiants, internes, résidents, médecins, infirmiers et techniciens ambulanciers.

L'objectif de ce travail est de montrer l'intérêt de la simulation médicale, comme moyen pédagogique, dans l'amélioration des compétences techniques et non techniques de nos étudiants de médecine, en situations d'urgence.

Méthodes et Matériels

1. Type d'étude :

Notre étude a consisté en une analyse prospective et descriptive des fiches des questionnaires des étudiants de 5ème année de médecine ayant bénéficié de la formation par simulation au centre d'enseignement en soins et gestes d'urgence (CESU) de Fès et dont l'objectif est de montrer l'intérêt de la simulation dans la bonne maîtrise des gestes d'urgence et l'amélioration du savoir, savoir-faire et du savoir être de l'apprenant et donc de la sécurité pour les patients.

2. Période d'étude :

Notre étude s'est étalée sur les deux années universitaires :

- 2013/2014
- 2014/2015

3. Population étudiée :

Notre étude a porté sur l'ensemble des étudiants de 5ème année de médecine de l'année universitaire 2013/ 2014 et année universitaire 2014/2015 de la Faculté de Médecine et Pharmacie de Fès (FMPF).

4. Déroulement de la formation :

La formation se déroule en 4 étapes :

- 1ère étape : après accueil des apprenants, la formation commence toujours par un pré-test, sous forme de questions à choix multiples (Q.C.M) ou questions conduisant à une réponse ouverte et courte (Q.R.O.C). Cette étape permet d'évaluer les connaissances et les prérequis des apprenants, permettant de déterminer leur besoins (annexe 1).

- 2ème étape : elle correspond à la formation proprement dite. Elle comporte une partie théorique et une partie pratique, sous forme d'ateliers. Plusieurs techniques pédagogiques sont utilisées :
 - ü la méthode interrogative
 - ü la méthode de découverte
 - ü les jeux de rôle
 - ü la simulation sur mannequin de basse fidélité et haute-fidélité.

- 3ème étape : à la fin de la formation, on évalue les étudiants par un post-test (annexe 2).

- 4ème étape : après chaque séance, une évaluation globale de la formation et des formateurs se fait par les apprenants. Ainsi, on demande aux étudiants de remplir d'une manière anonyme un questionnaire (annexe 3). Ce questionnaire comprend 18 questions avec une partie réservée aux commentaires libres. Les réponses sont recueillies à l'aide d'une échelle de Likert en 5 points et dans laquelle :
 - 1. : totalement en désaccord ou pas intéressante du tout
 - 2. : pas d'accord ou pas très intéressante
 - 3. : neutre
 - 4. : d'accord ou intéressante
 - 5. : totalement en accord ou très intéressante

5. Thèmes enseignés:

Pour cette formation, on a choisi trois thèmes :

- prise en charge globale de l'arrêt cardiaque chez l'adulte.
- prise en charge d'une obstruction des voies aériennes supérieures
- prise en charge d'une victime inconsciente qui respire.

6. Durée de la formation :

La durée moyenne de la formation 04 heures pour chaque thème.

7. Recueil des données:

Les données ont été directement recueillies par le formateur et la secrétaire du CESU.

8. Analyse statistique:

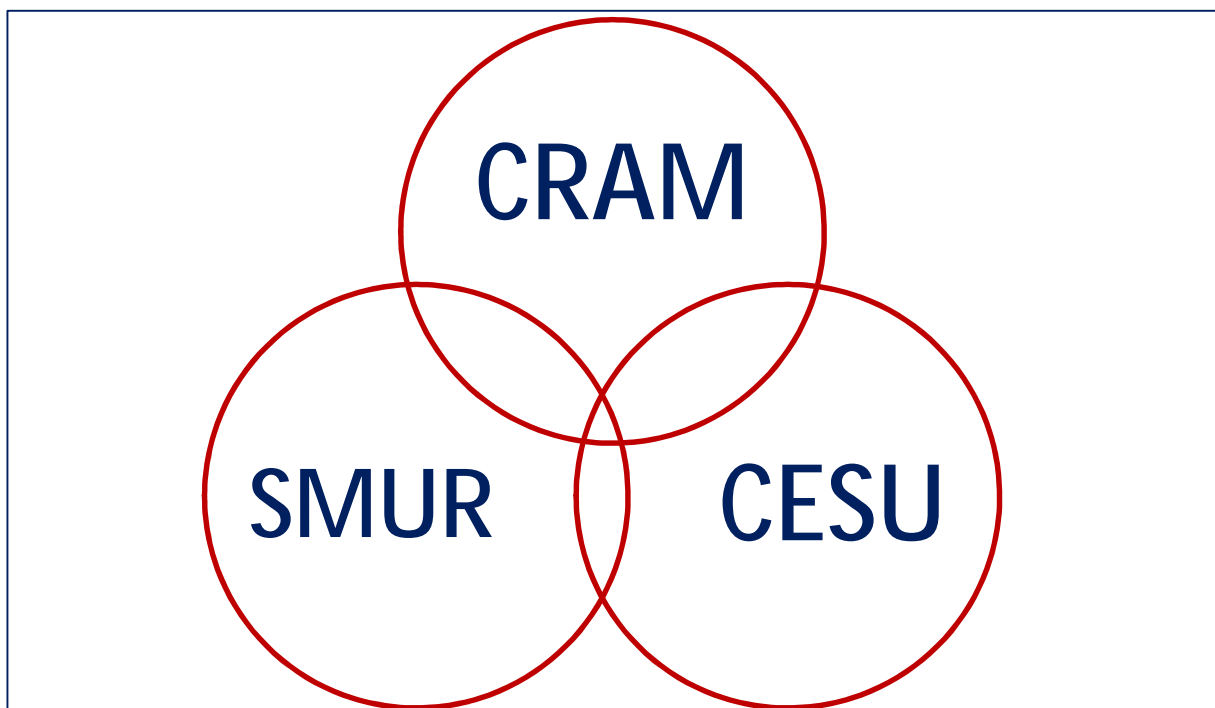
Notre analyse statistique a porté sur la statistique descriptive (pourcentage, moyenne) et sur l'analyse des différents tableaux. La saisie et l'analyse des données ont été faites sur le logiciel d'Excel.

9. Lieu de la formation:

La formation se déroule au **C**entre d'**E**nseignement en **S**oins et gestes d'**U**rgence (CESU) de Fès, qui correspond à une unité fonctionnelle du **S**ervice d'**A**ide **M**édicale **U**rgente (SAMU) de Fès.

Le SAMU est un service hospitalier public, rattaché au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Fès, il est organisé en plusieurs unités coordonnées entre elles :

- le centre de régulation des appels médicaux (CRAM)
- les Services Mobiles Hospitaliers d'Urgence et de Réanimation (SMUR)
- le **C**entre d'**E**nseignement en **S**oins et gestes d'**U**rgence (CESU)



Les différentes composantes du SAMU

Le CESU de Fès assure la formation initiale et continue en gestes et soins d'urgence des personnes qui participent de façon permanente ou temporaire aux soins d'urgence et aux transports sanitaires : étudiants, infirmiers, résidents, médecins et techniciens ambulanciers.

Siège : CHU Hassan II de Fès, bâtiment C-1

Inauguration officielle : 27 décembre 2013

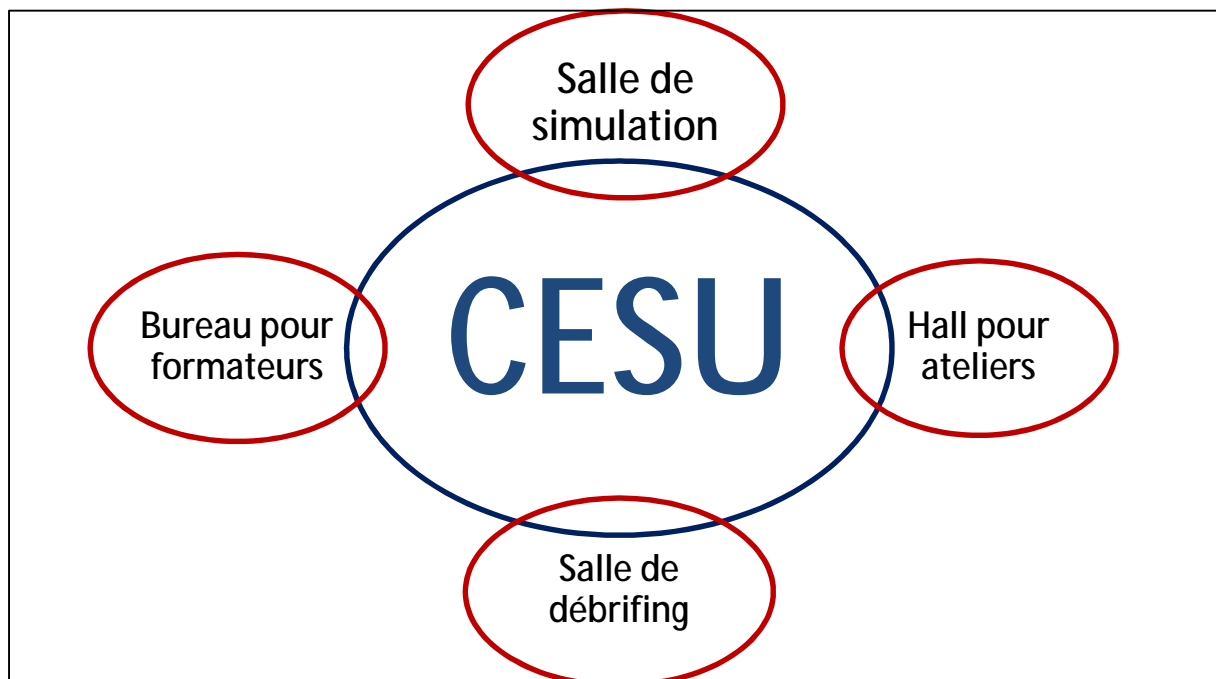
Responsable : Pr Kanjaa Nabil

Contact :

- Tél : 0628747322
- Email : samufes@yahoo.fr

Local comprend :

- une salle de simulation
- une salle de débriefing
- un hall pour des ateliers pratiques
- bureau pour formateurs
- des vestiaires



La composition du CESU de Fès

Matériel pédagogique :

- Mannequin de simulation de haute-fidélité : SimMan®
- Mannequins de simulation de basse fidélité :
 - corps entier adulte
 - corps entier nouveau-né
- Mannequins procéduraux :
 - troncs pour massage cardiaque externe
 - tête d'intubation
 - bras de perfusion
 - tronc pour cathétérisme veineux central
- Défibrillateur :
 - conventionnel biphasique
 - défibrillateur semi-automatique (DSA)
- Drogues de réanimation
- Matériel d'intubation et de ventilation
- Matériel pédagogique:
 - ordinateur
 - data show
 - tableau magnétique

Missions du CESU:

- assurer la formation de base en gestes et soins d'urgence
- assurer la formation continue des professionnels de santé
- améliorer les compétences techniques et relationnelles des professionnels de santé et des étudiants
- participer à la recherche scientifique et pédagogique



La cérémonie d'inauguration du CESU de Fès



Salle de simulation (CESU de Fès)



Salle de débriefing (CESU de Fès)



**Hall pour des ateliers (CESU de Fès)
médecine**



**Atelier pour les internes de
(CESU de Fès)**



**Atelier pour les médecins généralistes
(CESU de Fès)**



**Atelier pour les étudiants de 5^{ème} année
(CESU de Fès)**



Formation pratiques pour les infirmiers ambulancier (CESU de Fès)



Atelier pour les techniciens (CESU de Fès)



Atelier pour les étudiants de 6^{ème} année attestations



Cérémonie de remise des (CESU de Fès)



Formations assurée par les médecins du SAMU (CESU de Fès)



SAMU de Fès



Atelier de formation en gestes et soins d'urgence

Etudiants de la 5^{ème} année de Médecine

Fès, 2014

Pré-test

Prière de cocher la réponse ou les réponses justes.

- 1- Dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte, la séquence compressions/insufflations :
 - A- à deux sauveteurs est de 15/2
 - B- à deux sauveteurs est de 30/2
 - C- à un sauveteur est de 15/2
 - D- à un sauveteur est de 30/2

- 2- Le 1^{er} maillon de la chaîne de survie dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte est :
 - A- l'alerte
 - B- Les compressions thoraciques
 - C- Les insufflations
 - D- La défibrillation

- 3- Le (Les) critère(s) de diagnostic de l'arrêt cardiaque chez l'adulte:
 - A- Absence de pouls
 - B- Pression artérielle imprenable
 - C- Inconscience
 - D- Arrêt respiratoire
 - E- Asystolie

- 4- Dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte, la priorité est pour:
 - A- Compressions thoraciques
 - B- Ventilation
 - C- Défibrillation
 - D- Administration de l'adrénaline
 - E- Administration de l'amiodarone

- 5- s indications de la défibrillation dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte:
- A- Asystolie
 - B- Fibrillation ventriculaire
 - C- Tachycardie ventriculaire
 - D- Dissociation électromécanique
- 6- Les voies d'administration de l'adrénaline dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte:
- A- Voie veineuse périphérique
 - B- Voie veineuse centrale
 - C- Voie intra-osseuse
 - D- Voie trachéale
 - E- Voie sous-cutanée
- 7- Dans l'obstruction totale des voies aériennes supérieures, la victime:
- A- Tousse difficilement
 - B- Parle difficilement
 - C- Présente une quinte de toux
 - D- Incapable de tousser
- 8- Dans l'obstruction partielle des voies aériennes supérieures, il faut:
- A- Donner à boire à la victime
 - B- Réaliser des compressions abdominales
 - C- Réaliser des compressions thoraciques
 - D- Allonger la victime
 - E- Rassurer la victime
- 9- La position latérale de sécurité :
- A- Victime inconsciente qui respire est la principale indication
 - B- La victime doit être mis sur le coté droit
 - C- Permet de préserver la respiration de la victime
 - D- A éviter en cas de suspicion d'une lésion cervicale
 - E- Protège contre l'inhalation
- 10- La position latérale de sécurité, permet de :
- A- Prévenir l'inhalation
 - B- Libérer les voies aériennes supérieures
 - C- Faciliter l'évacuation des sécrétions buccales
 - D- Améliorer l'état hémodynamique
 - E- Stabiliser le rachis cervical

11- Quelles sont les différents types de défibrillateur:

.....
.....
.....
.....
.....

Annexe 1 : Fiche de pré-test

**SAMU de Fès****Atelier de formation en gestes et soins d'urgence****Etudiants de la 5^{ème} année de Médecine****Fès, 2014****Post-test****Prière de cocher la réponse ou les réponses justes.**

- 1- Dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte, la séquence compressions/insufflations :
 - E- à deux sauveteurs est de 15/2
 - F- à deux sauveteurs est de 30/2
 - G- à un sauveteur est de 15/2
 - H- à un sauveteur est de 30/2

- 2- Le 1^{er} maillon de la chaîne de survie dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte est :
 - D- l'alerte
 - E- Les compressions thoraciques
 - F- Les insufflations
 - D- La défibrillation

- 3- Le (Les) critère(s) de diagnostic de l'arrêt cardiaque chez l'adulte:
 - F- Absence de pouls
 - G- Pression artérielle imprenable
 - H- Inconscience
 - I- Arrêt respiratoire
 - J- Asystolie

- 4- Dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte, la priorité est pour:
 - F- Compressions thoraciques
 - G- Ventilation
 - H- Défibrillation
 - I- Administration de l'adrénaline
 - J- Administration de l'amiodarone

- 5- Les indications de la défibrillation dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte:
 - E- Asystolie
 - F- Fibrillation ventriculaire
 - G- Tachycardie ventriculaire
 - H- Dissociation électromécanique

6- Les voies d'administration de l'adrénaline dans l'arrêt cardiaque chez l'adulte:

- F- Voie veineuse périphérique
- G- Voie veineuse centrale
- H- Voie intra-osseuse
- I- Voie trachéale
- J- Voie sous-cutanée

7- Dans l'obstruction totale des voies aériennes supérieures, la victime:

- E- Tousse difficilement
- F- Parle difficilement
- G- Présente une quinte de toux
- H- Incapable de tousser

8- Dans l'obstruction partielle des voies aériennes supérieures, il faut:

- F- Donner à boire à la victime
- G- Réaliser des compressions abdominales
- H- Réaliser des compressions thoraciques
- I- Allonger la victime
- J- Rassurer la victime

9- La position latérale de sécurité :

- F- Victime inconsciente qui respire est la principale indication
- G- La victime doit être mis sur le coté droit
- H- Permet de préserver la respiration de la victime
- I- A éviter en cas de suspicion d'une lésion cervicale
- J- Protège contre l'inhalation

10- La position latérale de sécurité, permet de :

- F- Prévenir l'inhalation
- G- Libérer les voies aériennes supérieures
- H- Faciliter l'évacuation des sécrétions buccales
- I- Améliorer l'état hémodynamique
- J- Stabiliser le rachis cervical

11- Quelles sont les différents types de défibrillateur:

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe 2 : Fiche de post-test



SAMU de Fès



Questionnaire d'évaluation de la formation

Etudiants de la 5^{ème} année de Médecine

Fès, 2014

Votre avis nous intéresse

- Comment vous jugez cette formation ?

1	2	3	4	5
Pas intéressante du tout		Neutre		Très intéressante

- Une session est suffisante pour une formation de ce genre ?

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- La durée de la formation est suffisante ?

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Le nombre d'apprenants est compatible avec une formation de qualité :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Le temps consacré à la partie théorique est suffisant :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Le temps consacré à la partie pratique est suffisant :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Comment vous jugez la technique pédagogique utilisée:

1	2	3	4	5
Pas intéressante du tout		Neutre		Très intéressante

- L'interactivité formateur – apprenant était :

1	2	3	4	5
Totalement En désaccord		Neutre		Excellente

- La séance de formation est bien organisée :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- la salle de formation est adaptée à ce genre de formation pratique :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Cette formation pourra améliorer votre comportement en situation d'urgence :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- la qualité du matériel utilisé est adaptée à la formation :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Le nombre des mannequins et du matériel utilisés est suffisant pour la formation :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Le nombre d'enseignant par séance est suffisant :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- La formation répond à vos attentes :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Ce genre de formation doit être obligatoire pour les étudiants de Médecine :

1	2	3	4	5
Totalement En en accord		Neutre		Totalement désaccord

- Souhaitez-vous participer aux d'autres formations ?

Oui Non

- Qu'elle est la partie de la formation qui vous a touché plus ?

Commentaires libres :

Merci d'avoir répondu aux questions précédentes, mais il est possible qu'elles n'aient pas permis d'exprimer parfaitement votre opinion. Nous vous invitons donc à vous exprimer ci-dessous. Sachez qu'il est toujours attaché d'importance aux commentaires libres :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Annexe 3 : fiche d'évaluation

Résultats :

1. Lieu de la formation :

La formation s'est déroulée au Centre d'Enseignement de Soins d'Urgence (CESU) de Fès.



Figure 1 : salle de débriefing (CESU de Fès).



Figure 2 : salle de simulation (CESU de Fès)

2. Public cible :

Notre étude concerne tous les étudiants de la 5ème année de médecine de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès.

3. Période d'étude :

Notre étude s'est étalée sur les deux années universitaires :

- 2013/2014
- 2014/2015

4. Nombre d'apprenants :

Durant cette période, 512 apprenants ont bénéficiés de cette formation. Ils sont répartis ainsi :

- 257 étudiants : durant l'année universitaire 2013-2014
- 255 étudiants : durant l'année universitaire 2014-2015

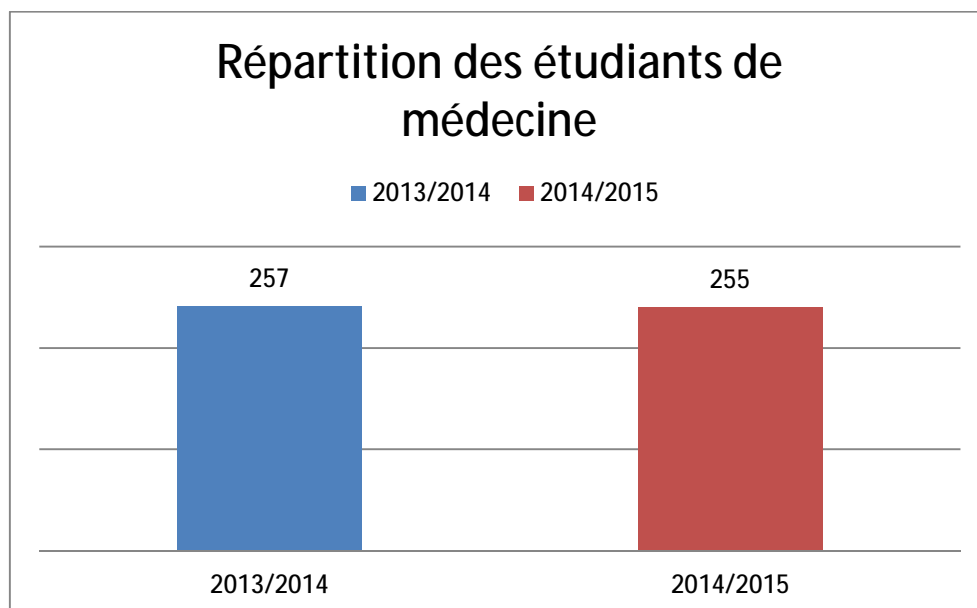


Figure 3 : répartition des étudiants de médecine

5. Durée moyenne de la séance :

La durée moyenne de la formation est de quatre heures.

6. Thèmes enseignés:

Les principaux thèmes enseignés sont :

- la prise en charge globale de l'arrêt cardiaque chez l'adulte
- la prise en charge d'une obstruction des voies aériennes supérieures
- la prise en charge d'une victime inconsciente qui respire

7. Matériel pédagogique :

- mannequin de simulation de haute-fidélité de type SimMan®
- mannequins de simulation de basse fidélité :
 - ü un corps entier adulte
 - ü un corps entier nouveau-né
- mannequins procéduraux :
 - ü trois troncs pour massage cardiaque externe
- défibrillateur :
 - ü conventionnel biphasique
 - ü défibrillateur semi-automatique (DSA)
- drogues de réanimation : adrénaline, amiodarone, atropine
- matériel d'intubation
- matériel pédagogique: ordinateur, data show, tableau magnétique



Figure 4 : phase de débriefing (CESU de Fès)



Figure 5 : un patient standardisé lors d'une séance de simulation
(CESU de Fès)



Figure 6 : troncs pour massage cardiaque externe (CESU de Fès)



Figure 7 : démonstration à l'aide d'un défibrillateur semi-automatique
(CESU de Fès)



Figure 8 : une partie de l'équipe de formateurs (CESU de Fès)



Figure 9 : séance de briefing avant la mise en situation
(CESU de Fès)

8. Résultats de l'évaluation des connaissances théoriques et pratiques de la séance de simulation médicale en pré-test et en post-test :

Les étudiants sont répartis en groupes de 15 à 20 personnes; tous les étudiants subissent une évaluation avant (pré-test) et après (post-test) la formation. Pour chaque groupe on calcule la moyenne générale sur une échelle de 20.

8-1 : année universitaire 2013-2014 :

8-1-1 résultat du pré-test et post-test de l'année universitaire 2013-2014:

- moyenne du pré-test :

La moyenne du pré-test varie de 3,76 à 9,05/20

La moyenne globale du pré-test est de 5,046/20

- moyenne du post-test :

La moyenne du post-test part de 16,5 à 19,64/20

La moyenne globale du post-test est de 18,55/20

Tableau1 : résultat du pré-test et post-test de l'année universitaire 2013-2014

N° de groupe	Date de la formation	Pré-test (moyenne/20)	Post-test (moyenne/20)	Nombre d'étudiants
1	12-02-2014	4	16,5	16
2	26-02-2014	6	17,6	20
3	05-03-2014	4,1	16,42	19
4	12-03-2014	4	17,86	16
5	26-03-2014	4,46	18,10	17
6	02-04-2014	3,76	19,54	9
7	09-04-2014	3,96	18,10	15
8	02/07/2014	3,76	19,36	21
9	03/07/2014	9,05	19,26	19
10	09-07-2014	4,46	19,35	17
11	10-07-2014	5,07	19,64	17
12	16-07-2014	4,66	18,80	21
13	17-07-2014	6,57	19,42	21
14	22-07-2014	3,84	18,75	13
15	23-07-2014	7,37	19,56	16

Tableau2 : moyenne du pré-test et post-test de l'année universitaire 2013-2014

Moyenne du pré-test	5,046/20
Moyenne post-test	18,55/20



Figure 10 : évaluation des étudiants de 5^{ème} année de médecine ((CESU de Fès)

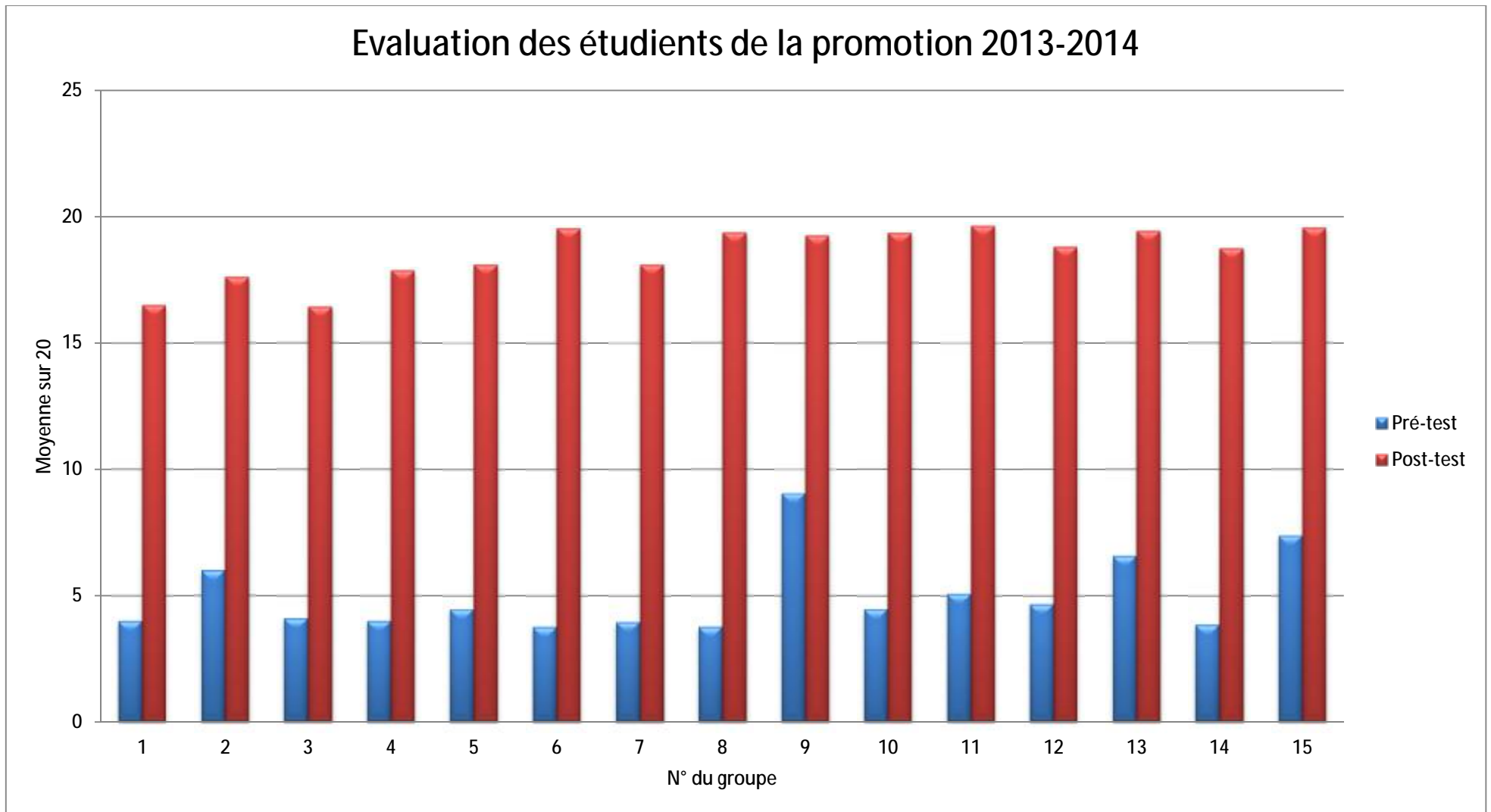


Figure 11 : Résultat de l'évaluation des étudiants de la promotion 2013-2014

8-2 : année universitaire 2014-2015 :

8-2-1 résultat du pré-test et post-test de l'année universitaire 2014-2015:

- moyenne du pré-test :

La moyenne du pré-test varie de 2,5 à 6,91/20

La moyenne globale du pré-test est de 4.435/20

- moyenne du post-test :

La moyenne du post-test part de 18,10 à 19,53/20

La moyenne globale du post-test est de 19,012/20

Tableau 3 : résultat de pré-test et post-test de la promotion 2014-2015

N° de groupe	Date	Pré-test	Post-test	Nombre d'étudiants
1	12/11/2014	3,2	18,4	15
2	19/11/2014	4,35	19,53	14
3	26/11/2014	5,72	18,45	11
4	10/12/2014	4,72	19,27	11
5	03/12/2014	5,57	19,06	15
6	28/01/2015	3,92	19,38	13
7	04/02/2015	6,91	18,75	12
8	11/02/2015	2,86	18,10	15
9	18/02/2015	3,54	18,81	11
10	04/03/2015	4,92	19,30	13
11	11/03/2015	2,5	19,33	12
12	18/03/2015	5,2	19,20	15
13	25/03/2015	4,06	17,93	15
14	01/04/2015	3,41	19,33	12
15	08/04/2015	3	19	15
16	15/04/2015	5,9	19,27	11
17	01/07/2015	6,66	18,66	12
18	08/07/2015	6,31	18,9	19
19	15/07/2015	5	19,35	14

Tableau 4 : la moyenne de pré-test et post-test de l'année universitaire

2014-2015

Moyenne du pré-test	4,435/20
Moyenne post-test	19,012/20

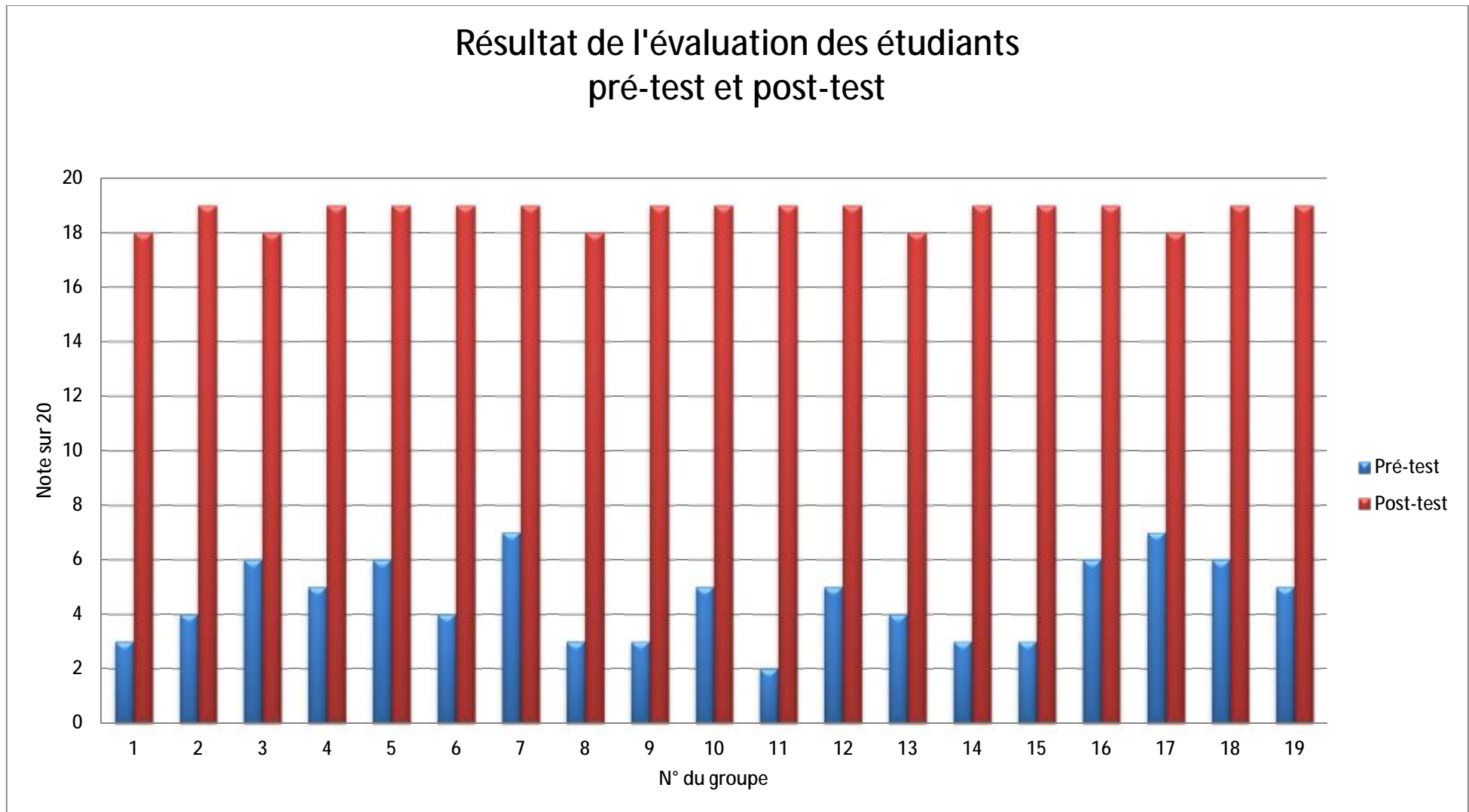


Figure 12: Résultat de l'évaluation des étudiants de la promotion 2014-2015

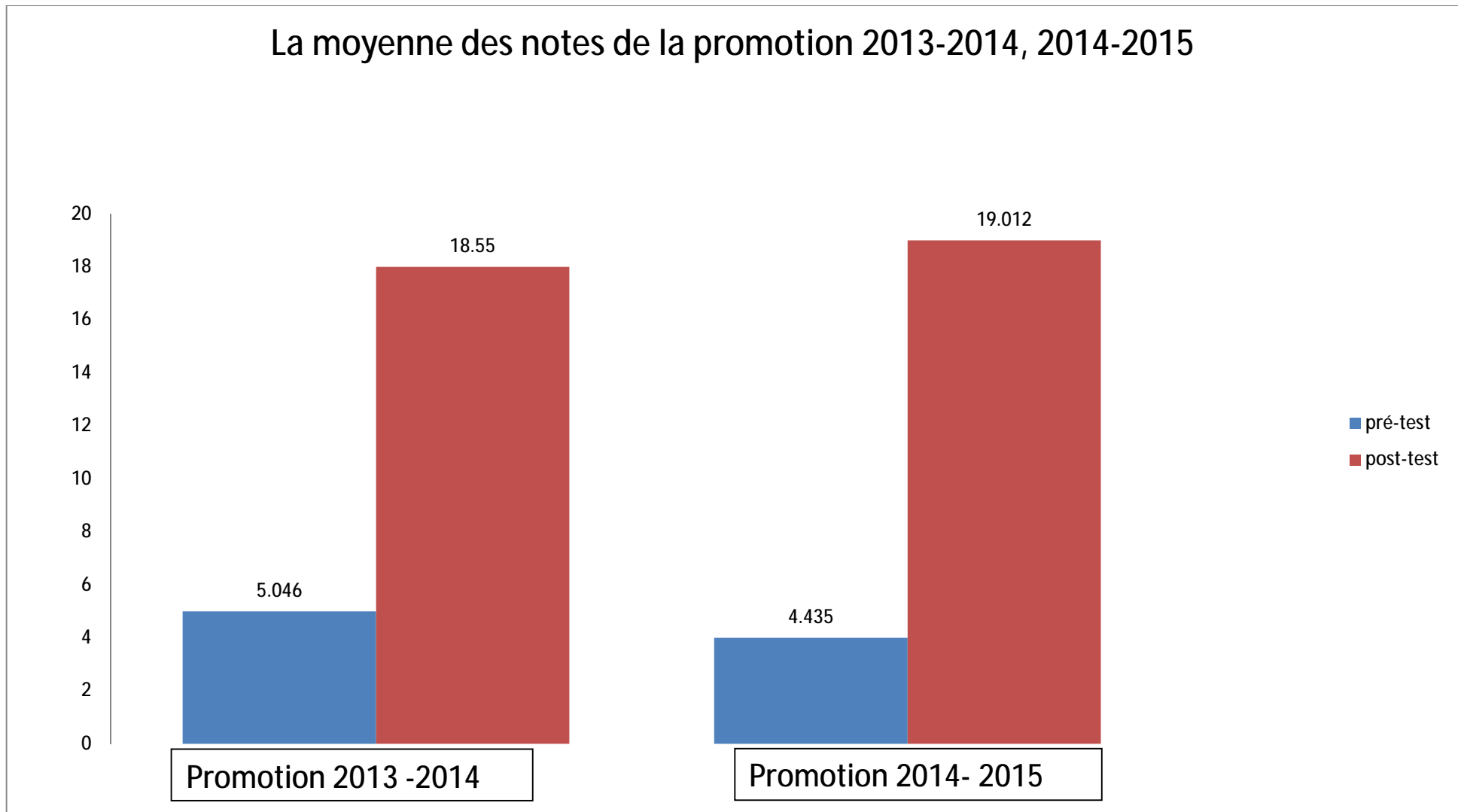


Figure 13: La moyenne des notes de la promotion 2013-2014, 2014-2015.

9. Evaluation globale de la formation par les étudiants :

Après chaque séance, une évaluation globale de la formation est réalisée par un questionnaire rempli d'une manière anonyme par les apprenants.

Ce questionnaire comprend 18 questions avec une partie pour des commentaires libres.

Nous avons recueilli les réponses à l'aide d'une échelle de Likert en 5 points et dans laquelle:

- 1: totalement en désaccord ou pas intéressante du tout
- 2: pas d'accord ou pas très intéressante
- 3: neutre
- 4: d'accord ou intéressante
- 5: totalement en accord ou très intéressante

1. année universitaire 2013-2014 :

1-1 satisfaction globale :

L'ensemble des étudiants de la 5^{ème} année de médecine de l'année universitaire 2013-2014 ont exprimé leur grande satisfaction pour la formation.

99,22% des étudiants jugent que la formation est très intéressante et 0,78% la considère comme intéressante.

1-2 nombre de séances :

66,16% des étudiants considèrent qu'une seule séance est insuffisante pour ce genre de formation.

29,57% des étudiants estiment qu'une seule séance est suffisante.

1-3 durée de la séance :

63,04% des étudiants sont satisfaits de la durée globale de la séance de formation, tandis que 10,52% considèrent que la durée de la séance est insuffisante.

1-4 impact de la formation sur l'amélioration des compétences :

La formation répond à toutes les attentes pédagogiques pour 74,7% des étudiants.

95,71% des étudiants trouvent que la formation permettra d'améliorer leur comportement en situations d'urgence.

1-5 place de la formation dans le programme pédagogique :

97,27% des étudiants considèrent que ce genre de formation doit être obligatoire pour les étudiants de médecine.

Tous les étudiants souhaitent participer à d'autres formations

1-6 évaluation de l'organisation de la séance :

96,5% des étudiants sont satisfaits de l'organisation globale de la séance.

75,5% des étudiants trouvent que la salle est adaptée à ce genre de formation.

8,94% des étudiants considèrent que la salle n'est pas adaptée :

- défaut de signalisation
- défaut de climatisation

1-7 évaluation de la qualité du matériel pédagogique :

89,88 % des étudiants sont satisfaits de la qualité du matériel, tandis que 2,34% des étudiants sont peu satisfaits.

72,77% des étudiants sont satisfaits du nombre de matériel disponible pour la formation, alors que 9,73% des étudiants considèrent que le matériel est insuffisant en quantité.

2. année universitaire 2014-2015 :

2-1 satisfaction globale :

L'ensemble des étudiants de la 5^{ème} année de médecine de l'année universitaire 2014-2015 ont exprimé leur grande satisfaction pour la formation.

97,26% des étudiants jugent que la formation est très intéressante et 2,74% la considèrent comme intéressante.

2-2 nombre de séances :

58,43% des étudiants considèrent qu'une seule séance est insuffisante pour ce genre de formation.

34,12% des étudiants estiment qu'une seule séance est suffisante.

2-3 durée de la séance :

70,98% des étudiants sont satisfaits de la durée globale de la formation, tandis que 18,82% considèrent que la durée de la séance est insuffisante.

2-4 intérêt de la formation dans l'amélioration des compétences :

La formation répond à toutes les attentes pédagogiques pour 75,30% des étudiants.

94,52% des étudiants trouvent que la formation est capable d'améliorer leur comportement en situations d'urgence.

3,92% des étudiants que cette formation est insuffisante pour améliorer leur comportement en situations d'urgence.

2-5 place de la formation dans le programme pédagogique :

96,47% des étudiants considèrent que ce genre de formation doit être obligatoire pour les étudiants de médecine.

Tous les étudiants souhaitent participer à d'autres formations.

2-6 évaluation de l'organisation de la séance :

98,82% des étudiants sont satisfaits de l'organisation globale de la séance.

83,93% des étudiants trouvent que la salle est adaptée à ce genre de formation.

6,66% des étudiants considèrent que la salle n'est pas adaptée :

- défaut de signalisation
- défaut de climatisation

2-7 évaluation de la qualité du matériel pédagogique :

89,41 % des étudiants sont satisfaits de la qualité du matériel, tandis que 2,34% des étudiants sont peu satisfaits.

80,39% des étudiants sont satisfaits du nombre de matériel disponible pour la formation, alors que 8,63% des étudiants considèrent que le matériel est insuffisant en quantité.

10. Evaluation de la technique pédagogique par les étudiants :

1. année universitaire 2013-2014 :

La majorité des étudiants sont satisfaits d'une manière générale de la technique pédagogique.

84,43% des étudiants sont satisfaits du temps consacré à la partie théorique, alors que 7,4% pensent le contraire.

77,05% des étudiants sont satisfaits du temps consacré à la partie pratique, tandis que 14,39% ont exprimé le contraire.

Tous les étudiants considèrent que la partie pratique est la plus intéressante.

76,36% des étudiants considèrent que le nombre d'apprenants (20 par groupe) est compatible avec la formation, alors que 10,51% des étudiants demandent une limitation du nombre d'apprenants par groupe.

98,05% des apprenants sont satisfaits de la technique pédagogique :

- la formation sous forme d'ateliers
- l'interactivité formateur-apprenant : 98,44%

2. année universitaire 2014-2015 :

La majorité des étudiants sont satisfaits d'une manière générale de la technique pédagogique.

93,72% des étudiants sont satisfaits du temps consacré à la partie théorique, alors que 3,93% ne le sont pas.

85,10% des étudiants sont satisfaits du temps consacré à la partie pratique, tandis que 11,37% ont exprimé le contraire.

Tous les étudiants considèrent que la partie pratique est la plus intéressante.

84,33% des étudiants considèrent que le nombre d'apprenants (15 par groupe) est compatible avec la formation, alors que 7,44% des étudiants demandent une réduction du nombre d'apprenants par groupe.

99,22% des apprenants sont satisfaits de la technique pédagogique :

- la formation sous forme d'ateliers
- l'interactivité formateur-apprenant : 99,61%

Tableau 5 : résultat d'évaluation de la formation par étudiants de la promotion 2013-2014

ECHELLE	1	2	3	4	5
comment vous jugez la formation	0%	0%	0%	2.74%	97.26%
une session est suffisante pour formation de ce genre	38.83%	19.60%	7.45%	13.72%	20.4%
la durée de la formation est suffisante	7.06%	11.76%	10.2%	30.2%	40.78%
le nombre d'apprenants est compatible avec une formation de qualité	4.31%	3.13%	8.23%	31.38%	52.95%
le temps consacré à la partie théorique est suffisant	1.18%	2.75%	2.35%	36.86%	56.86%
le temps consacré à la partie pratique est suffisant	3.53%	7.84%	3.53%	30.98%	54.12%
comment jugez-vous la technique pédagogique utilisée	0%	0.39%	0.39%	15.69%	83.53%
l'interactivité formateur-apprenant était	0%	0%	0.39%	13.73%	85.88%
la séance est bien organisée	0%	0.39%	0.79%	19.22%	79.60%
la salle de formation est adaptée à ce genre de formation pratique	0.78%	5.88%	9.41%	32.55%	51.38%
cette formation pourra améliorer votre comportement en situation d'urgence	3.53%	0.39%	1.56%	17.65%	76.87%
la qualité du matériel utilisé est adaptée à la formation	0.78%	1.56%	8.83%	30.98%	58.43%
le nombre des mannequins et du matériel utilisés est suffisant pour la formation	1.96%	6.67%	10.98%	37.25%	43.14%
le nombre d'enseignant par séance est suffisant	1.17%	2.75%	7.84%	30.2%	58.04%
la formation répond à vos attentes	0.39%	1.17%	1.18%	21.96%	75.30%
ce genre de formation doit être obligatoire pour les étudiants de médecine	1.18%	0%	0%	2.35%	96.47%

Tableau 6 : résultat d'évaluation de la formation par étudiants de la promotion 2014-2015

ECHELLE	1	2	3	4	5
Comment vous jugez la formation ?	0	0	0	0.78%	99.22%
Une session est suffisante pour formation de ce genre ?	33.08%	26.08%	11.29%	13.62%	15.95%
La durée de la formation est suffisante ?	9.73%	14%	13.23%	20.62%	42.42%
Le nombre d'apprenants est compatible avec une formation de qualité ?	1.95%	8.56%	17.13%	28.4%	43.96%
Le temps consacré à la partie théorique est suffisant ?	1.95%	5.45%	8.17%	28.01%	56.42%
Le temps consacré à la partie pratique est suffisant ?	3.11%	11.28%	8.56%	31.13%	45.92%
Comment jugez-vous la technique pédagogique utilisée ?	0.39%	0.78%	0.78%	18.67%	79.38%
L'interactivité formateur-apprenant était ?	0%	0.39%	1.17%	16.34%	82.1%
La séance est bien organisée ?	0%	0.78%	2.72%	22.96%	73.54%
La salle de formation est adaptée à ce genre de formation pratique ?	1.94%	7%	15.56%	21.8%	53.7%
Cette formation pourra améliorer votre comportement en situation d'urgence ?	0.78%	2.34%	1.17%	14%	81.71%
La qualité du matériel utilisé est adaptée à la formation ?	0%	2.34%	7.78%	33.85%	56.03%
Le nombre des mannequins et du matériel utilisés est suffisant pour la formation ?	0.39%	9.34%	17.50%	36.58%	36.19%
Le nombre d'enseignants par séance est suffisant ?	1.56%	6.22%	10.9%	29.18%	52.14%
La formation répond à vos attentes ?	0%	0.39%	1.56%	23.35%	74.7%
Ce genre de formation doit être obligatoire pour les étudiants de médecine ?	0%	0%	0.79%	1.94%	97.27%

Propositions des étudiants :

Les étudiants insistent sur l'intérêt de:

- organiser d'autres séances, même pendant les vacances.
- prolonger la durée de la formation.
- élargir cette formation aux autres étudiants.
- organiser d'autres ateliers : intubation, noyade, électrisation, traumatisme crânien et accident de sport...

§ programmer ce type de formation dès le 1er cycle.

§ élargir cette formation à toutes les promotions.

§ programmer des ateliers de secourisme pour le grand public.

§ poster cette formation pratique au niveau du site WEB de la

Faculté.

La plupart des étudiants de l'année universitaire 2013/2014 demandent :

- supports pédagogiques :
- séquences vidéo
- PowerPoint
- limiter le nombre d'apprenants par groupe pour assurer une meilleure interactivité.



Figure 14 : remise des attestations aux étudiants (CESU de Fès)

Discussion

1. Définitions :

La simulation Médicale a été définie dans la littérature à travers différentes organisations et différents auteurs.

La simulation se définit en littérature par l'action de simuler avec les sens de « feindre faire apparaître comme réel une chose qui ne l'est pas », « représentation d'un objet par un modèle analogue plus facile à étudier avec une reproduction expérimentale des conditions réels dans lesquelles devra se produire une opération complexe [1].

Si l'on recherche une définition encyclopédique de la simulation on retrouve celle-ci : « La simulation est un outil utilisé par le chercheur, l'ingénieur, le militaire, le médecin, etc. pour étudier les résultats d'une action sur un élément sans réaliser l'expérience sur l'élément réel. Le moyen le plus simple serait de tenter l'expérience, c'est-à-dire d'exercer l'action souhaitée sur l'élément en cause pour pouvoir observer ou mesurer le résultat. Dans de nombreux cas, l'expérience est irréalisable, trop chère ou contraire à l'éthique.

la Haute Autorité de Santé Française a définie la simulation en santé par « l'utilisation d'un matériel, 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].

La simulation en santé, telle que définie en Amérique du Nord, représente l'ensemble des dispositifs permettant la réalisation de tout ou partie d'une procédure de soins à un patient dans un environnement reconstruit. Ceci inclut donc les mannequins de simulations mais aussi la

réalité virtuelle, les simulateurs de tâches partielles et les patients standardisé [3].

Pour certains auteurs [Pascal Béguin et Annie Weill Fassina], la simulation est une méthode d'enseignement, de savoir-faire et d'habiletés utilisés dans des tâches pour lesquelles un enseignement direct s'avère impossible pour des raisons déontologiques (sécurité et sûreté), économique (coût du matériel) ou technique (très faible probabilité d'occurrence des incidents ou accidents). L'objectif est de permettre à l'opérateur d'apprendre à reproduire de la façon la plus réaliste et fidèle les comportements attendus [4].

Pour Leplat « La notion de simulation recouvre le plus souvent le cas où il est fait appel à un objet support, le simulateur, spécifié par un but lié très directement au travail; mais il ya d'autres catégories de simulation dans lesquelles le rôle de l'objet support n'est plus joué par un dispositif matériel mais par un être ou groupe humain ou par une situation symbolique ou virtuelle » [5].

En outre il n'existe pas cependant a priori de définition consensuelle et internationalement reconnue.

2. Historique de la simulation

Bien qu'on ne puisse pas à proprement parler de simulation, une notion ancienne est retrouvée dès le Moyen-âge.

A cette époque, les chevaliers avaient bien compris l'intérêt de s'entraîner pour développer leurs aptitudes au combat : ils se mettaient en scène au cours de tournois de joute dans le but de simuler les batailles auxquels ils pourraient être confrontés.

A la Renaissance, on ne parle toujours pas de simulation mais les jeux de rôle et les pièces de théâtre sont considérés comme un « art pédagogique » à développer.

Dans le domaine de la santé, au XVIIIème siècle apparaissent les premiers mannequins pour l'enseignement des gestes techniques. Une sage-femme, Madame Du Coudray parcourra la France pour enseigner « l'art des accouchements » montrant déjà à cette époque tout l'intérêt de ce type d'enseignement puisque s'en suivra une baisse de la mortalité infantile [6].



Figure 15 : mannequin Madame Du Coudray



Fig 16: mannequin de madame Du Coudray

À partir de 1910 et jusqu'au milieu des années 70, un mannequin de bois, surnommé Madame Chases sera utilisé par les élèves infirmières, du Hartford Hospital Training School of Nurses, pour la pratique des soins de nursing de base. Ce modèle va se perfectionner et sera toujours utilisé par l'armée américaine durant la seconde guerre mondiale.

Durant les années 50, le Pr Peter Safar, du Baltimore City Hospital, tente de perfectionner les manœuvres de réanimation cardiorespiratoire. À cette époque, il doit encore mettre à contribution les membres de son équipe pour simuler les patients. Les volontaires sont alors endormis et intubés. Devant le manque évident de modèle de simulation, il va s'associer avec le médecin norvégien Bjorn Lind, pour tenter de développer un modèle adapté à la réanimation cardio-respiratoire. Le

fabricant de jouet Asmund Laerdal, qui fabrique déjà des patients factices pour l'armée, développe avec les deux médecins le fameux mannequin Resusci Anne au début des années 60, dont le visage est basé sur le masque mortuaire de l'inconnue de la Seine, une jeune femme non-identifiée retrouvée noyée dans la Seine dans les années 1880. Ainsi, au début du XXème siècle, le corps d'une jeune femme fut repêché de la Seine à Paris. En l'absence de trace de violence, on en conclut que cette personne s'était suicidée. Son identité n'ayant pu être établie, un masque mortuaire fut réalisé selon la coutume de l'époque.

Touché par l'histoire de cette jeune femme décédée à un si jeune âge, Amund S. Laerdal fit modeler un visage à partir du masque mortuaire pour son nouveau mannequin d'enseignement, Resusci Anne. Il pensait qu'un mannequin de taille humaine et d'apparence très réaliste permettrait aux élèves d'être davantage motivés pour apprendre les techniques de réanimation.



Figure 17 : Resusci Anne

À la même époque, les docteurs Stephen Abrahamson et Judson Denson mettent au point le premier mannequin contrôlé par ordinateur, le Sim One. Il sera le modèle qui inspirera, par ses capacités et son réalisme, les mannequins haute-fidélité actuels [7,8].

À côté de l'évolution technologique, l'utilisation du patient standardisé (un acteur simulant un patient) commence dès les années soixante aux États-Unis, initié par le Dr Howard Barrows : le premier « patient » simulera un cas de sclérose en plaques.

Toujours à la même époque, un autre mannequin de simulation, Harvey, entièrement dédié à la cardiologie est mis au point par le Dr Michael Gordon. Ce mannequin peut mimer plus de trente pathologies cardiaques.

Le développement de la programmation permet de mettre aux points différents modèles physiologiques et pharmacologiques réalistes et adaptés à la pédagogie.

Par exemple, le logiciel GasMan (développé par le Dr Philip en 1984) simule les échanges pharmacologiques de différents produits en anesthésie.

GasMan est un outil informatique pour l'enseignement, la simulation et l'expérimentation de l'absorption et la distribution de produits d'anesthésie. Il simule graphiquement la pharmacocinétique de l'administration de l'anesthésie. Il montre l'évolution dans le temps de l'absorption anesthésie dans chaque compartiment du corps « les poumons, le cœur, le cerveau » de même que le circuit de respiration et le vaporisateur.

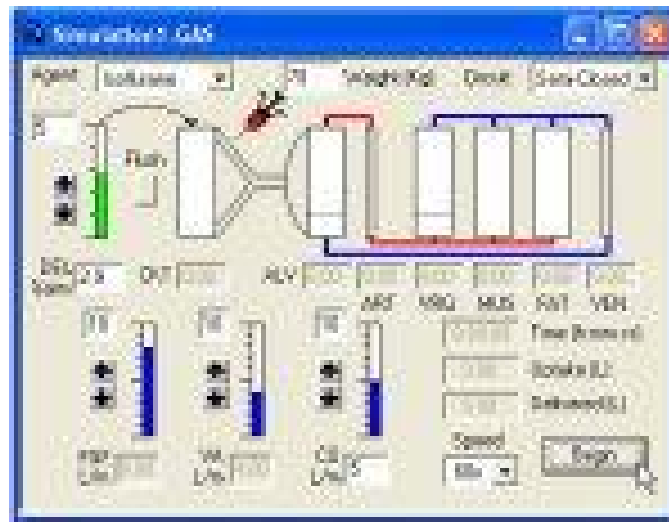


Figure 18 : GasMan

En 1986, le Dr Gaba met au point le Comprehensive Anesthesia Simulation Environment (CASE), dans le cadre de ses recherches sur les facteurs humains et la gestion des crises en anesthésie. Ce simulateur était composé à son origine d'un simulateur de monitoring, d'une tête d'intubation modifiée et d'un bras de perfusion. Progressivement, le modèle va être perfectionné puis distribué sous le nom du Eagle Patient Simulator en 1995.

À la même époque, un autre mannequin, tout aussi perfectionné, le Gainesville Anesthesia Simulator, peut analyser en direct les échanges gazeux. Il sera encore perfectionné et commercialisé sous le nom de Human Patient Simulator (HPS) par le distributeur METI.

Un modèle moins perfectionné, mais adapté à la médecine d'urgence, le SimMan, est proposé en 2000 par Laerdal [9].

Aux États-Unis, en 2001, la publication du rapport « to Erris Human » a permis une prise de conscience de l'importance du facteur humain dans les erreurs médicales. Ainsi environ 98000 personnes meurent chaque année à cause des erreurs médicales, le plus souvent évitables. Pour réduire la fréquence de ces erreurs, le rapport a insisté sur la place centrale de la simulation médicale [10].

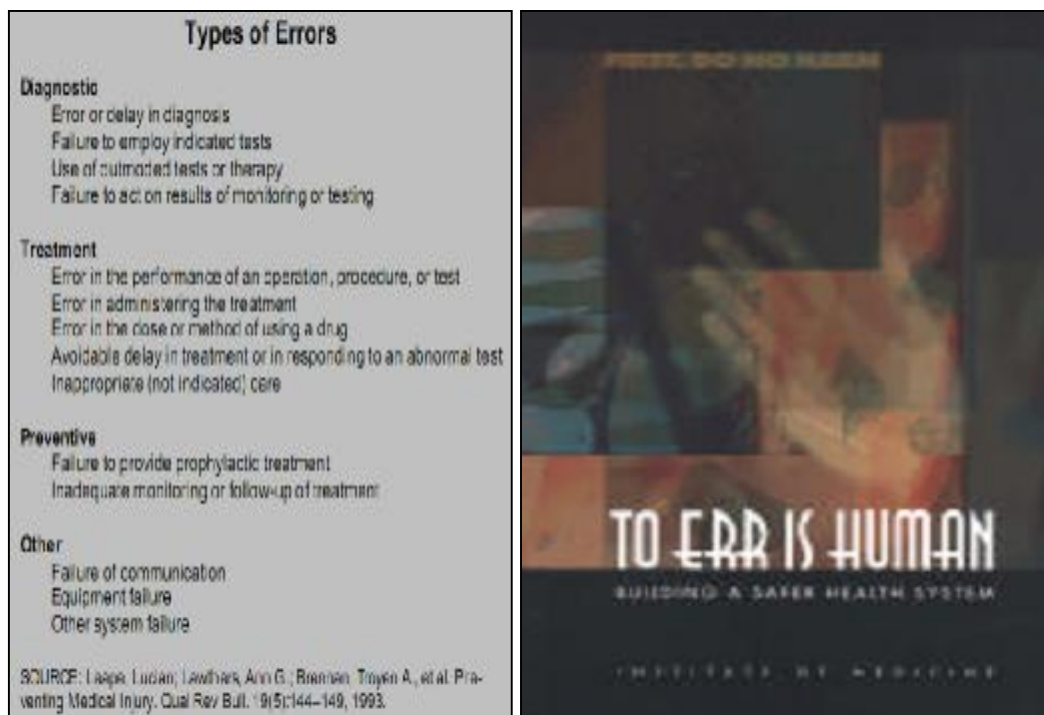


Figure 19: le rapport "to Err is Human"

3. Synthèse de l'état des lieux :

a. En Amérique du nord :

La simulation est largement intégrée dans l'enseignement des disciplines de santé en Amérique du Nord. Elle est utilisée de façon routinière dans les formations médicales, chirurgicales, paramédicales (infirmière, ambulanciers, kinésithérapeutes), mais aussi de diététique et de pharmacie.

La question n'est plus de savoir « si » la simulation est utile à l'apprentissage mais « comment » l'intégrer dans les cursus d'enseignement des formations en sante [11,12]

Le premier centre de simulation canadien a ouvert en 1995 à Toronto peu de temps après les premiers centres aux Etats-Unis. Il existait une demi-

douzaine de centres de simulation en 1999, plus de 60 lors du dernier recensement en 2009.

Ceci correspond à environ 80 programmes de formation par simulation d'après les estimations actuelles.

Beaucoup de centres de simulation se situent dans les hôpitaux, d'autres sont dans les institutions de formations notamment paramédicales.

Aujourd'hui, les établissements de soins et de formation ne disposant pas de centre de simulation sont considérés comme peu attractifs aussi bien par les patients que par les étudiants. En plus d'être un excellent outil de formation et de recherche, les centres de simulation sont donc aussi une vitrine pour la promotion de l'excellence des établissements de soins et de formation. Après la phase naturelle de construction de centres, la priorité a été donnée à la coordination des différents centres en réseaux avec l'objectif d'optimiser les ressources : c'est par exemple un des objectifs du « Network of Excellence in Simulation for Clinical Teaching and Learning », récemment rebaptisé « SIM-one », à Toronto au Canada.

Parallèlement aux centres et programmes de formation par la simulation, des centres de recherche en éducation médicale se sont développés dans le milieu des années 1990 à Boston et Standford aux États-Unis, et à Toronto au Canada [13].

Les centres étaient parfois uniquement dédiés à la recherche en éducation médicale, dont une partie concernait précisément la recherche en simulation.

C'est pourquoi les centres d'Amérique du nord sont souvent liés à des programmes universitaires qui permettent d'accueillir des étudiants et praticiens menant des projets de recherche. Ces centres regroupent des

professionnels de santé-chercheurs de toutes professions (médecins, infirmières, ergothérapeutes, ambulanciers, dentistes) et toutes spécialités (médicale, chirurgicale), avec des chercheurs non professionnels de santé issus de disciplines fondamentales parmi lesquelles l'éducation, la psychologie, l'évaluation, l'anthropologie ou la sociologie. Ces centres de recherche offrent aux étudiants en masters et doctorats une supervision et un encadrement particulièrement intéressants pour accomplir leurs activités de recherche, et former les futurs leaders en éducation en santé [14].

Ainsi les centres de simulation d'Amérique du nord ont plusieurs types d'activités.

- Leur mission première est l'enseignement, principalement pour la formation initiale, et aussi plus récemment pour la formation continue. Tous les types de savoirs sont enseignés:
- les gestes techniques par un entraînement basé sur la répétition et la rétroaction d'un superviseur [15,16]
- les habiletés non techniques (non-technical skills) telles que les attitudes que ce soit pour les consultations ou pour le travail en équipe [17,18].

La simulation a parfois bouleversé les conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage en médecine dès le cursus de formation initiale. Les ECOS (examens cliniques objectifs structurés) initiés en 1975, servent de support à l'évaluation des étudiants, lors de prise en charge de patients acteurs, réalisation de gestes techniques ou analyse de dossiers de soins. Bien que coûteuses, ces modalités sont intégrées systématiquement dans la quasi-totalité des facultés de médecine en Amérique du Nord. Ainsi, centrés sur « l'expérience » et les situations rencontrées dans la pratique professionnelle, les

enseignements et les évaluations proposées intègrent les émotions, le raisonnement clinique et la charge cognitive lors du traitement des informations.

La formation interprofessionnelle (par exemple entre médecins et infirmières) et interdisciplinaire (par exemple entre chirurgiens et anesthésistes) est en pleine expansion même si de nombreuses barrières persistent encore au modèle d'Amérique du nord pour son utilisation routinière, telle que la disponibilité concomitante des participants [19].

De plus en plus, il est admis que l'apprentissage, notamment de la communication, du leadership et du travail en équipe, gagne à être réalisé avec l'ensemble des membres des équipes impliquées dans la pratique clinique plutôt que l'enseignement traditionnel cloisonné « en silo » dans lequel les soins sont enseignés par professions, indépendamment des autres.

Ce type de formations interprofessionnelles vise à améliorer la culture de communication entre professionnels de santé et celle du travail en équipe. Elles contribuent aussi au développement du partage d'un schéma mental d'action commun à une même équipe.

Encore la simulation dans le modèle d'Amérique du nord s'intéresse à la recherche qui exploite la simulation soit comme objet, soit comme outil. La simulation a d'abord été utilisée pour la recherche en éducation médicale par exemple pour tenter de répondre aux questions de la rentabilité de l'enseignement par simulation ou d'élaboration de courbes d'apprentissage de gestes techniques, l'apprentissage de la consultation ou encore la comparaison de plusieurs simulateurs [20, 21].

Lorsqu'elle est considérée comme outil, la simulation est un substitut à l'utilisation de patients pour la réalisation d'études dans des domaines

médicaux, par exemple la gestion des voies aériennes ou les facteurs humains. La psychologie cognitive (qui s'intéresse aux processus de traitement et d'intégration des informations) est l'un des domaines particuliers qui bénéficie très largement de la simulation pour étudier par exemple comment un individu identifie une situation critique « représentation de la situation » (« situation awareness ») pour prendre des décisions, ou encore l'impact du stress sur les soignants. [22] A titre d'exemple, Le Blancet a montré que des situations stressantes simulées diminuaient les performances cognitives (calcul de doses) chez les paramedics, quel que soit le niveau d'expérience professionnelle. [22]

Ainsi en Amérique du nord, la simulation a pour but l'évaluation qui est le plus souvent formative. Les participants recueillent de la part de l'enseignant des informations qui permettent de combler l'écart entre ce qui a été réalisé et la pratique idéale. En d'autres termes, le but de l'évaluation formative est de déterminer les actions de formation à entreprendre pour améliorer la pratique clinique d'un individu. A l'échelle d'un groupe de professionnels de santé, l'évaluation formative peut permettre de contribuer à l'identification précise des besoins de formation (needs assessment) [3].

Au total, en Amérique du nord (USA, Canada), la simulation médicale est très développée. Elle est utilisée pour:

- la formation initiale et la formation continue (développement professionnel continu)
- toutes les formations médicales, chirurgicales, paramédicales (infirmière, ambulanciers, kinésithérapeutes), de diététique et de pharmacie.

- apprentissage des compétences :
 - techniques
 - non techniques (non-technical skills) : la communication, le leadership et le travail en équipe
- l'évaluation des professionnels de santé.
- la certification et la recertification des professionnels de santé.
- accréditation des centres, elle est devenue un indicateur de l'excellence des établissements de soins et de formation.
- la recherche en santé.

b. En Europe :

La simulation médicale connaît un développement majeur depuis une dizaine d'années à travers le monde. En 2005, Bressan et al comptait 454 centres de simulation dans le monde, dont 60 centres en Europe. Une récente revue de la littérature répertoriait 83 modèles de simulateurs médicaux commercialement disponibles, tous types confondus [23, 24].

L'hétérogénéité de la distribution géographique des centres de simulation soulignant ainsi les divergences des politiques de la prévention des risques médicaux des différents systèmes de santé. L'Angleterre a depuis plusieurs années, choisi de privilégier la prévention des risques liés aux actes médicaux.

On y constate un développement plus récent qu'en Amérique du Nord. L'investissement de départ est néanmoins approprié (locaux, ressources humaines, matériel) pour la majorité des centres [25].

Une part importante des investissements revient à un financement privé et à la communauté européenne. L'activité de formation professionnelle continue occupe une place prépondérante où toutes les disciplines sont envisagées, avec une

ouverture à d'autres secteurs que la santé. Enfin, l'activité de recherche en simulation est croissante [2].

c. En France :

Le rapport de la Haute Autorité de santé (HAS) de 2012 était alarmant, puisqu'il a détecté plusieurs anomalies concernant la pratique de la simulation en France [2] :

- des locaux de superficie modeste (en moyenne moins de trois salles par centre, équipées ou non de systèmes vidéo).
- des matériels et équipements peu nombreux et encore assez peu diversifiés.
- la rareté des simulateurs chirurgicaux, ainsi des environnements virtuels.
- des ressources humaines insuffisantes, particulièrement en personnels supports (technicien, hôtesses et secrétaires).
- une grande disparité des structures en matière d'organisation et de modalités de formation dispensées.
- une grande dispersion des méthodes, des moyens, et des tarifs de formation.
- la recherche est très peu structurée.
- Mais dernièrement, la simulation en France a connu un essor important, que ce soit en matière de :
 - structures
 - équipement de plus en plus sophistiqué
 - organisation : développement des logiciels..
 - ressources humaines : formateurs, techniciens de simulation..
 - recherche scientifique
 - formation des formateurs en simulation

d. Au Maroc:

Au Maroc, la formation par simulation dans le secteur de santé est encore au début de réalisation. [26] Ainsi, le Ministère de la santé a effectué un grand effort, en équipant les différents centres d'enseignement en soins et gestes d'urgence (CESU) par le matériel de simulation :

- basse fidélité
- haute-fidélité

Les principaux CESU au Maroc sont localisés dans les villes suivantes :

- Casablanca
- Rabat
- Marrakech
- Fès
- Oujda
- Meknès
- Asfi
- Settat
- Tanger

Dernièrement, le Ministère de l'enseignement supérieur a débloqué un budget conséquent, pour l'équipement des différentes Facultés de Médecine par des centres de simulation.

Donc au Maroc, la simulation en santé est devenue une priorité nationale.

Le centre d'enseignement en soins et gestes d'urgence (CESU) de Fès comporte :

- une salle de simulation
- une salle de retransmission
- un hall pour des ateliers pratiques

- un bureau de secrétariat
- des sanitaires

Il assure en coordination avec le CHU Hassan II, la Faculté de Médecine et la Direction régionale de santé de Fès la formation initiale et la formation continue pour les :

- étudiants de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès
- infirmiers
- résidents
- internes
- techniciens ambulanciers
- médecins généralistes

Dans ce cadre le CESU a assuré une formation de base en gestes et soins d'urgence pour 512 étudiants de la 5^{ème} année de médecine pour les deux années universitaires : 2013/2014 et 2014/2015.

4. Classification de la simulation en santé :

La simulation en médecine se divise en deux grandes parties :

- la simulation organique
- la simulation non organique

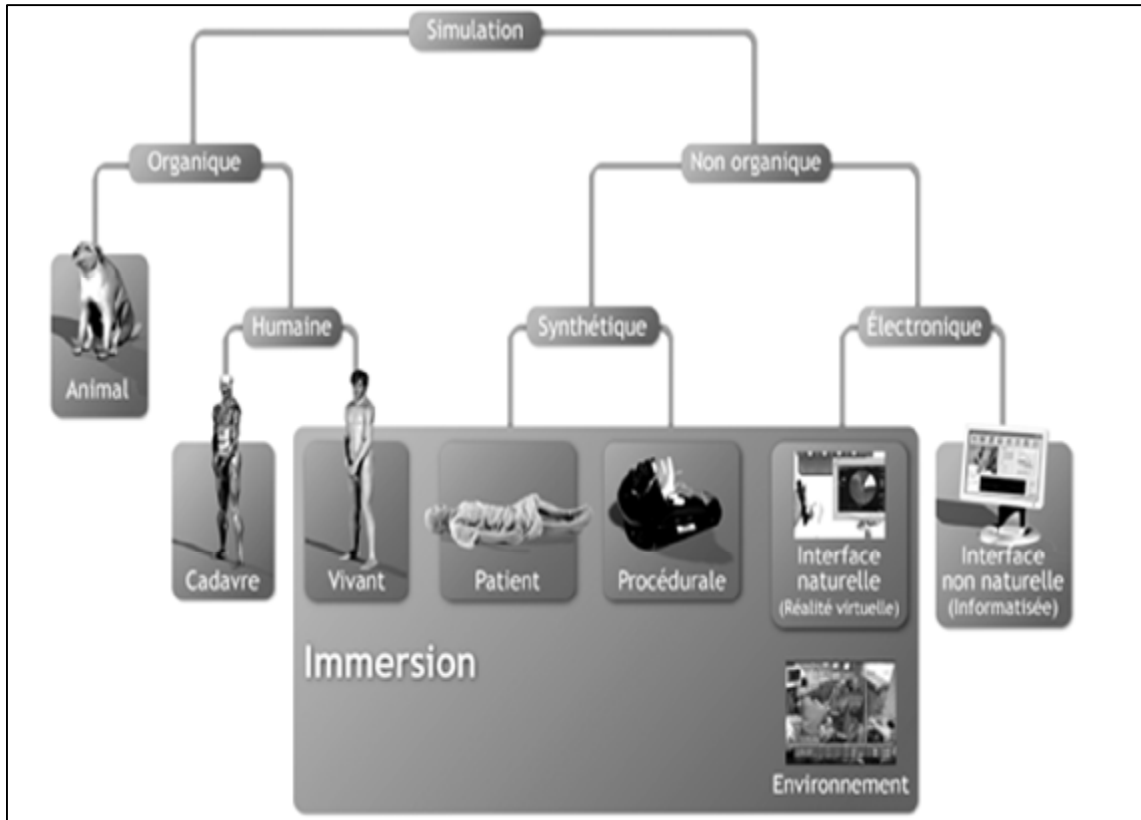


Figure 20 : les différents types de simulation

4-1 Simulation organique

Elle concerne premièrement tout le domaine de la simulation procédurale faite sur l'être humain (vivant ou cadavre) ou sur l'animal [27].

a- La simulation animale :

La simulation organique animale est équivalente à l'expérimentation animale. Elle permet un apprentissage de gestes chirurgicaux simples (sutures) et complexes (cœliochirurgie chez le cochon par ex, transplantation du foie chez le mouton) réalisé sur animal comme moyen de simulation [28].



Figure 21 : salle de simulation médicale au laboratoire d'anatomie à la FMPF



Figure 22: équipe d'anesthésiste ayant assurée l'anesthésie-réanimation de la transplantation hépatique chez le porc (laboratoire d'anatomie, FMPF)



Figure 23 : transplantation hépatique réalisée sur un porc
(laboratoire d'anatomie, FMPF)



Figure 24 : cathétérisme central chez un mouton lors de la chirurgie du rachis
(laboratoire d'anatomie, FMPF)



Figure 25 : cathétérisme veineux central échoguidée lors de la simulation animale
(laboratoire d'anatomie, FMPF)



Figure 26 : chirurgie du rachis lors de la simulation animale (laboratoire d'anatomie,
FMPF)



Figure 27: coordination entre anesthésistes et chirurgiens lors de la simulation animale (laboratoire d'anatomie, FMPP)

b- La simulation humaine :

Ce type de simulation comporte deux volets :

- sur cadavre
- sur humain vivant

b-1 sur cadavre :

L'utilisation de cadavre peut permettre un apprentissage de gestes techniques en chirurgie mais aussi en anesthésie-réanimation et médecine d'urgence (abord voies aériennes, voies veineuses centrales, anesthésies locorégionales, procédures chirurgicales, etc.) [29].

b-2 sur humain vivant :

L'autre volet concerne la simulation humaine du vivant qui fait référence au concept de patients standardisés ou de consultations simulées.

Des patients volontaires ou des acteurs sont sollicités sur la base d'un scénario préétabli et d'une description détaillée de leur « rôle ». Ces techniques sont particulièrement utiles pour former les étudiants à l'interrogatoire médical, l'examen physique, et pour développer leurs compétences en matière de communication.

Le type de situation pouvant être reproduit est illimité, par exemple: formation à la consultation d'annonce de mauvaises nouvelles (maladie grave), à l'explication d'un traitement au long cours avec notion de bénéfices/risques, à la gestion de situation difficile (entourage agressif).

Ce type de simulation est également utilisé en médecine de catastrophe avec de multiples blessés simulés maquillés, mis en situation dans des locaux désaffectés ou en extérieur [27,35].

Au cours de notre formation avec les étudiants de 5^{ème} année de médecine, nous recourons au patient standardisé pour simulé les 3 situations :

- arrêt cardiaque
- victime inconsciente
- obstruction accidentelle de voies aériennes supérieures par un corps étranger

Pendant ces scénarios, nous évaluons :

- les compétences techniques, à savoir :
 - libération des voies aériennes supérieures
 - ventilation par bouche à bouche
 - ventilation au masque facial
 - massage cardiaque externe

- défibrillation
 - administration des drogues de réanimation
 - mise en position latérale
 - compression abdominale
-
- les compétences non techniques, à savoir la qualité de la communication entre :
 - soignant-soignant, c'est à dire entre le médecin secouriste, l'infirmier, le technicien ambulancier et le médecin régulateur.
 - soignant-patient
 - soignant-entourage



Figure 28 : simulation d'une catastrophe avec plusieurs blessés (CESU de Fès)



Figure 29: patient standardisé (service de réanimation polyvalente, CHU Hassan II de Fès)

4-2 Simulation non organique:

On distingue deux volets principaux : la simulation électronique et la simulation synthétique.

a- La simulation électronique :

Ce type de simulation comporte 2 interfaces sur lesquels elle est réalisée.

- Sur interface non naturelle
- Sur interface naturelle

a-1 à interface non naturelle :

Le premier type de simulation électronique est dit « à interface non naturelle ». Il consiste en des logiciels de simulation consultés sur des interfaces écran (screen-based simulation).

Ce type de simulation permet d'appréhender des situations complexes, ou d'étudier des concepts illustrés de manière plus concrète par des modèles informatiques [30].

Il est adapté à l'apprentissage à distance et au e-Learning. Ces applications sont interactives et permettent par exemple, l'apprentissage et l'évaluation des connaissances cliniques mais aussi des processus de prise de décision (gestion d'un événement grave peropératoire), l'apprentissage du raisonnement clinique par résolution de problème, ou encore l'apprentissage du diagnostic physiologique en cardiologie [31].

Ces différents programmes débutent souvent par un rappel théorique puis un scénario pratique tout en restant devant un écran d'ordinateur. Les situations simulées peuvent être plus ou moins complexes.

Ainsi on trouve actuellement par exemple la simulation de la cinétique des agents halogénés (Gasman®) ou des agents intraveineux (Rugloop®), la simulation de la machine d'anesthésie: « The Virtual Anesthesia Machine ».

Les avantages des simulateurs logiciels sont leur portabilité, leur faible coût et la possibilité d'un auto-apprentissage.

Au maximum, ce type de simulation propose un environnement en 3D et se rapproche par son réalisme des environnements de jeux vidéo les plus performants. On parle de « seriousgames) [32].

Le serious games ou le « jeu sérieux » est défini comme une « application informatique interactif, avec ou sans composant matériel important, qui a un objectif ambitieux, fournir à l'utilisateur des compétences, des connaissances ou attitudes utiles dans la réalité [32].

Ces techniques ne présentent pas de limite théorique dans la diversité des situations qu'il est possible de créer et permettent une immersion totale dans la situation mise en scène.

Ainsi actuellement on trouve des Simulateurs 3D tels que :

- «Virtual Fiberoptic Intubation » est un logiciel permettant à la manière d'un endoscope souple, de naviguer dans les voies aériennes supérieures en se dirigeant avec la souris. L'objectif est l'apprentissage de la gestuelle de la fibroscopie et une meilleure compréhension de l'anatomie.
- « Les blocs nerveux périphériques en DVD: membres supérieurs et inférieurs» comportent deux DVD permettant d'aborder grâce à une pédagogie intégrée la réalisation d'un bloc plexique sous forme d'une représentation 3D de l'aiguille de stimulation commandée par les mouvements de souris, permettant l'apprentissage de gestes techniques complexes [33,34].

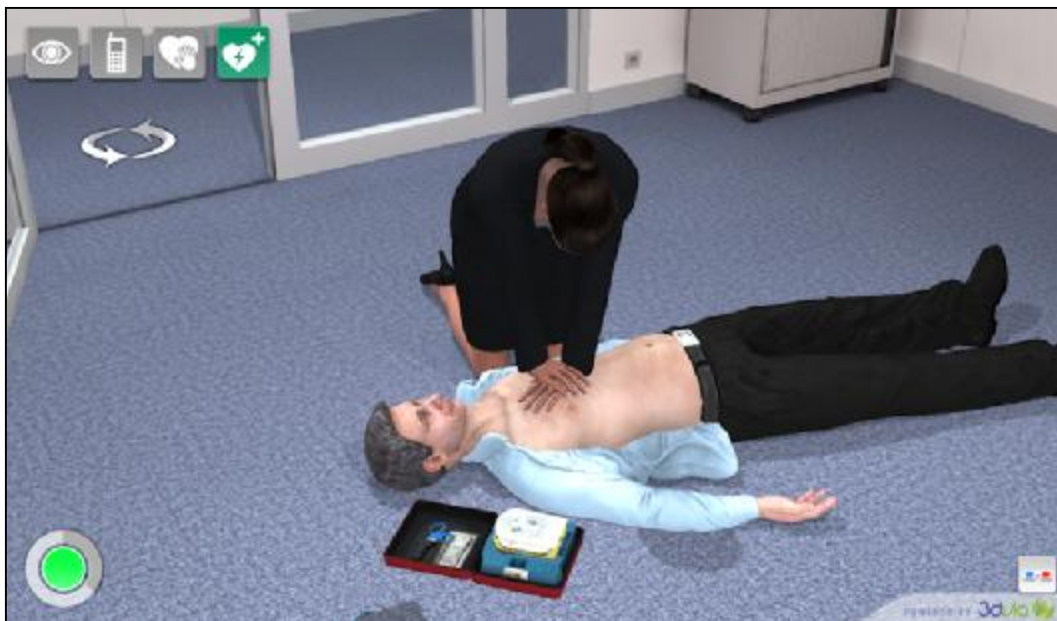


Figure 30: « Staying Alive » : serious games pour l'apprentissage de la réanimation cardiorespiratoire (massage cardiaque externe).



Figure 31: « Staying Alive » : serious games pour l'apprentissage de la réanimation cardiorespiratoire (défibrillation).

a-2 à interface naturelle :

Le second type de simulation électronique est dit « à interface naturelle ». On emploie parfois le terme de « simulateurs à réalité virtuelle » car ils reproduisent généralement des équipements réels mais font appel aux ordinateurs pour générer des données et fournir la rétroaction à l'utilisateur (output). Il peut s'agir d'un respirateur par exemple ou de lunettes 3D et de gants tactiles utilisés dans un environnement entièrement virtuel [35, 36].

b-Simulation non organique synthétique :

Ce type de simulation fait appel à deux techniques différentes :

- la simulation procédurale
- la simulation mannequin-patient

b-1 La simulation procédurale :

La simulation synthétique peut être procédurale lorsqu'elle sert à reproduire certaines techniques précises [2].

Certains simulateurs procéduraux sont dits « low-tech » (part-task trainer) et permettent de reproduire une gamme restreinte de gestes, de manœuvres ou de techniques. Ils sont plutôt destinés aux novices. Les possibilités sont quasiment infinies, par exemple : un bras de perfusion pour apprendre la pose de cathéters intraveineux, un rachis lombaire pour apprendre les techniques de ponction lombaire et diverses infiltrations, tête et tronc pour apprendre l'intubation, ou encore reproduction de bassin pour s'entraîner aux touchers pelviens, avec des modèles simulant la normalité du col utérin ou de la prostate, mais également des exemples pathologiques type adénome, cancer, fibrome ou kyste de l'ovaire.

Ainsi, notre CESU est équipé par différents types de mannequins procéduraux :

- tête pour intubation trachéale facile et difficile
- bras de perfusion
- tronc pour cathétérisme veineux central
- tronc pour massage cardiaque externe
- corps entier adulte
- corps entier enfant
- corps entier nouveau-né

Pour assurer un meilleur apprentissage pour nos étudiants, le centre doit être équipé par d'autres simulateurs procéduraux:

- ponction osseuse
- ponction lombaire
- sondage vésical

- drainage thoracique
- ponction artérielle
- toucher vaginal
- toucher rectal
- examen des seins
- accouchement
- FAST échographie
- explorations fonctionnelles



Figure 32: un bras de perfusion (CESU de Fès)



Figure 33 : une tête pour apprentissage de la ventilation et l'intubation trachéale (CESU de Fès)



Figure 34 : un tronc pour l'apprentissage du massage cardiaque externe (CESU de Fès)



Figure 35 : un corps entier de nouveau-né (CESU de Fès)



Figure 36 : un corps entier de l'adulte (CESU de Fès)

D'autres simulateurs procéduraux complexes (complex task trainers) associent un programme informatique et une reproduction haute-fidélité de signaux visuels, sonores et tactiles. Ils permettent de reproduire des situations interventionnelles de haute technicité. Là encore, les possibilités sont multiples, par exemple : simulateur de bronchoscopie reproduisant toutes les étapes de la fibroscopie jusqu'aux biopsies, simulateur d'endoscopie digestive ou simulateurs de chirurgie [37].

Parmi ces derniers, les plus sophistiqués procurent une sensation de retour de force ou de résistance au manipulateur, jugée très réaliste. Ils permettent une maîtrise du contrôle œil/main, avec autoévaluation de la performance et de la dextérité. Ces simulateurs sont utilisables par des étudiants novices, mais aussi par des praticiens confirmés désirant développer ou diversifier leurs compétences.

b-2 La simulation mannequin-patient :

La simulation synthétique de patient, appelée aussi « haute-fidélité », comporte des mannequins grandeur nature pilotés par ordinateur, reproduisant un patient (nouveau-né, enfant ou adulte) avec des structures anatomiques et des réponses physiologiques très réalistes [2].

Certains ont la possibilité de respirer, parler, et répondre à des stimuli lors d'interventions. Certains de ces simulateurs nécessitent l'intervention d'un opérateur pour réagir aux interventions des participants (script-driven); d'autres intègrent des modèles physiologiques permettant au simulateur de réagir automatiquement aux interventions des participants (model-driven). Grâce à des scénarios divers et de complexité croissante, ces simulateurs permettent aux étudiants de s'entraîner pour atteindre des objectifs pédagogiques :

- cognitifs (mise en jeu et validation de connaissances théoriques)
- psychomoteurs (acquisition de compétences procédurales et techniques)
- affectifs (attitudes, comportement, aptitudes de communication).

Ces simulateurs permettent aussi d'entraîner des équipes (éventuellement pluridisciplinaires) à faire face à des situations extrêmes nécessitant des actions immédiates individuelles et collectives (multitâches techniques), dont le bon déroulement avec une communication optimale est essentiel pour la survie du patient. Si de surcroît le mannequin est placé dans une salle d'opération ou de réanimation, les situations cliniques vécues le plus souvent en équipe sont très proches de la réalité, faisant parler d'immersion clinique [38].

Notre CESU de Fès est équipé par un mannequin de haute-fidélité (SimMan®). Ainsi, le formateur peut reproduire plusieurs scénarios très réalistes en modifiant les paramètres physiologiques du mannequin.



Figure 37 : Mannequin haute-fidélité (CESU de Fès)



Figure 38 : simulation in situ (CHU Hassan II de Fès)

Tableau types de simulation selon G. Chiniara en 2007[35,39]

La Simulation médicale :	Sous types :		Description :
La simulation organique :	La simulation animale		L'expérimentation animale permet un apprentissage de gestes chirurgicaux simples (sutures) et complexes (coeliochirurgie chez le cochon par exemple)
	La simulation humaine	Sur cadavre	L'utilisation de cadavre peut permettre un apprentissage de gestes techniques en chirurgie mais aussi en anesthésie-réanimation et médecine d'urgence (abord voies aériennes, voies veineuses centrales, anesthésies locorégionales, procédures chirurgicales, etc.).
		Sur humain vivant	Le « patient standardisé » est un patient « volontaire » ou un acteur qui est sollicité sur la base d'un scénario préétabli et d'une description détaillée de son « rôle ». Il permet de développer des compétences en matière de communication avec le patient lorsqu'il existe un enjeu fort (annonce de mauvaise nouvelle par exemple) ou lorsqu'il convient de donner une information complexe à un patient (information bénéfique/risque). Il autorise ainsi la réalisation par exemple de consultations simulées. Le jeu de rôles est une technique pédagogique d'apprentissage des habiletés relationnelles. Il s'agit de simuler une situation vraisemblable et en partie imprévisible dans un environnement fictif spécifique. Les personnes y jouent un rôle fictif plus ou moins déterminé, en improvisant le dialogue. Le jeu de rôles permet une mise en situation effective et nécessite une implication personnelle de chaque participant. Il prend appui sur le vécu personnel et professionnel de chacun. Il peut permettre d'analyser les comportements des acteurs et de donner un retour d'information sur son propre comportement.
La simulation non organique :	La simulation électronique	A interface non naturel	Il consiste en des logiciels de simulation consultés sur des interfaces écran (screen-based simulation). Ce type de simulation permet d'appréhender des situations complexes, ou d'étudier des concepts illustrés de manière plus concrète par des

			<p>modèles informatiques.</p> <p>Ces différents programmes débutent souvent par un rappel théorique puis un scénario pratique tout en restant devant un écran d'ordinateur. Les situations simulées peuvent être plus ou moins complexes.</p> <p>Les jeux sérieux (de l'anglais serious games) sont des applications développées à partir des technologies avancées du jeu vidéo, faisant appel aux mêmes approches de design et savoir-faire que le jeu classique (3D temps réel, simulation d'objets, d'individus, d'environnements...) mais qui dépassent la seule dimension du divertissement. Ils combinent une intention sérieuse, de type pédagogique, informative, communicationnelle, ou d'entraînement avec des ressorts ludiques. Ils sont en quelque sorte une déclinaison utile du jeu vidéo au service des professionnels.</p>
		A interface naturel	<p>Le second type de simulation électronique est dit « à interface naturelle ». On emploie parfois le terme de « simulateurs à réalité virtuelle » car ils reproduisent généralement des équipements réels mais font appel aux ordinateurs pour générer des données et fournir la rétroaction à l'utilisateur (output). Il peut s'agir d'un respirateur par exemple ou de lunettes 3D et de gants tactiles utilisés dans un environnement entièrement virtuel.</p>
	la simulation synthétique	La simulation procédurale	<p>Les simulateurs procéduraux permettent un apprentissage par la répétition de gestes dans une procédure, le plus souvent technique, et cela sans risque pour le patient. Ce type de simulateur couvre un large éventail de procédures : tête d'intubation, arbre bronchique pour endoscopie, bras pour perfusion, gestes chirurgicaux usuels tels que les différents types de sutures et les anastomoses digestives et vasculaires. Les simulateurs chirurgicaux, dans leur forme la plus simple, sont constitués par exemple d'une boîte cachant la vision directe (pelvic trainer), intégrant ou non une caméra, et permettant de réaliser des exercices variés (préhension, suture, dissection aux ciseaux..) courants en laparoscopie. Certains simulateurs sont plus sophistiqués et permettent de reproduire des situations</p>

			interventionnelles de haute technicité comme par exemple des simulateurs de coronarographie, d'interventions complètes en cœliochirurgie, d'endoscopie digestive, d'angiographie, etc. Ils utilisent des logiciels très performants.
		La simulation mannequin-patient	Les simulateurs patients sont des mannequins grandeur nature (adulte, enfant, nourrisson) très réalistes. Plus ou moins sophistiqués, ils peuvent être pilotés par ordinateur et ont la possibilité de respirer, parler, et répondre à des stimuli lors d'interventions (mannequins haute-fidélité). Les mannequins obéissent à un scénario préétabli ; le formateur peut faire varier leurs constantes vitales et leur état clinique. Contextualisées dans une salle d'opération ou de réanimation, les situations cliniques vécues le plus souvent en équipe sont extrêmement proches de la réalité.

5. Notion de fidélité

La fidélité est le degré avec lequel la simulation reproduit l'apparence ou les qualités de la réalité. La conception classique distingue les:

- simulateurs à basse fidélité (simulateurs procéduraux)
- simulateurs à haute-fidélité (mannequins complexes avec ou sans immersion clinique).

Cette distinction est en partie inexacte. Comme mentionné plus haut, certains simulateurs procéduraux reproduisent les sensations et les réactions propres à leur modèle réel de façon bien plus proche de la réalité que ne peuvent le faire les mannequins. Par exemple, les simulateurs de la fibroscopie bronchique en

reproduisent toutes les étapes, de la validation de l'indication de l'examen, jusqu'à la possibilité de faire des biopsies.

Une nouvelle conception de la fidélité en stimulation médicale s'inspire de l'aviation et distingue trois dimensions :

- La fidélité de l'équipement
- La fidélité psychologique
- La fidélité de l'environnement

Au terme de cette notion de fidélité des nouveaux concepts de simulation se définissent :

- la simulation in situ
- la simulation hybride
-

a) La fidélité d'équipement :

La fidélité d'équipement consiste à utiliser souvent des simulateurs de patients interactifs qui peuvent reproduire fidèlement des états physiopathologiques assez variés afin d'impliquer une équipe de professionnels de la santé qui devront utiliser leurs **connaissances**, des **gestes**, et leurs **aptitudes interpersonnelles**. Les signes cliniques et vitaux de ce type de simulateur de patient peuvent être contrôlés par un ordinateur.

Ces mannequins sont très utiles dans les spécialités médicales qui nécessitent des gestes techniques, parfois invasifs, ou pour des séances de simulation qui cherchent à améliorer les **compétences techniques**, de **travail en équipe**, voir même d'utilisation d'équipement médical.

Malheureusement, les mannequins dits haute-fidélité sont fragiles, coûteux et difficilement transportables. Paradoxalement, Lee a démontré qu'il n'y a pas de

différence entre un mannequin dit haute-fidélité ou basse fidélité pour apprendre des gestes techniques. [40]

Un mannequin ou simulateur-patient dit basse fidélité est un mannequin pour lequel certains gestes techniques sont permis mais qui ne dispose pas ou très peu de fonction interactive ou d'un logiciel pour le contrôler. Selon les objectifs de formation, la technologie de basse fidélité peut tout de même être utilisée pour une expérience dite haute-fidélité.

Dans le domaine préhospitalier, Bredmose a démontré que des séances de simulation pouvaient facilement être conduites à l'extérieur avec des mannequins dits basse fidélité sans entraver la fidélité de l'expérience pour les apprenants, car les environnements physiques et psychologiques sont proches du réel. [41]

Utiliser ce type de simulation, c'est-à-dire rogner sur la fidélité (technologie) du mannequin mais arriver à augmenter le réalisme du terrain et le contexte psychologique est raisonnable et accessible à tous. En effet, le matériel est moins cher, plus simple à utiliser, et peut être mis à rude épreuve notamment dans le domaine préhospitalier. Il ne nécessite pas ou rarement de courant électrique ou d'espace de rangement important et les mannequins sont plus facilement transportables. Il faut toutefois un contrat de confiance, en tout début de session, avec les apprenants, afin de leur faire accepter les limites potentielles de la technologie utilisée. C'est une simulation « logique » ou « easy way » peu onéreuse qui se focalise sur les objectifs d'apprentissage plutôt que sur le matériel utilisé.

D'autre part, lorsque que l'on veut mettre l'accent sur le développement des relations humaines, on préfère alors faire appel à des patients réels ou bien des patients dits « standardisés ». Malheureusement, la reproduction de signes cliniques comme la température, la tension artérielle ou le pouls ne sont pas contrôlables. Mais, dans certains scénarios, ils sont plus appropriés que n'importe quel

mannequin dit haute-fidélité. Au final, la technologie n'est pas importante pour développer des séances de simulation de haute-fidélité.

D'ailleurs, Issenberg a montré dans son étude qu'on utilise plus fréquemment des simulateurs dits basse fidélité ou de fidélité intermédiaire. [30] En effet, dans notre CESU on a recours le plus souvent aux mannequins procéduraux pour l'apprentissage des compétences techniques :

- cathétérisme veineux périphérique
- cathétérisme veineux central
- ventilation au masque et le bouche à bouche
- intubation oro-trachéale
- aspiration bronchique
- massage cardiaque externe
- défibrillation
- brancardage
- mise en place d'un collier cervical
- retrait du casque



Figure 39 : atelier sur le cathétérisme veineux central (CESU de Fès)



Figure 40 : atelier sur le cathétérisme veineux périphérique (CESU de Fès)



Figure 41 : atelier sur le brancardage (CESU de Fès)

Pour plus de rendement scientifique, notre centre doit être doté par d'autres types de mannequins :

§ haute-fidélité :

- accouchement
- césarienne
- mannequin d'anesthésie
- mannequin pour la médecine préhospitalière
- mannequin pour le nursing
- mannequin pédiatrique
- simulateur d'échographie

§ basse-fidélité :

- mannequin pour cathétérisme artériel
- mannequin pour sondage vésical
- mannequin pour ponction lombaire...

b) La fidélité psychologique (l'atmosphère) :

La simulation haute-fidélité n'est pas seulement un mannequin dit haute-fidélité posé dans un centre de simulation où l'on a reproduit une salle d'urgence. Il faut aussi y apporter un réalisme psychologique, c'est-à-dire la pression des facteurs humains avec notamment celle du temps, du stress, et un contexte clinique proche du réel. Un des éléments critiques est le style de **facilitation du formateur** qui doit permettre aux apprenants, selon leur niveau d'expérience, de prendre en charge la situation indépendamment, sans être guidé. Ceci peut simplement être accompli par un retrait physique du ou des formateurs derrière une cloison amovible ou dans une **salle de contrôle** avec un **système audio-visuel** et d'où le simulateur peut être dirigé.

Dans le contexte de la simulation de haute-fidélité, le rôle le plus important des formateurs est la préparation psychologique des apprenants pour la simulation afin qu'ils acceptent les limitations de la technologie (mannequin et équipement) et du contexte (ils savent que c'est un exercice). Les formateurs doivent faire accepter ces limitations aux apprenants et créer une ambiance favorable à l'apprentissage par le biais de scénario suivis de débriefing.

Pour Müller, la séance de simulation idéale permet de recréer une situation de stress auprès des participants avec des prises de décision difficiles et des interactions multi-professionnelles et pluridisciplinaires (CRM ou **Crisis Resource Management**). [42]

Ceci doit prendre en compte le continuum éducationnel, qui est lié au niveau de formation ou d'expérience des apprenants. En effet, il est possible de choisir un niveau de fidélité de simulation moins élevé en offrant plus d'aide pour guider les pratiquants dans l'acquisition des connaissances théoriques et pratiques .

Le stress réduit la concentration et augmente les difficultés dans les prises de décisions. Comme dans la vraie vie, la peur de faire mal au patient peut retarder la mise en route d'un traitement. Dans l'étude de Mäkinen, la pratique de la simulation comme un entraînement sportif régulier réduit ce stress. L'environnement psychologique inclut tous les facteurs humains et peut faire ressortir des problèmes d'organisation.

On peut explorer à travers cela :

- § la dynamique d'équipe
- § les problèmes de communication
- § la prise du « leadership »
- § la carence de protocoles.

A propos des problèmes de communication, Andersen a mis en évidence les conflits d'équipe et a essayé de les résoudre. Une équipe n'est pas seulement l'addition de plusieurs individualités qui travaillent ensemble avec plusieurs objectifs personnels, mais devrait plutôt être un groupe de personnes interagissant et travaillant ensemble, main dans la main vers un objectif commun. [43]

Cependant, chacun est responsable de la tenue de route, qu'il soit le chef ou simple équipier, pour parvenir à cet objectif. Pour Buchanan, l'esprit d'équipe et la motivation est meilleure si le chef connaît chacun de ses collègues et est capable de les nommer individuellement, connaît leurs qualités et leurs faiblesses, et sait attribuer à chacun une tâche en fonction de ses compétences et de son expérience. [44] Donc entraînons ensemble, ceux qui travaillent ensemble. Selon Ostergaard, l'objectif d'une séance de simulation, est de travailler tous ces concepts de travail d'équipe (Teamwork) afin d'améliorer les soins et la sécurité du patient. La simulation peut s'appliquer à tous les domaines de la santé même auprès des dentistes et des psychologues. Elle permet aux apprenants de constater,

reconnaitre et corriger leurs erreurs, et de devenir plus familier avec leur environnement. [45]

D'après Miller, la simulation est une stratégie de simulation en équipe qui arrive à recréer dans les unités de soins, un contexte très proche de la réalité et augmente le transfert d'apprentissage de tous les acteurs du système.[46]



Figure 42 : formateur dans la salle de contrôle (CESU de Fès)

c) La fidélité de l'environnement (physique) :

La simulation qui se déroulerait à l'endroit même où les soins sont dispensés, avec le matériel du quotidien peut être définie comme de haute-fidélité du point de vue de l'environnement. En effet, l'idéal est que les apprenants soient confrontés à des situations cliniques complexes mais avec leurs **armes du quotidien**; c'est-à-dire leur organisation personnelle, leur organisation d'équipe, leurs protocoles et leur matériel. Il faut donc les immerger dans un environnement proche du quotidien voire dans leur environnement quotidien si possible.

Par exemple, lors de la construction d'un nouvel hôpital, on peut aisément imaginer construire une salle d'urgence ou une salle d'opération à l'identique de la vraie qui serait dédiée à l'entraînement. Cela peut être prévu également lors de la construction d'un centre de simulation afin que l'environnement de celui-ci reproduise les locaux de l'hôpital pour lequel il prodigue la formation. L'autre solution est de s'entraîner dans l'environnement réel de soin des patients; ce qui permet un alignement total des objectifs pédagogiques selon les besoins locaux. Ainsi, lors d'une séance de simulation, on peut utiliser les unités de soins comme décor.



Figure 43 : exercice de simulation à grande échelle (ville de Fès)



Figure 44 : simulation d'une catastrophe avec plusieurs blessés (ville de Fès)

6- Simulation in situ :

La simulation in-situ a d'original qu'elle ne se développe pas au sein d'un centre de simulation, mais peut être définie comme « **la simulation au lit du malade** »; c'est à dire que la séance se déroule au plus près de l'environnement clinique [47,48]. Il faut bien noter qu'elle n'est pas là pour remplacer la simulation faite dans un centre dédié, mais vient plutôt compléter des objectifs de formation non atteignables en dehors d'un contexte de soin des vrais patients. En effet, la simulation in-situ permet un apprentissage et le développement d'expériences des professionnels de santé dans leur **environnement habituel** de soin, c'est à dire à l'endroit même où ils utilisent les gestes appris, leurs connaissances et leurs expériences au bénéfice du patient [49].

Le travail effectué en laboratoire de simulation atteint certains objectifs pédagogiques, mais rien ne remplacera l'expérience du terrain où d'autres leçons spécifiques peuvent être apprises. Selon Mondrup, cette simulation de terrain est particulièrement utile pour identifier les faiblesses d'une filière de soin ou les erreurs potentielles. Apporter la simulation dans le système permet d'identifier tôt ces lacunes et de les prévenir afin d'améliorer la sécurité des patients [50]. Surcouf a mis en place des séances de simulation pour les internes qui tournent de plus en plus dans les services et peuvent parfois finir leur stage sans avoir rencontré d'urgence vitale [51]. Moller a défini différents types de simulation et différents types de simulation in-situ. Un centre ou laboratoire de simulation en santé prend place dans un lieu spécifiquement dédié en dehors des unités de soin. Selon Moller, la simulation in-situ serait une unité fixe ou temporaire implantée dans les unités de soins. Moller différencie la simulation in-situ de la « **simulation mobile** » qui a lieu dans les unités de soins mais tout l'équipement et le personnel de formation sont navigants d'un lieu à l'autre en fonction de la demande du scénario par rapport aux

besoins du patient [52]. Donc, toujours selon Moller, la simulation in-situ se résumerait à dédier un emplacement permanent ou temporaire au sein d'un service comme la réanimation ou les urgences, équipé de la même manière que le service de soin et dont le public cible seraient les soignants dudit service. Les participants s'entraîneraient donc en équipe, sur leur lieu de travail avec possibilité de faire appel aux ressources habituelles nécessaires. Tout le matériel peut rester en place en fonction des séances. Cette idée occulte finalement la fidélité de l'environnement, car il ne permet qu'une évolution dans un contexte précis jusqu'à ce qu'il soit transposé ailleurs [52].

La « simulation mobile » correspond au développement d'une séance de simulation, de façon temporaire, dans les locaux même des soins. L'équipement et le matériel de simulation sont disposés dans les locaux comme ce serait le cas avec un vrai patient. Le scénario joué peut être n'importe quel cas clinique de la vie courante. Cependant, l'équipement de simulation doit être mobilisé de façon soigneuse et prudente pour éviter la casse. De plus, cette simulation nécessite une phase de préparation et d'installation rigoureuse, et une familiarité technique de tous ses éléments [52]. La « simulation mobile » reste tout de même la « vraie » simulation in-situ car elle permet le déplacement des instructeurs et du matériel de simulation à l'endroit même des soins pour parfaire la réalité du décor.

Le « patient-mannequin » peut être déplacé d'une scène à une autre en fonction des soins requis, des événements, et des intervenants. On peut imaginer des séances de simulation en milieu préhospitalier : dans une ambulance ou un hélicoptère [53,54].

La simulation avec toute une équipe qui travaille habituellement ensemble, renforce le **réalisme du scénario** et les points d'apprentissage à tirer de l'expérience. Le scénario peut prévoir du matériel défaillant, induire en erreur les participants par

de fausses informations ou des informations inconnues, voire introduire d'autres patients simulés ou des acteurs jouant la famille pour perturber la séance comme dans la vraie vie [55].

Ce concept de simulation in-situ est de haute-fidélité car proche de la réalité environnementale et psychologique. Avec un style de facilitation approprié de la part des formateurs et la préparation adéquate des apprenants, leur immersion peut être optimale. Si on utilise alors un mannequin dit haute-fidélité ou un **patient simulé professionnel**, et que le scénario est bien construit, on approche la perfection au niveau du réalisme.

L'approche in-situ de la simulation procure du réalisme à tous les niveaux :

- techniques
- conceptuel
- émotionnel

Les participants seront complètement imprégnés du contexte et par les événements de la simulation à partir du moment où les scénarios sont à leur niveau. C'est une simulation haute-fidélité, voire la vraie simulation haute-fidélité.



Figure 45 : simulation in-situ (bloc opératoire A3 au CHU Hassan II de Fès)



Figure 46 : simulation in-situ (simulation d'un arrêt cardiaque dans une ambulance)



Figure 47 : simulation in-situ (cathétérisme veineux périphérique) service de réanimation polyvalente A4 au CHU Hassan II de Fès

7- Simulation hybride :

Le concept de simulateur hybride peut se définir par l'association en un seul ensemble fonctionnel de plusieurs simulateurs dont chacun a été conçu initialement pour une utilisation individuelle. Les situations simulées permettent entre autres de travailler sur l'interaction entre les différentes professions impliquées dans les cas cliniques.

La simulation hybride enrichit la gamme des outils à notre disposition pour augmenter le réalisme et la variété des situations simulées et ainsi répondre à certains objectifs de formation précis.

Le premier atout est de permettre à un apprenant de réaliser plusieurs tâches diagnostiques et/ou thérapeutiques successives chez un même patient. Par exemple, la combinaison d'un mannequin à haute-fidélité avec un simulateur d'échographie gynécologique placée au niveau pelvien permet en un seul simulateur de reproduire les étapes successives de la prise en charge de façon très réaliste d'une patiente présentant une pathologie telle une grossesse extra-utérine. Son second atout est de permettre à plusieurs apprenants (de différentes professions) de réaliser plusieurs procédures simultanées chez un même patient. Cet avantage est particulièrement intéressant pour la formation d'équipes (formation interprofessionnelle) dans le domaine des compétences non techniques (communication, travail en équipe, leadership, etc.) lors de situations critiques.

Les possibilités offertes par la simulation hybride sont multiples et peuvent bénéficier à tous les types d'apprenants. Cet outil innovant est particulièrement adapté pour la formation interprofessionnelle aux compétences non techniques pour les patients en situation critique [56-57].



Figure 48 : simulation hybride : association d'un patient standardisé et mannequin procédural (CHU Hassan II de Fès)

8- Déroulement pratique de la simulation médicale :

Le but de la simulation en santé est de recréer des scénarios ou des apprentissages techniques dans un environnement réaliste avec, comme double objectif, le retour d'expérience immédiat et l'évaluation des acquis. Ce sont des situations cliniques et/ou professionnelles, simples ou complexes, habituelles ou exceptionnelles, qui servent de support à la construction des scénarios. Les scénarios sont rédigés selon un plan type formalisé. Ils visent un ou plusieurs objectifs pédagogiques et ne doivent pas être inutilement compliqués pour l'apprenant. Il est indispensable de les tester avant leur utilisation avec les apprenants afin de vérifier leur faisabilité et leur pertinence. De plus, ils doivent être parfaitement connus par les formateurs pour garantir une bonne interaction avec les apprenants. [54]

Chaque scénario décrit :

- la population d'apprenants ciblée
- les objectifs pédagogiques (techniques et non techniques) et leurs éléments d'évaluation
- les équipements et le matériel nécessaires en fonction du réalisme souhaité
- les moyens humains nécessaires (formateurs, facilitateurs, patients standardisés, etc.)
- le déroulement de la séance :
 - durée
 - ratio formateur/apprenant
 - séquence de la séance de simulation : briefing, déroulement du scénario, débriefing
- les points majeurs du débriefing

- les modalités d'évaluation des apprenants
- Les références bibliographiques.

La description du scénario varie selon les approches et techniques de simulation utilisées.

Un programme de simulation peut comporter une ou plusieurs sessions de simulation. Une session de simulation peut comporter une ou plusieurs séances de simulation. [55]

Chaque séance de simulation se déroule selon un schéma préétabli et comprend trois phases distinctes :

- § **briefing** : permet au formateur de préciser le cadre de la séance et ses objectifs précis.
- § **déroulement du scénario**
- § **débriefing** : pendant lequel le formateur fait part, en particulier, de son feedback à l'apprenant. [58]

8-1 Briefing :

Chaque séance de simulation débute par un briefing qui doit être préparé et structuré par le formateur. C'est une étape importante qui permet le bon déroulement du scénario et la préparation du débriefing. Le briefing est un temps indispensable de :

- familiarisation des apprenants avec le matériel : possibilités et limites du mannequin, matériel à disposition, etc.
- présentation du contexte : ce qui a précédé la prise en charge simulée : passage aux urgences, sortie de bloc opératoire, etc.
- présentation de l'environnement : locaux, présence de tiers ou de la famille, etc.

Le formateur explique aux apprenants, mais également aux observateurs, le déroulement de la séance de simulation et les consignes pour l'optimiser. Il précise avec les apprenants leurs attentes, de manière à éventuellement réduire le décalage entre celles-ci et les objectifs pédagogiques de la séance de simulation. Le formateur rappelle les principes de confidentialité et les règles déontologiques (en particulier concernant l'enregistrement vidéo) conformément à la charte établie par l'infrastructure.

Il peut être demandé aux apprenants de ne pas diffuser et partager les scénarios des cas présentés afin de ne pas biaiser le déroulement des séances de simulation avenir pour les prochains apprenants. D'autres éléments psychologiquement importants sont aussi passés en revue, en particulier l'absence de jugement porté, de pièges intentionnels de la part des formateurs, et bien entendu de risque pour le « patient ». D'une manière générale, le formateur met à l'aise les apprenants afin de créer un environnement propice à l'apprentissage. [39]



Figure 49 : formateur qui explique aux apprenants les performances et limites du mannequin haute-fidélité

8-2 Déroulement du scénario :

Une fois le briefing réalisé, le scénario est déroulé par les apprenants et guidé par le formateur qui adapte son évolution en fonction de leurs réactions. Le rôle du formateur et sa compétence sont essentiels à la fois pour la construction du scénario et pour son adaptation. Il est donc important que celui-ci dispose d'une connaissance et d'une expérience solides de l'approche pédagogique par la simulation et de la thématique abordée. En effet, dans la conduite de la séance, le formateur procède par ajustements permanents du scénario, afin de maintenir les apprenants en situation de résolution de problèmes. Si nécessaire, il peut intervenir lui-même ou par le biais d'un facilitateur pour aider les apprenants, en particulier quand ceux-ci se trouvent bloqués dans une situation ou pour éviter d'évoluer vers une situation d'échec (par exemple, le « décès » du patient-mannequin non prévu dans le scénario). Ces techniques permettent de favoriser la réalisation des objectifs pédagogiques.

Une double contrainte s'impose aux formateurs : celle de faire évoluer le scénario et celle d'évaluer les apprenants. Elle peut être facilitée en partie grâce à une programmation complète des scénarios (dans le cas de la simulation haute-fidélité) et à un enregistrement vidéo et/ou une indexation temps réel des événements. Ces éléments peuvent être alors utilisés lors du débriefing. [39]



Figure 50 : simulation d'un arrêt cardiaque avec un mannequin hautefidélité pour les étudiants de 5^{ème} année (CESU de Fès).

8-3 Débriefing :

Le débriefing est le temps d'analyse et de synthèse qui succède à la mise en situation simulée. C'est le **temps majeur** d'apprentissage et de réflexion de la séance de simulation. Il permet au formateur de revenir sur le déroulement du scénario, selon un processus structuré, afin de dégager avec les apprenants les points correspondant aux objectifs fixés (éléments d'évaluation). Cette rétroaction (feedback) porte spécifiquement sur l'analyse des performances lors du déroulement du scénario et renseigne à la fois le formateur et l'apprenant. Le rôle du formateur est essentiel car c'est lui qui va « faciliter » le débriefing et guider la réflexion des apprenants. Le débriefing ne doit pas être sanctionnant. [59]



Figure 51 : débriefing assuré par le formateur le plus expérimenté (CESU de Fès)

Le débriefing comporte habituellement trois phases :

- la phase descriptive
- la phase d'analyse
- la phase dite d'application ou de synthèse.

8-3-1 La phase descriptive :

Elle débute par un rappel par le formateur des informations permettant de travailler et de s'exprimer en confiance, afin d'éliminer de nouveau l'idée de jugement et/ou de piège. Dans un premier temps, il est important d'aborder avec les apprenants la manière dont ils ont vécu la séance de simulation. Ainsi, chaque apprenant est invité à exprimer ses impressions et ce qu'il a ressenti

(émotions/sentiments). Ensuite, le formateur pose des questions simples et ouvertes:

- que s'est-il passé?
- Pouvez-vous décrire le scénario?

Les apprenants y répondent en verbalisant les faits, les raisons et les modalités des actions qu'ils ont entreprises, les motivations et les intentions (quand j'ai fait cela je pensais que... ; je voulais parvenir à... ; j'ai cru que X voulait ça, etc.).

[39]

8-3-2 La phase d'analyse :

Elle est souvent la phase la plus longue. Elle permet d'explorer les raisons pour lesquelles les actions ont été réalisées ou au contraire non réalisées et d'interpréter le raisonnement qui sous-tendait les décisions prises. Tous les apprenants peuvent réagir et il est important que l'ensemble des personnes puisse s'exprimer dans un langage non agressif en dehors de tout jugement partisan. Cette phase doit être bien guidée par le formateur pour éviter d'éventuels conflits. [39]

8-3-3 La phase d'application ou de synthèse :

Elle permet aux apprenants de faire une synthèse de ce qu'ils ont appris de la situation simulée. Il est habituel que le formateur leur demande s'ils auraient pu faire différemment et comment cette simulation pourrait faire évoluer leur façon de faire. Cette phase peut amener à identifier de nouveaux objectifs d'apprentissage. Enfin, le formateur donne un feedback aux apprenants sur la séance de simulation dans son ensemble. [39]

Deux autres éléments doivent être évoqués lors du débriefing :

- La gestion du stress : un des éléments importants de la simulation est qu'elle permet aux apprenants de mieux se connaître et notamment de

développer des méta-connaissances. Savoir parler de son stress et identifier la manière d'en abaisser le niveau permet ainsi de mieux y faire face ultérieurement en situation réelle. Il est donc important de l'aborder lors du débriefing.[60]

- La gestion de l'échec : l'investissement psychologique demandé aux apprenants lors des séances de simulation est important et peut conduire à des situations de débriefing difficiles en cas d'échec lors du déroulement du scénario de simulation (non prévu dans les objectifs pédagogiques).

La prise en compte de l'impact émotionnel fait partie de la gestion globale du débriefing par le formateur. Il n'existe pas de durée idéale de débriefing. Cependant, il est conseillé qu'elle soit au moins égale à celle du déroulement du scénario et elle peut se prolonger bien au-delà. Le temps consacré doit être suffisamment long pour permettre l'analyse de la situation, prendre en compte les questions des apprenants et formuler une synthèse avec les messages clés. L'enregistrement vidéo et/ou une indexation temps réel des événements peuvent être utilisés comme support de débriefing, mais ne doivent pas en constituer la majeure partie. En effet, il n'est pas nécessaire de reVISIONNER entièrement le déroulement du scénario, mais plutôt, grâce au système d'indexation, d'en sélectionner rapidement les phases importantes pour appuyer au mieux les messages du formateur. Lorsque les séances de simulation se font en groupe, la vidéo permet aux apprenants « non participants » de pouvoir observer la retransmission du scénario et ainsi de pouvoir bénéficier au mieux du débriefing.

Le bon déroulement d'un débriefing dépend bien entendu de facteurs importants tels que : le niveau de compétences des apprenants et des formateurs, la définition des objectifs pédagogiques, la crédibilité des scénarios et leur durée, etc.

[61]

Ainsi, les 12 bonnes pratiques de débriefing [39] :

1. les débriefings doivent avoir un intérêt diagnostique (forces et faiblesses des participants).
2. ils doivent être réalisés dans un environnement facilitant l'apprentissage
3. les formateurs et participants doivent privilégier les discussions sur le travail d'équipe
4. les formateurs doivent être formés à l'art et à la science du débriefing
5. les membres participants doivent se sentir à l'aise durant les débriefings
6. le débriefing doit être focalisé sur quelques points critiques
7. les comportements et interactions d'équipe performante doivent faire l'objet de descriptions ciblées
8. des indicateurs d'objectifs de performance doivent être utilisés
9. les résultats du débriefing doivent être fournis
10. le débriefing doit être réalisé à la fois au plan individuel et au plan de l'équipe au moment le plus approprié
11. le débriefing doit avoir lieu dès que possible après la séance
12. les conclusions et les buts du débriefing doivent être enregistrés pour faciliter des débriefings ultérieurs.

Au total, pour garantir une bonne réussite de la séance de simulation, il faut

[39] :

- identification des objectifs pédagogiques
- rédaction du scénario visant ces objectifs
- définition d'un environnement réaliste permettant d'atteindre les objectifs pédagogiques
- définition et préparation des équipements, du matériel, du mannequin, etc
- préparation du matériel vidéo si nécessaire

- structuration de la séquence préparatoire de présentation du contexte et de l'équipement : briefing
- déroulement du scénario
- structuration de la séquence de synthèse et d'évaluation encadrée : débriefing
- définition du document de fin de séance proposant des actions d'amélioration

9- Evaluation :

La docimologie est la science des examens. Le terme a été créé par Henri Pieron à partir du grec dokime, signifiant épreuve.

Les épreuves ont une importance majeure dans deux circonstances :

- au terme d'un enseignement ou d'une formation où elles évaluent les performances des étudiants et l'enseignement
- au début d'un enseignement ou d'une formation où elles évaluent les prérequis d'un apprentissage antérieur, autodidacte ou fruit d'un enseignement.

Les contenus et les modalités des épreuves constituent les objectifs de fait d'un enseignement, d'une formation.

Il est indispensable qu'il y ait une forte cohérence entre des objectifs avancés et les épreuves ; en cas de discordance, pour les étudiants, réussir les épreuves devient l'unique objectif. [61]

On distingue quatre grands types d'évaluation :

- l'évaluation diagnostique, en début de formation, elle permet de situer les prérequis des étudiants tant sur le plan des connaissances que de savoir-faire. Elle permet de proposer une remédiation adaptée aux manques.

- l'évaluation formative, au cours de formation, elle permet d'évaluer :
 - l'étudiant : pour situer le niveau de ses connaissances par rapport à ses efforts et par rapport aux autres
 - l'enseignant : pour évaluer la qualité et le niveau de son enseignement et si nécessaire, d'en modifier le contenu ou les modalités.
- l'évaluation sommative, se situe en fin de période de formation, elle permet :
 - de vérifier si l'élève a atteint les objectifs fixés
 - à l'étudiant de se positionner par rapport à lui-même et au groupe
- l'évaluation certificative est destinée à l'étudiant et à la société. Elle certifie à :
 - l'étudiant qu'il a acquis des compétences et
 - à la société qu'elle peut faire confiance au détenteur de l'attestation.

[61]

L'évaluation des étudiants doit être :

- valide : c'est à dire que l'épreuve doit mesurer réellement ce qu'elle est censée mesurer. pour certifier la compétence d'un étudiant à la réalisation d'une activité, technique ou intellectuelle, il faut le mettre dans une situation concrète.
- objective : l'objectivité d'une épreuve est indispensable. on dit qu'une épreuve est objective si des corrections par des correcteurs différents, ou deux corrections par le même correcteur à quelques jours ou semaines d'intervalle, donnent des résultats identiques. Les principaux garants de l'objectivité sont :

- la nature de l'épreuve : questions à choix multiples de réponses (Q.C.M)
- la rigueur apportée dans la correction grâce à une grille de correction
- la double correction avec un arbitrage en cas d'écart significatif entre les corrections de deux correcteurs.
- fiable : la fiabilité d'un test est démontrée lorsqu'on obtient les mêmes résultats en soumettant plusieurs fois les mêmes sujets aux mêmes épreuves et dans les mêmes conditions. [61]

Donc l'évaluation dans la simulation médicale est indispensable, elle ne doit pas être sanctionnante, elle concerne [39]:

- les apprenants
- les formateurs
- les programmes de simulation
- l'organisation générale

9-1 évaluation des apprenants :

Lors de la simulation, les actions réalisées par les apprenants témoignent d'un raisonnement ou de l'application de procédures connues. L'évaluation comprend l'analyse des compétences techniques et non techniques.

Les **pré-tests** et les **post-tests** sont parmi les outils d'évaluation qui permettent de mesurer les connaissances mais ils restent insuffisants pour conclure sur l'acquisition de compétences en santé.

À la fin de la formation, une attestation de participation est délivrée à l'apprenant. [61]

Dans notre étude, l'analyse des résultats du pré-test a montré que le niveau initial des connaissances théoriques et pratiques était sensiblement le même pour les 2 groupes :

- 5, 04/20 pour l'année universitaire 2013/2014
- 4,43/20 pour l'année universitaire 2014/2015

En post-test, le niveau global des connaissances théoriques et pratiques a été nettement amélioré par rapport au pré-test, dans les 2 groupes :

- 18,55/20 pour l'année universitaire 2013/2014
- 19/20 pour l'année universitaire 2014/2015

9-2 évaluation des formateurs :

La compétence des formateurs doit être régulièrement évaluée. Les principaux outils d'évaluation sont :

- la fréquence des sessions de simulation délivrée chaque année par chaque formateur
- une enquête de satisfaction des apprenants pris en charge par le formateur (accueil, moyens et méthodes pédagogiques, atteinte des objectifs pédagogiques..)
- évaluation par d'autres formateurs

9-3 évaluation des programmes de simulation :

L'évaluation des programmes de simulation concerne :

- leur impact sur les apprenants et la prise en charge des patients
- la qualité de l'infrastructure proposant des programmes de simulation

[61]

9-3-1 impact sur les apprenants et la prise en charge des patients :

Pour cela on utilise le modèle de Donald Kirkpatrick, qui comprend quatre niveaux d'analyse : [62]

§ 1^{er} niveau : réactions

- il s'intéresse à la satisfaction des apprenants : les objectifs, le contenu, la technique, les formateurs, matériel
- cette satisfaction est appréhendée sous forme de questionnaire de satisfaction
- une évaluation positive ne préfigure pas un apprentissage réussi.

§ 2^{ème} niveau : connaissances et compétences

- il mesure l'apprentissage des apprenants en termes de connaissances, compétences et attitudes acquises
- il vise à vérifier que les objectifs pédagogiques ont été atteints

§ 3^{ème} niveau : comportements

- il évalue les changements de comportements
- il s'agit d'évaluer si les connaissances, les compétences et les attitudes nouvellement acquises sont utilisées dans la pratique professionnelle

§ 4^{ème} niveau : résultats

- il permet d'évaluer les résultats obtenus grâce aux nouvelles acquisitions et ainsi d'évaluer si les changements dans le comportement des apprenants ont permis de faire évoluer l'organisation
- il mesure l'impact de la formation sur la prise en charge des patients.

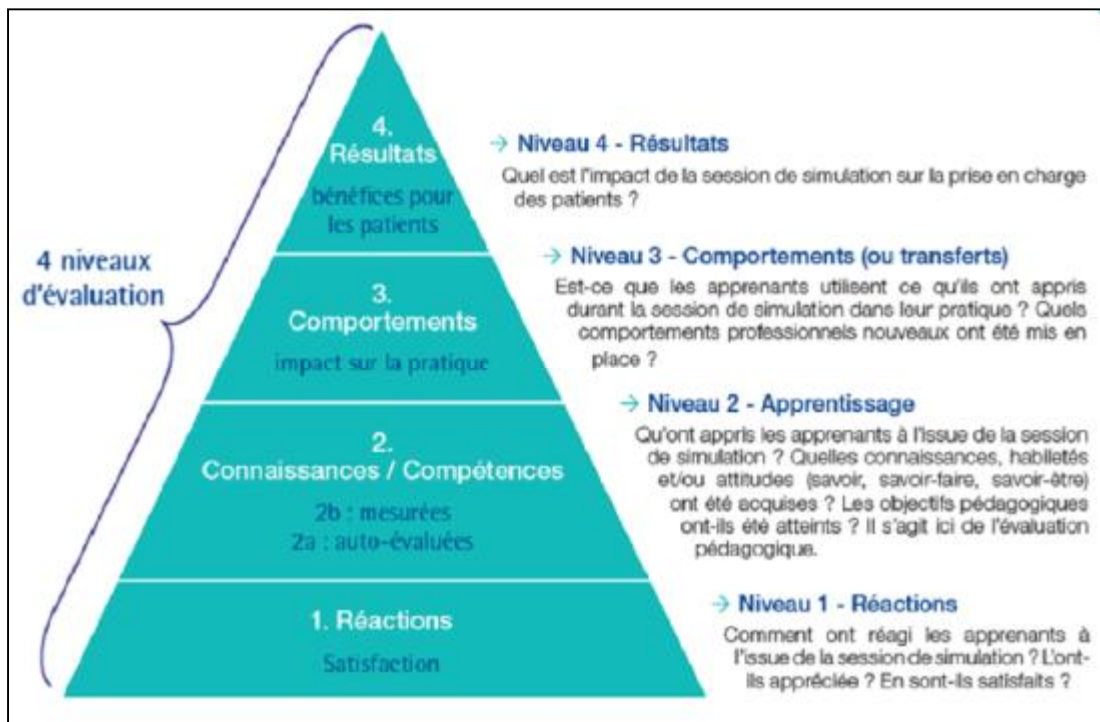


Figure 52 : modèle de Kirkpatrick

9-3-2 qualité de l'infrastructure proposant des programmes de simulation :

L'évaluation des programmes concerne :

- **les formateurs** : nature de formation des formateurs, taux d'encadrement, niveau des formateurs.
- **les apprenants** : nature des participants, satisfaction des apprenants, formation obligatoire ou volontaire.
- **les programmes de simulation** : affichage des objectifs, modalités d'évaluation des acquis.

- **l'administration** : traçabilité de la présence et de l'implication des participants, délivrance d'attestation de formation [39;62]

Les résultats concernant notre étude sont comme suit :

a. satisfaction globale :

On note dans notre étude que l'ensemble des étudiants de la 5^{ème} année de médecine des deux années universitaires ont exprimés leur grande satisfaction pour la formation :

- 99,22% pour l'année universitaire 2013/2014
- 97,26% pour l'année universitaire 2014/2015

b. nombre de séances :

La majorité des étudiants ont considéré qu'une seule séance n'est pas suffisante à ce genre de formation :

- 66 % pour l'année universitaire 2013/2014
- 58,43 % pour l'année universitaire 2014/2015

c. durée de la séance :

L'ensemble des étudiants ont exprimés leur satisfaction pour la durée de la séance :

- 63 % pour l'année universitaire 2013/2014
- 70,98 % pour l'année universitaire 2014/2015

d. évaluation de l'organisation de la séance :

Notre étude a montré que la totalité des étudiants sont satisfait de l'organisation globale de la séance :

- 96,5 % pour l'année universitaire 2013/2014
- 98,82 % pour l'année universitaire 2014/2015

La majorité des étudiants trouvent que la salle est adaptée à ce genre formation malgré le défaut de signalisation et de climatisation relevé par l'étude :

- 75,5 % pour l'année universitaire 2013/2014
- 83,93 % pour l'année universitaire 2014/2015

e. évaluation de la qualité du matériel pédagogique :

La grande majorité des étudiants sont satisfaits de la qualité du matériel pédagogique:

- 89,88 % pour l'année universitaire 2013/2014
- 89,41 % pour l'année universitaire 2014/2015

CONCLUSION

La simulation médicale confirme de plus en plus sa place comme une technique pédagogique innovante et efficace, par la répétition de situations réelles. En effet, la répétition et la réactivation des connaissances sont des processus connus d'acquisition des compétences.

La simulation occupe une place conséquente dans le monde de la santé et représente un des éléments essentiels de la formation de toutes les professions de santé.

Elle est aussi un symbole d'excellence pour les établissements de soins et d'enseignement. La simulation s'inscrit dans de nombreux programmes de recherche et est utilisée de façon croissante pour la certification.

La simulation Médicale utilisée dans la formation des étudiants de la 5^{ème} année de médecine au sein de Centre d'Enseignement en Soins et Gestes d'Urgence (CESU) de Fès nous a montré le grand apport de cette technique pédagogique dans l'amélioration et l'homogénéité des acquisitions théoriques et pratiques des étudiants en matière des gestes d'urgence.

La simulation médicale permet de renforcer le travail d'équipe, de transférer les connaissances théoriques en connaissances pratiques et de profiter des erreurs comme source d'apprentissage. Il s'agit d'une méthode interactive où l'étudiant peut exprimer ses angoisses et son stress face à une situation clinique urgente.

La grande satisfaction des étudiants pour la simulation médicale confirme la place de cette technique pédagogique au sein de la formation et l'enseignement médical.

Ces premiers résultats sont donc très encourageants et plutôt en faveur d'une généralisation de cette méthode pédagogique à l'échelon national pour les étudiants de médecine à tous les niveaux, les internes, les résidents, les infirmiers élèves, les techniciens ambulanciers et tous les professionnels de santé.

RESUME

La simulation est considérée comme l'une des techniques instructives les plus intéressantes, surtout en matière de santé. Elle permet un apprentissage des compétences techniques et non techniques.

Par conviction, le Centre d'Enseignement en Soins et gestes d'Urgence de Fès (CESU) a adopté cette technique pour l'enseignement des gestes et soins d'urgence aux étudiants de la 5ème année de médecine et de pharmacie de Fès pour les deux années universitaires 2013/2014 et 2014/2015. Ainsi, notre travail prospectif a concerné 512 étudiants. La durée moyenne de la formation est de quatre heures.

Les principaux thèmes enseignés sont :

- la prise en charge globale de l'arrêt cardiaque chez l'adulte
- la prise en charge d'une obstruction des voies aériennes supérieures
- la prise en charge d'une victime inconsciente qui respire

Les étudiants sont répartis en groupes de 15 à 20 personnes ; tous les étudiants subissent une évaluation avant (pré-test) et après (post-test) la formation. On a noté une grande amélioration des compétences après la formation. 5/20 versus 18,5 pour l'année universitaire 2013/2014 et 4,5/20 versus 19/20 pour l'année universitaire 2014/2015.

L'ensemble des étudiants ont exprimé leur grande satisfaction pour la formation. 99,22% pour l'année universitaire 2013/2014 et 97,26% pour l'année universitaire 2014/2015. Environ 65% des étudiants sont satisfaits de la durée globale de la séance de formation. Mais la plupart des étudiants considèrent qu'une seule séance est insuffisante. 97% des étudiants demandent à ce que la formation soit obligatoire dans leur cursus. 95% des étudiants sont satisfaits de l'organisation globale de la formation. 89 % des étudiants sont satisfaits de la qualité du matériel.

Pour la technique pédagogique, plus de 98% des apprenants ont exprimé leur satisfaction pour la technique d'apprentissage sous forme d'ateliers et de l'interactivité formateur-apprenant.

Enfin les étudiants insistent sur l'intérêt de :

- organiser d'autres séances, même pendant les vacances.
- prolonger la durée de la formation.
- élargir cette formation aux autres étudiants.
- organiser d'autres ateliers pratiques : intubation, noyade, électrisation, traumatisme crânien et accident de sport...
- programmer ce type de formation dès le 1er cycle.
- élargir cette formation à toutes les promotions.

SUMMARY

The simulation is considered as one of the instructive techniques, the most interesting especially as far as health is concerned. It allows a learning of technical and non-technical competences.

The Fes Education Center of Emergency gestures and Care has adopted this technique of teaching gestures and emergency care to the fifth year students of medicine and pharmacy in Fes, for the two academic years 2013-2014 and 2014-2015. 512 students were concerned by our prospective study. The average training lasts four hours.

The most interesting themes taught are:

- The global care of adults heart-attack
- The care of obstruction upper airways.
- The care of unconscious victim breathing.

Students are divided in groups of 15 until 20. All students undertake a quiz before (pre-test) and after (post-test) training. We noticed great competences improvement after the training. 5/20 versus 18.5/20 for the academic year 2013-2014 and 4.5 /20 versus 19/20 for the academic year 2014-2015.

The whole of students have expressed their great satisfaction concerning the training. 99.22% for the academic year 2013-2014 and 97.26% for the academic year 2014-2015. About 65% of students are satisfied of the global duration of the training course. But the most of students realize that one course is not sufficient. More than 97% of students want the training to be obligatory during cursus.

More than 95% of students are satisfied by the training global organization. More than 89% of students are satisfied by the simulation material quality.

As far as pedagogic technic more than 98% of students are satisfied by the learning techniques as workshops and interactivity student-trainer.

Finally, students focus on the following:

- To organize other courses, even during holidays.
- To extend the training duration.
- To widen this training to all students.
- To organize other practical workshops: intubation, drowning, electric shock, head trauma and sports accidents.
- Programming of this kind of training since the first cycle.
- To widen this training to all levels.

مطلق

تعتبر المحاكاة أداة من أدوات التدريس الأكثر إثارة للاهتمام، وخاصة في مجال الصحة لأنها تتيح تعلم المهارة التقنية لغرفنا.

وعلى غرار اعتماد مركز التدريس في العناية ومهارة الطوارئ في نفس هذه التقنية نلاحظ للابتداء الخامسة للطلب والصيد في نفس المجالين لاسيما 2014/2013 و 2015 / 2014 مما جعل تعلم المهارة عالية الاحتمال لطلبنا. وهكذا، شملت النتائج قبلية 512 طالبا لبطانة. متوسط مدة لتدريب هي أربع ساعات.

المواضيع الرئيسية لموسم هي:

● التعرف على كلب الإسعاف قبلية لغرض

● التعرف على كلب الإسعاف في الشوارع العالية

● التعرف على كلب الإسعاف في موقع الإسعاف

وانقسم الطلاب إلى مجموعتين من 15 إلى 20 طالبا. خضع جميع الطلاب لتقييم مقبل قبل الاختبار وبعد (بعد الاختبار) لتكوين ولاحظ تحسن كفاءة المهارة بعد لتدريب. 20/05 قابل 20 / 18.5 لطلاب و 2014/2013 و 4.5 / 20 قابل 20 / 19 لطلاب و 2015/2014.

وأعرب جميع الطلاب عن رضاهم لقبول لتدريب. 99.22 % للطلاب و 2014/2013 و 97.26 % للعام 2015/2014 و 65% من الطلاب رضوا عن النتائج لاجتماعية للبطانة لتدريبية. ولكن معظم الطلاب يرون أن حصة واحدة غير كافية. 97% من الطلاب يرون أن يكون لتدريب اميا في نهجنا لاسيما. أكثر من 95% من الطلاب رضوا عن تنظيم لعملة لتدريب. 89% من الطلاب رضوا عن نوعية للمعدات.

بخصوص نتائج لتعليم، و 98% من الطلاب عن رضاهم عن جودة لتعليم من خلال وسائل لتعلم لتفاعلية و نتائج لتعلم للموكل لتعلم.

و أخيرا أودى الطلاب على:

● تنظيم الوقت حتى خلال لطل

● تمديد مدة لتدريب.

● تعميم ذلك لتدريب طلاب آخرين.

● تنظيم أورش عمل أخيرة لتدريبه لفرق الإسعاف كحواشي، صدمتك لاسيما لرياضية...

● ومجهد ذلك لتدريبه المناسبات لتعلم.

● تعميم نطاق ذلك لتدريب جميع لدفع

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Encyclopédie hachette édition 2002 page 1499
- [2] Hautes autorités de santé : Rapport de mission État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins : Janvier 2012
- [3] S. Boeta,^{*,b}, M. Jaffrelot^{b,c,d}, V.N. Naika,^{b,e}, S. Briene, J.-C. Granryf :La simulation en santé en Amérique du Nord : état actuel et évolution après deux décennies « Simulation in healthcare in North America: Update and evolution after two decades
- [4] Béguin P, Weill-Fassina A. La simulation en ergonomie: connaître, agir et interagir. Toulouse: Octares; 1997.
- [5] Pastré P. Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels. Toulouse: Octares; 2005.
- [6] Rattner Gelbart N. The king's midwife. A history and mystery of Madame du Coudray. Berkeley : University of California Press, 1998.
- [7] Rosen KR. The history of medical simulation. J Crit Care 2008;23(2):157-66.
- [8] Hoffman KI, Abrahamson S. The cost effectiveness of Sim One. J Med Educ 1975;50(12 Pt1):1127-8.

- [9] Barrows HS. An overview of the uses of standardized patients for teaching and evaluating clinical skills. *Acad Med* 1993;68(6):443-51.
- [10] Institut of Medicine, Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To err is human. Building a safer health system. Washington: National Academy Press; 1999.
- [11] Cooper S, Cant R, Porter J, Bogossian F, McKenna L, Brady S, et al. Simulation based learning in midwifery education: a systematic review. *Women Birth* 2012;25:64-78
- [12] O'Donnell JM, Goode Jr JS, Henker R, Kelsey S, Bircher NG, Peele P, et al. Effect of a simulation educational intervention on knowledge, attitude, and patient transfer skills: from the simulation laboratory to the clinical setting. *SimulHealthc* 2011;6: 84-93.
- [13] Hodges B. Advancing health care education and practice through research: the University of Toronto, Donald R. Wilson Centre for Research in Education. *Acad Med* 2004;79: 1003-6.
- [14] Parker K, Shaver J, Hodges B. Intersections of creativity in the evaluation of the Wilson Centre Fellowship Programme. *Med Educ* 2010;44:1095-104.
- [15] Friedman Z, You-Ten KE, Bould MD, Naik V. Teaching lifesaving procedures: the impact of model fidelity on acquisition and transfer of crico-thyrotomy skills to performance on cadavers. *Anesth Analg* 2008;107:1663-9.

- [16] Boet S, Bould MD, Schaeffer R, Fischhof S, Stojeba N, Naik VN, et al. Learning fiberoptic intubation with a virtual computer program transfers to 'hands on' improvement. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:31-5.
- [17] Bonnaud-Antignac A, Champion L, Pottier P, Supiot S. Videotaped simulated interviews to improve medical students' skills in disclosing a diagnosis of cancer. *Psychooncology* 2010;19:975-81.
- [18] Boet S, Bould MD, Bruppacher HR, Desjardins F, Chandra DB, Naik VN. Looking in the mirror: self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises. *Crit Care Med* 2011;39: 1377-81.
- [19] Reeves S. Ideas for the development of the interprofessional field. *J Interprof Care* 2010; 24:217-9.
- [20] Cohen ER, Feinglass J, Barsuk JH, Barnard C, O'Donnell A, McGaghie WC, et al. Cost savings from reduced catheter-related bloodstream infection after simulation-based education for residents in a medical intensive care unit. *SimulHealthc* 2010;5:98-102.
- [21] Fioratou E, Flin R, Glavin R, Patey R. Beyond monitoring: distributed situation awareness in anaesthesia. *Br J Anaesth* 2010;105:83-90.
- [22] Le Blanc VR, MacDonald RD, McArthur B, King K, Lepine T. Paramedic performance in calculating drug dosages following stressful scenarios in a human patient simulator. *Prehosp Emerg Care* 2005;9:439-44.

- [23] Bressan F, Buti G, Boncinelli S. Medical simulation in anesthesiology training. *Minerva Anesthesiol* 2007;73:1-11.
- [24] Cumin D, Merry AF. Simulators for use in anaesthesia. *Anaesthesia* 2007;62:151-62
- [25] Enquête européenne sur la pratique de la simulation médicale pédiatrique
MedicalPaediatric Simulation
- [26] M. MOUHAOUI 1, M. MOUSSAOUI 1, K. YAQINI 1, K. KHALEQ 1, H. LOUARDI : La simulation médicale au Maghreb : état des lieux et perspectives
- [27] M. METHAMEM : La simulation médicale : luxe ou nécessité ?
- [28] Décret n° 2001-486 du 6 juin 2001 portant publication de la Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, adoptée à Strasbourg le 18 mars 1986 et signée par la France le 2 septembre 1987. *Journal officiel* 2001;8 juin.
- [29] Académie suisse des sciences médicales. Utilisation de cadavres et de parties de cadavres dans la recherche médicale et la formation pré graduée, post graduée et continue. Recommandations de l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM). *Bull MédSuis* 2009;90(4):102-7.

- [30] Issenberg SB, McGaghie WC, Hart IR, et al. Simulation technology for health care professional skills training and assessment. *JAMA* 1999; 282 : 861-866
- [31] Perkins GD, Davies RP, Stallard N, Bullock I, Stevens H, Lockey A. Advanced life support cardiac arrest scenario test evaluation. *Resuscitation* 2007;75: 484-490
- [32] Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *Br J Surg.* 2012;99: 1322-30
- [33] Boet S, Naik VN, Diemunsch PA. Virtual simulation training for fiberoptic intubation. *Can J Anaesth* 2009;56:87-8.
- [34] Delbos A. Ultrasound-guided nerve blocks on DVD: upper and lower limbs package. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008 [DVD]
- [35] Chiniara G. Simulation médicale pour acquisition des compétences en anesthésie. In: Société française d'anesthésie et de réanimation, ed. Congrès national d'anesthésie et de réanimation 2007. Conférences d'actualisation. Paris: SFAR; 2007 p 41-9.
- [36] D. Péan , L. Brisard a, O. Loutrel a, C. Lejusa,b : Nouveaux outils de formation en hémovigilance New training tools in haemovigilance Disponible sur Internet le 4 octobre 2012

- [37] Colt HG, Crawford SW, Galbraith III O. Virtual reality bronchoscopy simulation: a revolution in procedural training. *Chest* 2001;120: 1333-1339.
- [38] De Vita MA, Schaefer J, Lutz J, et al. Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *Qual Saf Health Care* 2005;14:326-331.
- [39] Évaluation et amélioration des pratiques : Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé Décembre 2012
- [40] Lee MO, Brown LL, Bender J, Machan JT, and Overly FL. A Medical Simulation-based Educational Intervention for Emergency Medicine Residents in Neonatal Resuscitation. *Acad Emerg Med*. 2012; 19(5):577-85.
- [41] Bredmose PP, Habig K, Davies G, and Lockey DJ. Scenario based outdoor simulation in pre-hospital trauma care using a simple mannequin model. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2010; 18:13.
- [42] Muller MP, Hänsel M, Fichtner A, Hardt F, Weber S, Kirschbaum C, Rüder S, Walcher F, Koch T, and Eich C. Excellence in performance and stress reduction during two different full scale simulator training courses: a pilot study. *Resuscitation*. 2009; 80(8):919-924.

- [43] Andersen PO, Oluf P, Maaloe R, Andersen HB. Critical incidents related to cardiac arrests reported to the Danish Patient Safety database. *Resuscitation* 2010; 81:312-316.
- [44] Buchanan D. *Organizational behavior – an introductory text*. 5th ed. Prentice Hall, London, 2005.
- [45] Ostergaard D, Dieckmann P, and Lippert A. Simulation and CRM. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2011; 25(2): 239-249.
- [46] Miller KK, Riley W, Davis S, and Hansen HE. In Situ Simulation A Method of Experiential Learning to Promote Safety and Team Behavior. *J Perinat Neonat Nurs*. 2008; 22(2): 105–113.
- [47] Weinstock PH, Kappus LJ, Garden A, and Burns JP. Simulation at the point of care: Reduced-cost, in situ training via a mobile cart. *Pediatr Crit Care Med*. 2009; 10(2): 176-181
- [48] Gururaja RP, Yang T, Paige JT, and Chauvin SW. Examining the Effectiveness of Debriefing at the Point of Care in Simulation-Based Operating Room Team Training. *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches (Vol. 3: Performance and Tools)*. Henriksen K, Battles JB, Keyes MA, et al, editors. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008.

- [49] Paige JT, Kozmenko V, Yang T, Gururaja RP, Hilton CW, Cohn I, and Chauvin SW. Attitudinal changes resulting from repetitive training of operating room personnel using of high-fidelity simulation at the point of care. *Am Surg.* 2009;75(7):584-90.
- [50] Mondrup F, Brabrand M, Folkestad L, Oxlund J, Wiborg KR, Sand NP, and Knudsen T. In-hospital resuscitation evaluated by in situ simulation: a prospective simulation study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.* 2011; 19(55): 1-6.
- [51] Surcouf JW, Chauvin SW, Ferry J, Yang T, and Barkemeyer B. Enhancing residents' neonatal resuscitation competency through unannounced simulation-based training. *Med Educ Online.* 2013; 21(18):1-7.
- [52] Moller TP, Ostergaard D, and Lippert A. Facts and fiction, Training in centers or in situ, *Trends in Anesthesia and Critical Care* 2012; 2: 174-179.
- [53] Wright SW, Lindsell CJ, Hinckley WR, Williams A, Hooland C, Lewis CH, Heimbürger G. High fidelity medical simulation in the difficult environment of a helicopter: feasibility, self-efficacy and cost. *BMC Medical Education.* 2006; 6(1):49.
- [54] Alinier G, and Newton A. A model to embed clinical simulation training during ambulance shift work. *International Paramedic Practice.* 2013; 3(2): 35-40

- [55] Alinier, G. Developing high-fidelity health care simulation scenarios: A guide for educators and professionals. *Simulation & Gaming*. 2011. 42(1), 9-26.
- [56] Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med* 2003;78:783-8.
- [57] La simulation hybride : un nouveau concept pour des nouveaux objectifs pédagogiques Hybrid simulation: A new concept for new learning goals
- [58] Gribov S. Etude de l'intérêt de l'auto-évaluation dans l'enseignement par simulation. Exemple des internes d'anesthésie pour l'apprentissage des compétences non techniques en simulation d'urgence [mémoire de master 2 de recherche à distance francophone].
Rouen: université de Rouen; 2012.
- [59] Dreifuerst KT. The essentials of debriefing in simulation learning: a concept analysis. *Nurs Educ Perspect* 2009;30(2):109-14.
- [60] Vidal-Gomel C, Fauquet-Alekhine P, Guibert S. Réflexions et apports théoriques sur la pratique des formateurs et de la simulation. In: Fauquet-Alekhine P, Pehuet N, ed. *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation*. Toulouse: Octares; 2011.
- [61] André QUINTON : *Docimologie* ;2011USA
- [62] Allan Bailey, PDG: *Le modèle d'évaluation de la formation et du développement des ressources humaines Kirkpatrick/Phillips*