

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

1. PROBLEMATIQUE.....	1
2. PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.....	8
2.1. Définitions de la simulation en sciences de sante.....	9
2.2. Place de la simulation en sciences de sante.....	9
2.3. Historique de la simulation en sciences de sante.....	12
2.3.1. En obstétrique.....	13
2.3.2. Anatomie et chirurgie.....	14
2.3.3. Auscultation cardio pulmonaire.....	16
2.3.4. Réanimation cardio pulmonaire.....	18
2.3.5. Anesthésie et Simulateurs corps entier.....	19
2.3.6. Simulation et jeu de rôles.....	20
2.4. Classification de la simulation en sciences de sante.....	21
2.4.1. En fonction des simulateurs.....	23
2.4.1.1. Simulation organique.....	23
2.4.1.1.1. Animal.....	23
2.4.1.1.2. Cadavre.....	25
2.4.1.1.3. Jeu de rôles, Patient simulé, standardisé ou instructeur.....	28
2.4.1.2. Simulation non organique.....	32
2.4.1.2.1. Simulation synthétique.....	32
2.4.1.2.1.1. Simulateurs procéduraux ou Task Trainers.....	33
2.4.1.2.1.2. Simulateurs patients avec interface de pilotage.....	36
2.4.1.2.2. Simulation électronique.....	37
2.4.1.2.2.1. Patient virtuel, réalité virtuelle et réalité augmentée.....	37
2.4.1.2.2.1.1. Patient virtuel	37
2.4.1.2.2.1.2. Réalité virtuelle	38
2.4.1.2.2.1.3. Réalité augmentée.....	39
2.4.1.2.2.2. Jeux sérieux ou Serious Games.....	41
2.4.1.3. Simulation hybride.....	43
2.4.2. En fonction de la fidélité.....	46
2.4.2.1. Basse fidélité.....	46

2.4.2.2. Haute-fidélité.....	49
2.5. Conception et organisation d'une structure de simulation en sciences de santé.....	55
2.5.1. Centre de simulation	56
2.5.1.1. Architecture des locaux.....	56
2.5.1.2. Acquisition des simulateurs.....	62
2.5.1.3. Ressources humaines.....	63
2.5.2. Simulation in situ	64
2.5.3. Ateliers de simulation délocalisés.....	66
2.5.4. Simulation mobile	66
2.6. Simulation en sciences de sante : état des lieux exhaustif de l'intégration de la technique pédagogique dans le monde.....	67
2.6.1. Amérique du nord.....	67
2.6.2. France.....	72
2.6.3. Maghreb.....	76
2.6.4. Algérie : Centre de simulation médicale Mostaganem.....	76
3. ETUDE PRATIQUE.....	91
3.1. POPULATION ET METHODES.....	92
3.1.1. Population, Sélection & protocole.....	92
3.1.1.2. Calcul de sujets nécessaires.....	92
3.1.1.3. Critères inclusion/exclusion.....	93
3.1.1.4. Randomisation.....	93
3.1.1.5. Protocole et Schéma de l'étude	93
3.1.1.6. Hypothèses de l'étude.....	95
3.1.2. Apprentissage pratique.....	97
3.1.2.1. Stage hospitalier : programme des stages annexe.....	97
3.1.2.2. Apprentissage Centre de simulation médicale Mostaganem.....	98
3.1.2.2.1. Déroulement du programme.....	98
3.1.2.2.1.1. Première période.....	98
3.1.2.2.1.2. Deuxième période.....	98
3.1.2.2.2. Description du Programme de l'apprentissage au centre de simulation.....	99
3.1.2.2.2.1. Programme compétences « examens physiques »	99
3.1.2.2.2.2. Programme compétences « gestuelles procédurales	102
3.1.2.2.3. Logistique du programme au centre de simulation.....	112

3.1.2.2.3.1. Simulateurs	112
3.1.2.2.3.2. Matériel médical	117
3.1.2.2.3.3. Consommables	118
3.1.2.2.3.4. Formateurs	119
3.1.3. Evaluation des apprentissages.....	120
3.1.3.1. Première période.....	120
3.1.3.1.1. Evaluation des acquisitions théoriques (Annexe).....	120
3.1.3.1.2. Evaluation des acquisitions pratiques : ECOS 13 décembre 2016.....	120
3.1.3.2. Seconde période	128
3.1.3.2.1. Evaluation des acquisitions théoriques.....	128
3.1.3.2.2. Evaluation des acquisitions pratiques : ECOS 30 avril 2017.....	128
3.1.4. Etudes statistiques.....	129
3.1.4.1. Première période.....	129
3.1.4.1.1. Connaissances théoriques.....	129
3.1.4.1.2. Acquisitions pratiques.....	129
3.1.4.2. Seconde période.....	130
3.1.4.2.1. Connaissances théoriques.....	130
3.1.4.2.2. Acquisitions pratiques.....	130
3.2. RESULTATS.....	132
3.2.1. Résultats première période.....	132
3.2.1.1. Étude descriptive	132
3.2.1.1.1. Description de l'échantillon selon le sexe.....	132
3.2.1.1.2. Étude descriptive des acquisitions théoriques des deux groupes.....	132
3.2.1.1.2.1. Étude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec les compétences « examens physiques »	132
3.2.1.1.2.2. Étude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec compétences « gestuelles procédurales »	133
3.2.1.1.3. Étude descriptive des acquisitions pratiques des deux groupes.....	133
3.2.1.1.3.1. Auscultation cardiaque.....	133
3.2.1.1.3.2. Auscultation pulmonaire.....	134
3.2.1.1.3.3. Touchers pelviens.....	134
3.2.1.1.3.4. Sutures.....	135
3.2.1.1.3.5. Sondages urinaires.....	135

3.2.1.1.3.6. Réanimation cardiopulmonaire nourrisson.....	136
3.2.1.1.4. Analyse en composantes principales	137
3.2.1.2. Analyse statistique inférentielle.....	138
3.2.1.2.1. Analyse comparative des connaissances théoriques.....	138
3.2.1.2.2. Analyse comparative des deux groupes d'étudiants en regroupant les compétences en rapport avec les « examens physiques » ou « gestuelles procédurales».....	140
3.2.1.2.3. Analyse comparative des deux groupes par compétence.....	142
3.2.1.2.3.1. Auscultation cardiaque.....	142
3.2.1.2.3.2. Auscultation pulmonaire	143
3.2.1.2.3.3. Touchers pelviens.....	145
3.2.1.2.3.4. Sutures.....	146
3.2.1.2.3.5. R.C.P Nourrisson.....	148
3.2.1.2.3.6. Sondages urinaires.....	149
3.2.1.2.4. Étude de la corrélation entre évaluation théorique et scores pratiques.....	151
3.2.2. Résultats évaluation seconde période.....	152
3.2.2.1. Etude descriptive.....	152
3.2.2.1.1. Etude descriptive des acquisitions théoriques des deux groupes avant et après apprentissage simulation.....	152
3.2.2.1.1.1. Etude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec les compétences « examens physiques »	152
3.2.2.1.1.2. Etude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec compétences « gestuelles procédurales »	152
3.2.2.1.2. Etude descriptive des acquisitions pratiques des deux groupes.....	153
3.2.2.1.2.1. Auscultation cardiaque.....	153
3.2.2.1.2.2. Auscultation pulmonaire.....	153
3.2.2.1.2.3. Touchers pelviens.....	154
3.2.2.1.2.4. Sutures.....	154
3.2.2.1.2.5. Sondages urinaires.....	154
3.2.2.1.2.6. Réanimation cardiopulmonaire nourrisson.....	155
3.2.2.1.3. Analyse en composantes principales	156
3.2.2.2. Analyses statistiques inférentielles.....	158
3.2.2.2.1. Analyse comparative des connaissances théoriques des deux groupes avant et après apprentissage par simulation.....	158

3.2.2.2.2. Analyse comparative des deux groupes d'étudiants en regroupant les compétences en rapport avec les « examens physiques » ou « gestuelles procédurales ».	160
3.2.2.2.3. Analyse comparative des deux groupes par compétence.....	161
3.2.2.2.3.1. Auscultation cardiaque.....	161
3.2.2.2.3.2. Auscultation pulmonaire.....	162
3.2.2.2.3.3. Touchers pelviens.....	163
3.2.2.2.3.4. Sutures.....	165
3.2.2.2.3.5. RCP Nourrisson.....	167
3.2.2.2.2.6. Sondages urinaires.....	168
3.2.2.2.4. Étude de la corrélation entre notes théoriques et scores pratiques concernant les compétences « examens physiques » et « gestuelles procédurales ».....	170
3.3. DISCUSSION.....	171
3.4. CONCLUSION	213
Résumés.....	214
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	218
ANNEXES.....	243

1.INTRODUCTION

1.INTRODUCTION

La simulation médicale est une technique pédagogique définie comme : « l'utilisation d'un matériel (mannequin, simulateur procédural), de la réalité virtuelle, ou d'un patient dit standardisé pour reproduire des situations, ou des environnements de soins, pour enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques ; et permettre de répéter des processus, des situations cliniques ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels. »(1,2).

La simulation comme technique pédagogique se décline en deux grandes catégories : d'une part la simulation organique, elle englobe l'apprentissage sur l'animal, le cadavre ou l'humain vivant avec le développement du concept du patient standardisé ou simulé ; d'autre part la simulation dite synthétique, qui englobe la simulation procédurale par l'utilisation de « Task trainers », la simulation haute-fidélité par utilisation de mannequins avec interface informatique (qui permet une mise en situation) et enfin la simulation numérique par développement des concepts « réalité augmentée » et « jeux sérieux » ou « *serious games* » ; les différentes facettes de la simulation peuvent être combinées entre elles, constituant alors le concept de simulation hybride(2,3).

La simulation permet l'apprentissage dans un milieu sécurisé, autant pour l'apprenant que pour le patient ; l'intérêt d'avoir recours à la technique est mis en exergue, notamment depuis le rapport « *To err is human* » publié en 1990 par « *The Institute of medicine* » aux Etats Unis d'Amérique ; ce dernier révèle la forte prévalence de décès, dus à des facteurs humains estimés à plus de 98000/an ; le rapport publié par la même instance en 2016, note que les erreurs humaines constituent la 3^{ème} cause de décès après les causes cardiovasculaires et le cancer ; le même constat est noté en Grande Bretagne après une enquête publiée en 2011(4), ou en France, avec la publication du rapport « enquête nationale des évènements indésirables liés aux soins » ENEIS en 2004 actualisé en 2009 ; le recours à la simulation fait partie des recommandations retenues vis-à-vis de cette constatation, la finalité et l'objectif convergent de la formation des professionnels de santé est désormais la sécurité des soins et du patient(4-6).

La simulation est largement utilisée dans certains domaines, à l'instar de l'aéronautique ou le domaine nucléaire (7-11) ; en sciences de santé elle est considérée comme l'innovation la plus importante en éducation médicale ces dernières années ; une littérature abondante fait état de son impact positif, nombreuses publications ont démontré cet impact sur les trois domaines : le savoir(connaissances), le savoir-faire(gestes techniques procéduraux) et le savoir être (attitudes

et comportement avec les patients, leur entourages et les différents intervenants en santé) (12–14) ; du fait de la valeur pédagogique ajoutée notée par plusieurs méta analyses, elle s'est imposée depuis des décennies dans l'arsenal des techniques utilisées en éducation médicale, autant en formation initiale graduée, post graduée qu'en formation continue(12–16).

La simulation s'est développée essentiellement outre atlantique, elle est qualifiée de révolution en éducation médicale par Richard.M.Satava, professeur en chirurgie à l'université de Washington(17) ; des pionniers en ont établi les principes et les fondements, David Gaba professeur en anesthésie réanimation, à l'université Stanford insiste à ne pas faire l'amalgame entre, concept de technique pédagogique qu'apporte la simulation, et technologie correspondant aux simulateurs, celui-ci en a établi onze dimensions en rapport avec le type, le lieu, la population cible et ses caractéristiques (18) ; on assiste également à l'organisation des sociétés savantes en simulation dont la « *Simulation Society International Healthcare* » SSIH(19), la société européenne de simulation SESAM avec publication de son journal officiel « *Advances in simulation* »(20,21) ou la société francophone de simulation santé SOFRASIMS(22) ; on note l'augmentation exponentielle des publications sur la thématique(23). La société internationale en simulation SSIH a publié en octobre 2016, un dictionnaire avec les définitions de chaque terme utilisé dans ce domaine, l'objectif étant d'harmoniser le lexique et la terminologie utilisés(24).

Cependant la simulation est utilisée d'une façon très disparate d'un continent à un autre, ou dans un même pays, et même d'un centre à un autre ; ainsi son utilisation est optimale aux Etats Unis d'Amérique où une enquête réalisée en 2011, par « *Association of American Medical Colleges* » montre que la simulation en formation initiale est utilisée dans 84% des écoles de médecine, au cours des quatre premières années, elle concerne l'initiation à la médecine clinique et au diagnostic physique(25).

Au Canada, la simulation est également utilisée à très grande échelle, des facultés canadiennes en suivant le référentiel élaboré des compétences du médecin de famille, ont amorcé un changement ou virage pédagogique, en passant du paradigme d'enseignement au paradigme d'apprentissage ; la simulation constitue une technique pédagogique de choix pour l'apprentissage, mais également pour l'évaluation dans une approche par compétences(26).

Outre la formation initiale, la simulation en Amérique du Nord est également utilisée en formation continue, pour vérification du maintien des compétences des professionnels de santé à distance, et délivrer des accréditations ou « *Credentialing* »(27,28).

En Europe, la simulation comme outil de formation constitue une priorité, notamment dans les pays scandinaves, Royaume-Uni ou la Suisse(29–31), en Grande Bretagne le rapport de l'instance « *National Health Service N.H.S* » publié en 2010 , insiste sur la nécessité de la professionnalisation de la méthode, et met l'accent sur l'inhomogénéité des moyens et des programmes en formation médicale initiale(32–34); la technique connaît le même engouement en Espagne, Italie ,Allemagne ou Belgique.

Le rapport publié par la haute autorité de santé en 2012, diligenté par J.C Granry et M.C Moll, a réalisé un état des lieux concernant la simulation en France; celui-ci met en exergue l'existence de programmes de simulation majoritairement focalisées en formation post graduée, ou en formation continue dans le cadre du développement professionnel continu ; cette enquête n'a pas permis de répertorier des expériences de programmes basés sur la simulation et intégrés dans le cadre de la formation médicale initiale(2,35). La simulation se développe également avec un décalage en Asie, où on dénombre des rapports et publications faisant un état des lieux notamment en Chine, au Japon ou en Australie(36–38).

Si la simulation comme méthode d'apprentissage a montré son efficacité, celle-ci ne doit pas être totipotente et aller vers le tout simulation, il s'agit d'articuler le concept de l'apprentissage par simulation, par rapport aux autres méthodes d'apprentissage, et par rapport à l'enseignement théorique facultaire ; le stage hospitalier bien que plusieurs études ont montré ses limites, par rapport à l'effectif des étudiants croissant, ou à certains contextes non propices à l'apprentissage (cas urgents ou encore rares) doit garder sa place, l'immersion hospitalière reste un milieu d'apprentissage indispensable ; pour des raisons éthiques la simulation a pris comme étendard, le principe de « jamais la première fois sur un patient » et il ne s'agit nullement de s'orienter vers « jamais sur le patient »(39–43).

Par ailleurs il est établi que pour être efficace et apporter une valeur pédagogique significative, la simulation doit être intégrée dans un curriculum et non simplement ajoutée(44) ; une étude des besoins doit être réalisée, avec un état des lieux en formation médicale graduée. Une revue de littérature parue en 2009, revisitée en 2016 a démontré l'impact positif de la simulation par rapport aux autres méthodes d'apprentissage, concernant certaines compétences, elle note des effets nuancés pour d'autres(13) ; il est reconnu que la technique affiche une puissance pédagogique certaine, à condition qu'elle soit utilisée dans les conditions adéquates ; le challenge est désormais de l'utiliser à bon escient, dans la perspective de l'apprentissage ou l'évaluation des professionnels de santé(45,46).

La mise en place d'une plateforme de simulation présente des difficultés et contraintes, la principale demeure le coût financier ; celui-ci est conséquent à l'initiation (investissement dans l'acquisition des équipements scientifiques, simulateurs mais également, à l'entretien et l'achat du consommable) ; un tel projet nécessite l'aménagement de la structure et du centre de simulation mais également, nécessite la formation des formateurs en simulation ; les adeptes de la technique ont cependant un argument comme le stipule Derek Bok, ancien président de l'université Harvard : « Si vous trouvez que l'éducation coûte cher, essayez l'ignorance. » ; la technique est également considérée comme chronophage, nécessitant un investissement conséquent en temps et l'engagement d'une équipe ; toutes ces contraintes font que tout projet de simulation doit être réfléchi, étudié et surtout répondre à un besoin pédagogique ; les facultés doivent dans une première phase, élaborer les programmes pédagogiques intégrant la simulation, en précisant les objectifs pédagogiques, les adapter à leur réalité (notamment : la population ciblée, niveau pédagogique et effectif des apprenants, structure et locaux mis à disposition, formateurs potentiels) ; puis dans une seconde phase dresser les cahiers des charges de l'équipement à acquérir, cette constatation a été soulevée et discutée lors de rencontres de formation en simulation en sciences de santé, nombreux formateurs ont évoqué avoir entamé leur démarche de formation, face à un équipement qu'ils ont retrouvé, cette démarche est alors considérée comme contre nature(47-51).

Il est également admis que tout programme intégrant la simulation doit être évalué pour affirmer son efficacité, l'évaluation d'un programme en simulation se base principalement sur le concept du schéma, ou pyramide de Kirckpatrick(52,53) ; plus récemment sur le concept présenté par William C. McGaghie, dénommé modèle translationnel(54). Phillips propose dans l'évaluation, de déterminer si les objectifs sont atteints, et si le rapport coût /bénéfice est correct ; cette évaluation permet de prouver l'efficacité du programme, justifier sa pérennité ou au contraire l'arrêt du programme en question(55,56).

En Algérie, la tutelle a investi pour le financement de centres de simulation médicale au niveau des facultés de médecine, on compte déjà les centres créés dans les facultés d'Alger, Annaba et Mostaganem. Les questions qui se sont imposés à nous dès la création du centre de simulation sont :

- La simulation comme technique pédagogique, est-elle efficace, et apporte-t-elle une valeur pédagogique ajoutée dans notre contexte algérien ? les résultats publiés à propos de la simulation sont-ils extrapolables à la réalité de nos étudiants ?
- Le bénéfice pédagogique escompté d'intégrer la simulation est-il aussi important qu'il justifierait un tel investissement ?

Nous avons tenté au cours de ce travail de répondre à ces questions, notre objectif principal étant donc, de proposer un programme pédagogique basé sur la simulation, en formation médicale initiale, cycle de graduation ; évaluer objectivement son impact, sa valeur pédagogique ajoutée par rapport à l'enseignement traditionnel, avec la perspective d'une éventuelle généralisation si son efficacité est prouvée.

Pour mener cette étude nous avons préconisé de suivre les recommandations méthodologiques publiées par « *Society simulation international healthcare SSIH* » concernant la recherche en simulation sciences de santé ; par analogie à la recherche clinique, celle-ci a publié un guide spécifique, élaboré par un groupe de travail en août 2016, réalisant une extension au « *Consolidated Standards of Reporting Trials :CONSORT* » et « *Strengthening the Reporting of Observational Studies :STROBE* » dans les études épidémiologiques(57).

Dès lors nous avons été confrontés à nombreuses problématiques, inhérentes aux spécificités de la pédagogie médicale, et de la simulation comme technique pédagogique.

La contrainte principale qui s'est posée à nous pour réaliser une étude randomisée, et comparer un groupe exposé à un groupe contrôle était d'ordre éthique, c'est-à-dire faire bénéficier un groupe de l'apprentissage sans l'autre pour analyser leurs scores respectifs, difficulté soulevée dans la littérature concernant l'éducation médicale(58).

Pour pallier à cette difficulté, et réaliser une étude randomisée, on a préconisé de partager le programme d'apprentissage en deux volets, à réaliser sur deux périodes successives ; faire bénéficier chaque groupe par une partie du programme à la première période, réaliser une analyse comparative croisée où, chaque groupe servira de témoin par rapport au programme dont il n'a pas bénéficié.

A la seconde période, chaque groupe a bénéficié du programme lui manquant, ce qui nous a permis de réaliser une analyse sur les deux groupes appariés, avant puis après apprentissage par simulation.

Concernant la population cible, et la période du cycle des études graduées où il serait judicieux d'intégrer la simulation, notre choix s'est porté sur l'étudiant en début de cycle clinique, c'est-à-dire en 3eme année médecine, dès le début de son immersion hospitalière; ce choix s'est justifié à notre sens, par le fait qu'intégrer la simulation sans avoir réalisé une mise à niveau des acquisitions de base, concernant l'examen physique, la séméiologie, ou des compétences gestuelles dans un programme en cycle clinique, nous a paru hasardeux ; nous avons été confortés dans cette idée, par une revue de la littérature qui démontre d'une part, l'impact positif et l'intérêt d'intégrer précocement la simulation en formation initiale(59,60) , d'autre part par les résultats d'enquêtes réalisées sur la maîtrise de l'examen clinique et des compétences

gestuelles de base, qui montrent une défaillance de maîtrise de ces compétences chez des étudiants en fin de cursus, médecins généralistes ou internes de spécialité(61–64).

La revue de littérature concernant la simulation, a retrouvé de très nombreuses études évaluant l'impact de la simulation par rapport à un seul examen physique, ou à un seul geste procédural en particulier, on retrouve à titre d'exemple des études concernant l'auscultation cardiaque(65), l'auscultation pulmonaire(66), les touchers pelviens(67) ; des études concernant un seul geste procédural tel sutures(68), sondage urinaire (69) ou réanimation cardio pulmonaire(70); au cours de notre étude, on a tenté d'évaluer l'impact de l'apprentissage par simulation sur l'acquisition d'un groupe de compétences, d'une part en rapport avec l'examen physique, et d'autre part en rapport avec les gestes procéduraux de base, notre objectif étant de discuter l'impact de la simulation d'une façon plus globale, et de montrer l'intérêt d'intégrer la simulation dans le cursus des études médicales graduées.

L'autre contrainte qu'il fallait solutionner pour mener cette étude concernait l'évaluation des acquisitions des étudiants suivant ce programme d'apprentissage(71), de nombreuses publications ont été réalisées sur un mode d'autoévaluation et questionnaire de satisfaction des apprenants ; notre objectif était de réaliser une hétéro évaluation dotée d'un fort potentiel d'objectivité, on a opté pour l'évaluation par examen clinique objectif structuré ECOS, qui reconnue comme ayant une puissance d'objectivité et le meilleur reflet de l'acquisition de compétences(72–79).

Les scores d'évaluation ont alors pu être obtenus par réalisation de deux ECOS regroupant 6 stations d'évaluation ; des grilles évaluant l'examen physique sur l'identification des signes, et grilles validées publiées pour les stations évaluant les procédures gestuelles ; cette démarche est notée dans la métaanalyse publiée en 2011, sur l'utilisation de la simulation dans l'évaluation des acquisitions(80). L'évaluation a été en mode aveugle, les évaluateurs ne connaissaient pas le groupe d'affectation des étudiants et le programme dont ils ont bénéficié. Les apprenants ne connaissaient pas le contenu des stations d'évaluation.

Pour répondre à nos questions et après avoir solutionné les contraintes citées ci-dessus, nous avons donc réalisé une étude prospective, randomisée, en mode aveugle, se déroulant en deux phases, dont l'objectif est d'évaluer l'efficacité, l'impact et la valeur pédagogique ajoutée de la simulation basse fidélité, dans le contexte algérien de formation médicale initiale, cycle de graduation, afin de justifier l'investissement conséquent et envisager la perspective de son intégration en formation initiale.

2. PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Définitions de la simulation en sciences de sante

Simuler est un verbe transitif qui signifie : imiter un état, un sentiment, les feindre le plus souvent en vue de tromper. Au sens littéraire : offrir l'apparence de quelque chose, lui ressembler.

Effectuer une simulation : « Réaliser une imitation, représentation du comportement d'un processus physique, industriel, biologique, économique ou militaire, au moyen d'un modèle matériel, dont les paramètres et les variables sont les images de ceux du processus étudié. Les modèles de simulation prennent le plus souvent, la forme de programmes d'ordinateurs, auxquels sont parfois associés, des éléments de calcul analogique »(81).

La simulation médicale est une technique pédagogique définie comme : « l'utilisation d'un matériel (mannequin, simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient dit standardisé, pour reproduire des situations ou des environnements de soins, pour enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques, et permettre de répéter des processus, des situations cliniques ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels »(82).

Un programme pédagogique par simulation en sciences de santé est défini par la Haute Autorité de Santé, comme étant « un programme de formation et/ou d'analyse de pratiques et/ou de recherche qui utilise la simulation. Il peut, en fonction des thématiques et des objectifs, comprendre d'autres méthodes (cours théoriques, ateliers pratiques, etc.). Dans tous les cas, la place de la simulation dans ce programme doit être déterminée par la plus-value pédagogique amenée par rapport aux autres méthodes existantes ». Les programmes pédagogiques intégrant la simulation peuvent concerner, la formation initiale graduée, post graduée ou la formation continue et développement professionnel continu(83).

2.2. Place de la simulation en dehors des sciences de sante

La simulation comme technique d'apprentissage est largement utilisée dans certains domaines, qu'on qualifie d'industries à risque, à l'instar de l'industrie nucléaire ou l'aéronautique et dans certaines formations spécifiques telles militaires ; aux Etats Unis d'Amérique, elle est reconnue et adoptée par de nombreuses institutions gouvernementales dans divers domaines, on citera : *Federal Aviation Administration FAA, National Aeronautic and Space Administration NASA, Nuclear Regulatory Comission NRC*(84). Dans le domaine du nucléaire, l'accident de Tchernobyl étant devenu l'image phare, et la métaphore par excellence de la catastrophe nucléaire, le rapport d'enquête a stipulé que l'accident s'est produit en raison d'une coïncidence de plusieurs facteurs, et que le personnel de la centrale n'a pas suivi les consignes de sécurité nécessaires ; plus récemment l'accident nucléaire de Fukushima a rappelé les conséquences

désastreuses engendrées par ce type d'accident, l'accent est mis sur la nécessité de proposer des formations du personnel travaillant dans ce domaine par simulation, pour éviter ces catastrophes, et apprendre à gérer ce genre de situations ; des exercices sont alors proposés dans cette perspective(85,86).

En aéronautique, le premier simulateur de vol remonte à 1929 conçu par Edward Link, aux Etats Unis d'Amérique, la « *Federal Aviation Administration* » FAA adopte depuis une soixantaine d'années la simulation, pour la formation des pilotes vu plusieurs avantages qu'elle offre :réduction des coûts et consommation énergétique, nonobstant l'impact sur l'environnement, par la réduction de la pollution ; de nombreuses études ont démontré l'impact de la simulation sur le transfert des acquisitions chez les pilotes(10).

L'apprentissage sur simulateur de vols s'est naturellement imposé, il s'est généralisé essentiellement pour deux raisons : la sécurité des apprenants et de l'environnement lors de l'apprentissage d'une part, et l'enjeu économique d'autre part ; en effet l'utilisation de simulateurs de vol pour la formation et l'entraînement des pilotes nécessite un investissement financier, mais il est nettement inférieur à l'entraînement sur des avions à vide, ceci expliquerait l'intégration de la simulation qui s'est faite de façon évidente et naturelle ; à la question « embarqueriez-vous sur un avion où le pilote est aux commandes pour la première fois », la réponse a été également évidente, les pilotes auraient désormais réalisé un grand nombre d'heures en vol virtuel, avant d'avoir intégré un vrai cockpit et entamé leurs premiers vols réels. Autre facteur prépondérant en aéronautique : les facteurs humains liés aux activités en équipes, ceux-ci sont entrés progressivement dans le champ de la simulation, sous la dénomination de CRM ou *Crisis Resource Management*. La formation s'est alors focalisée sur les comportements des professionnels(87) ; l'analyse des crashes et des accidents par l'agence « *National Transportation Safety Board* NTSB » aux Etats Unis d'Amérique a permis de mettre en évidence, que plus de 70% des catastrophes aériennes étaient dues à des erreurs humaines et non techniques ; Jean Pinet ingénieur, ancien pilote d'essais expérimental, docteur en psychologie-ergonomie et ex président de l'Académie Française de l'Air et de l'Espace, évoque l'importance de la formation des pilotes, pour anticiper des conduites à tenir face à des situations urgentes, où les principaux facteurs demeurent le stress et le temps de réaction, souvent réduit à quelques secondes ; la décision adéquate devrait être prise tel un réflexe, il cite: « le redoutable imprévu, ou plutôt inattendu, fait partie de la vie courante du pilote, bien qu'il essaie de le deviner et de le prévoir à l'avance afin d'y répondre le mieux possible. Cette manière de traiter les évènements futurs est une caractéristique du métier de pilote : pense en avance, Think ahead! ».

L'aéronautique, en développant de plus en plus la plateforme technologique des avions, présente la complexité de combiner facteur humain et technologie ; Jean Pinet décrit cette situation comme étant la rencontre des « sciences dures » et « sciences molles »(88).

La notion de CRM a été initialement développée par la NASA « *National Aeronautics and Space Administration* » et présentée pour la première fois lors d'un meeting par Cooper, White & Lauber en 1980, correspondant à l'acronyme « *Cockpit Resource Management* »(89), celle-ci mettait en exergue, l'amélioration de la sécurité et la réduction des erreurs humaines individuelles, en proposant un programme d'entraînement en équipe ; ce concept a fait ses preuves lors de la mission Apollo 13, qui a permis aux astronautes de pallier aux incidents survenus, de survivre en équipe et revenir sains et saufs sur terre(90) ; en revanche, nombreuses catastrophes aériennes auraient pu être évitées par un meilleur entraînement d'équipe, citons à titre d'exemple le vol 173 de la compagnie *United Airlines* en 1978, où le commandant de bord, expérimenté, soucieux de pallier à une alarme mettant un doute sur l'enclenchement du train d'atterrissage, n'a pas pris en compte les remarques de son copilote sur la réserve de carburant disponible ; en cherchant à sécuriser l'atterrissage, celui-ci a provoqué un crash par défaut de carburant entraînant la mort de 10 personnes(91); autre exemple, le vol N° 604 de la compagnie « *Flash Airlines* » reliant Sharm cheikh-Paris en 2004, l'avion après décollage percute la mer rouge : bilan aucun survivant ; le rapport de la commission d'enquête évoque une erreur du pilote qui a été victime d'une désorientation ou illusion sensorielle par vol de nuit, la passivité chez le co-pilote a laissé faire pendant 2 minutes 33'', le pilote étant un ancien général de l'armée, le copilote avec son expérience réduite n'a pas osé signaler l'erreur à son commandant de bord, il n'a repris les commandes qu'au dernier moment, soit 4 secondes avant l'impact et le crash, « le copilote a été ainsi spectateur de son destin plutôt qu'acteur » et par sa passivité a entraîné la mort de 135 passagers et 13 membres d'équipage(92). Ces exemples mettent en exergue la recommandation des autorités, et instances à améliorer la sécurité des vols par l'entraînement des équipes à collaborer entre eux, apprendre au leader à écouter les autres membres de son équipe, et apprendre aux membres à faire part des anomalies, à les communiquer sans créer de conflit au sein de l'équipe. « *The overall task of successfully completing a flying mission is always a team task* » en conclut Professeur Richard Hackman université Harvard. Le concept a évolué de cockpit vers « *Crew Resource Management* » et enfin vers « *Crisis Resource Management* »(93). La simulation constitue dans le cadre des CRM, une méthode de choix pour l'apprentissage et l'évaluation ; cette notion s'est rapidement élargie et devient un standard pour toutes les compagnies d'aviation, d'abord aux Etats Unis d'Amérique puis s'est généralisé dans le monde ; la formation des pilotes est désormais en train

de suivre le concept « *Competency Based Training* » devant allier « *Knowledge, Skills, Attitudes* » qu'on regroupe sous l'acronyme KSA (9). Le concept de CRM s'est également étendu à d'autres domaines, dont celui des sciences de santé ; s'il y a un exemple illustratif dans ce domaine, ce serait bien celui du cas Elaine Bromiley dont l'époux Martin Bromiley est pilote de ligne, donc parfaitement habitué à la notion de CRM. Mme Bromiley âgée de 37 ans, mère de 02 enfants a été hospitalisée le 29 mars 2005 au service de chirurgie ORL pour chirurgie sinusienne (déviation de la cloison nasale), chirurgie jugée mineure sans risque important ; les professionnels de santé étaient tous expérimentés, une intubation au masque laryngé fut tenté en premier lieu puis succession d'incidents et de décisions de l'équipe qui n'ont jamais réussi à assurer l'oxygénation de la patiente, par intubation endotrachéale ou intubation vidéo guidée ; pourtant une des infirmières a proposé à un moment donné le kit de trachéotomie ; la décision du médecin était de laisser réveiller la patiente ; Mme Bromiley ne se réveillera jamais, elle décèdera 13 jours plus tard ; Martin Bromiley étant habitué à la notion de CRM, ne comprenait pas comment les professionnels de santé ne disposaient pas de programme d'entraînement dans ce sens, il créa alors un groupe qu'il a appelé « *Clinical Human Factors Group* » ou CHFG et un Blog pour expliquer sa démarche, il milite pour l'introduction du concept CRM en sciences de santé(94). Michael Harmer MD, professeur en anesthésie réanimation et médecine d'urgence, sollicité pour expertise du cas Bromiley, a fait un état des lieux de toutes les anomalies notées, il a fait des propositions d'améliorations et corrections en rapport avec le défaut d'intubation ; le management de la situation « je ne peux intuber, je ne peux ventiler » n'a pas suivi les guidelines de la société savante concernant l'intubation difficile, les guidelines dataient de 2004, il n'était pas disponible en salle opératoire, l'interview des intervenants a mis en évidence que ceux-ci ne se sont jamais rendus compte, de l'intervalle de temps passé, entre le début de la procédure et la sortie de la patiente en salle de réveil (95); la démarche de Martin Bromiley constitue un pas révolutionnaire dans l'intégration de la notion de CRM dans la formation des professionnels de santé, il voudrait que des cas similaires ne se reproduisent pas, et que ce cas soit étudié pour sauver d'autres vies, sa devise étant « quand l'erreur devient source d'apprentissage »(96). En témoigne le Dr Suren Arul, spécialiste en chirurgie pédiatrique au Birmingham Children's Hospital « *We are undergoing a quiet revolution and Martin Bromiley will, one day, be recognised as the man who showed us the way* »(97).

2.3. Historique de la simulation en sciences de sante

En sciences de santé, le concept de la simulation n'est pas nouvellement venu, on répertorie de nombreux ancêtres aux mannequins actuels et de nombreuses utilisations d'apprentissage par cette technique ; ce qui est par contre innovateur, ce sont les bases et fondements de la technique

qui ont été dressés par les pionniers contemporains en éducation médicale. Dans ce chapitre nous relatons l'historique de certaines expériences de simulateurs, les exemples sont multiples, nous nous limitons à quelques-uns, qui ont évolué et qui correspondent à la classification actuelle de la simulation, et qui sera abordée lors du prochain chapitre.

2.3.1. En obstétrique : dans le domaine de l'obstétrique, l'apprentissage de l'art des accouchements a été souvent assuré par des matrones, dont l'expérience se limitait à leur propre vécu ; cette situation a entraîné une mortalité importante materno-fœtale, de ce fait la formation des accoucheuses est devenue une des préoccupations essentielles. La première description répertoriée d'une machine, pour apprentissage de l'accouchement apparaît dans le manuel du Suédois Johan Van Hoorn en 1715 : composé pour l'essentiel d'un bassin de femme avec membres inférieurs, le mannequin était accompagné d'une poupée en cuir rembourrée, figurant l'enfant ; Van Hoorn a peut-être commencé à démontrer les accouchements sur ce fantôme dès 1705. Plusieurs modèles ont été répertoriés, mais le plus décrit serait celui de Mme Angélique Du Coudray(1712-1789)(98).

En 1754, cette dernière après 16 années de pratique en tant que maîtresse sage-femme du Châtelet à Paris, entreprend un voyage en Auvergne, sa région natale ; elle se rend compte de la problématique de l'apprentissage de « l'art de l'accouchement » à des femmes dont l'expérience est souvent limitée. Les récits que lui font les femmes sur leurs accouchements, les séquelles qu'elles en conservent, le nombre de morts de mères et d'enfants, lui font imaginer un enseignement susceptible de remédier à cette dramatique situation ; elle tente alors de rendre son enseignement palpable.

Mme du Coudray formule en ces termes dans l'avant-propos de son « Abrégé de l'art des accouchements », paru en 1759 : *« le seul obstacle que je trouvais à mon projet, était la difficulté de me faire entendre par des esprits peu accoutumés à ne rien saisir que par les sens. Je pris le parti de leur rendre mes leçons palpables, en les faisant manœuvrer devant moi sur une machine que je construisis à cet effet ; je crus qu'avec une démonstration aussi sensible, si je ne pouvais rendre ces femmes fort habiles, je leur ferais du moins sentir, la nécessité de demander du secours assez tôt pour sauver la mère et l'enfant ».*

Mme du Coudray conçoit un mannequin grandeur nature, représentant un bassin de femme avec un fœtus, celui-ci est conçu pour reproduire au plus près de la réalité, les modifications anatomiques liées au travail, et la migration de l'enfant dans la filière génitale maternelle. Il est constitué des quatre pièces maîtresses qui concernent directement l'accouchement :

- La partie basse du tronc de femme fixée sur un support rigide, en position d'accouchement, cuisses demi-fléchies.
- L'utérus est un sac de toile, revêtu intérieurement d'une peau souple et lisse, pour favoriser le glissement de l'enfant lors des manœuvres.
- L'enfant présente tous les reliefs, pour diagnostiquer le type de présentation et les variétés de position : saillie du nez, celle du menton de consistance plus dure, les sutures de la voûte crânienne, les fontanelles, et le sillon rétro-auriculaire. La bouche peut être ouverte pour identifier la langue. La fidélité de la représentation des mains et des pieds, la longueur des doigts et des orteils, se justifient par la nécessité de distinguer, au toucher, un pied d'une main, et le côté de ce pied dans l'exécution des manœuvres.
- Les autres éléments du « kit » : placenta et cordon dont les vaisseaux sont représentés avec les couleurs conventionnelles.

Le mannequin a l'avantage d'être de conception simple, donc facilement reproductible, il en a été fabriqué plusieurs prototypes pour diffusion dans tout le royaume, et utilisé par divers formateurs. C'est donc ce mannequin qui a permis la mise en place de la première tentative coordonnée, de prévention du risque obstétrical à l'échelle d'un pays et la création d'un réseau d'intervenants(99). Au cours de son périple de 25 années dans les provinces du royaume, Mme Du Coudray a laissé derrière elle plusieurs dizaines de machines : la machine de Rouen est l'unique exemplaire qui a pu être retrouvé, elle est exposée au musée de Flandres.



Photo 01
Mannequin d'accouchement exposé au musée
Rouen (100)

2.3.2. Anatomie et chirurgie

En considérant l'un des objectifs majeurs de la simulation, qui est : apprendre et pratiquer avant de réaliser sur un vrai patient, le cadavre humain et l'animal ont constitué des supports idéaux d'apprentissage. Le cadavre humain a été le support pédagogique obligatoire pour la description et l'apprentissage de l'anatomie humaine ; M.Bariety et C.Coury professeurs émérites,

spécialisés dans l'histoire de la médecine, notent dans un traité paru en 1963 « histoire de la médecine » que les maîtres de la médecine de l'école d'Alexandrie, n'ont pu développer l'anatomie descriptive, et la physiologie expérimentale, que quand la dissection des cadavres a été autorisée par l'autorité de l'église chrétienne ; dans un premier temps la dissection concerne les cadavres de criminels, puis s'est généralisée dans les laboratoires d'anatomie à petite échelle(101). Ce mode d'apprentissage de l'anatomie a été un standard de formation et un passage obligatoire pour les étudiants de médecine, il est décrit dans toutes les anciennes facultés(102), on le retrouve déjà à la faculté de Laval depuis 1854. En Algérie, S. Hamoudi relate dans l'histoire du musée d'anatomie de la faculté de médecine d'Alger ce mode d'apprentissage : « le Docteur Baudens a dispensé le premier cours d'anatomie en 1833 à de jeunes médecins militaires, naissance de l'école de médecine en 1854 et création du laboratoire d'anatomie »(103). On saisit cette opportunité pour rendre hommage au Pr S. Hamoudi qui nous a quitté novembre 2016, un des pionniers dans les facultés de médecine algériennes.



Photo 2 : Pr Si Salah Hamoudi au musée d'Alger

Le cadavre a également été un support d'apprentissage des techniques de chirurgie ; l'inauguration de l'académie royale de chirurgie en France a eu lieu dès 1731 sous le règne de Louis XV(104), celui-ci a encouragé et soutenu le développement de nombreuses écoles de chirurgie en France, permettant de s'exercer à la dissection et à l'apprentissage de nouvelles techniques chirurgicales.

L'utilisation d'animaux a été également répandue dans l'apprentissage des chirurgiens dans les écoles de chirurgie, et dans le développement de nouvelles techniques de chirurgies, on citera l'expérience de la microchirurgie vasculaire, développée dès 1902 par Alexis Carrel sur des chiens, selon le principe de triangulation, et qui est encore la base de la chirurgie vasculaire aujourd'hui(105).

2.3.3. Auscultation cardio pulmonaire :

L'auscultation est née depuis que Laennec en 1816 a pensé à la transmission facile des sons dans la longueur des corps solides, ceci lui valut avec publications de plusieurs ouvrages à ce propos, la qualité de fondateur incontesté du concept auscultation. Depuis, l'apprentissage de l'auscultation a été évidemment une pierre angulaire dans la pratique médicale, comme en témoigne déjà en 1879 le traité d'apprentissage de l'auscultation et de la percussion par E.-J. WOILLEZ « *L'importance donnée depuis plus de trente années, à l'étude scientifique de la percussion et de l'auscultation, oblige à ne pas limiter leur étude à la sémiologie pratique. Son côté clinique et pratique en restera toujours la base la plus sûre* »(106). Trente-sept ans plus tard, le docteur Collongues présente le pneumoscope, mannequin d'auscultation pour l'apprentissage des étudiants en médecine, la première séance de présentation a eu lieu le 26 avril 1864 à l'Académie impériale de médecine, le mannequin pouvant générer quatorze bruits en regard de 14 points d'auscultation différents ; l'apprentissage de l'auscultation par simulation en pneumologie est mis en orbite(66).

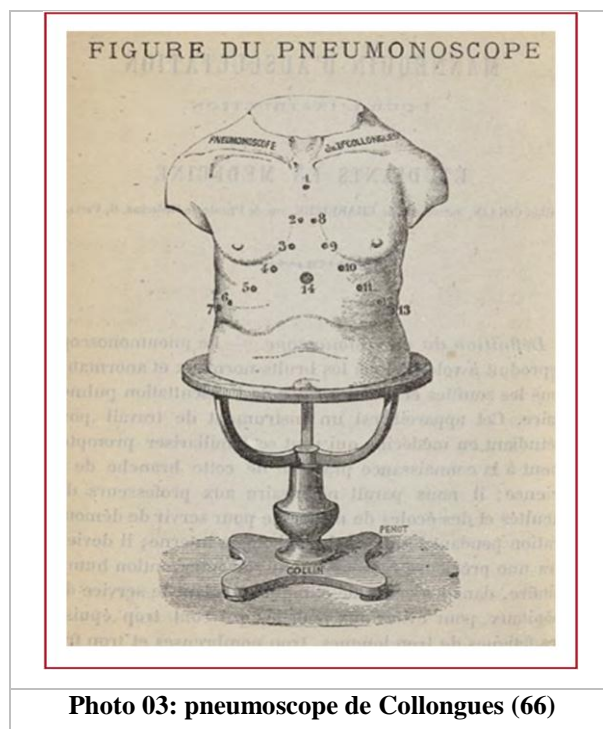
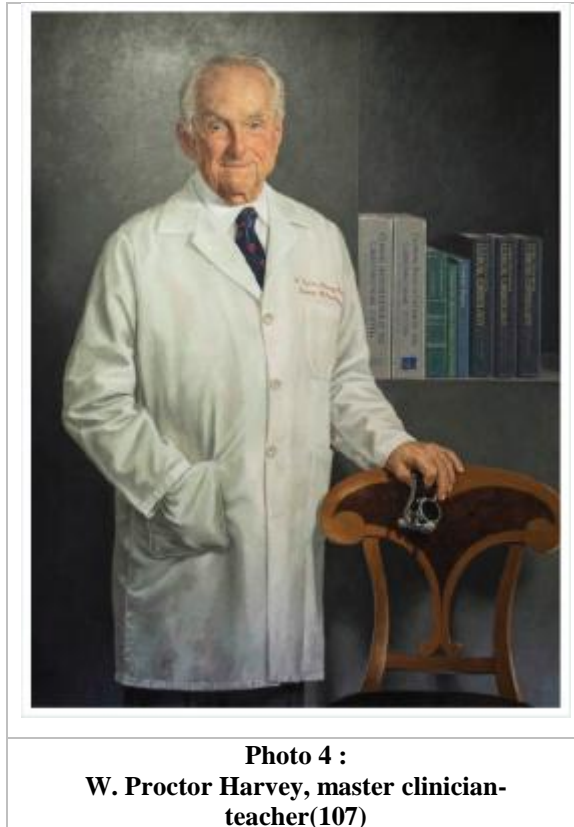


Photo 03: pneumoscope de Collongues (66)

Le simulateur de l'auscultation cardiaque a connu un parcours plus long, et l'on ne pourra évoquer le simulateur d'auscultation cardiaque « Harvey » sans évoquer le parcours de l'homme dont il porte le nom : Pr W. Harvey Proctor MD, université de Georgetown.



Voici quelques paroles émanant de Pr Harvey Proctor résumant sa vision de la pratique médicale, particulièrement l'enseignement de la cardiologie : « *Your ears are better than any test and don't cost the patient a cent* »¹ ; il met l'accent sur la valeur qu'il accorde à l'apprentissage et la maîtrise de l'auscultation cardiaque, de l'examen physique qu'il préfère aux explorations, en évoquant le rapport bénéfice coût ; il pense à apprendre à ses étudiants l'auscultation cardiaque, il cherche les méthodes les plus appropriées, il utilise même des séances d'écoute de musique classique, où l'exercice consiste en l'identification des instruments.« *A good teacher has the ability to take the topic that he is discussing and put it in terms so simple that everyone can understand it.*»² il évoque les qualités pédagogiques de l'enseignant compétent.

« *I would say the greatest pleasure of my own life is to see people that I have had a part in developing become superb physicians and human beings. When one invests in people, the rewards keep coming back because of their accomplishments* »³ cette phrase résume la vision avec laquelle il a vécu, et explique la suite que va prendre le nom Harvey, sous l'aspect du simulateur d'auscultation cardiaque, développé par un de ses nombreux étudiants :Michael Douglas Gordon(108).

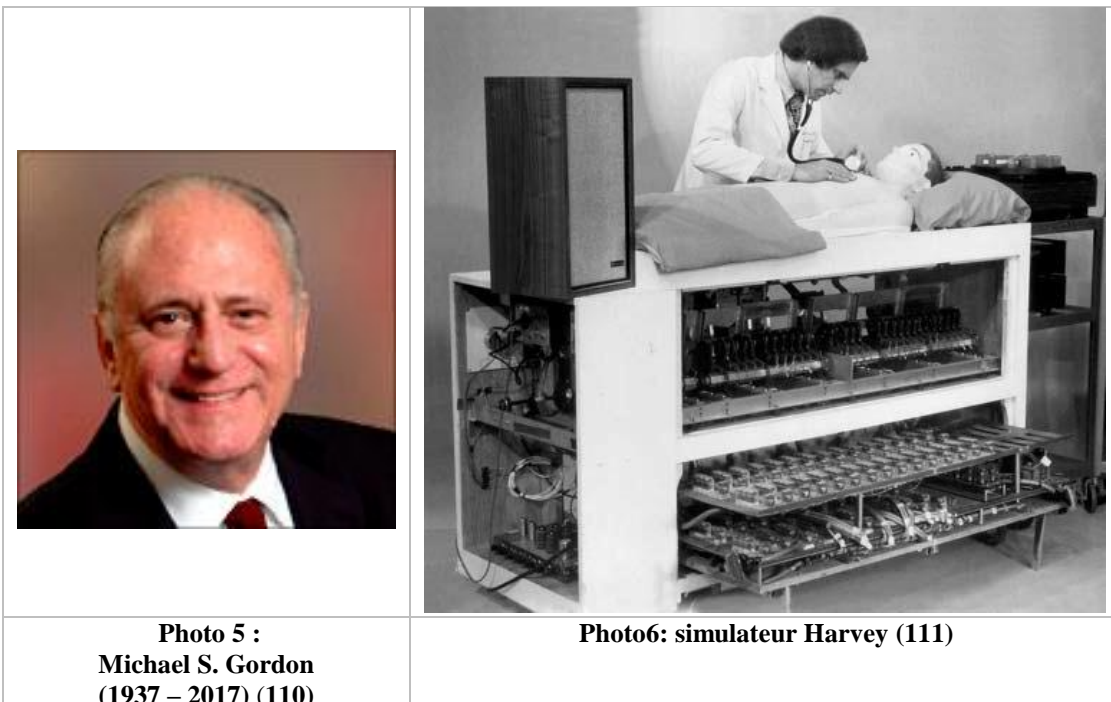
¹ Vos oreilles valent mieux que n'importe quel examen et ne coûtent rien au patient.

² Un enseignant doit simplifier le contenu de son sujet pour le rendre accessible à tous ses apprenants

³le plus grand plaisir de ma vie est de voir les personnes que j'ai enseigné devenir des médecins compétents, quand on investit dans l'humain, on partage le fruit et le résultat de ses accomplissements.

Le simulateur est conçu par M.D. Gordon, influencé par les travaux de son mentor, auquel il attribua le nom : « Harvey » ; le simulateur présente 27 sons d'auscultation cardiaque normaux et pathologiques, il est développé en collaboration avec « the *Center for Research in Medical Education* » *university of Miami medical school*, il est présenté pour la première fois en 1968 lors de « *the American Heart Association Scientific Sessions* » ; le simulateur permet l'auscultation aux quatre foyers, des bruits cardiaques normaux et pathologiques, la perception des pouls jugulaires et fémoraux, la prise de pression artérielle ; les bruits d'auscultation sont synchronisés avec le pouls et la respiration, le simulateur permet de combiner les bruits pathologiques pour apprendre à diagnostiquer nombreuses affections cardiaques.

Pr Gordon a été parmi les pionniers et les mentors qui ont contribué au développement et à l'émergence de la simulation, comme technique pédagogique dans l'éducation médicale(109). On a appris avec beaucoup de tristesse son décès en juillet 2017 lors de la rédaction de ce chapitre, on saisit cette opportunité pour lui rendre un vibrant hommage à la hauteur de son mérite.



2.3.4. Réanimation cardio pulmonaire :

Les principes de la resuscitation cardio pulmonaire, en combinant des compressions cardiaques, avec ventilation d'air expiré par bouche à bouche sont établis par Peter Safar ; il présente ses travaux lors d'un congrès organisé en Norvège, par « *the Scandinavian Society of Anaesthetists* » en 1958, sous l'intitulé "*ABC's of Cardiopulmonary Resuscitation*" (*Airways, Breathing, and*

Circulation) ; Bjorn Lind qui a assisté à la présentation, eut l'idée de solliciter la collaboration d'Asmund Laerdal fabriquant de jouets ; on lui demande de concevoir un mannequin, taille réelle pour l'apprentissage de la technique de ressuscitation, en combinant compressions cardiaques et ventilation. De la coopération des trois hommes naît donc, le premier mannequin permettant l'apprentissage de la réanimation cardio pulmonaire, sous le nom de « Resusci Anne »(112,113). Pour l'histoire, Laerdal utilise le masque de « l'inconnue de la Seine », jeune fille décédée noyée en 1880 dans la Seine, à qui on a réalisé un masque mortuaire pour identification ultérieure, celle-ci n'a jamais été identifiée, et son masque est entré dans la postérité en rapport avec son sourire énigmatique, Bachelard en fait cette description : « *Les yeux clos et les lèvres qui ont l'air de sourire et de souffrir* »(114).

En finalité, l'histoire de cette jeune fille aurait pu finir dans l'anonymat sans identité, le masque mortuaire était connu sous le nom de « l'inconnue de la Seine », 80 ans après, elle est entrée dans la postérité et a enfin porté un nom « Resusci Anne », elle a été décrite comme étant désormais, la femme la plus embrassée au monde(115).



Photo 7 : Dr. Peter Safar , Asmund Laerdal & Dr. Bjorn Lind (112)

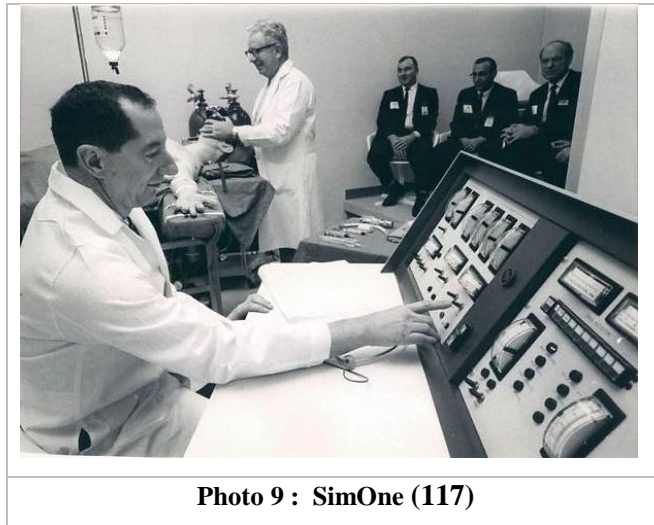


Photo 8 : Masque de l'inconnue de le Seine (112)

2.3.5. Anesthésie et Simulateurs corps entier

Le précurseur des mannequins corps entier est à priori celui conçu par Mme Chase (1851-1925), mannequin taille adulte utilisé pour entraînement aux soins infirmiers, utilisé de 1910 jusqu'à 1970(116) ; mais le précurseur des simulateurs, piloté avec interface est sans équivoque le « SimOne », simulateur développé par Stephen Abrahamson, ingénieur, et Judson Denson, médecin à l'université de Californie avec la collaboration des entreprises « *Sierra Engineering Aerojet General Corporation* », le simulateur présente des pupilles réactives, ventilation

spontanée, bouche accessible autorisant l'intubation oro trachéale; ce prototype restera sans suite vu l'exorbitance des frais, il ne sera donc pas commercialisé, mais aura le mérite d'avoir tracé une voie aux futurs simulateurs(117).



En 1986 David Gaba conçoit un simulateur présentant tête d'intubation, bras de perfusion, avec possibilité de monitoring: le CASE 1,2 ou « *Comprehensive Anesthesia Simulation Environment* » ; il est développé ultérieurement avec la compagnie CAE link. M.L Good et J.S Gravenstein conçoivent un simulateur, qui permet les échanges gazeux, précurseur des simulateurs de la « *Medical Education Technology Inc* » : METI Human Patient Simulator HPS, ces simulateurs ont donné naissance aux simulateurs actuels construits et commercialisés par la compagnie CAE Healthcare. Au début des années 2000, la « *Gaumard Scientific Compagny* » développe le premier simulateur moderne d'accouchement avec nouveau né, d'autres mannequins pédiatriques seront développés selon les mêmes concepts. Cette progression historique nous rend compte des simulateurs corps entiers avec interface de pilotage, disponibles actuellement par les trois pionniers et principaux constructeurs : Laerdal, CAE Healthcare et Gaumard(118,119).

2.3.6. Simulation et jeu de rôles

« Le seul apprentissage qui influence réellement le comportement d'un individu est celui qu'il découvre lui-même et qu'il s'approprie ». Carl Rogers

Le concept du patient standardisé remonte à 1963, il a connu de multiples développements, Howard S. Barrows, M.D neurologue à l'université de Californie en est à l'origine, sa motivation était de rendre l'apprentissage de ses étudiants effectif, et le plus proche de la réalité en faisant examiner de vrais patients ; cependant il rencontre des difficultés à trouver des patients avec les pathologies qu'il veut présenter aux étudiants, notamment des

pathologies psychiatriques ou neurologiques, il pense alors à simuler les signes de ces pathologies, il réalise une première expérience avec un cas simulé de sclérose en plaque en restituant la symptomatologie d'un vrai patient, il établit une checklist de symptômes pour diriger l'acteur dans cette optique, l'idée n'est pas acceptée au début par les pairs, elle fera son chemin quand Barrows sera membre de la faculté de McMaster, université Hamilton, Ontario où cette équipe pédagogique a été pionnière dans l'intégration du concept « *Problem based learning* » dans le curriculum de formation médicale (120). Paula Stillman utilise également le concept en pédiatrie dès 1970 à l'université d'Arizona, elle fait jouer des rôles à des mères, où l'objectif est l'apprentissage de l'anamnèse aux étudiants.

Dès 1984, plusieurs universités introduisent un programme de patients standardisés dans leur cursus, le conseil médical du Canada est le premier à utiliser des patients standardisés pour son évaluation en 1993. Aujourd'hui, cette méthode est adoptée par un grand nombre de facultés de médecine à travers le monde(121–123).

Le concept du patient standardisé a permis de développer ultérieurement une méthode d'évaluation en pédagogie, validée comme standard de l'évaluation des acquisitions des compétences cliniques, sous la dénomination Objective Skills Clinical Evaluation OSCE par Ronald M Harden(124).

L'examen clinique objectif structuré ECOS représente le gold standard de l'évaluation, actuellement prôné dans de nombreuses universités, notamment en Suisse, Grande Bretagne et Amérique du nord ; il consiste en des épreuves d'évaluation sous forme de succession de stations réalisant un circuit identique pour tous les étudiants, chronométré, avec pour chacune d'entre elles une problématique à résoudre ou tâche à réaliser en un temps limité. Elles peuvent être très techniques ou procédurales (ex : une injection intraveineuse, sutures ou sondage urinaire) ou faire appel à un patient standardisé. Les patients standardisés permettent d'évaluer une anamnèse ou un examen clinique, ou les deux à la fois. Les objectifs pédagogiques pour chaque station sont identifiés auparavant en relation avec le savoir-faire, ou le savoir être ; l'évaluation est réalisée selon une grille ou checklist pour réduire les biais en rapport avec l'évaluateur. La réalisation de l'évaluation par examen clinique objectif structuré nécessite l'organisation du circuit, la préparation des grilles, des évaluateurs ainsi que les locaux adéquats permettant le déroulement de l'épreuve, le circuit doit être à sens unique avec entrée et sortie sans possibilité de contact entre les étudiants ; l'évaluation d'un effectif important d'étudiants nécessite la création de plusieurs circuits concomitants.

Par analogie avec la taxonomie de Bloom, dans le domaine psychomoteur et selon la taxonomie de Harrow, l'évaluation par examen clinique objectif structuré permet d'apprécier et vérifier

les acquisitions pratiques de l'étudiant, au niveau 2 en vérifiant les gestes de base, ou au niveau 5 en appréciant les gestes de dextérité.

2.4. Classification de la simulation en sciences de sante

Différentes techniques développées par plusieurs équipes et pionniers, de diverses contrées ont toutes été regroupées, et ont convergé vers un socle commun, et une technique pédagogique : la simulation en sciences de santé. Dès lors, la classification s'est imposée pour assurer l'homogénéité de la terminologie utilisée entre les différents protagonistes, il s'est imposé de connaître les différentes techniques et outils qui peuvent être utilisés en pédagogie par simulation, en connaître les avantages, inconvénients ainsi que les limites de chacune, et donc d'adapter le bon outil au bon objectif pédagogique. Ce chapitre est donc une continuité du précédent, où on a énuméré l'historique des différentes techniques utilisées auparavant en éducation médicale de façon sporadique.

Plusieurs classifications de la simulation ont été proposées dont celle de David Gaba en 2004 université Stanford, ou celle de Guillaume Alinier en 2007, université Yorkshire qui propose une classification en 6 niveaux(125).

Simulation tools and simulations techniques 6 technological levels

Written simulations
3D-models
Screen-based Simulators
Standardized patients
Intermediate fidelity patient Simulators
Interactive patient Simulators

Maxim D. Gorshkov *Russian Society for Simulation Education in Medicine* (ROSOMED) propose lors du congrès de la société européenne de la simulation SESAM 2012, une classification en 7 niveaux; il propose de rajouter une estimation des coûts d'utilisation qui sont triplés à chaque fois qu'on passe d'un niveau au niveau supérieur(126).

Le guide établi par la haute autorité de santé HAS en France en 2012, concernant la simulation en sciences de santé, diligenté par J.C Granry et M.C. Moll, propose une synthèse de la classification des techniques en simulation basée sur les travaux de Chiniara.G(83,127) ; on se réfère à cette classification, pour décrire le développement actuel de chaque technique et ses avancées, on a opté pour adjoindre à chaque classe, la définition citée dans le glossaire paru dans le guide cité ci-dessus(83) ; les définition en anglais peuvent être consultées dans le

dictionnaire paru en octobre 2016, sous l'égide de la « *Society Simulation in Healthcare SSIH* »(24).

La simulation étant émergente en Algérie, on tentera de regrouper les diverses expériences, de créer des groupes de travail développant chaque facette de la simulation, évaluer nos programmes respectifs en vue d'amélioration, correction ou de validation ; créer un noyau pédagogique national maîtrisant la technique de la simulation, nous proposons au cours de ce chapitre, de mettre à la disposition de confrères qui veulent rejoindre le groupe, des expériences de développement de programmes internationaux, intégrant la simulation pour chaque facette ; puissent ces expériences leur permettre d'élaborer des programmes similaires adaptés à notre contexte algérien ; l'organisation de meetings sur la thématique est une opportunité pour relater ses diverses avancées en pédagogie par simulation, c'est dans cette perspective de développement national, que le centre de simulation médicale de Mostaganem organise de façon périodique des meeting nationaux, dont le premier s'est déroulé en mars 2016, le second en mai 2017 et le troisième en mars 2018. Des exemples de programmes pédagogiques correspondant à chaque technique seront cités et décrits.

2.4.1. En fonction des simulateurs

2.4.1.1. Simulation organique

2.4.1.1.1. Animal

L'animal offre un modèle d'apprentissage idéal dans les spécialités chirurgicales, l'utilisation du porc en chirurgie ouverte et surtout laparoscopique, de par les similitudes anatomiques est un concept très développé dans les écoles de chirurgie ; il fait l'objet de publications dans toutes les spécialités. La similarité de l'anatomie de cet animal avec l'homme a certes des limites, mais la réaction des tissus lors de la dissection, ou de la suture est un atout d'un intérêt pédagogique. Les exemples sont multiples, la littérature en est abondante: utilisation de l'animal pour apprentissage de techniques en chirurgie digestive par voie laparoscopique allant de la cholécystectomie, aux sutures digestives et anastomoses, splénectomie ou fundoplicature oeso-gastrique (128), en chirurgie hépato biliaire(129), en uro- néphrologie tel néphrectomie ou greffe rénale(130), ou encore en chirurgie vasculaire et apprentissage des anastomoses vasculaires(131) ; nombreuses publications évoquent un raccourcissement de la courbe d'apprentissage après entraînement sur modèle porcin, son utilisation a également permis de développer des grilles d'évaluation en chirurgie type OSATS (*Objective Structural Assessment Technical Skills*), permettant de suivre la progression des étudiants(132), on peut citer à titre d'exemple la publication du réseau des hôpitaux universitaires du grand ouest France HUGO parue en 2016(133).

L'intérêt d'utiliser le modèle in vivo réside dans le réalisme des tissus, le modèle permet l'entraînement à des incidents graves ou urgents, nécessitant une dextérité et une précision, l'on se retrouve alors dans la situation de l'apprentissage sans risque pour le patient. L'utilisation d'organes d'animaux pour analogies tissulaires et similitudes d'haptique dans l'apprentissage des sutures ou gestuelles chirurgicales est également très développé, l'apprentissage des sutures cutanées et gestuelle de base, pourrait se faire sur cuisse de poulet, pieds de porc et les anastomoses digestives sur des intestins.

Cependant l'utilisation de la dissection sur animal vivant, encore connue sous le terme de « Vivisection » tend à être de plus en plus limitée pour plusieurs contraintes : coût d'approvisionnement, gestion des animaux après utilisation, nécessité de personnel formé à l'anesthésie, et prise en charge des animaux ; mais surtout à l'action des associations de défense des droits des animaux. Aux Etats Unis d'Amérique, les facultés de médecine tendent à abandonner l'apprentissage aux laboratoires utilisant des animaux vivants ; en 2008 on répertorie uniquement huit facultés qui persistent dans l'utilisation de ce type d'apprentissage, alors qu'en 1994 soixante-dix-sept facultés sur cent vingt-cinq disposaient d'un laboratoire animalier pour l'apprentissage des étudiants de médecine ; l'argument avancé était en premier lieu inhérent aux coûts de gestion de ces laboratoires ; des facultés tel « *Western and New York Medical College* » argumentent ceci par le développement de méthodes innovatrices de remplacement, Bruce Jarrell vice doyen de la recherche à l' « *Université Maryland School of Medicine Baltimore* », a conçu un centre de simulation chirurgicale, préférant investir dans des simulateurs virtuels avec retour de force, et qui selon lui, assurent le même type d'apprentissage ; d'autres à l'instar de Julie Freischlag, responsable du laboratoire de chirurgie au « *Johns Hopkins School of Medicine Baltimore Maryland* » estime que le programme d'apprentissage sur animaux est capital pour les étudiants de médecine, elle avance que son laboratoire fonctionne avec 50 cochons /année, pour un montant annuel de fonctionnement de 75000 dollars, et que ceci est parfaitement gérable ; elle argumente que nulle autre méthode d'apprentissage: simulation numérique, virtuelle ou e-books ne pourrait remplacer un tissu vivant, le contrôle de l'hémorragie ne pouvant s'apprendre que dans les conditions du "in vivo".

L'utilisation des animaux vivants se décline également dans le monde, en Grande Bretagne une loi interdit l'utilisation d'animaux vivants dans des laboratoires, hormis pour l'apprentissage de la microchirurgie vasculaire ; en Allemagne l'utilisation d'animaux vivants est tributaire d'un rapport justifiant cet usage, et confirmant l'absence d'autres méthodes d'apprentissage(134).

En 2015, la commission européenne reçoit une troisième initiative citoyenne, signée par plus d'un million d'individus, ceux-ci revendiquent l'arrêt et la suspension progressive de l'utilisation des animaux à des fins scientifiques sous l'intitulé « Stop vivisection ! ». La réponse à cette initiative a été : « L'Union européenne attache une grande importance au bien-être animal et vise à réaliser cet objectif, tout en s'efforçant aussi de protéger la santé humaine et l'environnement. L'Union partage la conviction qui est celle de l'initiative citoyenne, à savoir que les essais sur les animaux devraient être progressivement supprimés. Il s'agit bien de la finalité ultime de la législation de l'Union Européenne dans ce domaine. »

« La Commission souligne que, pour le moment, l'expérimentation animale reste importante pour protéger la santé des citoyens et des animaux, et pour préserver l'environnement »(135).

Cette classe étant peu développée en Algérie, et cette tendance à limiter cette facette de la simulation dans le monde n'encouragerait pas à notre sens, localement des équipes pour le développement d'expériences de la simulation organique sur animal vivant. L'utilisation d'organes d'animaux pour les avantages offerts reste cependant envisageable.

2.4.1.1.2. 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).

L'utilisation des cadavres humains, comme cela a été noté lors du chapitre consacré à l'historique, a été le support par excellence de l'apprentissage de l'anatomie et de la chirurgie ; qu'en est-il actuellement avec le développement des technologies innovatrices, garde-t-il une place dans l'arsenal pédagogique des apprentissages en médecine ?

Sur la thématique, comme le décrit M.Benkhadra, directeur de l'institut U-SEEM (Institut universitaire de simulation pour les études et l'enseignement de la médecine) UFR Médecine de Dijon, la conservation des cadavres a présenté de grandes avancées : en matière de dissection, on dispose de cadavres dit frais, dont l'inconvénient est l'exposition de l'utilisateur aux risques de contamination par les liquides biologiques ; le cadavre conservé au formaldéhyde résout ce problème mais réduit le réalisme de la dissection, enfin la cadavre conservé par la méthode de Thiel décrite en 1990 offre de grandes opportunités et des avantages quant au réalisme et la conservation. Concernant l'apprentissage de l'anatomie, la dissection du cadavre humain connaît des difficultés en rapport avec le coût exorbitant du fonctionnement des laboratoires ; à l'opposé on assiste au développement de techniques de dissection numérique et virtuelle, développement de la table de dissection anatomique virtuelle, les plus utilisées à notre connaissance « Anatomage table » (136) et « Sectra table »(137).D'autres concepts ont également été développés : des supports audiovisuels de dissection de cadavre,

réalisés par Ackland Robert, qui permettent de suivre l'anatomie sur de vrais cadavres en 3 dimensions, plan par plan de l'osseux jusqu'à l'anatomie de surface ; ces supports sont disponibles en DVD et en ligne, avec possibilité d'évaluation des acquisitions(138,139) ; des logiciels d'enseignement d'anatomie en 3D sont disponibles tels « Visible Body »(140), ou logiciel « ADAM interactive anatomy »(141).

Dès lors se posent les questions : faut-il avoir encore recours à la dissection de cadavres humains ? Quelle est la place des tables de dissection virtuelles dans cette perspective ?

L'utilisation des cadavres humains demeure répandue en Europe(142), dans les pays anglo-saxons les avis sont très divergents, Chris Ruff directeur du laboratoire d'anatomie fonctionnelle au « *Johns Hopkins Hospital* » estime que l'expérience est irremplaçable, il décrit cette situation ainsi : "*it's like looking at a movie of someone hiking through the Grand Canyon versus actually hiking through the Grand Canyon*"¹(143).

¹ C'est comme regarder dans un film quelqu'un faire une randonnée dans le grand canyon versus faire soi-même la randonnée dans le grand canyon.

D'autres équipes présentent les avantages de la dissection numérique, et la prône comme méthode d'enseignement, dont John C. McLachlan, professeur à « *Peninsula Medical School United Kingdom* ».

En 2010 les membres de l'« *American Association of Anatomists* » décrivent et recommandent l'enseignement optimal d'anatomie à plusieurs paliers : schémas, multimédia interactifs, anatomie procédurale sur maquettes, anatomie clinique de surface, et dissection cadavérique ; ce serait donc la combinaison de plusieurs méthodes d'enseignement qui donneraient les meilleurs résultats, Biasutto et al. ont décrit de meilleurs résultats pour les étudiants bénéficiant de la dissection cadavérique, versus enseignement sur ordinateur, les meilleurs résultats chez les étudiants ayant bénéficié des deux méthodes d'enseignement(144). Une étude récente a préconisé en premier lieu, l'apprentissage du vocabulaire par un « *e-learning* », puis un enseignement sur des supports 3D, qui va des maquettes à la simulation numérique, puis intégrer les connaissances de l'anatomie par rapport aux signes cliniques et pathologies ; E.M.Bergman de l'université de Maastricht fait un état des lieux sur la discussion de la dissection cadavérique dans l'enseignement de l'anatomie, il rapporte les avis de nombreuses équipes sur le sujet, il stipule que la dissection sur cadavre humain ne semble plus indispensable en graduation aux étudiants de médecine, mais est plus adaptée en post graduation(145).

Jenna L. Davidson du « *College of Saint Mary* » a soutenu en avril 2017 une thèse de doctorat sur la thématique, en comparant un enseignement au laboratoire sur cadavre avec un enseignement en ligne sur supports pédagogiques audiovisuels, elle prône une complémentarité

des deux méthodes(146). En Algérie, la dissection cadavérique n'ayant pas été développée vu de nombreuses contraintes de divers ordres, la simulation numérique pourrait être une alternative à promouvoir, notamment en graduation, le centre de simulation médicale de Mostaganem a investi dans l'acquisition d'une table de dissection virtuelle « Anatomage table », un programme pédagogique est en cours.

Concernant l'utilisation des cadavres en chirurgie, une enquête réalisée en France par le Collège national des jeunes chirurgiens en 2014, a présenté une description des écoles de chirurgie en France par région(147) ; on remarque que les programmes sont très disparates et inhomogènes, cependant intègrent pour la plupart, l'apprentissage sur cadavre humain et sur simulateurs avec retour de force, alliant donc simulation organique et simulation non organique(148). En chirurgie on a noté le développement des techniques et des abords, notamment la voie laparoscopique, caractérisée comme étant « *the second french revolution* » puis la chirurgie robotique ou encore la chirurgie à distance et la télémédecine, mais également le développement de l'imagerie et des méthodes non invasives ; toutes ces avancées technologiques imposent désormais des programmes d'apprentissage pour la sécurisation de leur utilisation(149) ; la revue de la littérature retrouve une nette orientation pour encourager l'apprentissage des chirurgiens en dehors du bloc opératoire, elle stipule la nécessité d'utiliser tous les supports possibles permettant l'apprentissage en chirurgie, avec perspective du raccourcissement de la courbe, et la sécurisation des soins : simulation organique par utilisation du cadavre humain et simulation non organique synthétique ou électronique(150), cette tendance est évoquée en Grande Bretagne, où en 2011 l'« *Association of Program Directors in Surgery* » décrit un programme pédagogique utilisant le cadavre humain frais, et prône de mettre en œuvre tous les moyens pour actualiser les connaissances des chirurgiens, en leur assurant un entraînement adéquat aux nouvelles techniques(151). En France, le conseil national de la chirurgie dans son rapport intitulé « L'évaluation de la sécurité, de la qualité et de la continuité des soins chirurgicaux dans les petits hôpitaux publics en France » recommande le développement de la formation pratique des internes en chirurgie en dehors du bloc opératoire, en particulier par l'intermédiaire de simulateurs(152).La grande avancée concernant l'utilisation du cadavre en simulation chirurgicale est certainement le « SimLife », projet initié en 2011 par l'impulsion des professeurs, J.P Richer, J.P. Faure et C. Brèque du laboratoire d'anatomie de la faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université de Poitiers, une machinerie unique au monde pour simuler des actes chirurgicaux, ce procédé est breveté le 02 novembre 2015, il correspond à l'utilisation du cadavre relié à un dispositif spécifique (*SimLife system*) lui permettant circulation artérielle pulsatile et turgescence veineuse, par un liquide mimant le sang ; c'est ce

dernier qui permet d'obtenir la couleur et la texture des tissus proches du réalisme du bloc opératoire. Ce dispositif permet une immersion parfaite au bloc opératoire, l'apprentissage de la technique chirurgicale et la gestion d'incidents ou complications per opératoires tels un choc hémorragique par plaie vasculaire. Le corps est « utilisé » à une température ambiante d'environ 20°C, favorable à la compliance pulmonaire, le fluide circulant est à 37°C. Le « *SimLife System* » permet une ventilation mimant les mouvements du thorax et du diaphragme, la fréquence et le débit dans les vaisseaux et les mouvements respiratoires peuvent être adaptés grâce au module externe de commande mécanique. Ce modèle a été évalué pendant 24 mois, par 30 apprenants, au cours de sessions de formation en chirurgie ouverte : prélèvement multi organes et cœlioscopie (*sleeve* gastrectomie) en utilisant une échelle de Likert de 1 à 10. Les résultats semblent prometteurs(153).Le système avec son réalisme est utilisé pour la formation en chirurgie laparoscopique (154), ainsi que pour la formation des chirurgiens au prélèvement d'organes, l'Ecole Francophone de Prélèvement Multi-Organe (EFPMO) créée à l'initiative du Pr Benoit BARROU (Urologue, Transplantateur rénal, Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière), en partenariat avec la faculté de Médecine et de Pharmacie de Poitiers a organisé une première session de formation au prélèvement d'organes en 2017(155).Le concept des écoles de chirurgie serait à développer, il pourrait être intégré dans le cadre des centres de simulation en Algérie et proposer des formations avec programmes pédagogiques spécifiques en post graduation.



Photo10 : formation au prélèvement multi organes sur système Simlife(155)

2.4.1.1.3. Jeu de rôles, Patient simulé, standardisé ou instructeur

***Jeu de rôles** : 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.*

Patient simulé, patient standardisé

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

Le concept de patients simulés ou standardisés est très développé dans certains pays, nous avons répertorié un grand nombre de programmes basé sur le concept, notamment au Canada ou en Suisse, cette facette de la simulation est idéale pour l'apprentissage des compétences dites non techniques, notamment la relation médecin patient, la communication inter équipe, l'annonce de mauvaise nouvelle en oncologie, ou encore l'annonce d'un décès(156).

F. Demaurex responsable des activités d'enseignement avec patients standardisés (unité de recherche et développement en éducation médicale, Faculté de Genève) présente les distinctions à faire concernant ce concept :

- Patient simulé : personne malade stable sous traitement, ou bien portante et acceptant de participer à la formation des professionnels de santé.
- Patient standardisé : personne bien portante formée pour simuler l'histoire d'un vrai patient, le système fonctionne en général par formation de plusieurs acteurs à jouer le même rôle, car ces patients doivent jouer de façon standardisée pour l'évaluation lors des examens cliniques objectifs structurés.
- Patient instructeur : est un vrai patient qui souffre d'une pathologie et qui met son expertise et son vécu au service des apprenants, un tel programme est développé à la faculté de Genève avec un groupe de patients atteints de polyarthrite rhumatoïde.

Demaurex conclut « que la standardisation ôte à l'évaluation ce qu'elle pourrait avoir d'aléatoire et de subjectif, le patient standardisé allie les qualités du in vivo sans les risques, à la rigueur du in vitro ».

La faculté des sciences de l'université de Fribourg propose à ses étudiants un programme basé sur les patients simulés, avec comme objectifs de promouvoir un concept de la simulation dans l'apprentissage clinique et son évaluation. Parmi les avantages cités du programme, on retiendra notamment : La disponibilité des vrais patients est limitée et peu prévisible. Suivant leur état de santé, il n'est pas envisageable de les déplacer pour les faire participer à des sessions d'enseignement. Le recours à des patients standardisés permet de contourner ces obstacles, et

facilite l'organisation dans le temps et l'espace, aussi bien de l'enseignement que des examens. L'environnement contrôlé du jeu de rôles et du patient simulé donne à l'étudiant l'opportunité de s'exercer dans une situation réaliste, sans risque ou préjudice pour le patient.

Le concept présente cependant des inconvénients et limites : tout n'étant pas simulable ; certains signes cliniques, tels l'ascite et l'hépatomégalie ne peuvent pas être simulés ; l'alternative étant dans ces cas de compléter l'apprentissage par de vrais patients.

Depuis 2006, la Faculté de biologie et de médecine de l'université Lausanne dispose également d'un programme de patients simulés. Celui-ci se décline en deux volets :

- Volet formatif : des rencontres de feed back sont organisées après la séance de simulation ; le patient standardisé, après avoir effectué sa prestation, donne un retour à la personne en formation, afin de lui permettre d'améliorer ses compétences communicationnelles ; l'apprentissage peut se faire en individuel ou par petits groupes.
- Volet sommatif : Examens Cliniques Objectif Structuré (ECOS) : les acteurs sont préparés à jouer leur rôle de patient de manière standardisée, c'est-à-dire similaire d'un étudiant à l'autre, afin de garantir une égalité de traitement entre les candidats, d'où la dénomination de «patients standardisés»(157–159).

Aux Etats Unis d'Amérique, l'évaluation pour la pratique médicale « United States Medical Licensing Examination USMLE .US » est réalisée sur ce mode avec patients standardisés(160).



Photo 11 : Circuit E.C.O.S : les étudiants lisent le contenu de la station avant d'entrer en salle(160)



Photo 12 : L'étudiant reçoit le patient standardisé en présence d'un évaluateur qui assure l'évaluation sur grille validée par l'équipe pédagogique(160).

Le concept est très développé en Suisse, l'institut d'enseignement médical de Berne a organisé la cinquième conférence « Standardized Patients and Simulations » (SPSim) du 16 au 18 mars 2017, ayant pour thème « *Curricular Integration of Simulation in Healthcare, from Concept to reality* », ces rencontres permettent un échange d'expériences entre les différentes facultés (161).

Un autre exemple de programme, celui développé à la faculté de médecine et des sciences de santé, université de Sherbrooke, sous la dénomination de « Programme d'utilisation des patients standardisés et réels PUPSR», un programme développé à part entière et parfaitement intégré dans les activités du centre de simulation PRACTISS permettant la formation et l'évaluation des professionnels de santé(162).

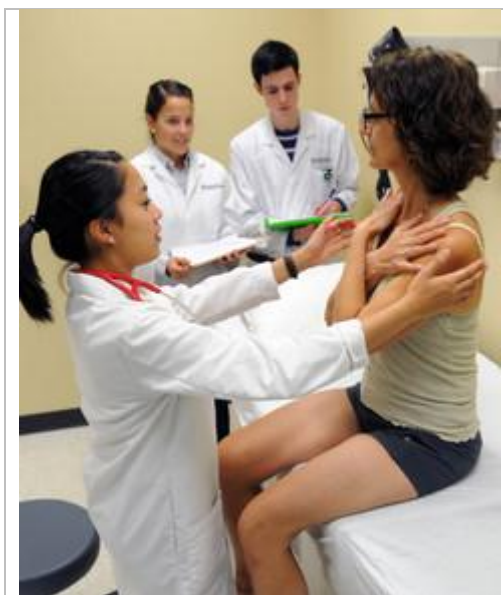


Photo13 : étudiante examinant un patient standardisé en présence d'évaluateurs (162)

Les jeux de rôles entre apprenants sont une première approche dans l'apprentissage du savoir être ; le concept du patient simulé ou standardisé permet par excellence l'apprentissage de la relation médecin malade, la récolte des informations en dirigeant un entretien structuré, l'analyse de ces informations par un raisonnement médical ; l'apprentissage au chevet de vrais patients vient consolider l'acquisition des compétences cliniques.

En France à la faculté de Nantes, l'équipe du Professeur Pottier a présenté une expérience pour le développement des habiletés séméiologiques et relationnelles, par implantation d'un dispositif pédagogique, recourant à des patients standardisés pour les étudiants en troisième année ; une évaluation du programme est plutôt favorable à sa faisabilité à grande échelle(163). Comme stipulé au début du chapitre classification, les facettes de la simulation peuvent être combinées, on peut adjoindre au patient simulé, un simulateur procédural, et on développe alors la simulation hybride avec des objectifs plus généraux, alliant du gestuel ou savoir-faire avec du savoir être; fixer un coussinet de ponction veineuse ou plaque de suture au bras d'un patient simulé, et on réalise une mise en situation réaliste, permettant une interaction soignant soigné lors du déroulement de la procédure(164).



Photo 14: simulation hybride alliant bras de mannequin au patient standardisé (161)

Au centre de simulation médicale de Mostaganem, nous avons initié le jeu de rôles entre étudiants en 3^{ème} année médecine pour diriger une anamnèse, recueillir les données et rédiger une fiche d'observation, suivi d'un débriefing après chaque séance ; cette expérience a été initiée dès l'année universitaire 2015-2016 et est programmée en début d'année avant de débiter les stages en milieu hospitalier, nous aspirons à développer un programme intégrant les patients standardisés, des pistes sont à l'étude: une troupe théâtrale d'amateurs, ou convention avec la faculté des arts et des lettres, pour participation des étudiants des deux facultés, le débriefing serait réalisé séparément pour les étudiants de chaque faculté, en fonction des objectifs pédagogiques de chacun.

Au terme de ce chapitre, on conclut que parmi les facettes de la simulation organique qu'on pourrait développer en Algérie, ce serait certainement l'élaboration de programmes intégrant le jeu de rôles et les patients simulés, la dissection sur cadavre humain pourrait être une piste à développer de façon limitée à la post graduation, et investir dans un programme de simulation numérique pour l'enseignement de la graduation, un tel programme serait évalué dans la perspective de le mettre à la disposition des facultés.

2.4.1.2. Simulation non organique

2.4.1.2.1. Simulation synthétique

Cette catégorie correspond aux mannequins procéduraux, partie ou corps entier ; il faut d'emblée faire la distinction entre le niveau de fidélité du mannequin, et le niveau de fidélité de la simulation qui est plus global, cette nuance sera abordée au chapitre suivant.

Les mannequins sont catégorisés en fonction de l'existence ou non d'une interface informatique, et de la possibilité de réponse aux actions des participants :

- Mannequin basse fidélité : sans interface informatique, corps entier ou une partie du corps humain, il permet la réalisation de gestes techniques procéduraux.
- Mannequin moyenne fidélité : avec interface informatique sans réaction à l'action des participants, tel un simulateur pour auscultation cardiaque ou pulmonaire.
- Mannequin haute-fidélité avec interface informatique, piloté par un opérateur, le mannequin a la possibilité de réaction par une réponse physiologique intégrée, en fonction de l'action des participants.

On pourrait adjoindre un simulateur basse fidélité à un patient standardisé, réalisant une simulation hybride et selon les objectifs pédagogiques, réaliser une simulation haute-fidélité ; par opposition, l'utilisation d'un mannequin haute-fidélité ne signifie pas simulation haute-fidélité, cette notion sera détaillée lors du chapitre suivant dans la conception de séances de simulation basse et haute-fidélité et les principes de chacune.

2.4.1.2.1.1. Simulateurs procéduraux ou « Task Trainers »

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. .

Également appelé simulateur monotache ; il s'agit d'un outil, objet ou matériel dépourvu de composants électroniques permettant un apprentissage, d'une situation médicale ou d'un geste technique. Ce type de mannequins reproduit le corps humain dans sa totalité, ou de façon parcellaire. Ils sont statiques, permettent en graduation l'apprentissage de l'examen clinique et

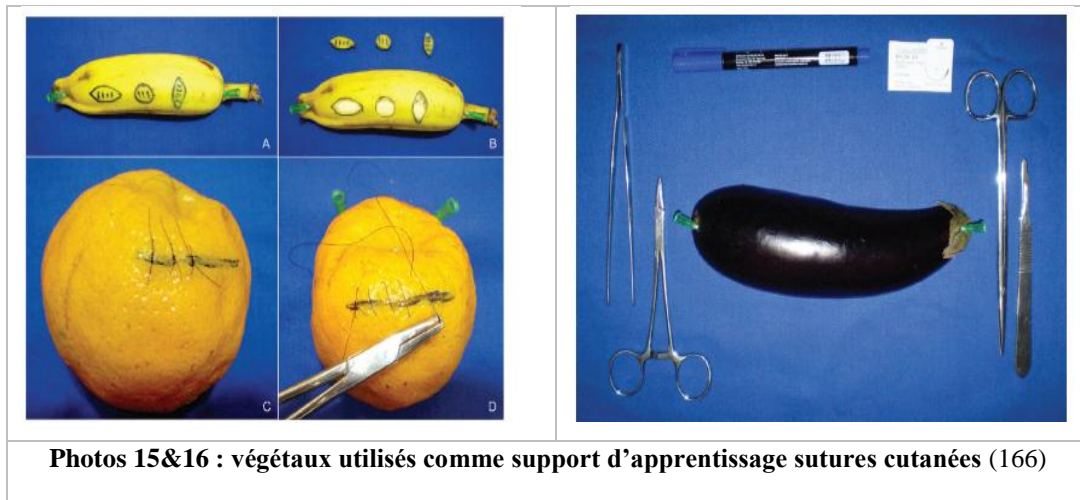
de la séméiologie, on citera sans exhaustivité : auscultation cardiaque, auscultation pulmonaire, examen du tympan, un fond d'œil, touchers pelviens rectal et vaginal, examen des seins, entre autres.

Ce type de simulateurs permet également l'apprentissage des gestes procéduraux à des fins diagnostiques ou thérapeutiques : injections parentérales, sutures, sondages urinaires, réanimation cardiopulmonaire, sondage naso gastrique, ponction pleurale, manœuvre d'Heimlich, intubation orotrachéale, ponction lombaire...etc.

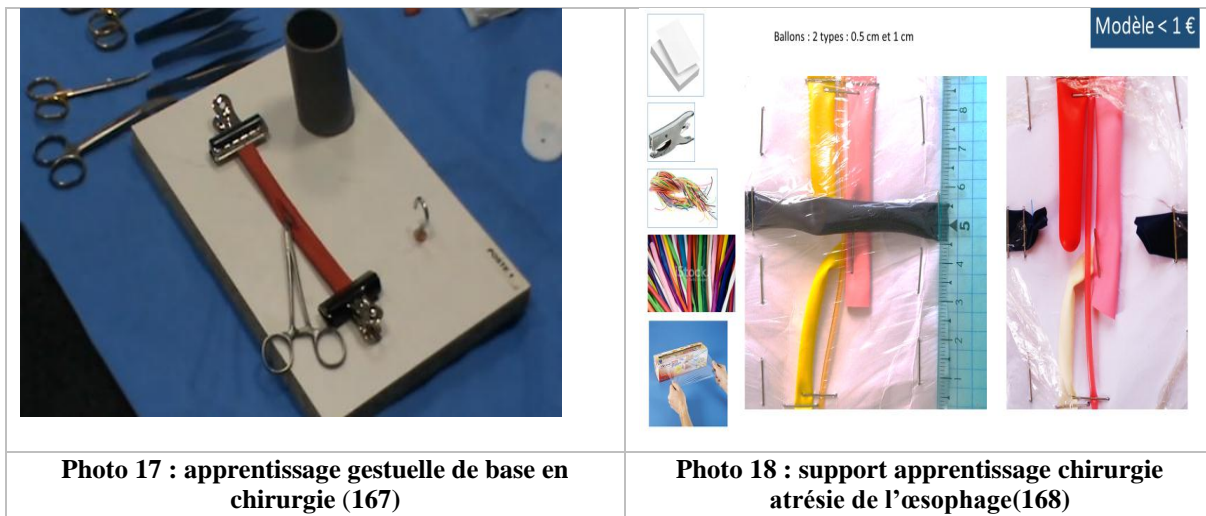
De nombreux modèles sont présentés offrant des avantages divers les uns par rapport aux autres, on note le développement de nouveaux dispositifs qui enrichissent progressivement l'offre de supports pédagogiques, tels le simulateur pour apprentissage de la palpation abdominale ; il convient de préparer un programme pédagogique, avec des objectifs précis définis, afin d'établir le type de simulation qu'on voudrait développer, puis la liste des mannequins nécessaires à la réalisation du programme. Dépourvus d'interface informatique, l'évaluation se fait sur la base de la visualisation de la réponse attendue : pour l'apprentissage gestuel, il s'agirait de la visualisation du liquide dans le cathéter d'une ponction veineuse ou d'une ponction lombaire, pour l'apprentissage de l'examen physique, il s'agirait de l'identification du signe attendu ou programmé, tel un son cardiaque pathologique ou une image de tympan préprogrammée. En post graduation les modèles sont adaptés au niveau des apprenants, on sélectionne les simulateurs en fonction des spécialités visées, telle l'anesthésie réanimation où on peut utiliser les supports d'apprentissage de voies veineuses centrales et gestes échoguidés.

La revue de littérature en 2011 par Cook et al. a répertorié plus de 463 études, totalisant 20.926 participants avec design d'apprentissage de gestes techniques, et effet positif en faveur de la technique(80). En simulation procédurale, la notion « low cost » est très intéressante à développer, pour l'amortissement des coûts et la pérennité des programmes pédagogiques ; elle devrait être utilisée à chaque fois que possible, la revue de la littérature sur cette notion et le partage d'expériences lors des congrès et meetings doivent répertorier les expériences qu'on pourrait reproduire, ou adapter au contexte de chacun ; cette démarche permettrait de produire des supports pédagogiques à bas prix, et exploiter les avancées publiées dans ce domaine. On peut citer l'exemple d'un modèle d'apprentissage des injections intra veineuses développé et validé pour utilisation dans les pays en voie de développement(165) ; autre exemple illustratif, l'utilisation pour l'apprentissage de la compétence sutures cutanée, des végétaux (peau de banane, orange ou aubergine) ou organes d'animaux (cuisse de poulet, pied de porc) ; les intestins peuvent être utilisés pour apprentissage des anastomoses chirurgicales(166). De nombreux prototypes synthétiques de supports d'apprentissage « low cost » sont publiés et ont

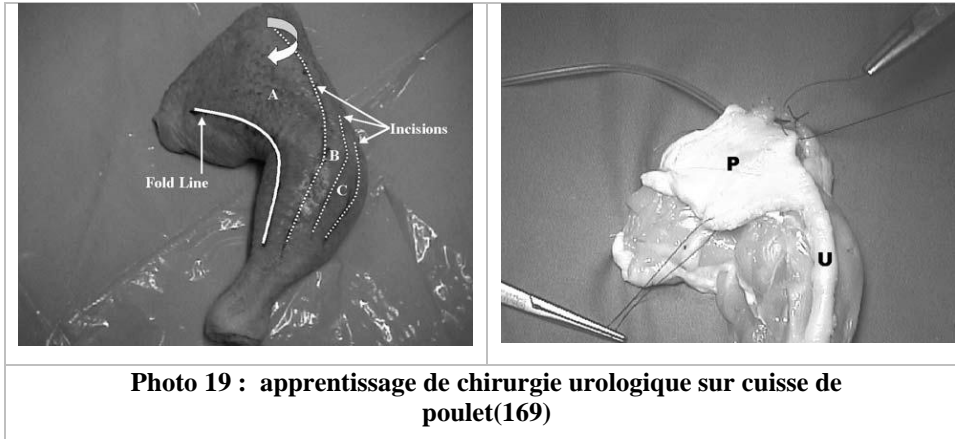
fait l'objet d'évaluation et de validation comme support d'apprentissage, nous pouvons citer à titre indicatif le modèle utilisant des ballons de baudruche pour apprentissage de la chirurgie de l'atrésie de l'œsophage.



Modèle d'apprentissage de gestuelle de base destiné aux internes de chirurgie(167) ; modèle d'apprentissage de la chirurgie de l'atrésie de l'œsophage, destiné aux internes de chirurgie pédiatrique, développé par l'équipe du Pr Bréaud.J CHU de Nice, utilisant des ballons de baudruche de couleurs différentes, agrafeuse, support cartonné et papier cellophane(168).



Modèle d'apprentissage en urologie de la pyéloplastie utilisant des cuisses de poulet (169) .



Le simulateur « low cost » doit répondre à plusieurs critères, il doit combiner par définition un coût réduit, être facilement reproductible, et surtout être validé sur le plan pédagogique en répondant aux objectifs pour lesquels il a été conçu, le critère majeur et initial est donc de valider sa rentabilité pédagogique.

Au centre de simulation Médicale de Mostaganem on a utilisé les peaux de banane pour apprentissage des sutures cutanées aux étudiants de 3^{ème} année médecine, cet apprentissage a constitué un premier palier avant de réaliser le geste sur des peaux synthétiques, cette démarche permet d'amortir l'utilisation de simulateurs procéduraux , notamment avec des effectifs importants d'apprenants ; une démarche complémentaire : on a mis à disposition des étudiants des kits de suture comprenant un porte aiguille, pince à disséquer et paire de ciseaux que le centre a reçu sous forme de dons, et ce pendant 24 heures sur inscription préalable, le simulateur « low cost » cuisse de poulet ou peau de banane a permis aux étudiants de s'entraîner à domicile sur la procédure, cette démarche permet d'économiser énormément de temps sur l'apprentissage au centre, et permet aux étudiants de s'entraîner à leur propre rythme ; des étudiants envoient même leur travail en image au formateur pour avis et correction, l'expérience a été prometteuse et présentée lors du second meeting sur la simulation qui s'est déroulé le 13 mai 2017 à la faculté de médecine Mostaganem , on compte la renouveler les années ultérieures(170).



Les simulateurs monotaches ou procéduraux s'intègrent le plus souvent dans une séance simulation basse fidélité, obéissant à des principes pédagogiques décrits lors du chapitre suivant ; ils peuvent également s'intégrer dans des séances de simulation de haute-fidélité hybride.

2.4.1.2.1.2. Simulateurs patients avec interface de pilotage

Simulateurs patients (haute ou basse fidélité) : 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 haute-fidélité possèdent une interface informatique complexe, capable de reproduire un grand nombre de paramètres vitaux et signes cliniques, en accord avec le cas que l'on souhaite simuler. Les mannequins haute-fidélité sont actuellement disponibles en plusieurs versions, pouvant simuler une multitude de cas cliniques et situations, en fonction de l'âge et du sexe ; mannequin adulte pouvant être sexué homme ou femme, mannequin de parturiente pouvant simuler le travail et l'accouchement avec diverses situations et présentations, nouveau-né prématuré pour apprentissage de la néonatalogie, nourrisson de 06 mois ou enfant jeune, des kits de maquillage et accessoires sont également disponibles pour accroître le réalisme, afin de simuler des lésions traumatiques ou autres. Le pilotage du mannequin haute-fidélité peut se faire en créant des tendances au préalable lors de la rédaction du scénario, regroupant les paramètres (fréquences cardiaque, respiratoire, température, saturation, pression artérielle) et données de l'examen physique (données de l'auscultation cardiaque, respiratoire, cyanose,

modifications des pupilles) ; le formateur défile alors les tendances préenregistrées en fonction des actions des apprenants, il peut également gérer la séance par la méthode dite ‘au fil de l’eau’ c’est-à-dire, apporter les modifications des paramètres et signes physiques au fur et à mesure de la progression du scénario. Les constructeurs optent le plus souvent pour un logiciel commun pour pilotage des divers mannequins, les plus cités à notre connaissance en simulation haute-fidélité, ceci naturellement est en adéquation avec l’historique du développement de ce genre de simulateurs, et qui offrent une gamme complète de simulateurs on citera : Laerdal, CAE Healthcare et Gaumard.

2.4.1.2.2. Simulation électronique

2.4.1.2.2.1. Patient virtuel, réalité virtuelle et réalité augmentée

2.4.1.2.2.1.1. Patient virtuel

Simulateur de consultation médicale qui permet de tester et d'entraîner les capacités opérationnelles du soignant en utilisant une approche semblable à celle des pilotes de ligne.

Le raisonnement clinique est une compétence essentielle dans l’exercice de la médecine, son apprentissage se fait traditionnellement au lit du malade, lors de la visite quotidienne ou encore, lors des staffs et des colloques organisés dans les services hospitaliers ; on conçoit donc que c’est la multitude, le nombre, et le type des expositions aux cas qui renforcent cette compétence ; en éducation médicale il existe des méthodes pédagogiques permettant cette approche, dont les séances d’apprentissage du raisonnement clinique connues sous l’acronyme séances d’ ARC , et dans cette perspective, la simulation par patient virtuel trouve une place de choix .

Selon Cook et Triola, un patient virtuel est un « logiciel qui simule des scénarios de cas cliniques, réalistes où l’apprenant prend le rôle d’un professionnel de la santé (médecin, infirmier, professions paramédicales, etc.) ; il doit obtenir des informations sur l’histoire médicale du patient, pratiquer un examen physique sur ce dernier, poser un diagnostic et prendre des décisions thérapeutiques»(171). Cette facette de la simulation, sur interface informatisée de consultation médicale, semble particulièrement bien adaptée pour reproduire tout le processus de l’examen clinique : identification de la plainte formulée par le patient virtuel, autrement dit motif de consultation, collecte des données de l’histoire de la maladie selon une anamnèse structurée, émettre des hypothèses diagnostiques selon la synthèse des données recueillies, puis retenir un diagnostic probable en fonction des explorations complémentaires demandées. L’avantage de ce concept est de pouvoir multiplier les expositions aux cas cliniques, notamment les cas rares ou peu fréquents, ou simplement non rencontrés dans la pratique clinique lors des stages hospitaliers. Un apprentissage sans risque pour le patient qu’on pourrait répéter librement

sans contraintes, offrant un feedback sur la structure de l'anamnèse, la démarche du raisonnement, les indications thérapeutiques ; le patient virtuel avec ces atouts représente une solution idéale d'apprentissage du raisonnement clinique. De nombreuses études ont montré l'adhésion et l'efficacité de ce type d'apprentissage(172–174). De nombreux projets ont été développés dans ce contexte, nous citerons à titre d'exemple : « Patient GeneSys » développé par MedicActiv, proposant plusieurs cas cliniques élaborés en collaboration avec le Centre hospitalo-universitaire d'Angers(175). Le logiciel Alphadiag, développé à la faculté de Lyon, par la collaboration d'un médecin généraliste Nicolas Rombauts, et d'un ingénieur Alexandre Vrignon ; le logiciel est en ligne, avec banque de cas cliniques en deux versions, celle pour médecins et une version pour infirmiers(176).

Cette facette est certainement à développer en Algérie, car elle pourrait résoudre la difficulté de recrutement des patients simulés et standardisés, faciliter les évaluations lors de l'examen clinique objectif structuré. Un intérêt particulier de développer le concept du patient virtuel serait en pédiatrie en absence de possibilité de faire intervenir des patients simulés(177).

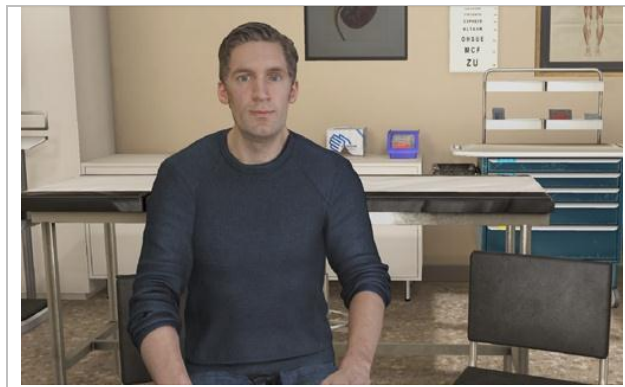


Photo21 : interface logiciel patient GeneSys (178)

2.4.1.2.2.1.2. Réalité virtuelle :

La réalité virtuelle est un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec un ou des utilisateurs en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori- moteurs.

Dans le chapitre dédié à la simulation virtuelle de l'ouvrage francophone « la simulation en sciences de santé », I. Raïche « *Ottawa Civic Hospital, Department of General Surgery* » a retenu cette définition « Groupe de technologies qui permettent d'interagir de façon efficace avec une banque de données 3D (trois dimensions) déformables en temps réel, utilisant ses sens et habiletés ». Ce type de simulation est essentiellement utilisé pour une stratégie d'apprentissage de gestes et procédures. La réalité virtuelle permet d'offrir à l'apprenant l'opportunité de maîtriser des gestes techniques, avant de s'exécuter dans l'environnement clinique(118). En chirurgie, l'apprentissage étant principalement basé sur le gestuel, les

simulateurs virtuels ont été largement utilisés, notamment pour la voie laparoscopique ; ceux-ci ont montré une efficacité manifeste(179). Ils sont de plus en plus développés avec retour d'haptique et plus de réalisme ; après les modules de base en chirurgie, et les modules classiques tels cholécystectomie ou appendicectomie, on assiste au développement progressif des modules complémentaires, tels néphrectomie, sigmoïdectomie et cure de hernies par voie laparoscopique, permettant d'élargir leur domaines d'action ; ces simulateurs offrent également la possibilité d'établir des évaluations personnalisées, autorisant donc le suivi de la courbe d'apprentissage des apprenants(180–182). L'évaluation sur simulateur est désormais reconnue, 173 études sont publiées sur la validité de celle-ci en chirurgie(183).

Les simulateurs virtuels peuvent être utilisés dans un environnement de bloc opératoire, pour plus de réalisme et viser des objectifs pédagogiques de gestion d'équipe, ou gestion d'un incident opératoire, réalisant ainsi une simulation hybride. Le champ d'action des simulateurs virtuels ne se limite guère à la chirurgie, il s'étend à d'autres domaines et spécialités, on évoquera à titre d'exemple sans exhaustivité, les simulateurs en échographie, endoscopie digestive ou bronchique, cardiologie, réanimation cardio pulmonaire, gynécologie, urologie ou chirurgie robotique.

2.4.1.2.2.1.3. Réalité augmentée

La réalité augmentée désigne les systèmes informatiques qui rendent possible la superposition d'un modèle virtuel 3D ou 2D à la perception qu'un individu a naturellement de la réalité et cela en temps réel.

Il s'agit de la combinaison d'un hologramme dans un environnement réaliste que l'apprenant détecte avec un dispositif. Dans le cadre de l'enseignement de l'anatomie, ce concept permet à l'utilisateur d'explorer un corps humain virtuel, de tourner autour de lui en regardant les détails des différents systèmes du corps, sélectionner une partie du corps afin de la zoomer. Certains sons du corps peuvent être reproduits, comme les battements du cœur. Les étudiants peuvent ainsi interagir directement avec les hologrammes en 3D pour mieux comprendre le fonctionnement de modèles anatomiques ; on citera à type d'exemple l'application Holo Anatomy(184).



Photo22 : Holoanatomy (185)

En chirurgie le concept de la réalité augmentée est également en expansion, avec de nombreuses applications ; lors du meeting annuel organisé par « *the American Society of Colon and Rectal Surgeons* » une étude a été réalisée à la suite d'une session de formation, comparant l'apprentissage de techniques laparoscopiques sur cadavre, versus le concept de la réalité augmentée, les résultats ont été prometteurs en faveur de la simulation synthétique(186) ; en chirurgie urologique, une étude a comparé l'utilisation d'une application de réalité augmentée, utilisant des lunettes 'Google Glass' versus un apprentissage classique : 81% des participants ont été satisfaits, et ont demandé l'intégration de l'application dans leur programme de formation(187). Nous avons répertorié certaines expériences de programmes basés sur la technique, nous citons le programme de formation baptisé REMIS, basé sur le concept de la réalité augmentée pour apprentissage des résidents de chirurgie et évaluation, développé au centre de chirurgie mini-invasive, département de chirurgie, université Kentucky aux Etats Unis d'Amérique(188).

2.4.1.2.2.2. Jeux sérieux ou Serious Games

Les jeux sérieux 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.

Depuis l'invention de l'imprimerie par J.Gutenberg et la diffusion du savoir à travers les livres et publications imprimées, le développement du « world wide web » ou portail internet, et des

moteurs de recherche a considérablement modifié l'accès au savoir ; on assiste à une modification des habitudes d'apprentissage des étudiants, qui passent de plus en plus de temps sur leurs outils informatiques : ordinateur, tablette et surtout smartphone; une récente étude sur les jeunes nord-américains (Rideout, Foehr et Roberts, 2010) démontre, que sur un peu plus de sept heures trente minutes d'exposition journalière aux médias, une heure trente minutes est consacrée à jouer. L'étude démontre également que l'usage des jeux se développe aujourd'hui, autant chez les filles que chez les garçons, principalement sur des dispositifs mobiles de type téléphone ou console portable, et sur des plateformes offrant des jeux en ligne multi-joueurs(189).Lorsque les jeux ont un objectif pédagogique, ils adoptent la dénomination de « jeux sérieux », et dans le contexte de la santé, ils constituent une approche parfaitement intéressante, car représentent un outil ludique d'apprentissage, alliant interactivité et motivation intrinsèque. Nous avons répertorié de multiples exemples et programmes intégrant le jeu dans la formation des professionnels de santé, les jeux sérieux ou « serious games » chez les anglosaxons font l'objet d'études, partage et développement, par l'organisation de colloques et de congrès internationaux sur la thématique, tel les « *Games for Health* » organisés depuis 2015 (190), ou le colloque annuel SEGAMED organisé à Nice(191).

Contrairement aux autres catégories dépendantes du centre de simulation, de ses locaux et équipements, nécessitant une présence physique des apprenants, les « jeux sérieux » ont l'avantage d'être utilisables à distance, selon les disponibilités des apprenants et à leur guise, l'expérience pouvant être renouvelée à volonté avec l'esprit gagnant ce qui correspondrait à l'atteinte des objectifs d'apprentissage. Autre avantage des « jeux sérieux » est qu'ils sont parfaitement adaptés aux apprenants les moins expérimentés, leur utilisation permettrait de libérer le centre de simulation pour les apprenants les plus expérimentés(192).Leur évaluation semble favorable, elle promet des résultats d'apprentissage similaires aux autres techniques de simulation, à condition que leur conception réponde à des objectifs précis, comme souligné dans la publication de Drummond et al(193).

Nous citerons à titre d'exemple quelques « jeux sérieux » qui paraissent parfaitement adaptés au contexte de nos étudiants ; Jeff Wiseman, interniste à l'Hôpital Royal Victoria du centre universitaire de santé McGill (HRV-CUSM), professeur adjoint et membre permanent du centre d'éducation médicale de l'université McGill, a conçu avec son équipe un jeu médical sérieux pour téléphone intelligent, appelé « *Deteriorating Patient* » destiné aux étudiants en médecine ; au cours de cet exercice, ils doivent apprendre à stabiliser des patients gravement malades lorsqu'ils sont appelés par téléphone(194). Le jeu est introduit par son concepteur ainsi :

« Imaginez que vous êtes le premier médecin sur appel, pendant le quart de nuit, à l'unité des patients hospitalisés. L'infirmière vous appelle parce que "M. Smith ne va vraiment pas bien. Sa tension artérielle est de 80/60." Que faites-vous ? Les étudiants doivent prendre une série de mesures pour offrir au patient le traitement le plus rapide et le plus efficace possible. S'ils font des erreurs, l'état du patient peut se détériorer»(195). Autres exemples selon le même concept, le jeu en ligne à deux niveaux, développé par la collaboration de *Dassault systems* avec le centre de simulation de Paris ILUMENS sous l'appellation « *Stay'n alive* », destiné au grand public et aux étudiants de médecine ; il est décrit comme support d'apprentissage de la réanimation cardio pulmonaire après identification de l'arrêt cardiaque(196); autre exemple, Antonia Blanié et al. du laboratoire de simulation LABFORSIMS université Paris sud, a présenté lors du colloque SEGAMED 2016 les résultats de l'évaluation d'un jeu sérieux, sous l'appellation « *Lab.For.Games Neuro* », celui-ci se décline en deux versions, l'une pour les étudiants de médecine et l'autre pour les étudiants de sciences infirmières, les résultats ont été favorables concernant aussi bien la facilité d'utilisation, le réalisme que l'immersion. Globalement les étudiants ont été satisfaits, et ont perçu l'intérêt de ce jeu dans leur formation(197).

Le développement de jeux sérieux doit répondre à des objectifs pédagogiques bien précis, nécessite la contribution d'équipes multidisciplinaires, son évaluation doit être rigoureuse, une revue de la littérature publiée en 2012, au sujet de jeux sérieux permettant l'apprentissage de la gestuelle de base en chirurgie, relève une trentaine d'articles, uniquement six ont été identifiés comme ayant un processus d'évaluation et de validation(190).Le concept du « jeux sérieux » paraît encore émergent en éducation médicale, les projets existants sont hétérogènes du fait de l'hétérogénéité des équipes conceptrices et de leur parcours ; des processus de conception et de validation des jeux sérieux sont en cours, pour établir des fondements, pour l'utilisation du concept en sciences de santé(193).

En Algérie, les centres de simulation auraient grand intérêt à développer, et à encourager des équipes à investir le créneau vu le nombre croissant des étudiants ; leur intérêt et le temps consacré au jeu, sur console et sur plateforme en ligne, pourrait être exploité à bon escient, et profiter à leur apprentissage, en dehors du site facultaire.

2.4.1.3. Simulation hybride

La simulation hybride est l'association de plusieurs techniques de simulation. Par exemple, la combinaison d'un patient standardisé et d'une partie de mannequin (bassin d'accouchement pour l'apprentissage de gestes obstétricaux, « peau simulée » pour perfusion ou sutures) contextualisée dans un environnement adéquat ajoute du réalisme aux scénarios et permet d'obtenir les réactions du patient et de donner des sensations à l'apprenant ; dans ce cas, cette technique est qualifiée de haute-fidélité.

La simulation hybride permet souvent d'allier des objectifs procéduraux techniques et des objectifs non techniques, tels relation médecin malade ; on peut contextualiser un apprentissage, en combinant un mannequin parcellaire (par exemple bassin d'accouchement, site d'injection, ou plaque de suture etc.) et un acteur jouant le rôle d'un patient, on conçoit ainsi une simulation hybride de « haute-fidélité » sans technologie sophistiquée ni interface informatique, en contextualisant la situation dans un environnement réaliste, on permet d'assurer l'apprentissage de gestes techniques tout en gérant la relation avec le patient.

Cet apprentissage contextualisé des gestes techniques, améliore l'acquisition et l'assurance des apprenants lors de leur exercice sur de vrais patients in vivo(198).



Photo 23 : Simulation hybride cis Genève (198)

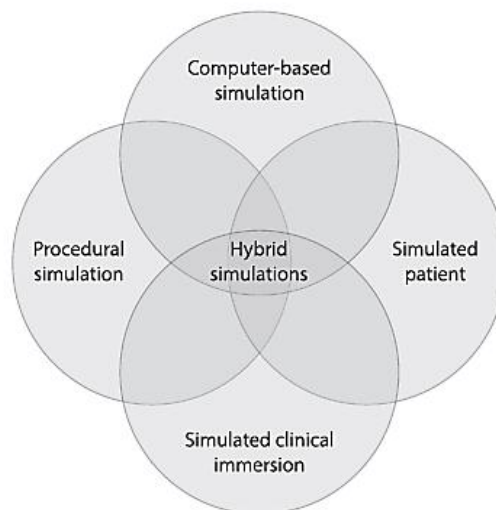


Figure1 : différentes facettes de la simulation(83)

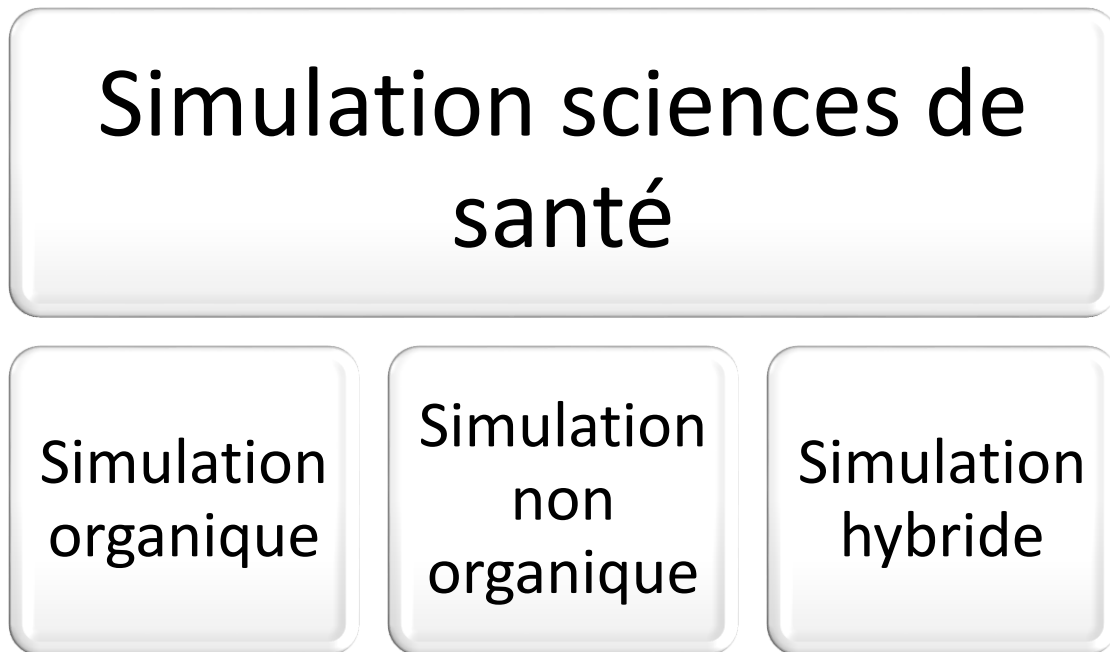


Figure2 : Algorithme de classification de la simulation sciences de santé

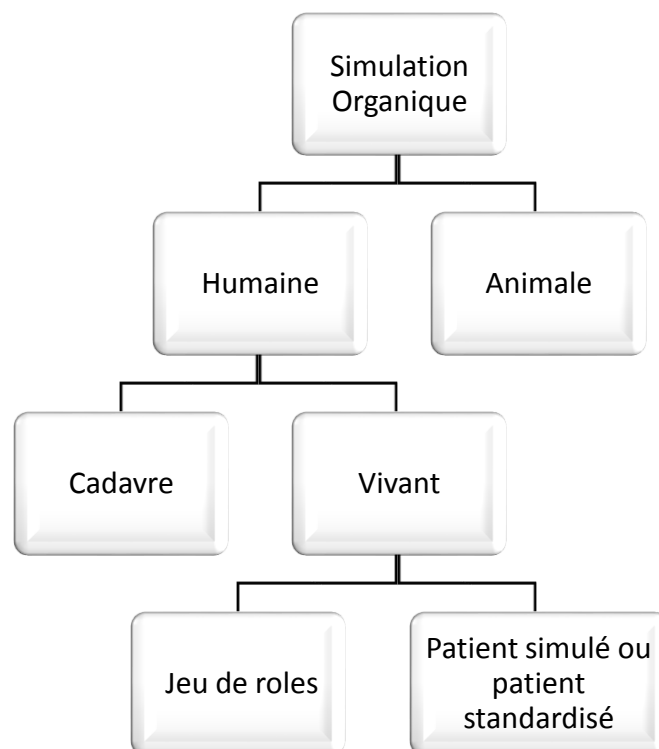


Figure3 : Algorithme de classification de la simulation organique en sciences de santé

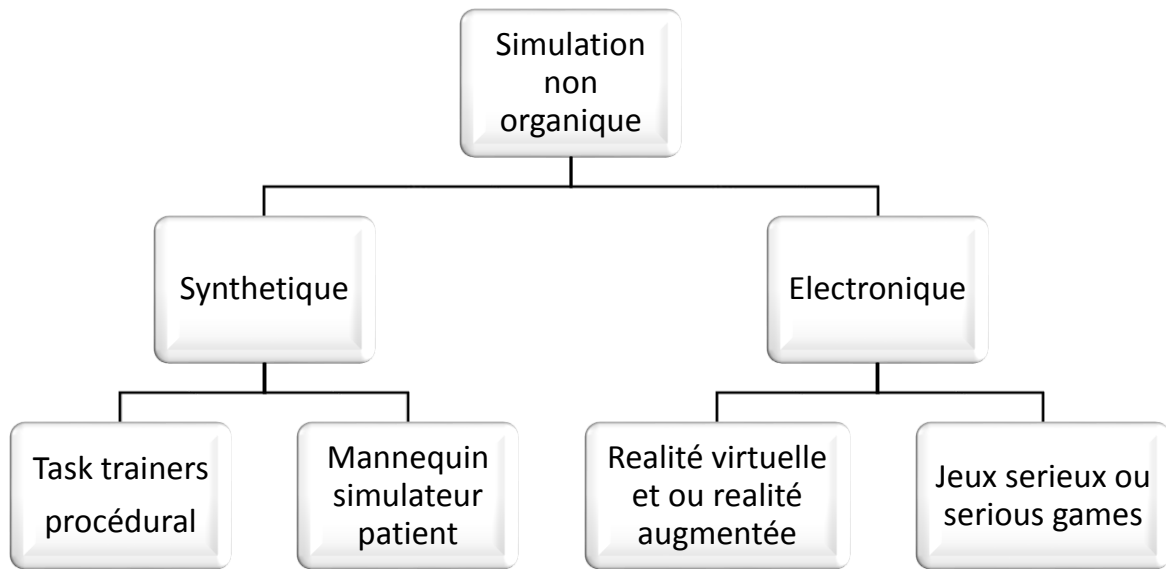


Figure4 : Algorithme de classification de la simulation non organique en sciences de santé

2.4.2. En fonction de la fidélité

Fidélité : Le terme « fidélité » fait référence au « degré avec lequel la simulation imite la réalité ». Quatre dimensions de la fidélité peuvent être identifiées :

Fidélité psychologique fait référence au degré avec lequel le participant accepte la simulation comme une alternative valable à la réalité ;

Fidélité de l'équipement fait référence au degré avec lequel le simulateur reproduit l'aspect et le comportement de l'équipement réel ;

Fidélité de l'environnement fait référence au degré avec lequel le simulateur et son environnement reproduisent les indices visuels et sensoriels réels ;

Fidélité temporelle, qui fait référence à la façon dont le temps se déroule. Tout « raccourci » temporel, par exemple, réduit cette dimension de la fidélité

2.4.2.1. Basse fidélité

On regroupe en simulation basse fidélité essentiellement, le jeu de rôles et la simulation procédurale ; cependant quel que soit le niveau et le degré d'immersion en simulation, le participant est toujours actif dans sa propre éducation.

L'organisation d'une séance de simulation procédurale obéit à des principes pédagogiques, le point de départ est à l'évidence la fixation des objectifs. Éric Peyre note dans sa thèse soutenue en 1993, sur la thématique des gestes techniques en médecine générale, citation reprise dans plusieurs autres travaux que : « le geste technique médical est d'abord intellectuel dans l'évaluation du bien-fondé de son indication, il n'est manuel que dans sa réalisation »(199).

Le principe de l'apprentissage repose essentiellement sur l'imitation et le compagnonnage, selon la chronologie de « *See one -Do one- Teach one* », on voit faire l'ainé ou le maître un geste ou procédure, dans une seconde phase on le réalise sous son contrôle ; une fois maîtrisé, le geste est réalisé en autonomie et on peut l'apprendre à autrui.

L'intégration de la simulation permet de passer de la chronologie sus citée, à « *See one -Sim many-Do one competently- Teach one* », cette phase intermédiaire étant sur simulateur et sans risque pour le patient, autorise la réalisation du geste à plusieurs reprises jusqu'à atteindre un niveau de confiance, le geste peut être réalisé sur patient, et l'on se retrouve dans la situation « jamais la première fois sur un patient », dès lors il convient de partager l'apprentissage procédural en 3 phases :

Une première phase qu'on qualifie de phase pré geste : elle comporte toutes les connaissances requises pour la réalisation de ce dernier ; les questions qui se posent d'emblée en pré geste, et auxquelles l'apprenant doit apporter des réponses claires avec argumentation :

- Le geste est-il indiqué ? en sachant que tout geste interventionnel, qu'il soit d'ordre diagnostique ou thérapeutique n'est jamais dénué de risques, l'apprenant doit justifier et argumenter son indication.
- Le geste est-il contre indiqué ? les deux questions semblent intriquées, mais souvent le geste peut être indiqué par rapport à la pathologie diagnostiquée, mais contre indiqué du fait du terrain (tel une contre-indication chez l'enfant ou l'insuffisant rénal ou la femme enceinte), ou en rapport avec le contexte (sondage urinaire contre indiqué car fracture de bassin) ; la maîtrise de ces connaissances est indispensable avant toute réalisation, le geste doit toujours être contextualisé.
- La question cruciale est certainement : quels sont les critères cliniques (données de l'anamnèse et de l'examen physique) qui ont abouti au diagnostic et à l'indication du geste.

On remarque dès lors, que le geste nécessite une maîtrise du « savoir » avant de mettre en pratique son « savoir-faire », le « savoir être » peut-être appris ultérieurement par une simulation haute-fidélité, ou encore une simulation hybride alliant procédural avec patient simulé lors d'un scénario et mise en situation.

La deuxième phase est la description de la procédure et le geste en lui-même, l'étudiant doit être capable d'établir une 'checklist' du matériel nécessaire, puis de décrire la position du patient et enfin la procédure du geste par étapes.

La troisième phase est l'étape post geste ; l'étudiant doit être en mesure d'identifier les résultats, les interpréter selon des critères de réussite objectifs, et d'assurer le suivi et la conduite à tenir ultérieure, être également capable de reconnaître des complications liées au geste ou un échec de la procédure, et dans ce cas assurer la gestion des incidents ou complications(200).

J.P. Fournier lors de l'enseignement au diplôme interuniversitaire « Pédagogie médicale et enseignement par simulation sciences de santé » au centre de simulation médicale Nice, session 2016, résume l'apprentissage d'un geste procédural sur cet algorithme.

Entraînement aux gestes techniques

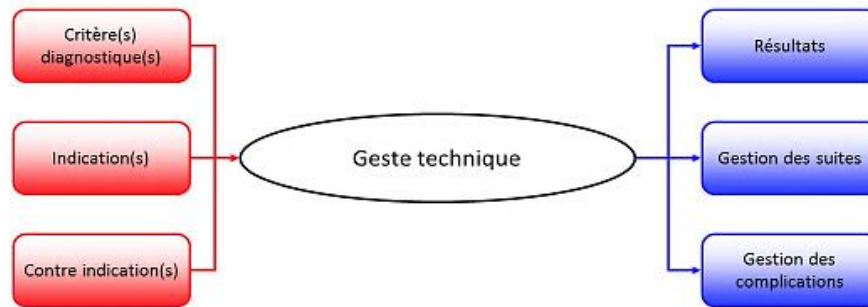


Figure 5 : Shema d'apprentissage du geste technique
J.P Fournier diplôme universitaire pédagogie enseignement par simulation en sciences de santé session 2016.Centre de simulation médicale Nice

La figure 6 illustre l'acquisition de la compétence devant allier les trois types de savoir, ou K.S.A (*Knowledge skills, attitudes*). Une séance simulation procédurale ne doit donc être envisagée qu'avec un enseignement de toutes les connaissances requises, plusieurs cas de figure peuvent être envisagés, un travail de groupes permettant de synthétiser les connaissances, un travail individuel, ou enseignement sur plateforme e-learning. Le tutorial doit être réalisé en début de séance, pour s'assurer des acquisitions des apprenants, avant de débiter l'apprentissage du geste procédural sur simulateur.

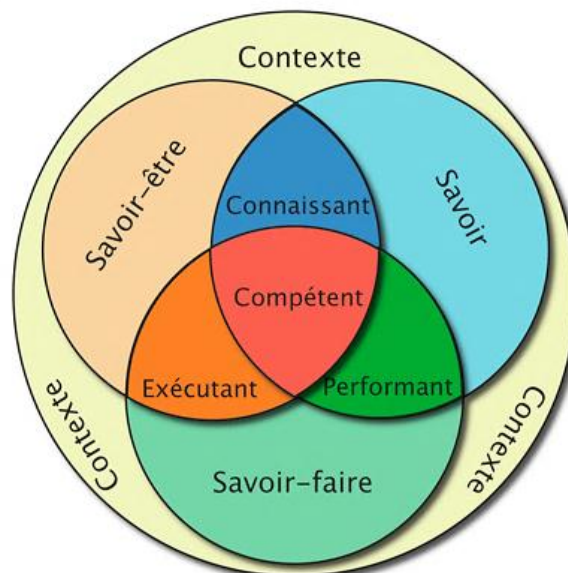


Figure 6 : acquisitions des compétences(201)

L'évaluation peut être normative ou sommative, elle dépend de la population cible : étudiants novices de graduation, ou procédure déjà apprise notamment en post graduation par des résidents, les modalités de l'évaluation dépendent de plusieurs facteurs ; elles peuvent être :

- Métriques : mesurer le temps nécessaire à la réalisation de la procédure.
- Critères d'échec : définir des critères d'échec (tel une rupture de fil ou nœud non serré lors de la procédure de suture).
- Scores globaux : évaluation objective selon des grilles validées, les plus utilisées sont les grilles OSATS « Objective Structured Assessment Technical Skills ».

Le programme pédagogique qui fait l'objet de cette étude et qui est décrit à la partie suivante, est basé sur l'organisation de séances basse fidélité, pour des étudiants novices en début de cycle clinique, l'évaluation des apprentissages s'est faite sur des grilles validées.



**Photos 24&25 : stations basse fidélité
Centre de simulation médicale Mostaganem, 16 octobre 2016**

2.4.2.2. Haute-fidélité

" Chaque jour, l'expérience montre que des personnes qui sont en possession de connaissances ou de capacités, ne savent pas les mobiliser de façon pertinente et au moment opportun, dans une situation de travail. L'actualisation de ce que l'on sait dans un contexte singulier marqué par des relations de travail, une culture institutionnelle, des aléas, des contraintes temporelles, des ressources... est révélatrice du " passage" à la compétence. Celle-ci se réalise dans l'action" (Le Boterf, 1994),(202).

L'organisation d'une séance de haute-fidélité doit débuter par la détermination des objectifs pédagogiques, ils peuvent être d'ordre technique procédural, ou non technique ciblant le travail d'équipe, coordination ou le leadership. Le nombre des objectifs doit être limité car ils conditionnent le débriefing à la fin de la séance, et doivent être adaptés à la population cible.

L'immersion des apprenants est le point capital en simulation haute-fidélité, afin d'assurer l'adhésion des apprenants comme le souligne la figure7 ; en plus de la fidélité du mannequin, il faut adjoindre le réalisme du scénario, de la fidélité psychologique par l'utilisation d'équipements similaires à l'activité hospitalière réelle ; ainsi demander un examen qui ne l'est pas dans la vraie vie détacherait l'apprenant, et altère la valeur pédagogique de la séance. Pour la fidélité de l'environnement, il est intéressant de reproduire des salles semblables à la vraie vie, et récupérer des équipements non fonctionnels, tel un respirateur ou une table opératoire, sur ce versant la simulation in situ assure une fidélité de l'environnement et une immersion totale.

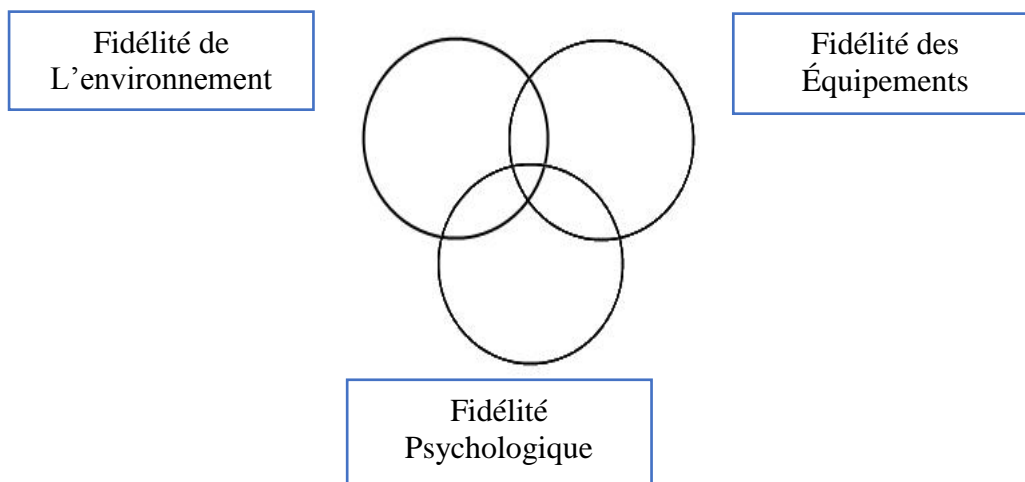


Figure 7 : Typologie de fidélité en simulation : adaptation du schéma d'après Rehmann et al.1995 (125)

Le scénario est rédigé selon les objectifs visés, il s'agit souvent de cas cliniques authentiques, ou adaptés au contexte ; le scénario conditionne le support à utiliser : mannequin haute-fidélité, patient standardisé ou simulation hybride ; celui-ci doit toujours être testé entre formateurs avant la mise en situation avec les apprenants, pour y apporter les corrections signalées lors du test. Le concepteur du scénario doit y adjoindre tous les documents nécessaires, type images radiologiques, bilan biologique et prévoir l'imprévisible, l'apprenant en effet peut demander des examens qui n'ont pas été envisagés par l'auteur du scénario, l'improbable doit être envisagé. Le scénario doit être présenté à l'équipe technique du centre ; pour sa mise en situation, deux approches peuvent être envisagées : création de tendances englobant les paramètres physiologiques et signes physiques, répondant à une action donnée des apprenants, ou déroulement au fil de l'eau, où le formateur pilote le mannequin au fur et à mesure des actions des apprenants. Nous reprenons chronologiquement les bonnes pratiques d'une séance

de simulation haute-fidélité (telles décrites sur le guide des bonnes pratiques en simulation sciences de santé paru en 2012) (83).

- 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 et du mannequin.
- Préparation du matériel audio-visuel.
- Accueil des participants : le formateur rappelle des règles de confidentialité et de convivialité au centre de simulation, il doit veiller à créer un environnement sécurisé et propice à l'apprentissage, il présente les objectifs pédagogiques de la séance.
- Structuration de la séquence préparatoire de présentation du contexte et de l'équipement
Briefing médical : description de l'environnement dans lequel se présente le patient simulé, en l'occurrence le mannequin (urgences, salle de déchoquage, chambre d'hospitalisation, consultation), puis description du contexte du scénario (horaire, motif de consultation, accompagnateurs éventuels).

Briefing technique : description du mannequin, décrire et expliquer ce qu'on peut faire sur ce dernier, comment demander des examens complémentaires, possibilité de demander des avis spécialisés, spécifier les limites du mannequin.

- Déroulement du scénario : c'est la mise en situation ; les apprenants sont en salle séparée des formateurs par vitre sans teint, le mannequin est piloté à distance, les actions des apprenants sont retransmises aux autres apprenants dans la salle de débriefing, le formateur adapte la progression du scénario en fonction des actions entreprises, il peut faire intervenir un facilitateur si les apprenants peinent à s'orienter vers le diagnostic, le déroulement est enregistré et peut servir de support ou aide au débriefing qui va suivre, le scénario est arrêté quand les objectifs sont atteints.
- Structuration de la séquence de synthèse et d'évaluation encadrée : débriefing, c'est la phase cruciale de toute séance de simulation « pas de simulation sans débriefing », « la simulation est une excuse pour réaliser le débriefing »(203).

Professeur Eduardo Salas et son groupe de "l'Institute for Simulation and Training, University of Central Florida", ont établi un ensemble de douze recommandations pour mener un débriefing efficace; elles constituent une référence au niveau international(204).

Les 12 bonnes pratiques de débriefing sont décrites ainsi :

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.

La phase de débriefing se déroule en 3 étapes successives :

- Ressenti et émotions : il s'agit de recueillir les perceptions des apprenants, et faire verbaliser à ces derniers leur ressenti, avant d'entamer la phase suivante.
- Phase d'analyse : revenir sur le déroulement du scénario, mettre en exergue tous les points positifs des apprenants, ce qu'ils ont accompli par rapport au raisonnement clinique, le travail d'équipe et la coordination du groupe ; faire verbaliser des données erronées avec subtilité et tact, sans juger les personnes, les actions sont à améliorer plutôt qu'à corriger.
- Phase de synthèse : il s'agit de synthétiser les données, contextualiser l'apprentissage, faire verbaliser aux apprenants ce qu'ils feraient s'ils se retrouveraient dans une situation semblable ; la distribution de référentiel, guidelines ou documents de synthèse mis à jour est toujours souhaitable.
- Distribution d'un document de fin de séance proposant des actions d'amélioration ; la séance est achevée par les remerciements de tous les participants, des documents référentiels ou fiches d'aide à la progression peuvent leur être remises. Des fiches

d'évaluation des formateurs sont remises aux participants pour évaluation de la séance, du formateur et du débriefing ; des prototypes ont été développés par l'université d'Harvard sous l'acronyme D.A.S.H, une version en français est disponible et a été traduite par l'équipe du centre de simulation médicale de Nice(205).

A la fin de chaque séance, les ingénieurs et techniciens du centre reconrôlent les équipements et mannequins, assurent la purge d'éventuels liquides et remettent la salle ad initio pour une utilisation prochaine programmée.

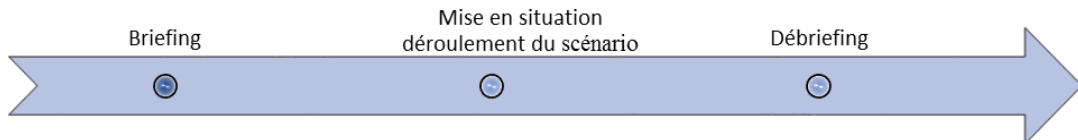
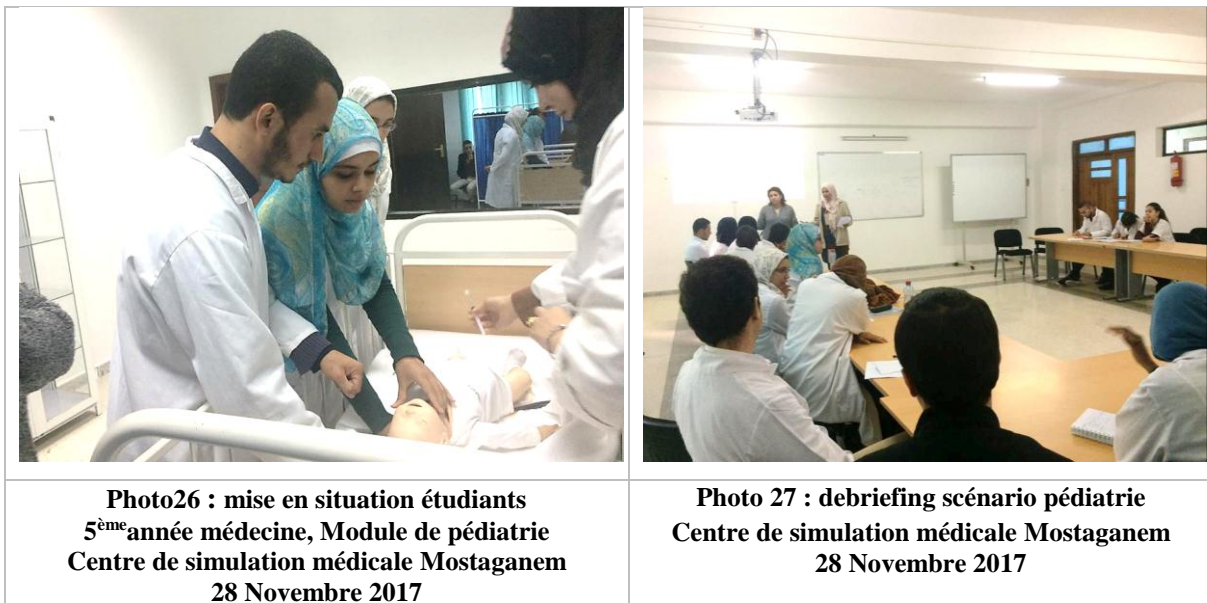
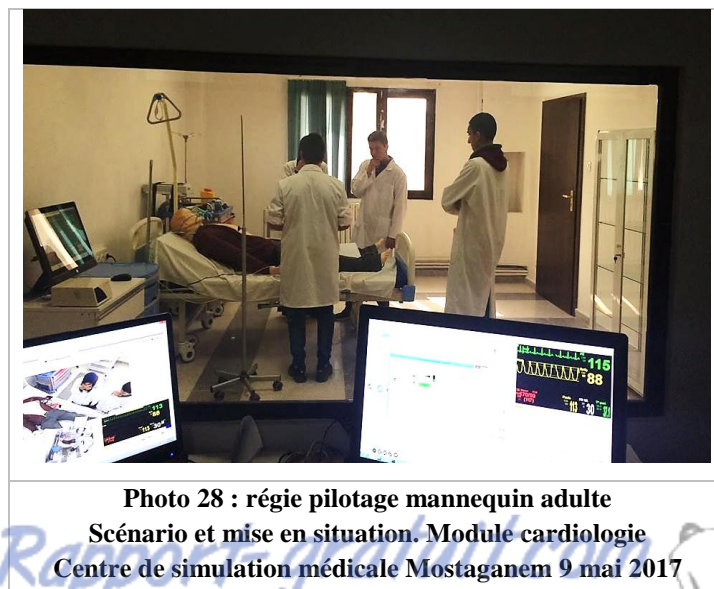


Figure8 : chronologie des étapes d'une séance de simulation haute-fidélité



**Photo26 : mise en situation étudiants
5^{ème}année médecine, Module de pédiatrie
Centre de simulation médicale Mostaganem
28 Novembre 2017**

**Photo 27 : debriefing scénario pédiatrie
Centre de simulation médicale Mostaganem
28 Novembre 2017**



**Photo 28 : régie pilotage mannequin adulte
Scénario et mise en situation. Module cardiologie
Centre de simulation médicale Mostaganem 9 mai 2017**

A la question que choisir entre les différentes facettes de la simulation ? Gilles Chiniara établit dans une publication parue en 2013, la taxonomie des différentes facettes de la simulation, et les critères pour sélectionner la technique la plus appropriée, et la plus adaptée par rapport aux objectifs pédagogiques et au domaine du savoir visé ; la simulation procédurale est idéale pour apprentissage de techniques gestuelles, la simulation clinique immersive est plus appropriée pour apprentissage du raisonnement clinique et la coordination du travail d'équipe ; elle n'est guère utilisée pour acquérir des connaissances.

En revanche la simulation sur ordinateur peut être adaptée à divers degrés, aussi bien pour l'acquisition de connaissances, apprentissage de procédures gestuelles, de l'interrogatoire, l'examen physique ou le raisonnement clinique. Le patient standardisé est la méthode la plus adéquate pour apprentissage de l'interrogatoire, examen physique, ou raisonnement clinique(127).

Le tableau I résume les domaines les plus adaptés par rapport à chaque facette de la simulation.

Tableau I : intérêt des facettes de la simulation par rapport aux différents domaines

	Simulation procédurale	Simulation sur ordinateur	Patient Standardisé	Simulation Clinique Immersive
Connaissances	+	+++	+	-
Techniques et procédures	+++	++	+	+
Interrogatoire Examen physique	-	++	+++	+
Raisonnement clinique	-	++	+++	+++
Travail en équipe CRM	-	-	+	+++

-Non adapté

+ peu adapté

++modérément adapté

+++ très adapté

Aux questions : que choisir simulateur haute-fidélité ou basse fidélité ? la simulation haute-fidélité est-elle supérieure à la simulation basse fidélité ?

Plusieurs études ont été réalisées pour répondre à ces questions, elles retrouvent plusieurs controverses. Certaines ne retrouvent pas de différences significatives entre les séances d'apprentissage, sur simulateur basse ou haute-fidélité, pour des mêmes objectifs pédagogiques ; on peut citer l'étude de Matsumoto et al évaluant l'apprentissage d'endoscopie

urétérale et extraction de calculs urinaires(206), ou De Giovanni et al concernant l'apprentissage de l'auscultation cardiaque sur support audio comparativement au simulateur haute-fidélité Harvey(207); d'autres études, telles celle de Scerbo et al retrouvent même de meilleures performances avec le simulateur basse fidélité pour apprentissage des injections intra veineuses, en comparaison avec des simulateurs virtuels pour cathétérisme veineux(208) ; à l'opposé d'autres études stipulent de meilleures performances, avec des séances de simulation haute-fidélité, à l'instar de la publication de Crofts et al concernant la prévention des dystocies de l'épaule lors de l'accouchement(209), celle de Grady et al à propos de l'apprentissage des sondages digestifs et urinaires(210) ou encore celle de Rodgers et al concernant l'apprentissage de la réanimation cardio pulmonaire(211). Issenberg et al ont réalisé une revue de littérature sur l'impact de la simulation haute-fidélité, entre 1969 et 2003, où ils ont répertorié 109 publications ; les auteurs ont retenu trois conditions d'efficacité de l'utilisation d'un simulateur haute-fidélité cités dans 25 à 47% des publications, qui sont : possibilité de permettre une pratique répétée, offrir un feedback à l'apprenant et intégration de l'apprentissage dans un curriculum de formation(212). Smallman et St. John suggèrent que, l'apprentissage devrait être par étapes, débutant par un niveau basique pour novices pour progresser graduellement jusqu'à un niveau optimal ; cette notion est reprise dans la publication de Fadi Munshi et al parue dans le journal de « *Taibah University Medical Sciences* » relatant des expériences comparatives de simulation haute et basse fidélité dans l'apprentissage et son évaluation; les auteurs concluent que la simulation haute-fidélité n'est pas toujours supérieure à la simulation basse fidélité ; le niveau de fidélité doit être adapté, et approprié au public cible et aux objectifs pédagogiques ; ainsi une séance basse fidélité peut répondre parfaitement aux objectifs pédagogiques quand il s'agit d'un apprenant novice, au lieu de mobiliser des moyens coûteux en simulation haute-fidélité, pour en finalité concrétiser des objectifs similaires. Des études complémentaires semblent nécessaires pour préciser la place de chacune(213).

2.5. Conception et organisation d'une structure de simulation en sciences de santé

Plusieurs concepts de structures peuvent assurer une formation par simulation médicale ; on décrit successivement le concept de centre de simulation, simulation in situ dans les structures de soin, les ateliers de simulation délocalisés organisés lors de congrès, et enfin la notion de simulation mobile développée dans certains pays notamment aux Etats Unis d'Amérique(83).

2.5.1. Centre de simulation

Un centre de simulation est défini par la société internationale en simulation SSH comme “*an entity with dedicated infrastructure and personnel where simulation courses are conducted.*”(24). La définition ou la dénomination « centre de simulation » qu'on a retenu est celle qu'on retrouve sur l'ouvrage francophone consacré : « ce terme est utilisé de façon générique pour désigner des structures institutionnelles, parfois appelées laboratoires dans la littérature anglo-saxonne, qui regroupent un ensemble de ressources humaines, scientifiques et éducationnelles, d'une part ; immobilières, techniques et logistiques d'autre part ; ayant vocation à être utilisées au service de l'enseignement et de l'apprentissage, dans le cadre de dispositifs ou programmes de formation de professionnels de santé. Il n'est pas établi que toutes les structures concernées constituent un ensemble homogène, que ce soit au regard de la nature et de l'importance des ressources qui y sont effectivement rassemblées, ou à celui des usages pédagogiques qui en sont faits(118).

En France, la haute autorité de santé HAS établit des critères de classification des centres en relation notamment, avec la surface des locaux, le nombre de formateurs dédiés au centre d'une façon permanente ou occasionnelle, les programmes pédagogiques proposés, les spécialités et les équipements disponibles, pour classer les centres de simulation en 3 niveaux ou types. Cette classification a fait l'objet de la publication d'un guide d'évaluation des structures de simulation en sciences de santé, elle a été suivie du lancement d'une formation d'évaluateurs des structures, parrainée par la SOFRASIMS ; j'ai eu le privilège de participer à la première session de formation qui s'est déroulée en avril 2015(214).

2.5.1.1. Architecture des locaux : La conception des salles et des espaces dédiés à la simulation est tributaire de plusieurs paramètres et questionnements, auxquels le noyau ou l'équipe porteuse d'un projet de création d'un centre de simulation doivent poser, et apporter des réponses. La revue de la littérature à ce sujet ne retrouve pas de standard de conception, il s'agit d'emblée de poser les questions :

- A qui se destine le centre ? quelle est la population cible ?
 - En formation initiale graduée ? étudiants d'une ou de plusieurs facultés : médecine, pharmacie, médecine dentaire ?
 - En post graduation, et dans ce cas quelles spécialités en particulier ?
 - En formation médicale continue, ou développement professionnel continu.
 - En formation multiprofessionnelle en sciences de santé, sages-femmes infirmiers, kinésithérapeutes, visiteurs médicaux.
 - Multidisciplinaires

- Quel est l'effectif ciblé ?
- Les locaux sont déjà existants qu'il faudra adapter au concept ou à construire ?
- Quel budget dispose-t-on au départ ?

En fonction de la classification de la simulation citée précédemment, quels types de simulation envisage-t-on de développer le plus ? simulation procédurale basse fidélité, simulation haute-fidélité avec mannequins, patient simulés, simulation numérique ou virtuelle ?

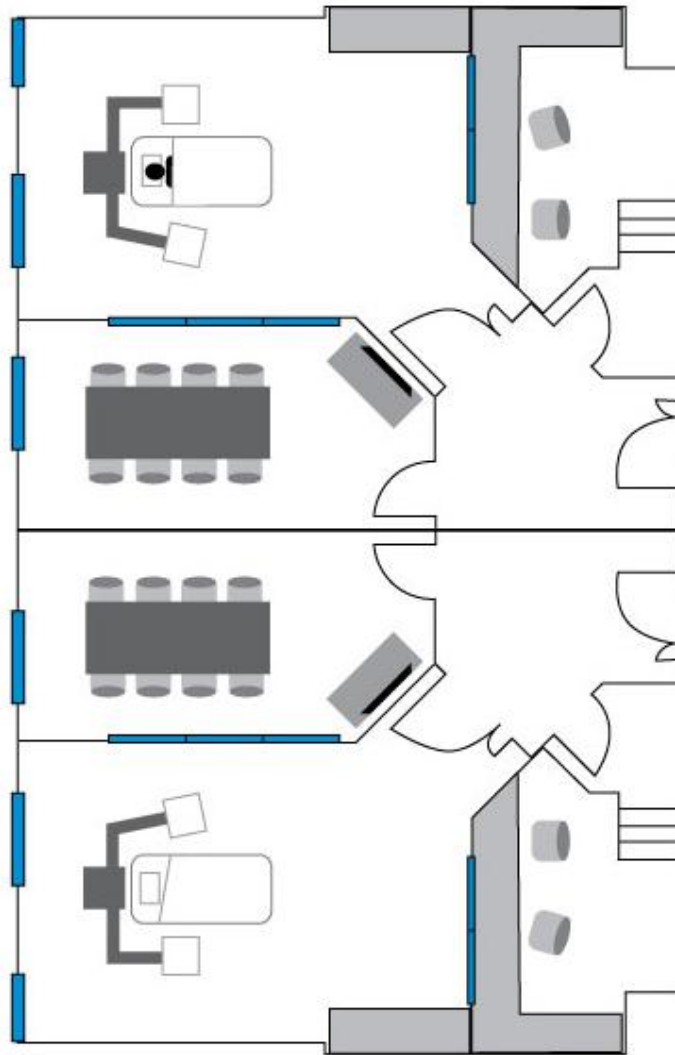
En se posant ces questionnements, on comprend aisément qu'il ne s'agit nullement d'un standard de conception, et donc d'envisager un « copier-coller » mais d'adapter le projet à la réalité de chaque faculté, de ses besoins, de ses objectifs pédagogiques et sa vision à longue échéance(50). Des principes généraux sont toutefois énumérés en fonction des réponses apportées aux questionnements ci-dessus, où il est prévu :

- Un espace dédié à la simulation procédurale, comportant des stations d'entraînement sur les « task trainers ».
- Un espace dédié à la simulation haute-fidélité qui comporte une régie avec salle de mise en situation et salle de débriefing.
- Un espace dédié à la simulation numérique.
- Un espace de stockage et maintenance : prévoir 20 % à 30% de la surface totale.
- Bureaux des ingénieurs et techniciens.
- Un espace réservé à l'administration et secrétariat.
- Un espace pour les formateurs et comité pédagogique.

La gestion des flux des apprenants, l'insonorisation entre les salles à activité pédagogique doivent être pris en considération lors de l'affectation des différents espaces ; l'espace de stockage et de maintenance doit être à proximité des salles, il faut prévenir les interférences potentielles, entre les activités de simulation qui se déroulent en simultané, et qui peuvent être bruyantes et perturbatrices les unes les autres.

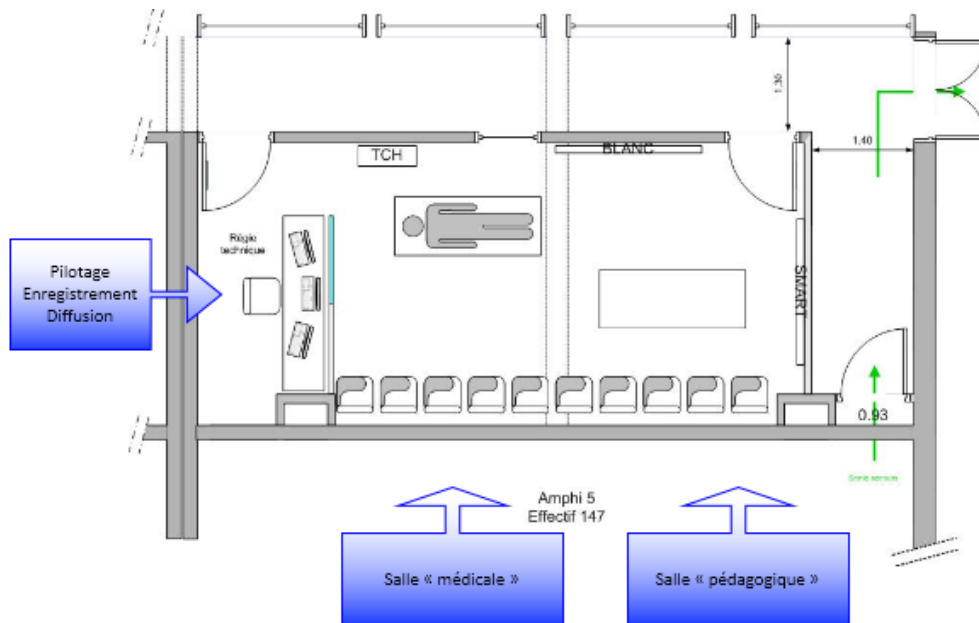
Les espaces dédiés à la simulation haute-fidélité comprenant la salle de mise en situation, la régie de contrôle et la salle de débriefing présentent plusieurs variantes qu'on a répertorié lors de la revue de la littérature ; concernant l'architecture des centres de simulation, on peut citer le cas de la régie centralisée pour pilotage et gestion de plusieurs salles de simulation, le cas de structures indépendantes, le cas de salle de débriefing commune à plusieurs salles de mise en situation, ou encore des « open space » avec séparations amovibles, adaptables à plusieurs configurations et scénario.

Ci-dessous quelques exemples de plans et images de centres pionniers aboutis en simulation.



**Photos 29&30 : plan et régie centre de simulation
Centre Hospitalo-Universitaire Montréal(215)**

Le centre de simulation de Nice a été le premier projet abouti en France, sur le triple plan de sa localisation au sein de l'université, de la réflexion sur l'intégration des activités de simulation au sein des programmes et de la diversité des disciplines concernées ; il résulte d'une collaboration avec l'université Harvard.



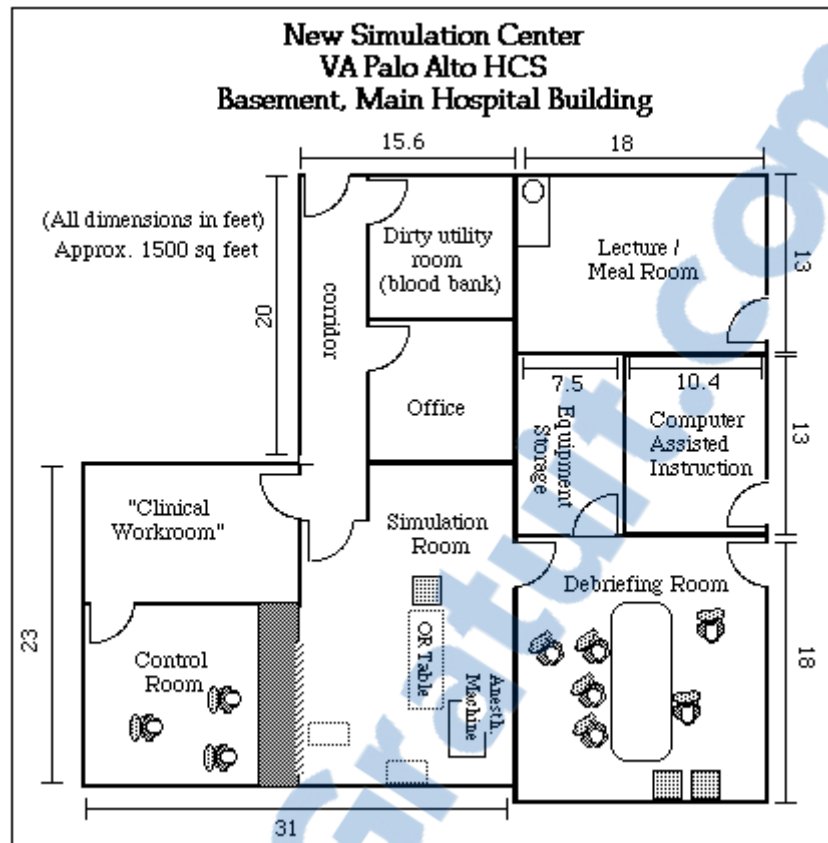
Photos 31&32 : plan et salle haute-fidélité centre de simulation médicale Nice(216)



**Photo 33 : Centre de simulation université de Montréal C.A.A.H.C
espace open space avec parois amovibles(217)**



**Photo34 : Centre de simulation Georges Washington USA
Exemple de régie commune à plusieurs salles(218)**



**Photos 35&36 : plan et débriefing Centre de simulation
Stanford
Pr David Gaba(219)**



**Photo37 : Centre de simulation université Paris sud L.A.B.F.O.R.S.I.M.S
Salle de simulation procédurale(220)**



**Photo38 : ateliers simulation procédurale
Saint Georges's simulation and clinical skills(221)**

2.5.1.2. Acquisition des simulateurs

L'élaboration des programmes pédagogiques doit se faire avant l'acquisition des équipements nécessaires, il faut cibler les équipements et les adapter aux besoins pédagogiques.

Penser à visiter des centres de simulation, pour constater de visu les différents supports pédagogiques, ce qu'ils peuvent réaliser et leurs limites ; demander des présentations et catalogues auprès de distributeurs agréés, afin d'orienter les choix des acquisitions.

2.5.1.3. Ressources humaines

Le guide de la simulation en sciences de santé établit des profils de poste pour chaque ressource humaine, les profils sont très disparates et polyvalents, nous reprenons la description de chacun(83).

Directeur du centre de simulation, il doit assurer :

- L'organisation globale et le bon fonctionnement de l'infrastructure ;
- La coordination des différentes activités de l'infrastructure ;
- La gestion administrative et financière, la gestion des ressources humaines et la gestion du matériel ;
- La représentation de l'organisation : liens politiques, pédagogiques, avec les sponsors, les apprenants ;
- La responsabilité de la communication externe et de la promotion.

Responsable pédagogique

Il doit avoir suivi une formation de formateur en simulation et doit pouvoir en attester. Il doit posséder les compétences requises pour les formateurs réguliers permanents, il doit s'assurer de : l'organisation pédagogique et la coordination des programmes de simulation ; l'adéquation des programmes de simulation aux nouvelles recommandations ; la mise à jour des programmes de simulation et l'animation de l'équipe de formateurs et de leur formation continue.

Formateurs permanents et occasionnels

Les formateurs, occasionnels ou réguliers, médicaux ou non médicaux, détiennent une formation spécifique à la simulation, ou à défaut une validation de l'expérience reconnue par le responsable de l'infrastructure et/ou le responsable pédagogique et/ou scientifique.

Un formateur est dit occasionnel, s'il assure moins de 6 séances de simulation par an, le formateur permanent en assure plus de 6 par an.

Les formateurs nécessitent une formation spécifique à la technique pédagogique, en Amérique du nord des formations distinctes sont proposées aux techniciens et formateurs en simulation ; diverses formations sont proposées dans les pays francophones, sous forme d'attestations universitaires en mode court de 5 jours, ou diplôme universitaire en mode long ; les formateurs doivent être motivés et engagés par rapport à la technique car celle-ci est très chronophage.

Comité pédagogique du centre

Sous l'égide du responsable pédagogique, comprend l'équipe des formateurs, il permet de proposer et valider les programmes pédagogiques au niveau du centre de simulation.

Secrétariat

Le secrétariat est responsable de la gestion et suivi des plannings de programmation ; il coordonne les inscriptions aux séminaires de formation.

Ingénieurs et techniciens

Mélanie Pelletier, responsable de la simulation immersive et debriefeur au centre de simulation « Apprentiss Université Laval Québec », Canada a présenté au 5^{ème} colloque francophone de simulation en santé, qui s'est tenu à Clermont-Ferrand le 24 mars 2016, une communication sous le thème « La place des techniciens dans les techno-pédagogies », où elle énumère les compétences requises et taches du technicien au centre de simulation :

- Compétences techniques audio-visuelles.
- Assure la maintenance des équipements et logiciels.
- Conçoit, modifie, fabrique ou réalise des composantes, pièces, maquettes.
- Configure et assure le bon fonctionnement (mannequins et logiciels).
- Effectue les réparations mineures au niveau pneumatique, hydraulique, électronique et informatique.

Certains centres optent pour des types particuliers de ressources humaines, tels psychologue expert en débriefing.

Coordonnateur de recherche

Nous avons opté pour la démarche de créer ce profil de poste pour toutes les études et évaluations de nos programmes pédagogiques, ce dernier assure la collecte et sauvegarde des données, participe à la conception des protocoles d'évaluation et conduit les études statistiques.

2.5.2. Simulation in situ

Comme le stipule la définition, le concept de la simulation in situ est d'organiser des séances de simulation au niveau de la structure de soin elle-même, ceci offre de nombreux avantages : un réalisme optimum, réalisant donc une fidélité psychologique et une adhésion immédiate des participants, ceux-ci sont en immersion complète et immédiate, vu qu'ils sont sur leur propre milieu de travail avec leurs matériels habituels ; Anne Dowson, infirmière pédiatrique « St Mary's Hospital ,Imperial College Healthcare » évoque à ce propos l'avantage de la transférabilité de l'apprentissage « *Practicing in our own environment makes training more transferable to the real world* ».

Autres avantages que la simulation in situ pourrait offrir, est de réaliser l'évaluation des pratiques professionnelles en vue de leur amélioration, offrir un entraînement à des scénarios rares et urgents tels un choc hémorragique, réaliser un entraînement d'équipe

multiprofessionnelle ou multidisciplinaire, ou offrir un entraînement sur un nouvel équipement. Des études ont démontré que la simulation in situ améliore la performance et renforce le travail d'équipe, notamment dans les urgences et les situations à risque(222–224). Alexandre EGHIAIAN évoque lors du 5^{ème} colloque francophone de simulation en santé à ce propos, que l'hôpital est un terrain de simulation idéal, mais celui-ci n'est pas un centre de simulation ; autrement dit, la simulation in situ n'est pas « le centre de simulation à l'hôpital »(225). Cependant l'inconvénient du concept est l'utilisation d'un environnement de soins et d'un matériel réel, les séances de simulation ne doivent pas interférer avec le fonctionnement du service, ou dans la prise en charge de patients en cours de soins.

Erwan L'Her responsable du centre de simulation de Brest CESIM, évoque l'effet pygmalion et golem concernant la simulation in situ, il conclut que celle-ci n'est ni mieux, ni moins bien que la simulation en centre de simulation, les deux techniques sont en complémentarité. Ceci est également rapporté par M. Jaffrelot et G.Savoldelli dans leur article paru en 2011 sur la thématique « comment concevoir un centre de simulation » , ils notent qu'il est vraisemblable que les activités de simulation organisées respectivement dans les centres identifiés et dans des laboratoires mobiles soient complémentaires(226).

À l'école européenne de chirurgie de Paris, on a développé un autre modèle ; Guy Vallancien, fondateur et président de l'école note : « En formation initiale, nous faisons opérer les jeunes étudiants sur des simulateurs et sur des robots chirurgicaux ; mais l'originalité du centre est dans la formation continue ; nous intervenons in situ dans les hôpitaux. Grâce à des mannequins intelligents, nous mettons le personnel de santé face à des situations de drames chirurgicaux ou médicaux, comme un arrêt cardiaque ou une hémorragie de la délivrance ; puis nous débriefons ensemble. Le fait d'être présent sur le véritable lieu de travail change la donne, c'est beaucoup plus fort et angoissant, le personnel dispose ainsi de son propre matériel. L'objectif est d'entraîner les équipes et les différents spécialistes à travailler ensemble dans des situations d'urgence. La simulation, c'est vraiment l'avenir, c'est indispensable ».

La place des différents lieux de simulation doit faire l'objet de travaux de recherche supplémentaires ; de meilleurs résultats sont obtenus pour la haute-fidélité, avec des participants d'un niveau d'expertise élevée ; selon la publication d'Alessi en 1988, l'augmentation de la fidélité croit proportionnellement avec l'expertise des participants(227) ; la simulation in situ est donc d'un intérêt moindre pour les novices, elle est plus indiquée en formation continue, pour des participants d'un niveau d'expertise élevé, avec des objectifs spécifiques.



Photo39 : Ecole Européenne de Chirurgie(228)

Une revue de la littérature réalisée en 2012 a répertorié 3190 articles au sujet de la simulation in situ en formation continue, un nombre limité des publications démontre un impact positif de la technique, les auteurs concluent qu'un avenir prometteur lui est destiné et que la technique est encore émergente ; des études supplémentaires sont nécessaires(229). Le développement de systèmes audiovisuels et de débriefing mobiles pourrait encore appuyer cette tendance(230,231). Jette Led Sørensen et al du « *Juliane Marie Centre for Children, Women and Reproduction* » université Copenhague, Danemark dans une publication datant de 2017 conclut, que les objectifs et la faisabilité permettent de guider le choix : simulation in situ ou simulation au centre de simulation(232).

2.5.3. Ateliers de simulation délocalisés

Les ateliers de simulation sont définis par le fait que la séance de simulation n'est réalisée ni en centre de simulation, ni dans l'environnement habituel de travail des participants ; les ateliers de simulation peuvent se dérouler au sein d'un institut de formation, être délocalisés lors de congrès ou de séminaires.

2.5.4. Simulation mobile : Simumobile

Des ateliers de simulation peuvent être proposés, notamment en médecine d'urgence, dans des unités mobiles à bord de camions ; de nombreuses expériences sont citées aux Etats Unis d'Amérique comme l'« *Emergency Medicine Learning and Resource Center E.M.L.R.C. Advancing emergency medicine education. Orlando 2012*(233) », ou l'expérience du centre de simulation d'Amiens SimUSanté avec développement de ce concept.



Photo 40 : structure mobile de simulation sciences de santé(234)

2.6. Simulation en sciences de sante : état des lieux dans le monde

2.6.1. Amérique du nord

La simulation est parfaitement intégrée pour l'apprentissage des professionnels de santé en Amérique du Nord, elle représente un des outils essentiels de leur formation. Elle est un symbole d'excellence pour les établissements de soins et d'enseignement, et constitue un élément d'attractivité pour les étudiants, lors du choix d'inscription à un établissement de formation(235).

On débute naturellement par relater le développement de la simulation en Amérique du nord, car ce sont sans équivoque les pionniers à développer le concept, et à en établir les fondements. Depuis le rapport « *to err is human* » en 1999 et la notion de sécurité des soins et des patients, un projet de loi initié par Randy Forbes en 2009 institutionnalise la simulation « *Enhancing Safety in Medicine Utilizing Leading Advanced Simulation Technologies to Improve Outcomes Now Act of 2009* ». En septembre 2011 l'« Association of American Medical Colleges » réalise une enquête sur le développement des programmes et activités intégrant la simulation au niveau des facultés de médecine, et des structures hospitalières en Amérique de nord, elle conclut que la technique se généralise, elle est utilisée de façon croissante et s'étend à toutes les professions de santé ; son utilisation comme outil d'évaluation croit également de façon significative, avec prédominance dans les facultés de médecine, l'étude met l'accent cependant sur les difficultés à son développement, représentées par: l'investissement financier conséquent, la nécessité de formateurs et de personnel dédiés à l'activité. La question de recherche qui tend à se développer désormais est essentiellement comment l'intégrer dans le curriculum des formations en sciences de santé(25). Sous l'intitulé « La simulation en santé en Amérique du Nord : état actuel et évolution après deux décennies » un travail de collaboration franco-canadien publié en 2014 décrit également le développement et l'avancée de la simulation dans ce continent(27), nous en

résumons les points capitaux : Le premier centre de simulation canadien a ouvert en 1995 à Toronto, avec un léger décalage par rapport aux premiers centres aux Etats-Unis d'Amérique. Il existait une demi-douzaine de centres de simulation en 1999, alors que 60 centres sont répertoriés par le « collège royal des médecins et chirurgiens » au Canada en 2009, assurant environ 80 programmes de formation par simulation. Certains centres de simulation se situent dans les hôpitaux, d'autres sont dans les institutions de formations notamment para médicales ; on retrouve des centres de simulation universitaires, et des programmes de simulation en hospitalier in situ ; l'enseignement par simulation s'intègre dans les curricula existants. La question en Amérique du nord 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. Des programmes de simulation sont proposés en plus de la formation traditionnelle, parfois remplacent une partie de l'enseignement classique, dans d'autres cas il s'agit de formations ponctuelles lors de séminaires thématiques.

Les programmes décrits concernent aussi bien la formation initiale graduée que post graduée, mais également la formation interprofessionnelle (par exemple entre médecins et infirmières), ou interdisciplinaire (par exemple entre chirurgiens et anesthésistes). L'introduction de nouveaux matériels ou de nouvelles techniques de soin (en chirurgie par exemple) est fréquemment assurée d'abord à l'aide de simulateurs, avant la mise en place clinique auprès des patients. Une enquête réalisée en 2011, conjointement par « *Association American Medical Colleges* » (A.A.M.C), « *Society for Simulation in Healthcare* » (SSH), « *Association for Standardized Patient Educators* » (ASPE), « *American Association of Colleges of Nursing* » (AACN) a permis d'évaluer l'utilisation de la technique dans les facultés de sciences de santé et hôpitaux , on retient l'intégration de la simulation dès la première année qui croit progressivement, l'utilisation des différentes facettes de simulation qui semble complémentaire, la simulation concerne aussi bien l'apprentissage que l'évaluation, elle est utilisée pour les trois domaines: savoir, savoir-faire et savoir-être(25,235).

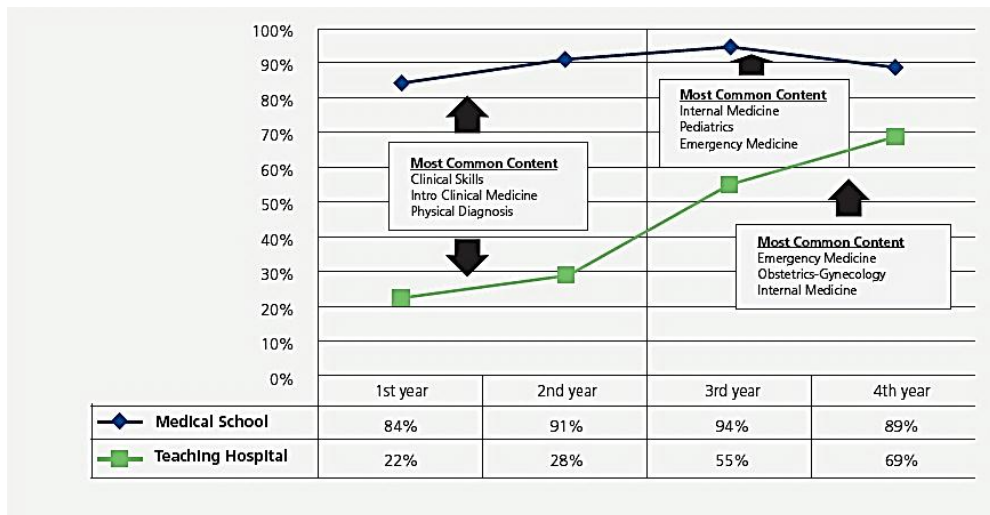


Figure10 : Simulation médicale dans les facultés de médecine aux Etats Unis ; intégration par année pédagogique(25)

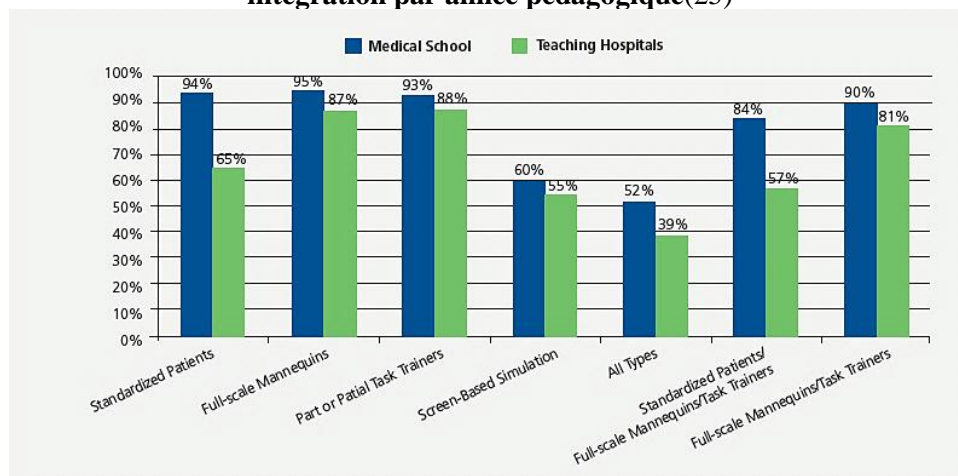


Figure11 : Simulation médicale dans les facultés de médecine aux Etats Unis types de simulation utilisés(25)



Figure12 : Simulation médicale dans les facultés de médecine aux Etats Unis ; domaines d'utilisation(25)

Le principal obstacle décrit, pour intégrer la simulation comme outil d’enseignement, dans un curriculum existant est la culture des enseignants ; en effet la simulation est particulièrement chronophage pour ces derniers, car l’enseignement est pratiqué en groupes restreints.

L’autre entrave est de disposer d’enseignants formés à la pédagogie par simulation, des formations de formateurs spécifiques aux techniques de simulations sont proposés par de nombreuses structures de formation : « *Faculty development* » en anglais et « formation professorale » en français. Concernant l’évaluation, elle est sommative en graduation et fait partie des modalités d’examens académiques, par l’organisation des examens cliniques objectifs structurés ECOS, des évaluations utilisant la simulation sous son aspect formatif sont utilisées dans le cadre de la certification et recertification des professionnels de santé(236).

MODULES WITHIN THE ACS/ASE MEDICAL STUDENT SIMULATION-BASED SURGICAL SKILLS CURRICULUM		
Year 1	Module 1:	Abdominal Exam
	Module 2:	Basic Vascular Exam
	Module 3:	Breast Exam
	Module 4:	Digital Rectal Exam
	Module 5:	Female Pelvic Exam
	Module 6:	Male Groin and Genital Exam
	Module 7:	Venipuncture and Peripheral IV
Year 2	Module 1:	Basic Airway Management
	Module 2:	Communication—History and Physical and Case Presentation
	Module 3:	Foley Bladder Catheterization
	Module 4:	Intermediate Vascular Exam
	Module 5:	Nasogastric Tubes
	Module 6:	Sterile Techniques—Gloving and Gowning
	Module 7:	Surgical Drains—Care and Removal
Year 3	Module 1:	Arterial Puncture and Blood Gas
	Module 2:	Basic Knot Tying
	Module 3:	Basic Suturing
	Module 4:	Central Venous Line Insertion
	Module 5:	Communication—During Codes and Safe and Effective Handoffs
	Module 6:	Intermediate Airway
	Module 7:	Intraosseous IV
	Module 8:	Local Anesthetics
	Module 9:	Paracentesis
	Module 10:	Thoracentesis

Figure 13 : programme des compétences chirurgicales de base proposé aux Etats Unis d’Amérique(237).

Nous citons l’exemple d’un programme proposé et validé par « *American College of Surgeons* » (ACS) « *Association for Surgical Education* » (ASE) étalé sur trois années, concernant l’apprentissage des compétences techniques chirurgicales de base, dispensé par de nombreuses facultés aux Etats Unis d’Amérique (246).Ce programme est dispensé au niveau de plusieurs facultés de médecine dont : *Harvard Medical School, Boston ; University of California, San Francisco, School of Medicine ; University of Minnesota School of Medicine, Minneapolis ; University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia ;University of Texas Southwestern Medical School, Dallas.*

En post graduation, les médecins anesthésistes pratiquant aux Etats-Unis d’Amérique, ont l’obligation de participer à une séance de formation par simulation, au programme « *Maintenance Of Certification in Anesthesiology (M.O.C.A)* » à chaque cycle de

recertification, celui-ci est proposé par la société savante « *American Society of Anesthesiologists* »(239). David Gaba université Stanford note à propos de la simulation : « Les industries dont l'activité présente des risques pour la vie humaine, et dont la sécurité dépend d'opérateurs qualifiés n'ont pas attendu des preuves irréfutables des bénéfices de la simulation pour l'adopter. Selon moi l'anesthésie ne devrait pas faire exception. », un groupe de travail au sein du Collège Royal des médecins au Canada réfléchit, sur la mise en place d'un curriculum obligatoire en anesthésie, dont une composante serait certificative. Autre exemple de programme d'apprentissage par simulation, destiné aux professionnels des urgences, sous la dénomination « *A.S.A Simulation Education Program* », celui-ci est adapté aux différents praticiens, en fonction de leur expérience professionnelle et date d'obtention de leurs diplômes, il s'agit d'un logiciel de simulation virtuelle, offrant la possibilité de manager un polytraumatisé en salle d'urgences : « *Anesthesia SimSTAT – Trauma* », il permet d'avoir un feedback instantané en ligne(240).

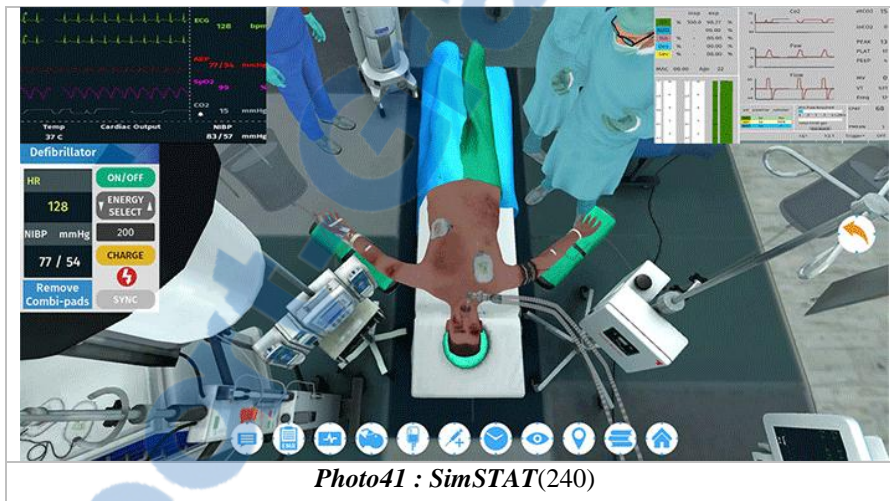


Photo41 : SimSTAT(240)

En chirurgie, « *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* » F.L.S est un programme de formation et d'évaluation en chirurgie laparoscopique, validé et proposé par les sociétés savantes « *American College of Surgeons ACS* » et « *Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons SAGES* », il est recommandé pour les résidents de chirurgie depuis l'année universitaire 2009-2010(241,242).

« *American College of Surgeons ACS* » et « *Association for Surgical Education ASE* » proposent plusieurs programmes pédagogiques intégrant la simulation, incluant la formation sur le web, les cas cliniques et des ateliers, destinés aux étudiants de médecine. Les chirurgiens suivent également en formation continue, un programme de formation proposé par la société savante sous la dénomination « *ACS-AEI* » depuis 2005.

Si les pays d'Amérique du Nord sont considérés comme les pionniers dans le recours à la simulation, ils restent aussi très actifs dans le domaine de la recherche. Certaines structures se

sont carrément consacrées à la recherche en éducation médicale et en simulation, à l'instar des centres de Boston et Stanford aux Etats-Unis d'Amérique, et ce dès les années 1990, plus tardivement à Toronto au Canada(27,235). La simulation a d'abord été utilisée pour la recherche en éducation médicale : pour tester la rentabilité de l'enseignement par simulation, élaboration de courbes d'apprentissage de gestes techniques, apprentissage de la consultation, ou encore la comparaison de plusieurs simulateurs. 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. Concernant l'accréditation et la validité des formations, l'approche est différente entre Etats Unis d'Amérique et Canada ; aux Etats-Unis d'Amérique, plusieurs organismes ont la possibilité de certifier les formations dispensées par les centres de simulation, concernant leur discipline : la société internationale de simulation en santé (*Society for Simulation in Healthcare*), la société Américaine des anesthésistes (*American Society of Anesthesiologists*), la société Américaine des chirurgiens (*American College of Surgeons*), chaque organisme est en mesure, d'accréditer une formation particulière au sein de l'ensemble des formations proposées par un centre de simulation. A l'opposé, au Canada, un seul organisme : le College royal des médecins et chirurgiens accrédite chaque centre de simulation, pour l'ensemble des formations qu'il dispense ; ce processus inclut l'accréditation des formateurs. Les centres agréés peuvent fournir des programmes éducatifs qui sont accrédités par le collège royal, et ainsi contribuer à renforcer les capacités d'enseignement par simulation. L'expérience de plusieurs décennies de la simulation en Amérique du Nord constitue un raccourci à suivre, pour instaurer la technique pédagogique par des équipes qui veulent y adhérer. Le recours aux activités de simulation semble incontournable en sciences de santé, l'intégration de ces activités dans les curricula reste une question centrale.

2.6.2. France

La Haute Autorité de Santé, dont une des missions, est l'amélioration de la qualité en santé, participe au développement de la simulation médicale. J.C Granry et M.C Moll ont été chargés de mission par cette instance pour établir l'état des lieux en France, quant à l'utilisation de la simulation dans la formation des professionnels de santé, notamment dans le cadre du développement professionnel continu ; un rapport est publié en janvier 2012 qui est suivi d'un guide de l'utilisation de la simulation en sciences de santé en décembre 2012, puis d'un guide des évaluateurs des structures de santé en 2015(83,243).

Le rapport bien qu'axé sur l'étude du développement professionnel continu, a également concerné la formation initiale, le questionnaire a été adressé aux facultés de médecine et de

pharmacie, aux instituts de formation en soins infirmiers (I.F.S.I) et aux écoles de sages-femmes.

De ce rapport, on retient quelques conclusions : « Plus de la moitié des centres a été créée après 2008, majoritairement avec un statut public. Les disciplines, majoritairement représentées, sont l'anesthésie-réanimation (sept centres), la médecine d'urgence (trois centres) et la chirurgie (un centre). »

« L'analyse des techniques de simulation montre que la simulation procédurale, et les mises en situation (études de cas ou jeux de rôles avec peu d'investissement matériel) sont les méthodes les plus régulièrement retrouvées, et cela aussi bien au sein des établissements de santé que des écoles. Concernant l'équipement des centres de simulation en matériel haute-fidélité, un constat s'impose, les centres de simulation sont globalement peu équipés. Le matériel de réalité virtuelle est inexistant dans les centres publics. »

On note qu'en formation initiale seulement sept centres proposent la formation initiale des externes de médecine et aucun en pharmacie.

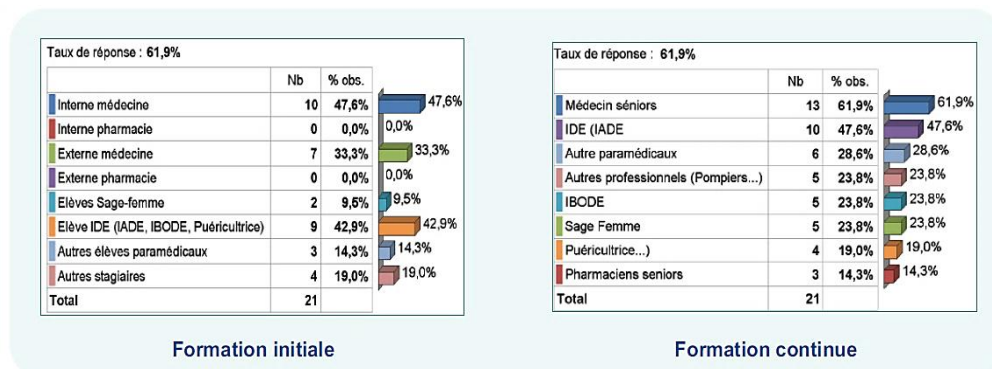


Figure14 : Représentation de l'intégration de la simulation selon le type de formation, niveau pédagogique et discipline en France.

« Sept centres (sur onze répondants) disposent de vestiaires, environ onze centres disposent d'au moins un bureau pour les formateurs (sur quatorze répondants) et seul un centre sur quinze dispose d'une salle de stockage dédiée (sur seize répondants). La plupart des centres semblent mal équipés pour tous les locaux annexes et particulièrement pour ceux dédiés à la convivialité. »

« Enfin, les formations font toujours l'objet d'une évaluation, mais par simple enquête de satisfaction. »

Bilan national actuel de la simulation en santé : peut beaucoup mieux faire...

- Une activité de faible densité, mais répartie sur l'ensemble du territoire.
- Des moyens financiers faibles et d'origines éparées.
- Un équipement pauvre, des outils HF disséminés et la plupart du temps peu utilisés.
- Des formateurs compétents, mais dont le temps dédié est difficile à évaluer.
- Une structuration en devenir et très hétérogène.
- Un déficit notable en bonnes pratiques et en méthodes validées.
- Un certain niveau « d'artisanat ».
- L'absence de recherche structurée.

Figure15 : Bilan de l'enquête sur l'état des lieux de l'intégration de la simulation en sciences de santé en France

En 2015 une polémique survient en France relayée par la presse, sur un document trouvé sur le site internet de la faculté de médecine de Lyon-Sud, où il est noté que les étudiants doivent apprendre les touchers pelviens en les réalisant au bloc opératoire, sur patientes sous anesthésie générale. De tels usages, évidemment contraires à la loi du 4 mars 2002, qui stipule que « l'examen d'une personne malade dans le cadre d'un enseignement clinique requiert son consentement préalable », ont déclenché une vaste polémique sur l'apprentissage des étudiants de médecine, notamment concernant les examens intimes. Suite à cette polémique, Madame la Ministre des Affaires Sociales, de la Santé et des droits des femmes a missionné la Conférence Nationale des Doyens de Médecine de France, pour dresser un bilan exhaustif des pratiques en vigueur, en matière d'encadrement des étudiants lors de l'apprentissage de l'examen clinique, au cours des trois cycles des études médicales : diplôme de formation générale en sciences médicales (DFGSM), diplôme de formation approfondie en sciences médicales (DFASM) et diplôme d'études spécialisées (DES).

La conférence des doyens a fait des propositions, la cinquième a été : « La généralisation des techniques de simulation dans toutes leurs applications : apprentissage du comportement vis à vis des patients et leur famille, de l'examen clinique, de gestes d'examens complémentaires. Les facultés devraient être soutenues financièrement pour cela du fait des coûts des matériels nécessaires, et de l'investissement des enseignants, très consommateur de temps »

Cette proposition a été retenue, et des instructions ont été données pour équiper chaque centre hospitalo-universitaire en France, d'un centre de simulation avant 2017(244).

Après l'ouverture des premiers centres de simulation en sciences de santé en France dès 2008, notamment celui de Nice et d'Angers, on répertorie plusieurs exemples de programmes pédagogiques dans d'autres centres, réalisés et présentés lors de colloques, ou sur les sites web respectifs.

Centre de simulation Amiens SimUSanté :

Le centre se développe sur 3600m² implantés sur le site du CHU Amiens-Picardie. Avec 51 espaces de simulation répartis sur 3 étages, et ses équipements innovants, SimUSanté constitue un grand pôle européen dans le domaine de la pédagogie active et de la simulation en santé, il est dédié à la recherche, à la formation initiale et continue. On répertorie sur le site web consacré , une multitude de programmes de formation par simulation, classés en fonction du public et des thématiques, on n'a pas retrouvé des programmes spécifiques aux étudiants de médecine, mais essentiellement à partir de l'internat, soit en post graduation(245).

Centre de simulation Brest : CESIM :

On répertorie sur le site Web du centre CESIM santé, plusieurs programmes pédagogiques, dont un destiné en formation initiale des étudiants de médecine, et dont l'objectif principal est de préparer l'intégration des étudiants dans leur stage hospitalier. Il concerne l'initiation à l'examen clinique et l'évaluation normative en sémiologie clinique.

Le programme se déroule sous forme, d'ateliers tutorés de 2h par étudiant et 2 tuteurs par atelier.

Les thèmes abordés :

- Atelier de « petite chirurgie » : Apprentissage des gestes de base (enfilage d'une casaque stérile et d'une paire de gants), sutures, immobilisations plâtrées.
- Atelier de « gestuelle médicale » : Sondages urinaires masculin et féminin, touchers pelviens, réalisation d'une ponction lombaire, otoscopie, utilisation marteau à réflexe et diapason.
- Atelier « d'auscultation » : ECG ; palpation des pouls ; à partir d'un mannequin, apprentissage des foyers auscultatoires, percussion, palpation ; discussion autour des différents bruits auscultatoires.

D'autres programmes sont également proposés en post graduation, pour plusieurs spécialités dont chirurgie, pneumologie, anesthésie réanimation, endoscopie ou cardiologie(246).

Centre de simulation Lille : PRESAGE (Plateforme de Recherche et d'Enseignement par la Simulation pour l'apprentissage des Attitudes et des Gestes) est le centre de simulation en santé de la faculté de médecine de l'université Lille 2 inauguré en février 2013. Ce centre accueille chaque année 1200 étudiants en médecine et professions paramédicales, il s'adresse aussi aux professionnels de santé en formation continue. On répertorie des programmes en formation initiale premier et deuxième cycle de graduation, comportant l'examen clinique et gestes techniques procéduraux, à l'instar des sutures, sondages et autres.

Des projets de programmes sont également identifiés au sein de cette structure :

- « Prends garde » destiné aux étudiants en 6^{ème} année médecine : ce projet vise à mieux préparer les étudiants à leur première garde.
- « Chambre des erreurs » projet qui consiste à mettre en place un outil pédagogique pour apprendre de ses erreurs(247).

On répertorie des programmes pédagogiques sur les sites d'autres centres de simulation en France, tels le centre de simulation Angers CESAR, centre ILUMENS Paris (248) ou LABFORSIMS Paris.

2.6.3. Maghreb

En 2012 une publication dans la revue de la « Société Française de Médecine Urgence SFMU » fait un état des lieux sur le développement des centres de simulation au Maghreb, sous l'intitulé « la simulation médicale au Maghreb : état des lieux et perspectives », l'auteur décrit principalement le projet de la structure sis à Casablanca au Maroc, ainsi que des structures en Tunisie, il n'a pas retrouvé des structures en Algérie du fait de l'absence de sites web préciset-il(249). Nous avons réalisé une actualisation des données, le centre de Casablanca a été inauguré en 2016 sous l'acronyme « *International Medical Simulation Center IMSC* » centre de formation multidisciplinaire, se décrivant comme dédié à la promotion de la simulation en santé, en formant étudiants et professionnels de santé, plusieurs programmes de formation sont répertoriés sur son site web mais sans spécification(250).

En Tunisie on a également retrouvé des centres de simulation, dont celui de Tunis sous l'acronyme « IMS international medical center »(251), ou celui développé à la faculté de médecine de Monastir, où on dénombre plusieurs programmes pédagogiques, notamment en post graduation tels chirurgie laparoscopique ou gynécologie, mais également en graduation, le centre ne disposant pas de site web dédié mais d'une page sur les réseaux sociaux.

2.6.4. Algérie

En Algérie on dénombre le développement de plusieurs centres de simulation, dont celui de la faculté de médecine d'Annaba ou le centre de simulation de la faculté de médecine d'Alger, d'autres sont en projet ; nous décrivons l'expérience du centre de simulation médicale de la faculté de médecine Mostaganem, à laquelle on a eu le privilège de contribuer au sein de l'équipe projet initiée par Pr Seddiki M.S.M.

Centre de simulation médicale Mostaganem

Le centre de simulation médicale Mostaganem a été créé suite à l'initiation du projet en 2012/2013 dès la création de la faculté de médecine, l'activité initiale a débuté dès 2013, avec quelques séances basse fidélité et jeu de rôles, avant l'aménagement de la structure et la

réception de tous les équipements ; un premier lot de matériel pédagogique a été mis à disposition et le programme était principalement :

- Séances apprentissage à diriger l'anamnèse aux étudiants de 3^{ème} année médecine par jeu de rôles.
- Séances apprentissage injections parentérales.
- Séances apprentissage sutures cutanées sur peaux de banane.
- Séances immobilisations plâtrées.
- Séances réanimation cardio pulmonaire.

L'inauguration officielle a eu lieu le 12/05/2016 par Pr Seddiki .M.S.M en sa qualité de secrétaire général du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, un projet qu'il avait initié alors qu'il était recteur de l'université Abdelhamid ibn Badis de Mostaganem.



Photos : 42&43

Inauguration centre de simulation médicale Mostganaem, 12 mai 2016

On y a aménagé :

- Accueil des étudiants : l'accès au centre est selon programmation, il est conditionné par l'attribution d'un badge d'accès.
- Espace vestiaires : chaque étudiant doit remettre l'ensemble de ses affaires, y compris son téléphone portable au niveau du vestiaire destiné à cet effet, il dispose seul de la clef le temps de sa présence dans le centre, l'étudiant se met en blouse et est en simulation d'environnement hospitalier d'emblée, à sa sortie celui-ci doit restituer la clef, après avoir récupéré ses affaires.

Une charte du centre est affichée à l'entrée. L'étudiant est ainsi en immersion dès son accès au centre, l'accès ainsi règlementé permet d'avoir la traçabilité des étudiants ayant participé au programme de simulation.



**Photo 44 : Accueil des étudiants et vestiaires
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016**

- Salle d'explorations fonctionnelles neurologiques et cardio respiratoires : apprentissage post graduation.
- Salle de simulation numérique : cette salle est équipée d'ordinateurs mis en réseau, elle est utilisée pour apprentissage notamment de l'auscultation cardiaque sur logiciel, pour la résolution de cas cliniques avec évaluation immédiate, mais également pour développer simulation numérique et jeux sérieux ; des applications et logiciels sont en développement par l'équipe du centre, concernant l'auscultation cardio pulmonaire et son évaluation.



**Photos 45&46 : Salle de simulation numérique
Centre de simulation médicale Mostaganem
Salle équipée et aménagée avec confection de logiciels année 2017 2018
07 janvier 2018**

- Salle de dissection anatomique virtuelle : disposant d'une table de dissection anatomique type *Anatomage table*.



Photo 47
Salle de dissection anatomique
Centre de simulation médicale Mostaganem
27 novembre 2017

2 salles de simulation basse fidélité : disposés en stations, accueillant 4 étudiants chacune, chaque salle dispose de 6 stations de 4 étudiants avec des stations murales supplémentaires, cette disposition facilitant l'accès à chaque apprenant, et permet au formateur de suivre individuellement ses étudiants. La salle pourrait accueillir 24 étudiants et fonctionner avec un ou deux formateurs.



Photo 48
Salle de simulation procédurale
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016

- Quatre salles de simulation haute-fidélité, notre choix de conception s'est fait ainsi : chaque salle de simulation dispose de sa régie et sa propre salle de débriefing, elle correspondrait à un environnement hospitalier fixe ; c'est-à-dire un espace mère enfant pour la gynécologie, l'obstétrique et la néonatalogie ; un espace hospitalisation adulte enfant, un espace salle urgence déchoquage et un espace réanimation ou bloc opératoire.



Photo 49
Conception salle simulation mère enfant
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016



Photo 50
Conception de salle de simulation urgences déchoquage
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016



Photo 51
Conception régie salle de simulation
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016



Photo 52
Conception d'une salle de débriefing
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016

- Une cinquième salle de simulation qui reproduit un bureau de consultation a été annexée à une salle de débriefing. Cette salle est propice pour apprentissage de l'interrogatoire et l'examen physique.



Photo 53
Conception d'une salle de consultation
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016

- Une salle a été prévue pour la simulation post graduation, équipement planifié pour acquisition prochaine.
- L'administration du centre : bureaux du responsable administratif, responsable pédagogique et secrétariat avec un espace pour formateurs.

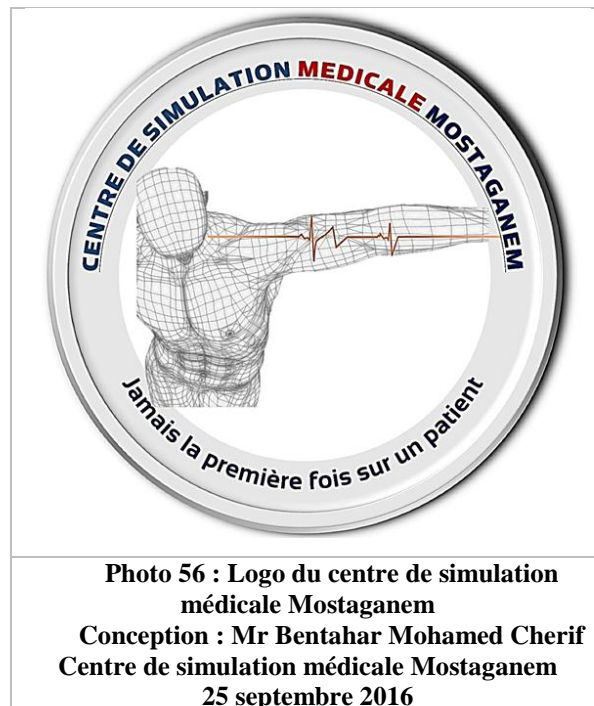


Photo54 : administration et espace formateurs
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016

- Espace stockage, maintenance & Bureaux des ingénieurs.



**Photo 55 : espace stockage et bureaux ingénieurs
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016**



**Photo 56 : Logo du centre de simulation
médicale Mostaganem
Conception : Mr Bentahar Mohamed Cherif
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016**



Photo 57 : Affiche du centre de simulation médicale Mostaganem
Conception : Mr Bentahar Mohamed Cherif
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 septembre 2016

Organisation de meeting annuel sur la thématique de la simulation médicale

Le premier meeting a eu lieu le 15 mars 2016, avec participation de plusieurs facultés de médecine d'Algérie dont Blida, Oran, Tlemcen, Sidi-Bel-Abbès, Bejaia, Bechar, Ouargla ; il a été marqué par la participation de Pr J.C Granry, président de la société francophone de simulation sciences de santé SOFRASIMS et directeur du GISPUSS Angers qui a animé des conférences débat, le centre de simulation de Mostaganem a participé par une communication orale présentant son expérience et trois communications affichées.

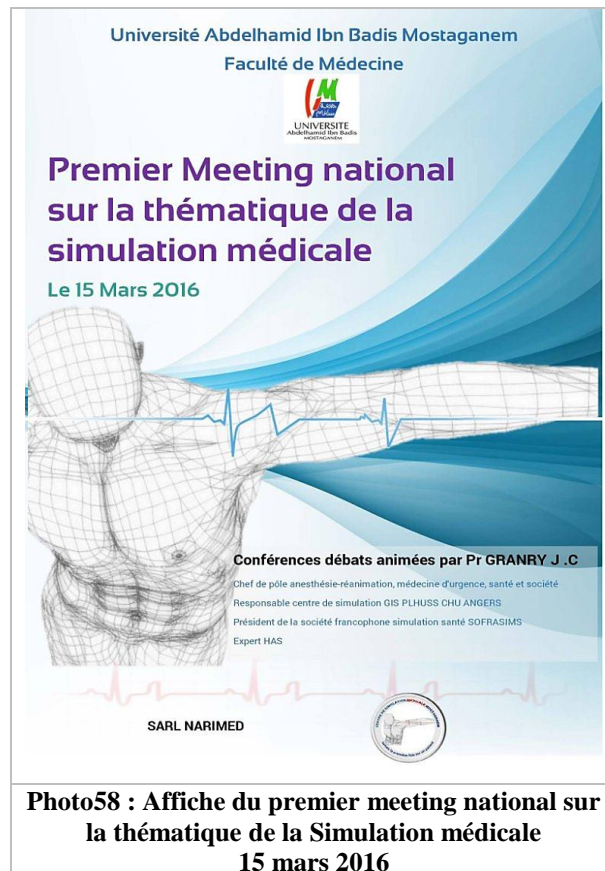


Photo58 : Affiche du premier meeting national sur la thématique de la Simulation médicale
15 mars 2016



**Photo 59 : Conférences Pr J.C. Granry premier meeting national sur la thématique de la simulation médicale
15 mars 2016**



Photo 60: Clôture du premier meeting national sur la thématique de la simulation Médicale 15 mars 2016

Le second meeting a eu lieu le 13 mai 2017, le programme a comporté un échange et présentation des expériences en matière de simulation avec notamment, les expériences des facultés d'Alger, Annaba et Mostaganem.



Photo61: Affiche du second meeting national sur la thématique de la Simulation médicale 13 mai 2017



Photo62: Second meeting sur la simulation médicale 13 mai 2017

Un atelier a été réalisé en marge du meeting sur inscription pour une quinzaine de participants sur la thématique de l'échographie thoracique, apprentissage sur volontaire sain et sur mannequin.



**Photo63: Ateliers échographie thoracique
Centre de simulation médicale Mostaganem
11 mai 2017**



**Photo64 : Clôture du second meeting sur la simulation médicale
13 mai 2017**

Le troisième meeting a eu lieu le 12 mars 2018 avec invitation de toutes les facultés de médecine algériennes, le programme a comporté un échange et présentation des expériences en matière de simulation avec notamment les expériences des facultés d'Oran, Annaba, Ouargla et Mostaganem. Des ateliers d'échographie ont eu lieu en marge du meeting en échographie clinique d'urgence E-FAST, organisé avec la société internationale WINFOCUS, avec participation de Dr Tomislav Petrovic ; et échographie thoracique avec la participation de la société pneumologie langue française SPLF et le groupe G-Echo sous l'égide de Dr Gilles Mangiapan.



**Photos 65&66 : Ateliers échographie thoracique et écho FAST
Centre de simulation médicale Mostaganem
10 mars 2018**



Photo 67 : Affiche troisième meeting sur la thématique de la simulation médicale Mostaganem 12 Mars 2018



Programmes pédagogiques :

Plusieurs programmes pédagogiques sont initiés après la conception du centre de simulation médicale, celui de 3^{ème} année qui est le sujet de ce travail, mais aussi par année pédagogique. Ainsi en 2^{ème} année médecine le programme est basé sur l'initiation aux soins infirmiers, gestes d'urgence et de premiers secours ; à partir du cycle clinique les programmes intègrent par

module des séances d'apprentissage du raisonnement clinique, séances de simulation haute-fidélité, des séances basse fidélité complémentaires sont programmées en fonction du module, soit elles n'ont pas fait sujet d'apprentissage lors du programme de 3^{ème} année telle la compétence « réaliser un fond d'œil » , soit des séances de niveau supérieur, tel sutures ou immobilisations plâtrées qui sont reprises avec des objectifs spécifiques lors du module orthopédie traumatologie.

Des programmes pédagogiques spécifiques sont conçus dans le cadre de conventions de formation tels celui de la formation des agents de protection civile.

3.ETUDE PRATIQUE

Rapport-Gratuit.com

3.1. POPULATION ET METHODES

3.1.1. Population, Sélection & protocole

3.1.1.1. Population cible

Etudiants de 3^{ème} année médecine, promotion faculté de Mostaganem, année universitaire 2016/2017.

3.1.1.2. Calcul de sujets nécessaires

L'objectif principal de cette étude est de montrer l'impact d'un programme basé sur la simulation, sur l'acquisition de compétences chez l'étudiant de médecine ; aussi pour mettre en évidence une différence minimum de score moyen de 2 points (bénéfice minimum jugé intéressant) avec un écart type de 3points(252), nous avons calculé le nombre de sujets nécessaires avec les données suivantes: puissance 0,80 ; risque =0,05 ; $\Delta=2$; écart type=3 (pour test de Student bilatéral)

Le Calcul a été réalisé avec logiciel R libre version 3 .3.1 (2016-06-21) à l'aide du package "pwr".

Commande :

```
> pwr.t.test(power=0.8,d=2/3,sig.level=0.05,alternative="two.sided")
```

Résultats :

```
Two-sample t test power calculation

      n = 36.30566
      d = 0.6666667
sig.level = 0.05
  power = 0.8
alternative = two.sided

NOTE: n is number in *each* group
```

Les résultats ont été : N=37 étudiants par groupe, soit au total un effectif de 74étudiants.

Afin de tenir compte des pertes de suivi du programme d'apprentissage par simulation, on a convenu de rajouter 10% de l'effectif total, on obtient :74/0,9≈83

Par obligation pédagogique, nous avons inclus l'ensemble de la promotion 2016/2017 soit un effectif de 115 étudiants, nous avons réalisé cette étape pour s'assurer qu'on dépasse le seuil minimum d'étudiants à inclure dans l'étude.

3.1.1.3. Critères inclusion/exclusion

Ont été inclus tous les étudiants de 3^{ème} année, faculté de médecine Mostaganem, année universitaire 2016-2017 ; les étudiants des autres années pédagogiques, autres que la 3^{ème} année médecine n'ont pas été inclus.

Les séances d'apprentissage n'ont pas été obligatoires, cependant l'accès au centre a été tributaire d'un émargement pour bénéficier du badge d'accès, ceci nous a permis d'établir une feuille de présence, et répertorier les étudiants absents (étudiants concernés et nombre d'absences). Tout étudiant en retard à une séance, alors que celle-ci a débuté n'a pas été autorisé à accéder au centre et a été répertorié absent.

On avait préconisé de n'inclure que les étudiants ayant assisté à toutes les séances d'apprentissage, et d'exclure de l'analyse les étudiants ayant une absence à l'une des thématiques évaluées lors de l'évaluation ECOS, étant donné qu'on avait prévu des perdus de vue lors du calcul de sujets nécessaires ; cependant après revue de la littérature et des références qui stipulent « prendre en compte ces sujets peut diminuer la différence observée, mais les exclure introduit un biais. » et selon le principe « *Intention to Treat* », on a décidé d'analyser toutes les données recueillies lors de l'évaluation ECOS(253). On a abandonné le traitement des absences des étudiants, et on a décidé d'inclure tous les étudiants de la promotion 3^{ème} année médecine faculté de Mostaganem, année universitaire 2016-2017 une fois qu'ils ont été randomisés et assistants aux évaluations qui, elles sont obligatoires.

Ont été exclus deux étudiants ayant été transférés après randomisation.

3.1.1.4. Randomisation (annexe tableau avec randomisation)

La promotion de 3^{ème} année compte 115 étudiants, le programme pédagogique a débuté le 25 septembre 2016 et le processus de la randomisation a été réalisé 2 semaines auparavant sur table au hasard par bloc de 4.

- Un groupe 1 a compté 58 étudiants
- Un groupe 2 a compté 57 étudiants

3.1.1.5. Protocole et Schéma de l'étude

Ne pouvant faire bénéficier un groupe du programme d'apprentissage par simulation, pour le comparer à un groupe qui n'en a pas bénéficié, et ceci pour des considérations éthiques, nous avons opté après randomisation de notre échantillon en deux groupes, de scinder le programme d'apprentissage en deux parties, l'une portant sur les compétences « examens physiques » et

l'autre sur les compétences « gestuelles procédurales » ; le programme est détaillé dans le chapitre « programme centre de simulation ».

Tous les étudiants ont réalisé les mêmes stages hospitaliers comme ce sera décrit dans le chapitre « stage hospitalier ».

- A la première période faire bénéficier chaque groupe par une partie du programme ; ainsi à l'issue de cette première période, on peut réaliser une étude comparative double et croisée entre les deux groupes, chaque groupe servant de témoin pour l'autre.
- À la seconde période chaque groupe bénéficie du programme d'apprentissage qui lui manquait ; ainsi à l'issue, on peut réaliser une étude comparative sur deux échantillons appariés, avant et après avoir bénéficié du programme d'apprentissage par simulation : indice d'amélioration après apprentissage par simulation.

Deux étudiants ont été exclus de l'étude après randomisation car transférés vers d'autres facultés. On a opté pour les exclure de l'étude, les deux étudiants étaient randomisés dans le groupe 2. Deux étudiantes sœurs jumelles ont été affectées chacune dans un groupe du fait de la randomisation ; une étudiante a été transférée vers la faculté de Mostaganem après randomisation, mais n'a pas été incluse.

L'étude s'est faite alors sur un échantillon de 113 étudiants, effectif supérieur au seuil minimum de sujets nécessaires.

Le groupe 1 a compté 58 étudiants.

Le groupe 2 a compté alors 55 étudiants.

Période du 25 septembre au 13 décembre 2016 :

Le groupe 1 a bénéficié du programme portant sur les compétences « gestuelles procédurales ».

Le groupe 2 a bénéficié du programme portant sur les compétences « examens physiques ».

La première évaluation selon le mode ECOS a été réalisée le 13 décembre 2016, le circuit a comporté 6 stations dont 3 portant sur les compétences « gestuelles procédurales » et 3 autres sur les compétences « examens physiques », il a été le même et a concerné les deux groupes.

Les évaluateurs ne connaissaient pas le groupe d'affectation des étudiants.

Évaluation concomitante des connaissances théoriques en rapport avec les compétences « gestuelles procédurales » et « examens physiques ».

Période du 15 janvier au 20 avril 2017 :

Le groupe 1 a bénéficié du programme portant sur les compétences « examens physiques ».

Le groupe 2 a bénéficié du programme portant sur les compétences « gestuelles procédurales ».

Seconde évaluation selon le mode ECOS a été réalisée le 30 avril 2017, le circuit a comporté 6 stations dont 3 portant sur les compétences « gestuelles procédurales » et les autres sur les compétences « examens physiques », il a été le même et a concerné les deux groupes. Les évaluateurs ne connaissaient pas le groupe d'affectation des étudiants.

Évaluation concomitante des connaissances théoriques concernant les compétences « gestuelles procédurales » et « examens physiques ».

Il s'agit donc d'une étude prospective randomisée croisée sur mode aveugle étalée sur deux périodes.

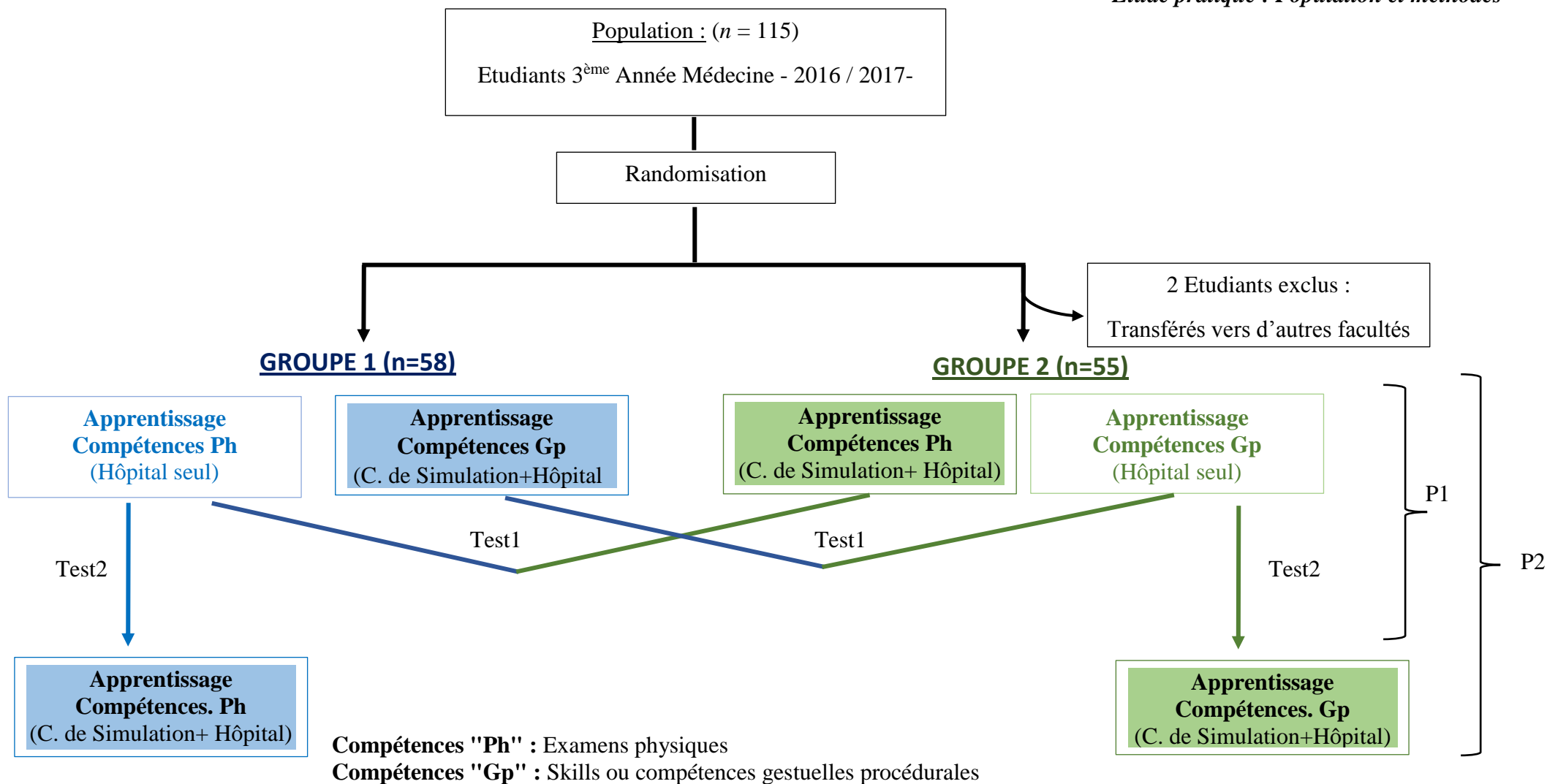
3.1.1.6. Hypothèses de l'étude

Supériorité du groupe ayant bénéficié du programme d'apprentissage au centre de simulation en plus du stage hospitalier par rapport au groupe qui n'a bénéficié que du stage hospitalier :

- ✓ Supériorité du groupe 1 par rapport au groupe 2 concernant les compétences « gestuelles procédurales ».
- ✓ Supériorité du groupe 2 par rapport au groupe 1 concernant les compétences « examens physiques ».

Amélioration du même groupe après avoir bénéficié du programme d'apprentissage au centre de simulation en plus du stage hospitalier :

- ✓ Amélioration des scores du groupe 1 concernant les compétences « examens physiques ».
- ✓ Amélioration des scores du groupe 2 concernant les compétences « gestuelles procédurales ».



P1 période 1 du 25 septembre au 13 décembre 2016, Test 1 : impact de la simulation sur l'apprentissage de deux échantillons indépendants.

P2 période 2 du 15 janvier au 20 avril 2017, Test 2 : indice de progression après apprentissage par simulation d'échantillons appariés.

Figure16 : Schéma d'étude :
Etude transversale comparative randomisée.

3.1.2. Apprentissage pratique

3.1.2.1. Stage hospitalier : programme des stages annexe

Tous les étudiants inclus dans l'étude ont été répartis en 4 groupes, sans rapport avec le programme du centre de simulation, les stages ont eu lieu au niveau de l'établissement public hospitalier EPH Mostaganem, établissement public mère enfant Mostaganem, urgences médico- chirurgicales UMC Mostaganem et établissement public soins de proximité EPSP Mostaganem.

4 terrains de stages ont été regroupés en 4 blocs décrits ainsi :

- Bloc chirurgie : regroupant les services hospitalisations et consultations de chirurgie générale, chirurgie orthopédique et neurochirurgie, en plus du bloc opératoire et du service de réanimation.
- Bloc mère enfant : services de chirurgie infantile, pédiatrie, néonatalogie, et gynécologie en plus du bloc d'accouchement et des consultations.
- Bloc médecine1 : regroupant les services hospitalisation et consultations de cardiologie, médecine interne, neurologie, gastroentérologie et hématologie.
- Bloc médecine 2 : regroupant les services hospitalisations et consultations pneumologie, infectieux, rhumatologie, ORL et urologie.

Chaque étudiant a bénéficié des 4 stages hospitaliers, à raison de 6 semaines par terrain de stage, soit un total de 24 semaines :

Du 25 septembre 2016 au 15 décembre 2016 soit 12 semaines

Du 15 janvier 2017 au 20 avril 2017 soit 12 semaines

Les stages ont été programmés 3 matinées par semaines de 09h00 à 12h00 soit un volume horaire hebdomadaire de 9 h.

Une matinée : centre de simulation fixe pour chaque groupe.

Matinée du jeudi :TD Radiologie, Anapath, Microbiologie et Parasitologie.

Au total chaque étudiant a bénéficié d'un volume horaire de 36 heures /mois ou 216 heures/année.

Des maitres de stages ont été désignés au niveau des services pour encadrement, et des coordinateurs de stage ont été désignés au niveau de chaque bloc de stage comme suit :

Coordinateur de stage bloc mère enfant.

Coordinateur de stage chirurgie.

Coordinateur de stage médecine1.

Coordinateur de stage médecine 2.

3.1.2.2. Apprentissage centre de simulation médicale Mostaganem

3.1.2.2.1. Déroulement du programme

3.1.2.2.1.1. Première période

Les séances ont été programmées durant la première période du 25 septembre au 13 décembre 2016, une matinée fixe programmée pour chaque groupe :

- Groupe 1 suivant le programme d'apprentissage des compétences « gestuelles procédurales » a été subdivisé en 4 sous-groupes de 15 étudiants, chaque sous-groupe a bénéficié d'une séance de 2heures par semaine selon la programmation établie en début d'année.
- Groupe 2 suivant le programme d'apprentissage des compétences « examens physiques » a été subdivisé en 4 sous-groupes de 15 étudiants, chaque sous-groupe a bénéficié d'une séance de 2heures par semaine selon la programmation établie en début d'année.

Chaque étudiant a bénéficié au centre de simulation d'un volume horaire de 22 h durant la première période de 12 semaines.

Le programme prévisionnel en début d'année a été respecté et réalisé dans sa totalité hormis la séance de l'examen ORL qui n'a pu être réalisée pour deux sous-groupes (non disponibilité du formateur) et une séance des injections parentérales qui n'a pu être réalisée pour un sous-groupe (formateur retenu au bloc opératoire), les deux séances de rattrapage ont été reportées à la seconde période et n'ont pas fait objet d'évaluation.

3.1.2.2.1.2. Deuxième période

Les séances ont été programmées durant la seconde période du 15 janvier 2017 au 20 avril 2017, une matinée fixe programmée pour chaque sous-groupe.

- Le Groupe 1 ayant déjà achevé son apprentissage des compétences « gestuelles procédurales » suit le programme d'apprentissage des compétences « examens physiques », il a été subdivisé selon les mêmes modalités que la première période en 4 sous-groupes de 15 étudiants, chaque sous-groupe a bénéficié d'une séance de 2 heures par semaine selon la programmation établie en début d'année.
- Le Groupe 2 ayant déjà achevé son apprentissage des compétences « examens physiques » suit le programme d'apprentissage des compétences « gestuelles procédurales » il a été subdivisé selon les mêmes modalités que la première période en 4 sous-groupes de 15 étudiants, chaque sous-groupe a bénéficié d'une séance de 2heures par semaine selon la programmation établie en début d'année.

Chaque étudiant a bénéficié au centre de simulation d'un volume horaire de 26h durant la seconde période de 12 semaines.

3.1.2.2.2. Description du Programme de l'apprentissage au centre de simulation.

(Programme en annexe.)

Un programme d'apprentissage a été élaboré en début d'année et scindé en deux volets, un volet compétences « examens physiques » et un volet compétences « gestuelles procédurales » ; il n'a pas été synchronisé au programme d'enseignement de la sémiologie.

Le volume horaire global au centre de simulation par étudiant a été de 48 heures.

Chaque séance a été préparée avec objectifs pédagogiques fixés entre formateur et responsable pédagogique du centre de simulation médicale ; chaque séance a comporté à son début un tutorial ou support audio-visuel.

3.1.2.2.2.1. Programme compétences « examens physiques » :22 heures

- Anamnèse et rédaction d'une fiche d'observation : **02heures**
 - Séance interrogatoire et rédaction fiche observation : voir photos 69 et 70.
 - Formateur : maitre-assistant endocrinologie
 - Durée :02 heures, tutorial en début de séance
 - Type : jeu de rôles.
 - Lieu : Salle de consultation
 - Déroulement de séance : jeu de rôles avec vignettes simulant une situation donnée ; l'étudiant doit diriger l'interrogatoire prendre des notes puis rédiger une fiche d'observation, débriefing après chaque situation.
- Examen cardio vasculaire en deux séances soit **04heures**
 - Séances examen cardio vasculaire : voir photos 71 et 72.
 - Formateur : maitre-assistante médecine interne
 - Durée :04 heures en 02 séances, tutorial en début de séance avec présentation des objectifs pédagogiques.
 - Support : simulateur auscultation Harvey/simulateur nursing
 - Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial apprend à localiser les foyers d'auscultation puis, se fait présenter les bruits cardiaques normaux et les bruits cardiaques pathologiques la première séance ; il est invité à faire l'exercice sur de vrais patients, entre étudiants ou chez lui ; la deuxième séance permet de ré ausculter les bruits, les identifier et préciser leurs caractéristiques respectives.

- **Examen pulmonaire en deux séances soit 04 heures**
 - Séance examen pulmonaire : voir photos 73 et 74.
 - Formateurs : maitres-assistants pneumologie
 - Durée :04 heures en 02 séances, tutorial en début de séance.
 - Support : simulateur auscultation Harvey/simulateur nursing.
 - Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial apprend les principes d'auscultation puis, se fait présenter le murmure vésiculaire perçu aux deux champs pulmonaires et les bruits pulmonaires pathologiques la première séance ; il est invité à faire l'exercice sur de vrais patients, entre étudiants ou chez lui ; la deuxième séance permet de réausculter les bruits, les identifier et préciser leurs caractéristiques respectives.

- **Examen abdomen 02 heures**
 - Séance examen abdomen : voir photos 75 et 76.
 - Formateur : médecin spécialiste gastroentérologie
 - Durée :02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance.
 - Type : jeu de rôles.
 - Support : audiovisuel et présentation sur étudiant
 - Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial visualise le déroulement de l'examen de l'abdomen puis une présentation est faite sur étudiant volontaire ; des images de signes pathologiques sont présentées, l'étudiant est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier, entre étudiants ou chez lui.

- **Examen urinaire 02heures**
 - Séance examen urinaire : voir photos 77 et 78.
 - Formateur : maitre-assistant chirurgie
 - Durée :02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance.
 - Type : Simulateurs basse fidélité.
 - Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur toucher rectal.
 - Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial visualise le déroulement de l'examen urinaire sur support audiovisuel puis, une présentation de la procédure de réalisation d'un toucher rectal et des différents aspects de prostate retrouvés au toucher rectal ; chaque étudiant réalise le toucher rectal et identifie l'aspect de prostate retrouvé ; il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier.

▪ **Examen gynécologique 02 heures**

- Séance examen gynécologique : voir photos 79 et 80.
- Formateur : maitre-assistant chirurgie
- Durée : 02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance.
- Lieu : salle de simulation basse fidélité
- Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur toucher vaginal et examen des seins
- Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial visualise le déroulement de l'examen gynécologique sur support audiovisuel puis, une présentation de la procédure de réalisation d'un examen au spéculum, toucher vaginal et examen des seins et des différents aspects de col utérin retrouvés ; chaque étudiant réalise l'examen au spéculum suivi de toucher vaginal et identifie l'aspect du col utérin, il réalise ensuite l'examen des seins sur simulateur identifie le nodule et précise ses caractéristiques; il est invité à refaire cet exercice sur de vraies patientes lors de son stage hospitalier.

▪ **Examen neurologique 02 heures**

- Séance examen neurologique : voir photos 81 et 82.
- Formateur : maitre-assistant neurologie
- Durée : 02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance.
- Type : jeu de rôles
- Support : audiovisuel et présentation sur étudiant
- Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial visualise le déroulement de l'examen neurologique sur support audiovisuel puis, une présentation est faite sur étudiant volontaire ; des images et vidéos de signes pathologiques sont présentées, l'étudiant est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier, entre étudiants ou chez lui.

▪ **Examen ORL 02 heures**

- Séance examen ORL : voir photos 83 et 84.
- Formateur : maitre de conférences ORL
- Durée : 02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance.
- Lieu : salle de simulation basse fidélité
- Support : audiovisuel, jeu de rôles et apprentissage sur simulateur otoscopie et examen tympan

- Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial visualise le déroulement de l'examen ORL sur support audiovisuel puis une présentation de la procédure de réalisation d'un examen de l'oropharynx, rhinoscopie et examen du tympan, présentation des différents aspects de tympan retrouvés ; les étudiants se mettent en binômes et réalisent l'examen de l'oropharynx et rhinoscopie antérieure puis chaque étudiant passe sur simulateur d'examen otoscopique et identifie l'aspect du tympan ; il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier.
- **Examen ostéoarticulaire 02 heures**
 - Séance examen ostéoarticulaire : voir photos 85 et 86.
 - Formateur : médecin spécialiste rhumatologie
 - Durée : 02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance.
 - Type : jeu de rôles
 - Support : audiovisuel et présentation sur étudiant
 - Déroulement de séance : l'étudiant après le tutorial visualise le déroulement de l'examen ostéo articulaire axial (examen du rachis) sur support audiovisuel puis une présentation est faite sur étudiant volontaire ; des images de signes pathologiques sont présentées, l'étudiant est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier, entre étudiants ou chez lui.

3.1.2.2.2. Programme compétences « gestuelles procédurales » :26 heures

Pour toutes les séances de compétences « gestuelles procédurales », les étudiants ont été invités à suivre le même schéma, et organiser leur apprentissage en 3 phases ainsi :

- Pré geste : énumérer les indications, contre-indications et les critères diagnostiques.
- Geste : énumérer la checklist du matériel nécessaire, puis description de la technique ou procédure.
- Post geste : connaître les critères de réussite du geste, les critères d'échec et les complications ainsi que la conduite à tenir devant les complications.

▪ **Sutures :2 séances soit 04 heures**

- Séance sutures : voir photos 87 et 88.
- Formateur : maitre-assistant chirurgie
- Durée :04 heures en 02 séances, tutorial en début de séance de 20mn.
- Lieu : salle de simulation basse fidélité
- Support : audiovisuel et apprentissage sur peaux de banane puis plaques de sutures avec supports.
- Déroulement de séance : présentation du matériel de suture, fils de suture, critères de choix ; présentation de la procédure : préhension des instruments ; asepsie ; choix des fils ; réalisation des nœuds

Chaque étudiant réalise plusieurs points de suture dans un premier temps sur peau de banane et correction par le formateur ; à la fin de la séance chacun passe sur plaque cutanée et réalise 3 points de suture puis leur ablation. Il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier.

▪ **Sondages digestifs : 1 séance soit 02 heures**

- Séance sondages digestifs : voir photos 89 et 90.
- Formateur : maitre-assistant chirurgie
- Durée :02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance de 20mn
- Lieu : salle de simulation Nursing.
- Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur torse pour sondage digestifs
- Déroulement de séance : présentation du matériel sondes naso gastriques et sondes rectales critères de choix ; présentation de la procédure sur simulateur puis chaque étudiant réalise la procédure. Il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier

▪ **Injections parentérales 1 séance soit 02 heures**

- Séance injections parentérales : voir photos 91.
- Formateur : maitre-assistant anesthésie réanimation
- Durée :02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance de 20mn
- Lieu : salle de simulation basse fidélité
- Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur injections intra dermiques ; intra musculaire et intra veineuse
- Déroulement de séance : présentation du matériel et critères de choix (différentes seringues, cathéters, garrot) chaque étudiant réalise les 3 injections sur simulateur ; il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier.

- **Perfusions 1 séance soit 02 heures**
 - Séance perfusions : voir photos 92.
 - Formateur : maitre-assistant anesthésie réanimation
 - Durée :02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance de 20mn
 - Lieu : salle de simulation basse fidélité
 - Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur bras de perfusions intra veineuses
 - Déroulement de séance : présentation du matériel, solutés de perfusion et critères de choix (différents cathéters, garrot et solutés de perfusions) chaque étudiant réalise une mise en place de perfusion sur simulateur bras de perfusion ; il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier.

- **Intubation orotrachéale :02 heures**
 - Séance intubation orotrachéale : voir photos 93 et 94.
 - Formateur : maitre-assistant anesthésie réanimation
 - Durée :02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance de 20mn
 - Lieu : salle de simulation basse fidélité
 - Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur tête d'intubation adulte enfant et nourrisson.
 - Déroulement de séance : présentation de la procédure de l'intubation orotrachéale sur simulateur tête d'intubation adulte enfant et nourrisson.

- **Sondages urinaires : 1 séance soit 02 heures**
 - Séance sondages urinaires : voir photos 95 et 96
 - Formateur : maitre de conférences Urologie.
 - Durée :02 heures, tutorial en début de séance de 20mn
 - Lieu : salle de simulation Nursing
 - Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur sondage urinaire homme et femme.
 - Déroulement de séance : présentation du matériel sondes urinaires et critères de choix ; présentation de la procédure sur simulateur puis chaque étudiant réalise la procédure sondage homme puis femme. Il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier

- **Réanimation cardio pulmonaire 2 séances soit 4 heures**
 - Séance réanimation cardiopulmonaire : voir photos 97 et 98.
 - Formateur : médecin urgentiste
 - Durée : 04 heures en 02 séances, tutorial en début de séance de 20mn
 - Lieu : salle de basse fidélité.
 - Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur de réanimation cardio pulmonaire adulte enfant et nourrisson.
 - Déroulement de séance : présentation de la procédure massage cardiaque et ventilation coordonnée bouche à bouche puis au ballonnet Ambu sur simulateur puis chaque étudiant réalise la procédure. Les simulateurs présentent un feedback à l'étudiant sur l'efficacité de la réanimation cardiopulmonaire.
- **Ponction pleurale : 1 séance soit 02 heures**
 - Séance ponction pleurale : voir photos 99 et 100.
 - Formateur : maître assistants pneumologie
 - Durée : 02 heures en 01 séance, tutorial en début de séance de 20mn
 - Lieu : salle de simulation Nursing
 - Support : audiovisuel et apprentissage sur simulateur torse
 - Déroulement de séance : présentation du matériel nécessaire à la ponction, présentation de la procédure sur mannequin. Il est invité à refaire cet exercice sur de vrais patients lors de son stage hospitalier
- **Immobilisations plâtrées : 3 séances soit 6 heures (1 pour membre supérieur et 2 pour membre inférieur)**
 - Séance immobilisations plâtrées : voir photos 101 et 102.
 - Formateur : maître de conférences OTR
 - Durée : 06 heures en 03 séances, tutorial en début de séance
 - Lieu : salle de simulation basse fidélité
 - Support : audiovisuel et jeu de rôles
 - Type : présentation de la procédure de l'immobilisation plâtrée et des principes puis les étudiants se mettent en groupes de 2 à 3 et réalisent des immobilisations entre eux, l'étudiant est invité à réaliser des immobilisations au cours de son stage hospitalier.



**Photos 69&70 : Séance interrogatoire et rédaction fiche d'observation par jeu de rôles
Centre de simulation médicale Mostaganem
25 Septembre 2016**



**Photos 71&72 : séance auscultation cardiaque
Centre de simulation médicale Mostaganem
02 Octobre 2016**



**Photos73&74 : Séance auscultation pulmonaire
Centre de simulation médicale Mostaganem
16 Octobre 2016**



**Photos 75&76 : Séance examen abdomen
Centre de simulation médicale Mostaganem
14 Novembre 2016**



**Photos 77&78 : Séance examen urinaire toucher rectal et aspect de prostate
Centre de simulation médicale Mostaganem
31 Octobre 2016**



**Photos 79&80 : Séance examen gynécologique toucher vaginal et examen des seins
Centre de simulation médicale Mostaganem
28 Novembre 2016**



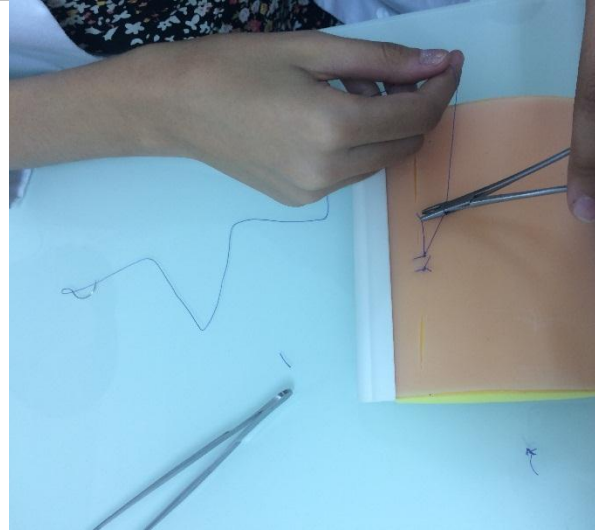
**Photos 81&82 : Séance examen neurologique
Centre de simulation médicale Mostaganem
05 Décembre 2016**



**Photos 83&84 : Séance examen ORL
Centre de simulation médicale Mostaganem
16 Novembre 2016**



**Photos 85&86 : Séance examen ostéo articulaire
Centre de simulation médicale Mostaganem
14 Novembre 2016**



**Photos 87&88 : Séances sutures cutanées
Centre de simulation médicale Mostaganem
16 Octobre 2016**



**Photos 89&90 : Séance sondages digestifs
Centre de simulation médicale Mostaganem
30 Octobre 2016**



**Photos 91& 92 : injections parentérales
Centre de simulation médicale Mostaganem
02 octobre 2016**



**Photos 93& 94 : Séance intubation oro trachéale
Centre de simulation médicale Mostaganem
27 Novembre 2016**



**Photos 95&96 : Séance sondages urinaires
Centre de simulation médicale Mostaganem
22 Novembre 2016**



**Photos 97&98 : Séance réanimation cardiopulmonaire adulte nourrisson
Centre de simulation médicale Mostaganem
06 Novembre 2016**



**Photos 99et 100 : Séance ponction pleurale
Centre de simulation médicale Mostaganem
20 Novembre 2016**



**Photo 101&102 : séances immobilisations plâtrées
Centre de simulation médicale Mostaganem
21 Novembre 2017**

Rapport

3.1.2.2.3. Logistique du programme au centre de simulation

3.1.2.2.3.1. Simulateurs :

- Simulateur auscultation cardiaque HARVEY : séance auscultation cardiaque



**Photo 103 : simulateur HARVEY
Auscultation cardiaque
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Simulateurs réanimation cardiopulmonaire adulte, enfant et nourrisson : séances RCP



**Photos 104&105 : simulateurs Réanimation cardio pulmonaire
Adulte Laerdal Resusci Anne et nourrisson Laerdal Resusci baby
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Simulateurs Nursing : Séances auscultation pulmonaire, sondage urinaire homme, femme.



**Photos 106&107 : simulateurs Laerdal Nursing Kelly homme et nursing Anne femme
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Simulateurs examen ORL : séance examen ORL



**Photo 108 : simulateur Kyoto examen ORL
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Simulateur toucher rectal avec 5 aspects de prostates : simulateur « Toucher rectal ».



**Photo 109 : simulateur Limbs and things Toucher rectal
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Simulateur toucher vaginal avec 7 aspects de col utérin : séance examen gynécologique et simulateur examen des seins



**Photo 110 : simulateur Limbs and things examen
des seins
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**



**Photo 111 : simulateur Limbs and Things Toucher
vaginal
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Bras de perfusion veineuse, simulateurs injections parentérales



**Photo 112 : simulateurs bras de perfusion intra Veineuse Laerdal
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**



**Photo 113 : Simulateurs injections sous cutanées et intra Dermiques
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

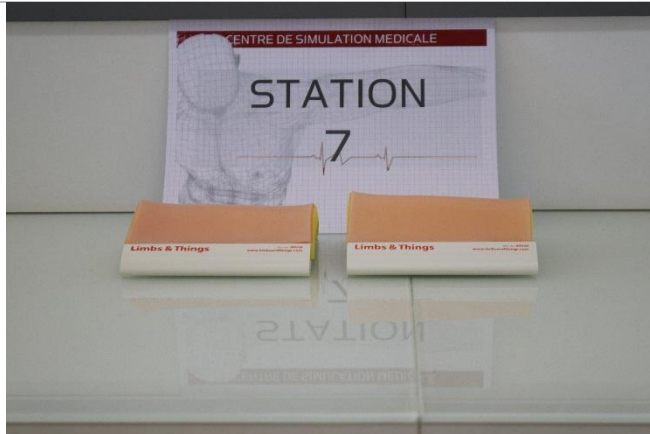


**Photo 114 : simulateurs injection Intra musculaire
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

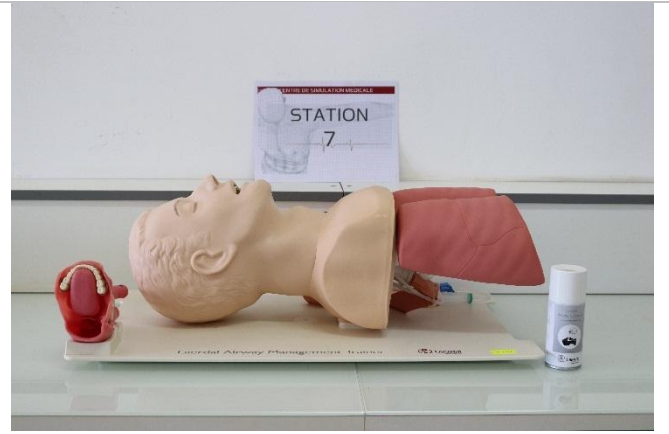


**Photo 115 : Simulateurs injections intra veineuse hybride
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Plaques pour sutures cutanées et tête intubation adulte

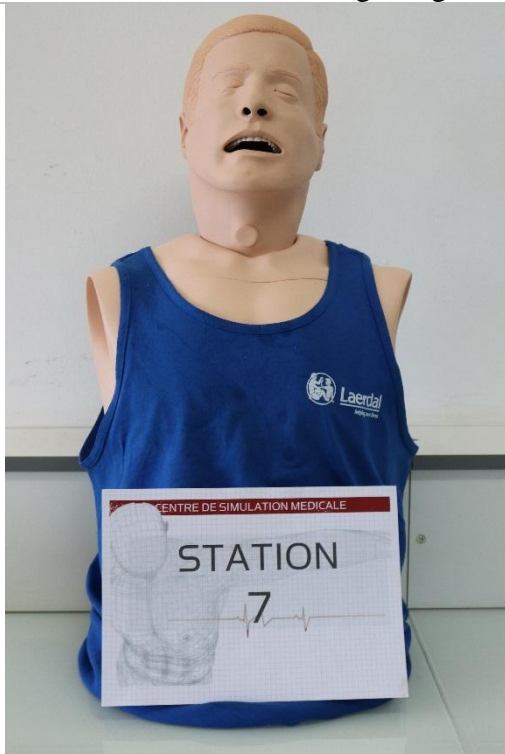


**Photo 116 : simulateurs plaques sutures cutanées
Limbs and things
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**



**Photo 117 : tête intubation adulte Laerdal
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Torse pour sonde nasogastrique : sondage nasogastrique et mannequin Chocking Charlie : Séances sondages digestifs et manœuvre de Heimlich

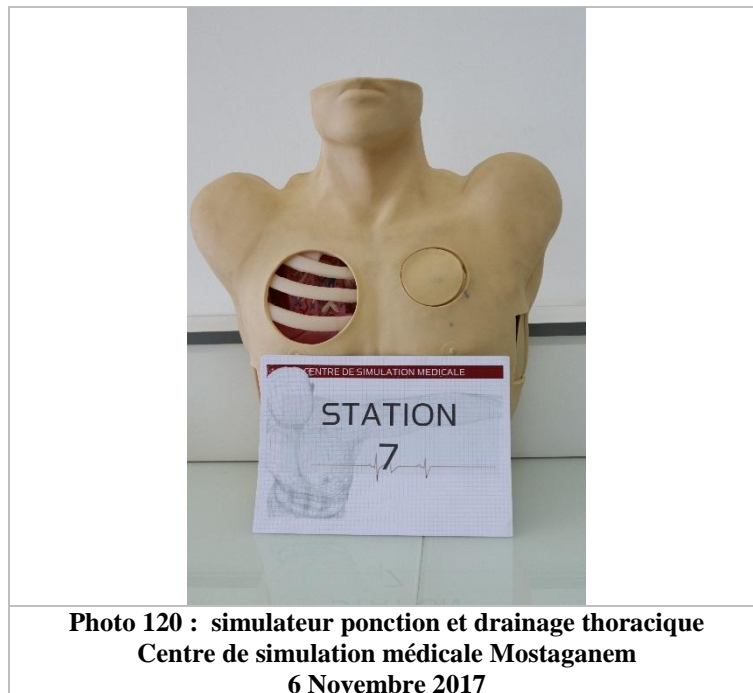


**Photo 118 : Simulateur sondages digestifs
Laerdal
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**



**Photo 119 : Simulateur manœuvre Heimlich
Laerdal
Centre de simulation médicale Mostaganem
6 Novembre 2017**

- Torse pour ponction pleurale et drainage thoracique : Séance ponction pleurale



3.1.2.2.3.2. Matériel médical :

Tableau II : liste des équipements médicaux utilisés dans le programme d'apprentissage par simulation

Désignation	Quantité
Table de consultation	2
Stéthoscopes	8
Tensiomètres	8
ECG	1
Spéculum vaginal	2
Kit de suture (porte aiguille, pince à disséquer, ciseaux fil)	8
Miroir de CLAR	1
Otoscope	1
Rhinoscopie antérieure	2
Laryngoscope	1
Ballon Ambu (adulte et nourrisson)	2
Défibrillateur semi-automatique	1
Aspirateur mobile	1
Squelette humain articulé	1
Marteau à réflexe	1

3.1.2.2.3.3. Consommables :

Tableau IV : liste du consommable médical utilisé dans le programme d'apprentissage par simulation.

Consommable	Quantité estimée pour une année Pour un groupe de 15 étudiants	Observation
Cathéters	G14 G16 G18 G20 G24	Echantillon de chaque
Cathéters G22	7	Adapté pour limiter les fuites ultérieures des points de ponction sur simulateur
Seringues	1cc 2,5 5 10 20	Echantillon de chaque
Solutés de perfusion	Salé 0,9% Glucosé 5% Glucosé 15% Bicarbonaté Plasmagel	Echantillon de chaque
Perfuseur Transfuseur		Echantillon de chaque
Fils de Suture	Non résorbable Aiguille Triangulaire 0-2/0 Résorption lente 2/0 Aiguille ronde Résorption lente 0-3/0-4/0 Aiguille ronde Résorption rapide	Echantillon 7 Echantillon Echantillon
Anti Septiques	Bétadine jaune Bétadine rouge Alcool iodé Alcool chirurgical 70°	Echantillon de chaque
Bandes Plâtrées	5/10/20cm 15cm	Echantillon 18
Gants non stériles		Non calculé car utilisé pour certaines séances

Sondes Urinaires	Ch6	1 Echantillon	Echantillon pour Présentation, Sondes récupérées pour réutilisation, Les sondes Ch. 12 et Ch16 sont les plus adaptées au simulateur
	Ch8	1 Echantillon	
	Ch10	1 Echantillon	
	Ch12	2	
	Ch14	1Echantillon	
	Ch16	2	
	Double courant	1 Echantillon	
Sondes Naso Gastriques	Ch. 6	1 Echantillon	Echantillon pour Présentation
	Ch. 8	1	
	Ch.12	1	
	Ch.14	1 Echantillon	
	Ch.16	1 Echantillon	
	Blackemoore	1 Echantillon	
Masque laryngé		1 Echantillon	Echantillon pour Présentation
Sondes Intubation	3,5	1 Echantillon	Echantillon pour Présentation Sondes réutilisées
	6	1	
	7	1	
	7,5	1 Echantillon	

Le quantitatif du consommable nécessaire à la réalisation de ce programme a été évalué pour 15 étudiants, pour permettre d'adapter les prévisions par rapport aux promotions ultérieures.

3.1.2.2.3.4. Formateurs

Nombre de formateurs :

Le nombre des formateurs au centre a été de :15

Le ratio formateur étudiants a été de 1 pour 15 étudiants par séance.

Chaque formateur a réalisé sa même séance d'apprentissage 8 fois l'année, soit 4fois la première période et 4fois la seconde

La même séance a été assurée par le même formateur pour assurer l'homogénéité de l'apprentissage.

Temps de présence du formateur :

Pour chaque thème réalisé en une séance de 2heures, le formateur a consacré 16 heures /année pour faire passer les 113 étudiants.

Pour les thèmes réalisés en deux séances de 2 heures chacune (Sutures, auscultation cardiaque, auscultation pulmonaire et R.C.P) le même formateur a consacré 32 heures/année pour faire passer les 113 étudiants ; 3 formateurs ont réalisé deux items.

3.1.3. Evaluation des apprentissages

3.1.3.1. Première période

3.1.3.1.1. Evaluation des acquisitions théoriques (Annexe)

L'évaluation s'est faite par un test des connaissances de 70 questions pendant une durée de 1h 15 minutes : 3 questions choix multiples QCM et deux questions réponse ouverte courte QROC pour chaque item, soit 21 QCM et 14 QROC pour évaluation des connaissances théoriques en rapport avec les compétences « examens physiques » et 21 QROC et 14 QCM pour évaluation des connaissances théoriques en rapport avec les compétences « gestuelles procédurales ».

La correction a été réalisée par un seul enseignant, avec anonymat selon les modalités suivantes :

Réponse complète : 1 point

Réponse partielle : 0,5 points

Total de 70 points : 35 en rapport avec les « gestuelles procédurales » et 35 sur les compétences « examens physiques ».

3.1.3.1.2. Evaluation des acquisitions pratiques : ECOS 13 décembre 2016

Pour hétéroévaluation de l'acquisition des compétences, nous avons choisi une des méthodes les plus objectives, soit l'examen clinique objectif structuré, une réunion de travail a été effectuée entre responsable pédagogique et les formateurs, pour sélection et validation des grilles d'évaluation des stations qui ont été retenues, des réunions ont eu lieu également avec chaque évaluateur pour lui présenter la grille d'évaluation de la station dont il aura la charge.

Pour éviter des biais d'évaluation :

- ✓ L'évaluation a été en mode aveugle, chaque évaluateur ne connaissait pas quel programme l'étudiant a suivi, compétences « examens physiques » ou « gestuelles procédurales » ;
- ✓ L'évaluation a été assurée par un confrère autre que le formateur qui a assuré la séance de formation ;
- ✓ L'évaluation a été faite avec grilles validées, volet qui sera développé dans le chapitre suivant.

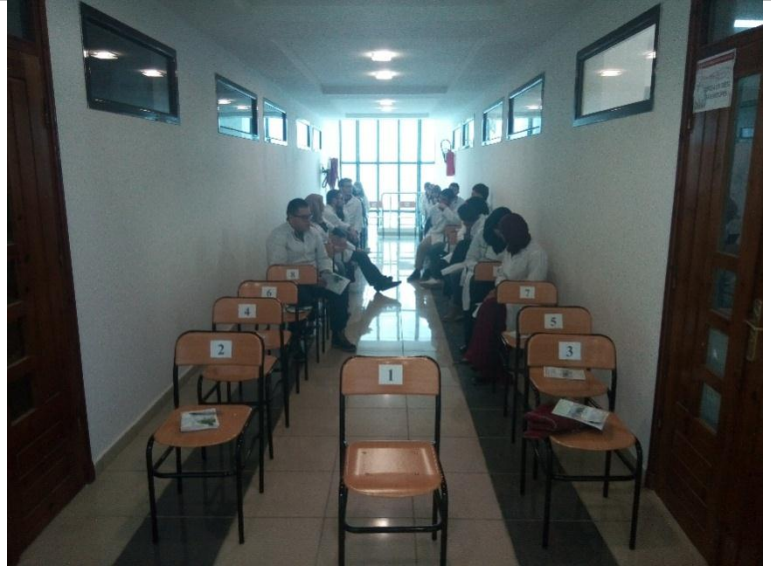
On a opté pour un circuit de 7 stations, dont 2 ont été regroupées (toucher rectal et toucher vaginal) en une seule, sous l'item « touchers pelviens » ; chaque station a duré 5 minutes, le circuit comprenait donc 3 stations en rapport avec les compétences « examens physiques », et 3 en rapport avec les compétences « gestuelles procédurales » ; le circuit par étudiant a duré 35 minutes, il a été uniforme pour tous les étudiants et a été comme suit :



**Photo 121 : Accueil des étudiants, vérification de présence et affectation du numéro de passage dans le circuit ECOS 13 décembre 2016
Centre de simulation médicale Mostaganem**

Un premier groupe de 60 étudiants ont réalisé le circuit d'évaluation entre 8 heures et 13 heures, 30 étudiants ont intégré le circuit pendant que les 30 autres réalisaient l'évaluation théorique puis inversion ; les étudiants n'ont quitté le centre qu'après qu'on ait intégré le second groupe, leur évaluation s'est déroulée entre 13 heures et 18 heures, deux évaluateurs par station se sont alternés pour éviter les biais liés à la fatigue, la durée des stations a été uniformisée à 5 minutes chronométrée et signalée par coup de sifflet.

Aucune absence des étudiants, hormis les deux étudiants exclus après randomisation transférés vers d'autres facultés ; deux étudiantes ont raté une station et on a alors deux données manquantes.



**Photos 122&123 : Organisation du circuit de l'examen clinique objectif structuré par groupe de 30 étudiants
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**



**Photo 124 : évaluation des connaissances théoriques
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**

Station 1 : évaluation des sutures (voir photo 125)

Exercice : réaliser 3 points de sutures puis leur ablation pendant 5 minutes.

Evaluation : grille d'évaluation adaptée de celle de la faculté de Fribourg sur un total de 6 points (254) (Annexe 4)



**Photo 125 : Station 1
E.C.O.S : évaluation sutures
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**

Station 2 : évaluation auscultation pulmonaire (voir photo 126)

Exercice : Identification de 5 bruits d'auscultation pulmonaire sur simulateur « Nursing » pendant 5 minutes. L'évaluation a consisté au nombre de bruits d'auscultation pulmonaire sur un total de 5. (Annexe 5).



**Photo 126 : Station 2 E.C.O.S évaluation auscultation pulmonaire
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**



Station3 : évaluation sondage urinaire (voir photo 127)

Exercice : réaliser le sondage urinaire homme, désinfection et toilette supposée faite, pendant 5 minutes. Evaluation sur grille publiée type OSATS, sur total de 30.(255) (Annexe 6)



Photo 127 : Station 3 E.C.O.S : évaluation sondage urinaire homme Centre de simulation médicale Mostaganem 13 décembre 2016

Station4 : auscultation cardiaque (voir photo 128)

Exercice : localiser les foyers d'auscultation cardiaque puis identifier 4 bruits d'auscultation cardiaque pathologiques pendant 5 minutes.

Evaluation : nombre de bruits d'auscultation cardiaque identifiés sur simulateur sur total de 5. (Annexe 7)



**Photo 128:
Station 4 ECOS : évaluation auscultation cardiaque
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**

Station5 : réanimation cardio pulmonaire du nourrisson (voir photo129)

Exercice : réaliser une réanimation cardiopulmonaire massage cardiaque et ventilation pulmonaire d'un nourrisson pendant 5minutes.

Evaluation : grille publiée validée pour R.C.P nourrisson modifiée sur un total de 6(252) (Annexe8).



Photo 129:
Station 5 E.C.O.S : évaluation réanimation cardiopulmonaire
nourrisson
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016

Station6 : toucher rectal pour explorer prostate (voir photo 130)

Exercice : réaliser un toucher rectal et identifier 3 aspects pathologiques de prostate pendant 5 minutes

Évaluation : nombre d'aspects identifiés sur un total de 3. (Annexe9).

Station7 : toucher vaginal pour explorer le col utérin (voir photo 131)

Exercice : réaliser un toucher vaginal combiné au palper abdominal et identifier 3 aspects pathologiques de col utérin pendant 5 minutes.

Evaluation : nombre d'aspects identifiés sur un total de 3. (Annexe10)

Les deux stations 6 et 7 ont été regroupés en une station sur thématique touchers pelviens sur un total de 6.



**Photo 130: Station 6 E.C.O.S : évaluation
toucher rectal
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**



**Photo 131 : Station 7 E.C.O.S : évaluation
toucher vaginal
Centre de simulation médicale Mostaganem
13 décembre 2016**

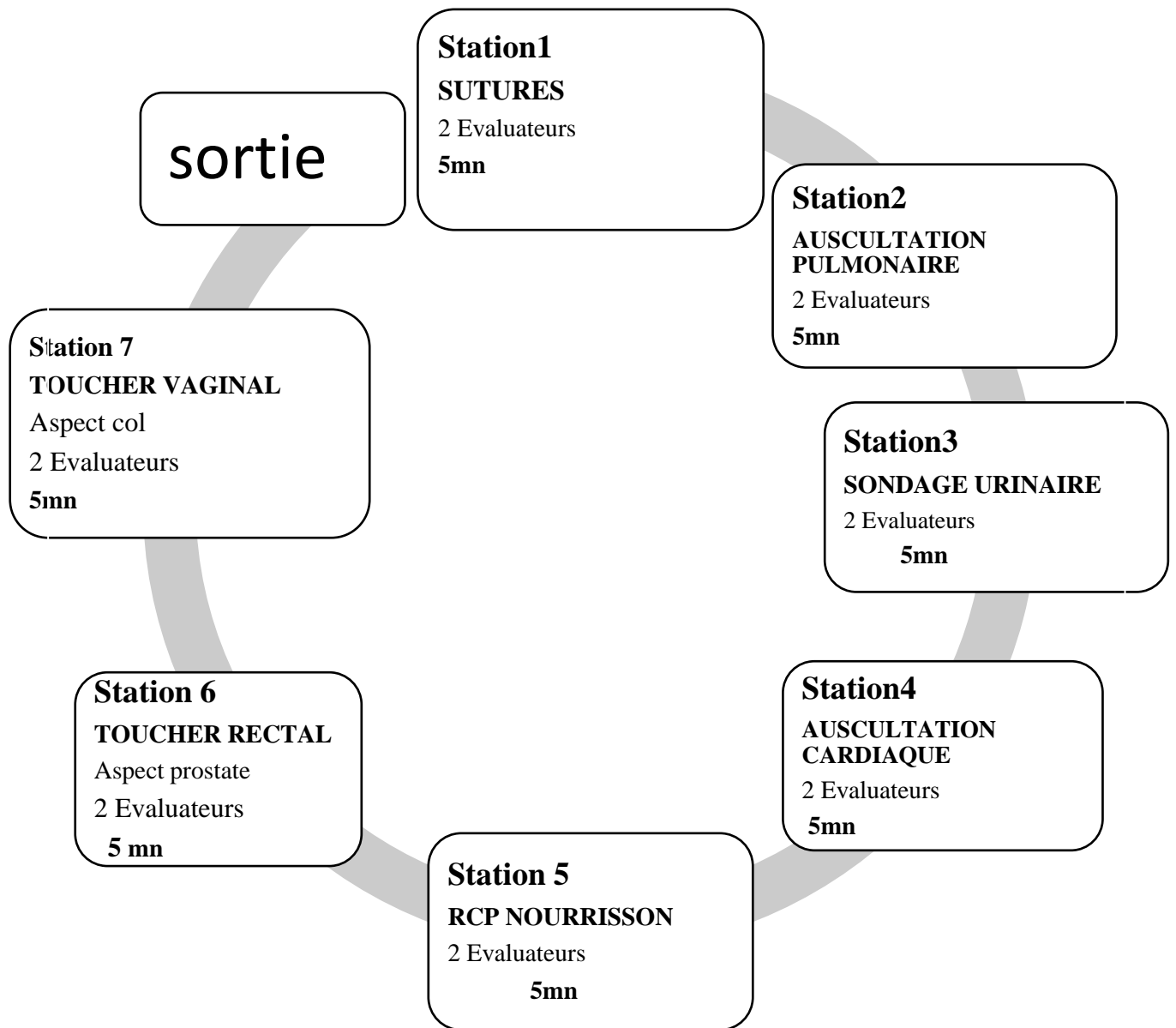


Figure 17 : circuit de l'examen clinique objectif structuré 13 décembre 2016

3.1.3.2. Seconde période

3.1.3.2.1. Evaluation des acquisitions théoriques

L'évaluation a été identique à la première période, même test de connaissances selon le même ordre, correction par le même évaluateur, selon les mêmes modalités que la première période.

3.1.3.2.2. Evaluation des acquisitions pratiques : ECOS 30 avril 2017

Le circuit a été identique que la première période, même contenu des stations d'évaluations, mêmes modalités et grilles d'évaluation ; l'ordre des stations a en revanche été modifié pour des raisons logistiques, les évaluateurs ont été aux mêmes stations, hormis un des deux évaluateurs de la station auscultation cardiaque et la station réanimation cardiopulmonaire, et ceci pour la non disponibilité des évaluateurs initiaux présents lors de la première période.

3.1.4. Etudes statistiques

L'ensemble des résultats ont été collectés et analysés à l'aide des logiciels :

- **IBM S.P.S.S VERSION 22.**
- **Logiciel R.**

3.1.4.1. Première période :

Etude, randomisée, comparative, prospective sur deux échantillons indépendants.

3.1.4.1.1. Connaissances théoriques

Un échantillonnage aléatoire de 30 Etudiants a été réalisé sur logiciel IBM SPSS pour évaluer la fiabilité et cohérence interne du test de connaissances par mesure du coefficient Alpha de Cronbach.

Dans le cadre des variables quantitatives continues, la vérification de la normalité des données a été effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov et d'un test de Shapiro-Wilk.

Vu que toutes les données n'étaient pas distribuées selon une loi normale, un test non paramétrique a été utilisé : le test de Mann-Whitney pour comparer deux échantillons indépendants.

Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux descriptifs, histogrammes et diagrammes en boîte à moustaches.

3.1.4.1.2. Acquisitions pratiques

Dans un premier temps on a réalisé une analyse en composante principale ACP des scores ECOS des deux groupes.

Dans un second temps, un test statistique comparatif entre les deux groupes fut réalisé ; dans le cadre des variables quantitatives continues, la vérification de la normalité des données a été effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov et d'un test de Shapiro-Wilk.

Vu que toutes les données n'étaient pas distribuées selon une loi normale, un test non paramétrique a été utilisé : le test de Mann-Whitney pour comparer deux échantillons indépendants.

Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux descriptifs, histogrammes et diagrammes en boîte à moustaches.

L'hypothèse nulle H_0 correspond à l'absence de différence significative entre les 2 groupes à la même période.

L'hypothèse alternative H_1 correspond la présence d'une différence significative entre les deux groupes, selon leur programme d'apprentissage lors de la première période ; différence concernant les connaissances théoriques, et compétences pratiques en rapport avec les « examens physiques » ou « gestuelles procédurales ».

Une valeur de p inférieure à 0,05 a été retenue pour affirmer qu'il existe une différence significative.

3.1.4.2. Seconde période :

Etude randomisée, comparative, prospective sur deux échantillons appariés.

3.1.4.2.1. Connaissances théoriques

Dans le cadre des variables quantitatives continues, la vérification de la normalité des données a été effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov et d'un test de Shapiro-Wilk.

Vu que toutes les données n'étaient pas distribuées selon une loi normale, un test non paramétrique a été utilisé : le test de Wilcoxon pour comparer deux échantillons appariés. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux descriptifs, histogrammes et diagrammes en boîte à moustaches.

3.1.4.2.2. Acquisitions pratiques

Dans un premier temps, on a réalisé une analyse en composante principale ACP des scores ECOS des deux groupes.

Dans un second temps, un test statistique comparatif des deux groupes avant puis après apprentissage par simulation fut réalisé ; dans le cadre des variables quantitatives continues, la vérification de la normalité des données a été effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov et d'un test de Shapiro-Wilk.

Vu que toutes les données n'étaient pas distribuées selon une loi normale, un test non paramétrique a été utilisé : le test de Wilcoxon pour comparer deux échantillons appariés. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux descriptifs, histogrammes et diagrammes en boîte à moustaches.

L'hypothèse nulle H_0 correspond à l'absence de différence significative avant et après apprentissage par simulation.

L'hypothèse alternative H_1 correspond à la présence d'une différence significative entre les deux périodes, avant et après apprentissage par simulation.

Une valeur de p inférieure à 0,05 a été retenue pour affirmer qu'il existe une différence significative.

Rapport-Gratuit.com

3.2. RESULTATS

3.2.1. Résultats première période

3.2.1.1. Étude descriptive

3.2.1.1.1. Description de l'échantillon selon le sexe

Tableau IV : Répartition des deux groupes selon le sexe.

	Groupe1	Groupe 2
Hommes	19	14
Femmes	39	41
Total	58	55

Test Khi2 : p NS

3.2.1.1.2. Étude descriptive des acquisitions théoriques des deux groupes

3.2.1.1.2.1. Étude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec les compétences « examens physiques »

Tableau V : Répartition des notes théoriques concernant les compétences « examens physiques » des deux groupes.

Notes	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
8	5	8,6	0	0
5 à 10	33	56,9	2	3,5
10 à 15	13	22,4	3	5,3
15 à 20	7	12,1	17	29,8
20 à 25	0	0	27	47,4
25 à 30	10	0	6	10,5
30 à 35	0	0	0	0
Total	58	100%	55	100%
Note moyenne	9,95		20,5	
(IC 95%)	(8,94-10,97)		(19,32-21,69)	

3.2.1.1.2. Étude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec compétences « gestuelles procédurales »

Tableau VI : Répartition des notes théoriques concernant les compétences « gestuelles procédurales » des deux groupes.

Notes	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0 à 5	1	1,7	9	15,8
5 à 10	1	1,7	15	26,3
10 à 15	6	10,3	22	38,6
15 à 20	15	25,9	5	8,8
20 à 25	25	43,1	4	7
25 à 30	10	17,2	0	0
30 à 35	0	0	0	0
Total	58	100%	55	100%
Note moyenne (IC95%)	20,69 (19,33-22,04)		10,62 (9,24-12,01)	

3.2.1.1.3. Étude descriptive des acquisitions pratiques des deux groupes

3.2.1.1.3.1. Auscultation cardiaque

Tableau VII : Répartition des scores « auscultation cardiaque » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	9	15,5	3	5,5
1	35	60,3	18	32,7
2	10	17,2	21	38,2
3	3	5,2	10	18,2
4	0	0	3	5,5
5	0	0	0	0
Valeurs manquantes	1	1,7	55	100
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/5 (IC 95%)	1,13 (0,93-1,32)		1,89 (1,64 -2,15)	

3.2.1.1.3.2. Auscultation pulmonaire

Tableau VIII : Répartition des scores « auscultation pulmonaire » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	11	19,0	0	0
1	24	41,4	2	3,6
2	16	27,6	14	25,5
3	5	8,6	20	36,4
4	2	3,4	10	18,2
5	0	0	9	16,4
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/5 <i>(IC 95%)</i>	1,34 <i>(1,08-1,60)</i>		3,19 <i>(2,89-3,50)</i>	

3.2.1.1.3.3. Touchers pelviens

Tableau IX : Répartition des scores « touchers pelviens » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	7	12,1	0	0
1	15	25,9	1	1,8
2	15	25,9	3	5,5
3	10	17,2	11	20,0
4	8	13,8	15	27,3
5	3	5,2	15	27,3
6	0	0	10	18,2
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/6 <i>(IC 95%)</i>	2,11 <i>(1,74-2,48)</i>		4,28 <i>(3,94-4,62)</i>	

3.2.1.1.3.4. Sutures

Tableau X : Répartition des scores « sutures cutanées » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	1	1,7	16	29,1
1	2	3,4	11	20,0
2	1	1,7	7	12,7
3	12	20,7	4	7,3
4	14	24,1	5	9,1
5	15	25,9	10	18,2
6	13	22,4	1	1,8
Données manquantes	0	0	1	1,8
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/6 <i>(IC 95%)</i>	4,43 <i>(3,95-4,69)</i>		2,10 <i>(1,56-2,63)</i>	

3.2.1.1.3.5. Sondages urinaires

Tableau XI : Répartition des scores « sondages urinaires » des deux groupes.

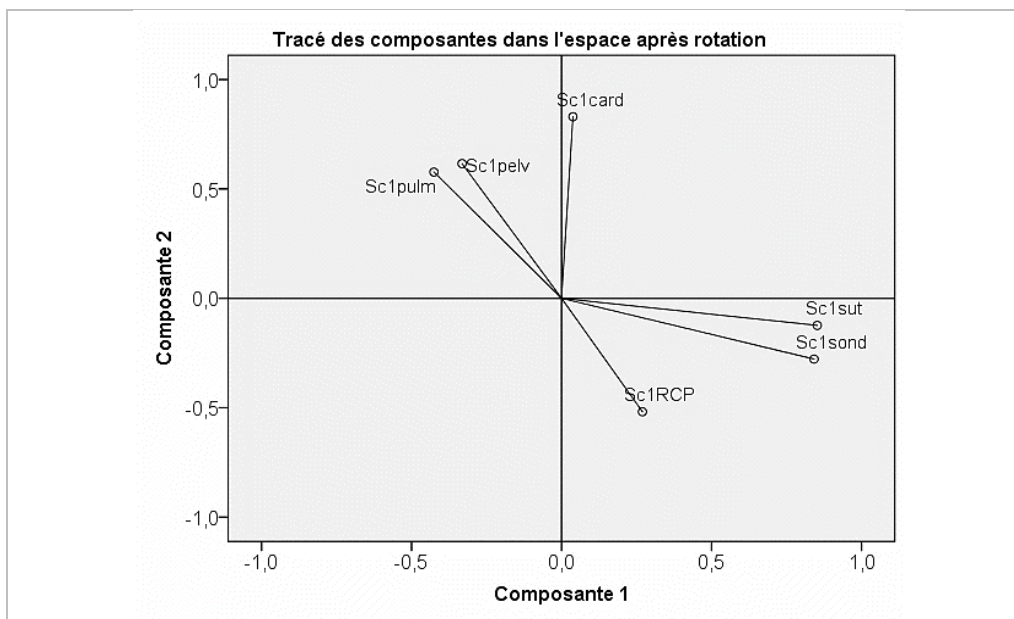
Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0 à 5	1	1,7	38	69,1
6 à 10	16	27,6	11	20,0
11 à 15	18	31,0	3	5,5
16 à 20	14	24,1	3	5,5
21 à 25	7	12,1	0	0
26 à 30	2	3,4	0	0
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/30 <i>(IC 95%)</i>	14,65 <i>(13,21-16,10)</i>		3,24 <i>(1,79-4,69)</i>	

3.2.1.1.3.6. Réanimation cardiopulmonaire nourrisson

Tableau XII : Répartition des scores « réanimation cardio-pulmonaire nourrisson » des deux groupes.

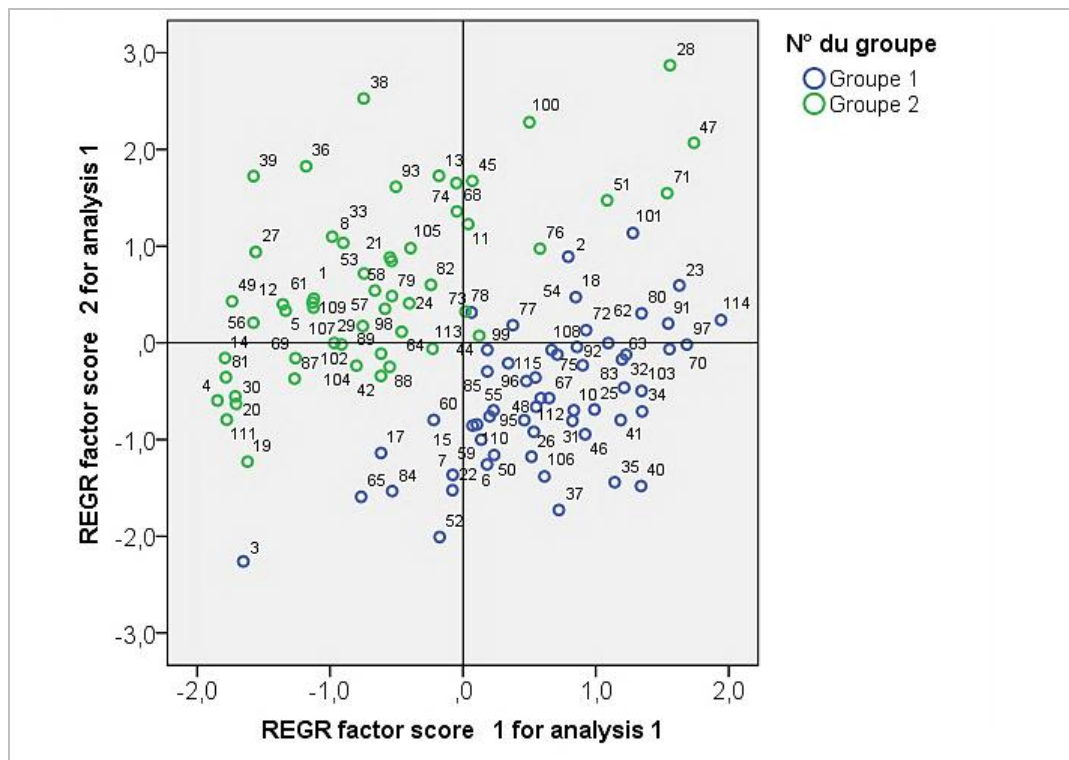
Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	0	0	9	16,4
1	0	0	2	3,6
2	1	1,7	3	5,5
3	1	1,7	15	27,3
4	3	5,2	7	12,7
5	11	19,0	9	16,4
6	21	36,2	10	18,2
7	21	36,2	9	16,4
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/7	5,97		4,21	
<i>(IC 95%)</i>	<i>(5,68-6,26)</i>		<i>(3,58-4,84)</i>	

3.2.1.1.4. Analyse en composantes principales



**Figure18 : Projection des 6 compétences par rapport aux deux axes selon les scores obtenus par les deux groupes.
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017**

Regroupement des compétences gestuelles procédurales par rapport à l'axe horizontal et les examens physiques par rapport à l'axe vertical.

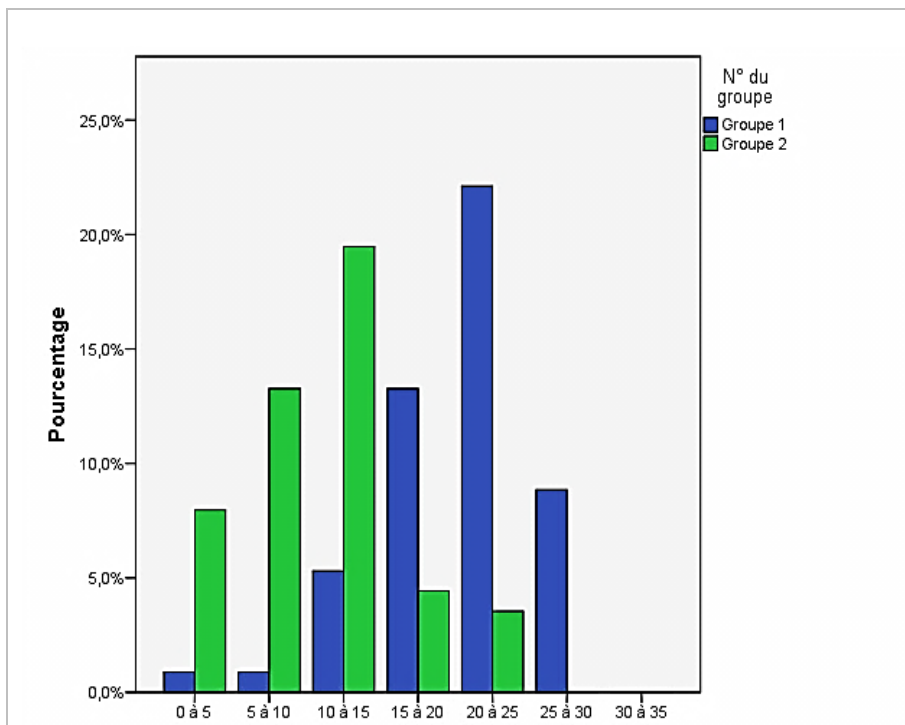


**Figure19 : Projection des deux groupes selon les scores obtenus par rapport aux deux axes .
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017**

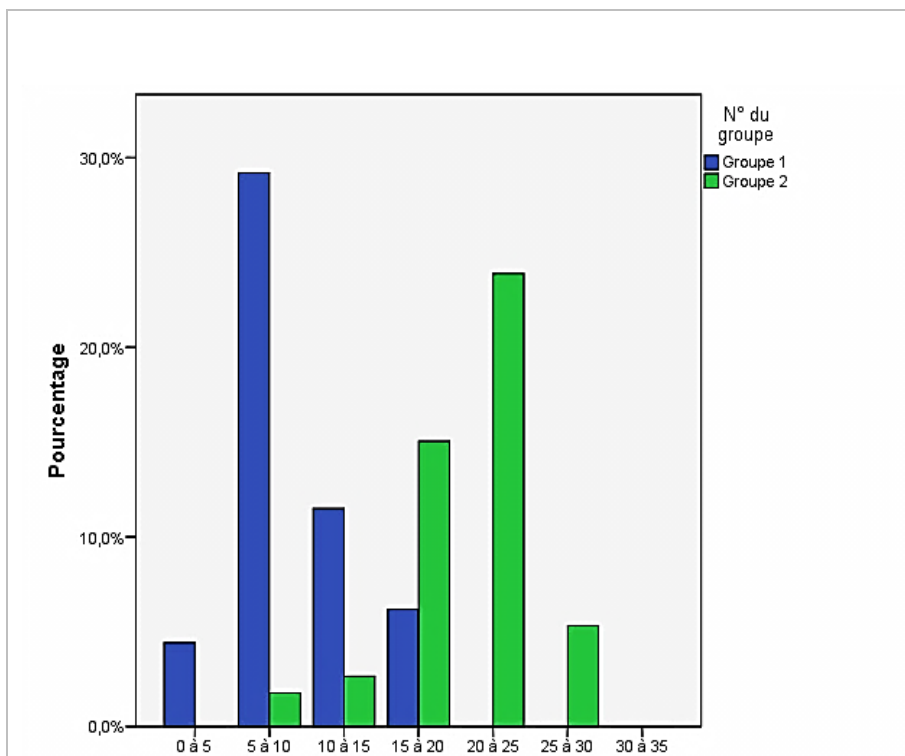
Distinction de deux nuages distincts correspondant aux étudiants selon leurs scores obtenus, chacun se projetant en regard du programme des compétences faisant objet d'apprentissage en première période.

3.2.1.2. Analyse statistique inférentielle

3.2.1.2.1. Analyse comparative des connaissances théoriques



**Figure20 : Distribution des notes évaluant les connaissances « gestuelles procédurales » des deux groupes.
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017**



**Figure21 : Distribution des notes évaluant les connaissances « examens physiques » des deux groupes.
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017**

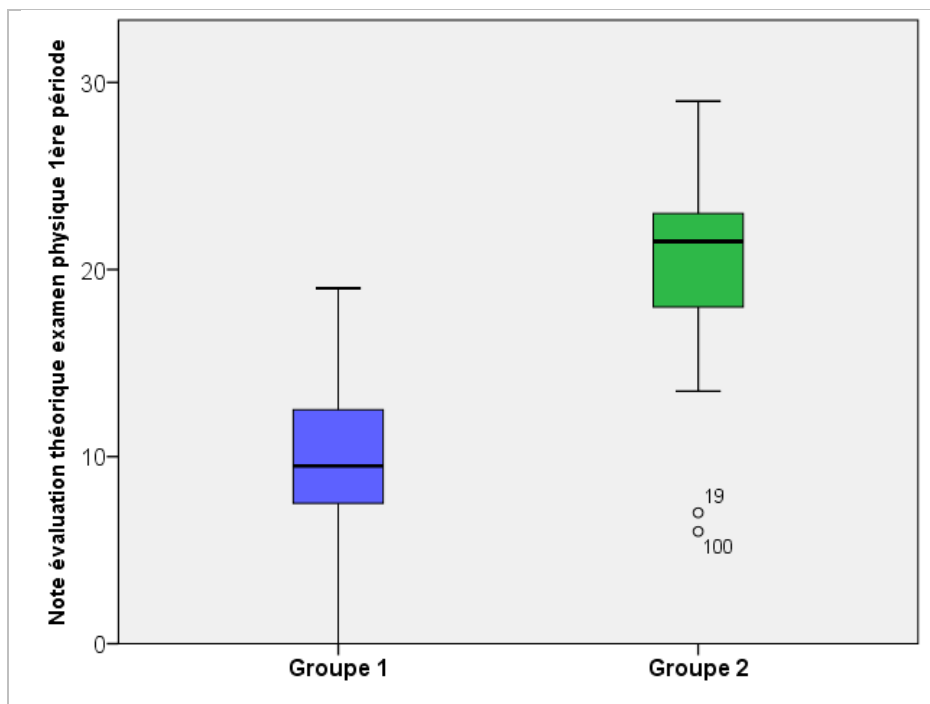


Figure 22 : Boxplot représentant les notes théoriques obtenues par les deux groupes concernant les connaissances « examens physiques ».
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Supériorité du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin, plus de la moitié ayant obtenu des notes au-dessus de 20 sur 35 vs tous les étudiants du groupe témoin ayant obtenu des notes au-dessous de 20.

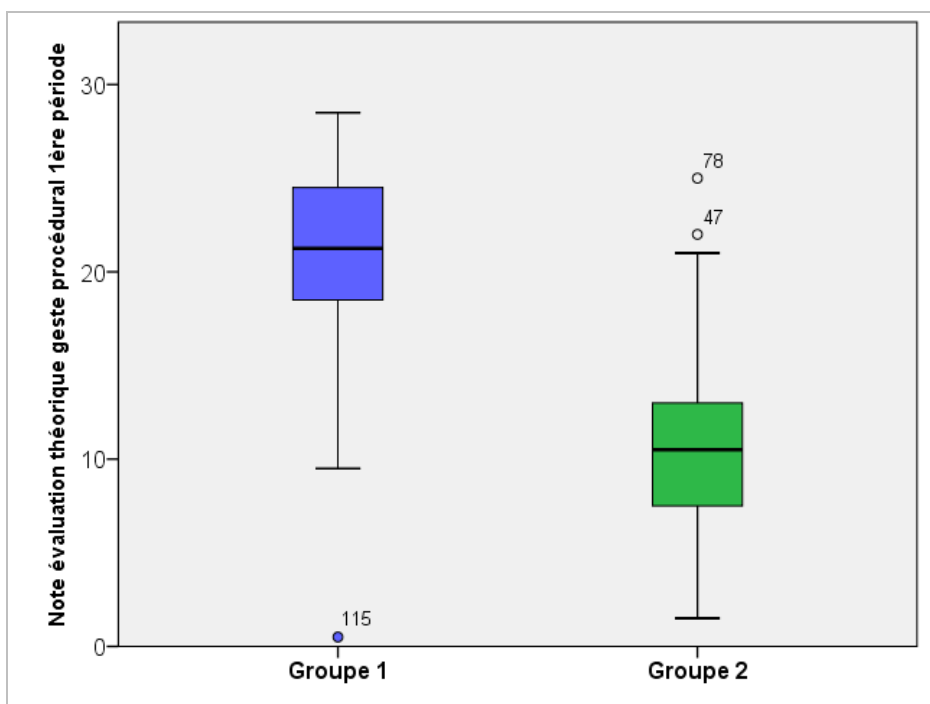


Figure23 : Boxplot représentant les notes théoriques obtenues par les deux groupes concernant les connaissances « gestuelles procédurales ».
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Supériorité du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin, plus de la moitié ayant obtenu des notes au-dessus de 20 sur 35 vs tous les étudiants du groupe témoin ayant obtenu des notes au dessous de 20.

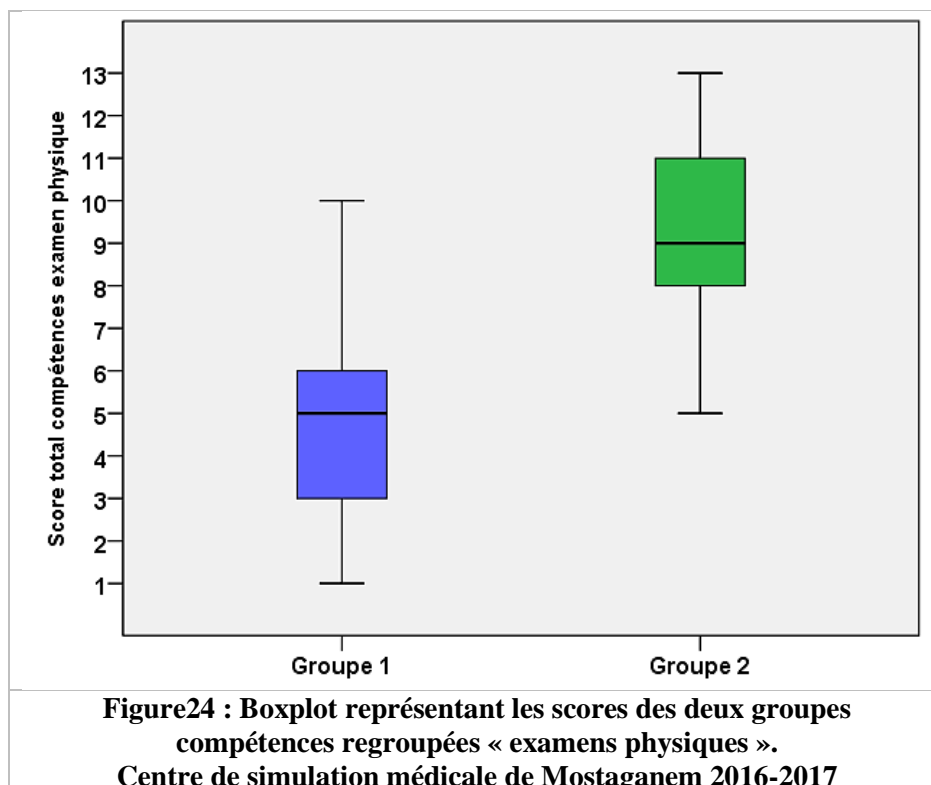
Tableau XIII : Analyse des notes théoriques des deux groupes par test statistique Mann Whitney

Connaissances théoriques	Groupe	N	Note moyenne	Test	$p \leq 0,05$
Examen Physique /35	1	58	9,97 (8,93-11,01)	-8,259	*
	2	55	20,48 (19,27-21,69)		
Gestuelles Procédurales /35	1	58	20,65 (19,27-22,02)	-7,560	*
	2	55	10,63 (9,22-12,04)		

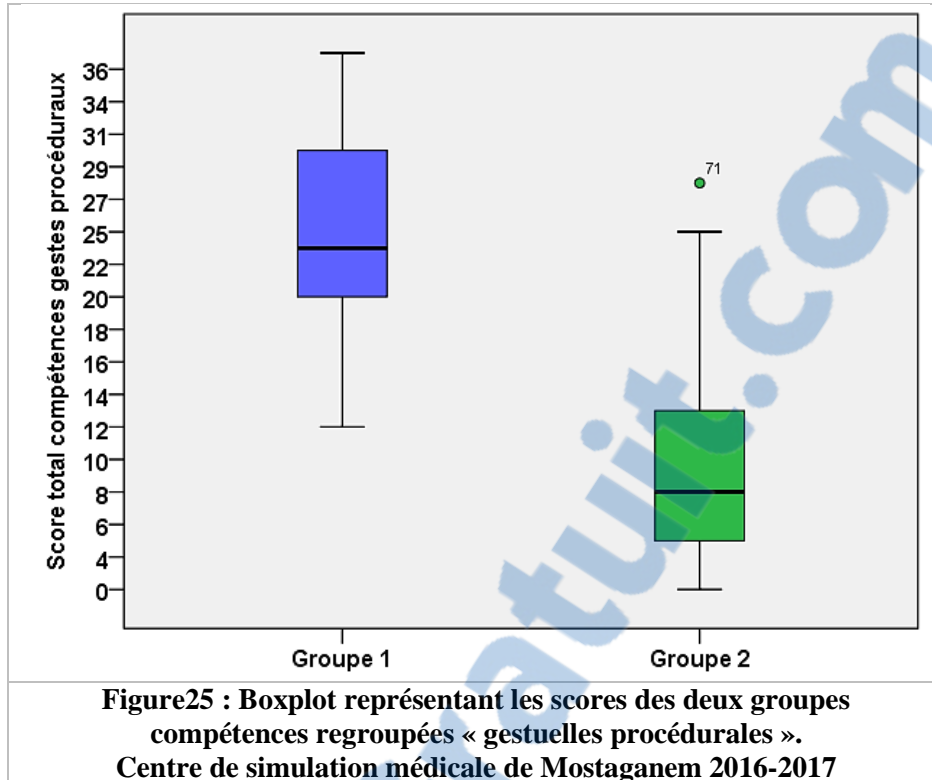
* Test significatif

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions théoriques en rapport avec « gestuelles procédurales » et « examens physiques ».

3.2.1.2.2. Analyse comparative des deux groupes d'étudiants en regroupant les compétences en rapport avec les « examens physiques » ou « gestuelles procédurales ».



Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, les ¾ ont obtenu des scores au dessus de la moyenne tandis que la majorité du groupe témoin sont au dessous de la moyenne.



Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation ou les ¾ ont obtenu des scores au-dessus de 20 vs ¼ des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas dépassé le score de 12.

Tableau XIV : Analyse des scores, compétences regroupées en « examens physiques » et « gestuelles procédurales » des deux groupes par test statistique Mann Whitney

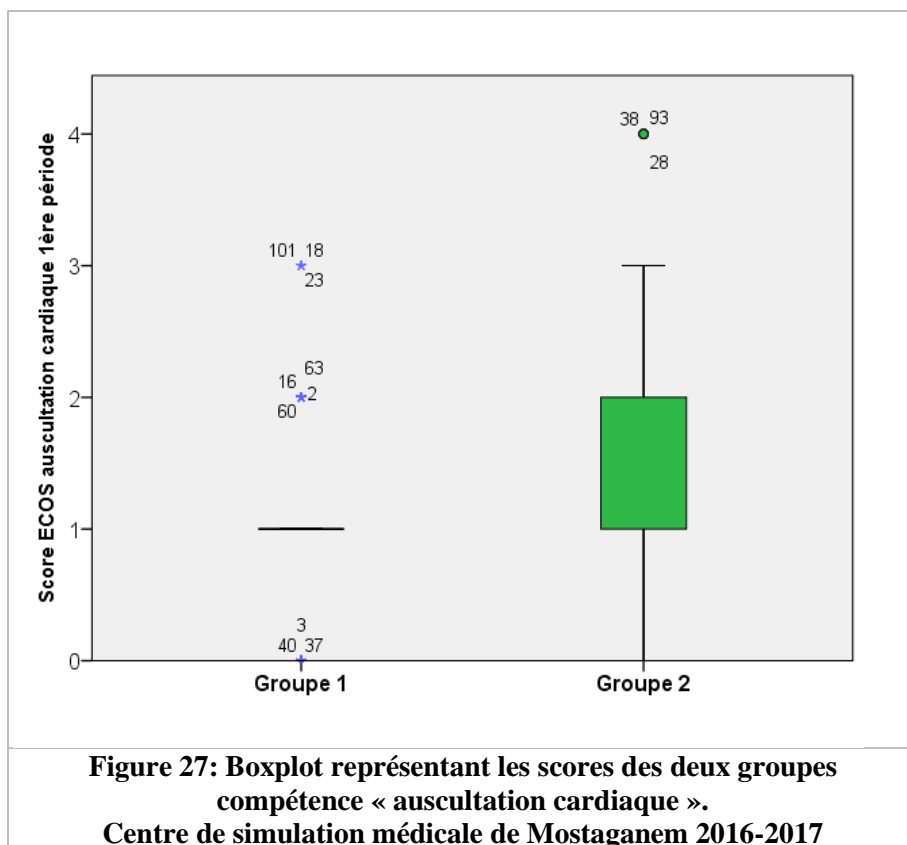
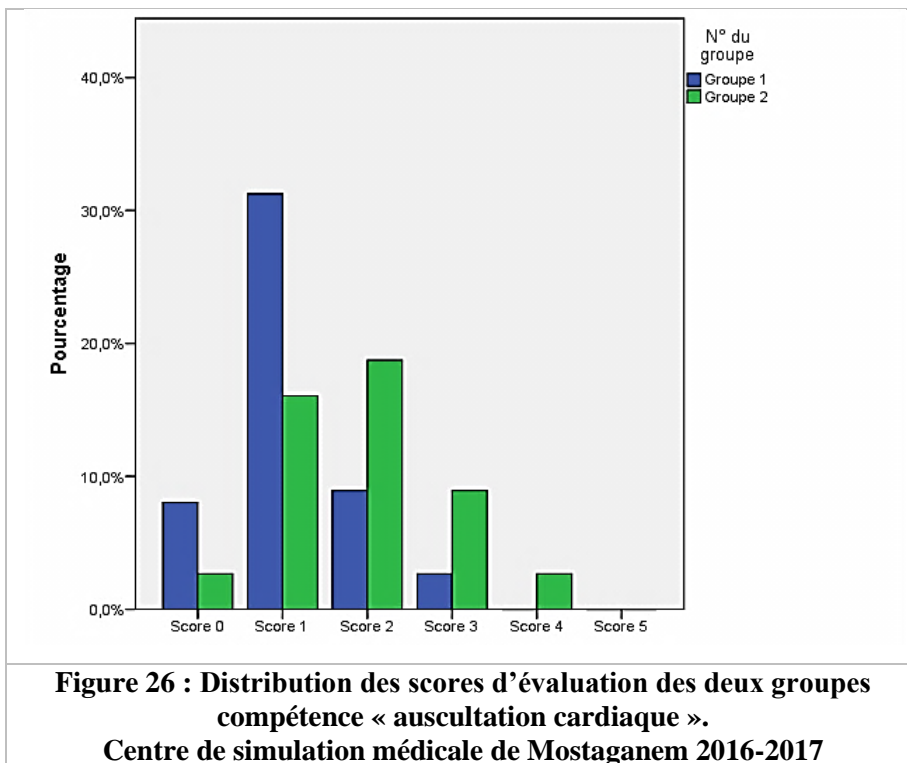
Compétences	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
Compétences « examens physiques » /16	1	58	4,57 (4,05-5,10)	-8,322	*
	2	55	9,31 (8,80-9,83)		
Compétences « gestuelles procédurales » /43	1	58	24,76 (23,08-26,45)	-8,172	*
	2	55	9,51 (7,73-11,30)		

*Test significatif

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions pratiques en rapport avec « gestuelles procédurales » et « examens physiques ».

3.2.1.2.3. Analyse comparative des deux groupes par compétence

3.2.1.2.3.1. Auscultation cardiaque



Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, les 3/4 ont obtenu des scores au-dessus de 1 vs majorité des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas identifié plus d'un bruit d'auscultation.

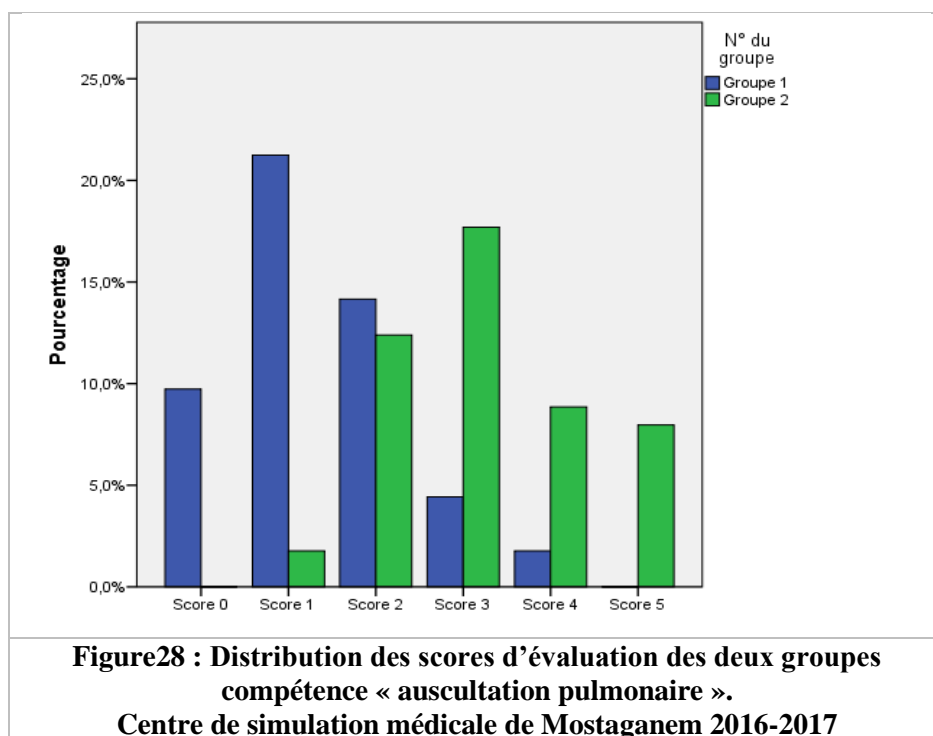
Tableau XV : Analyse des scores « auscultation cardiaque » des deux groupes par test statistique Mann Whitney.

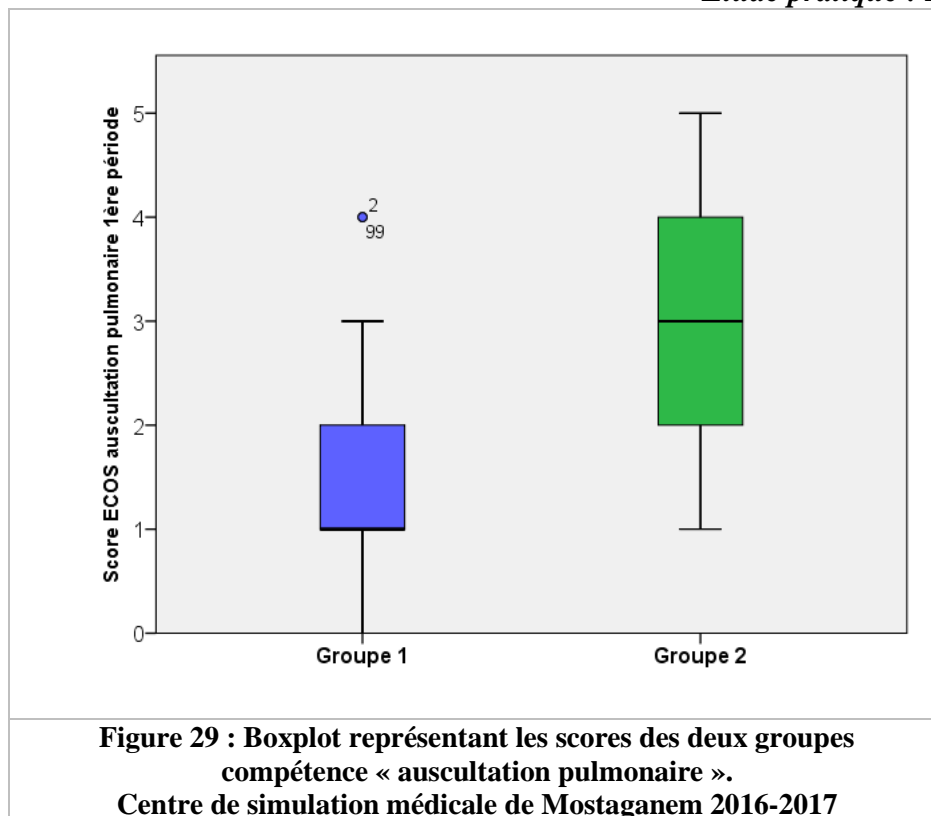
Compétence	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
Auscultation Cardiaque /5	1	58	1,12 (0,93-1,32)	-4,230	*
	2	55	1,89 (1,63-2,15)		

**Test significatif*

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions de l'auscultation cardiaque.

3.2.1.2.3.2. Auscultation pulmonaire





Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, les $\frac{3}{4}$ ont obtenu des scores au-dessus de 2 vs $\frac{3}{4}$ des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas identifié plus de 2 bruits d'auscultation.

Tableau XVI : Analyse des scores « auscultation pulmonaire » des deux groupes par test statistique Mann Whitney.

Compétence	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
Auscultation Pulmonaire /5	1	58	1,33 (1,07-1,60)	-7,139	*
	2	55	3,19 (2,88-3,49)		

*Test significatif

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions de l'auscultation pulmonaire.

3.2.1.2.3.3. Touchers pelviens

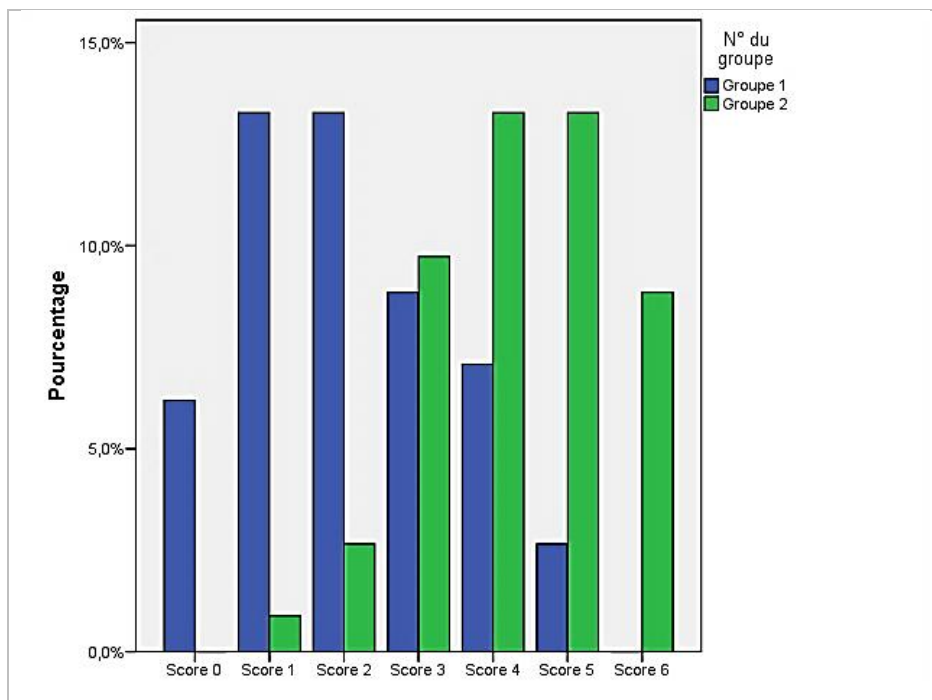


Figure30 : Distribution des scores d'évaluation des deux groupes compétence « touchers pelviens ».
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

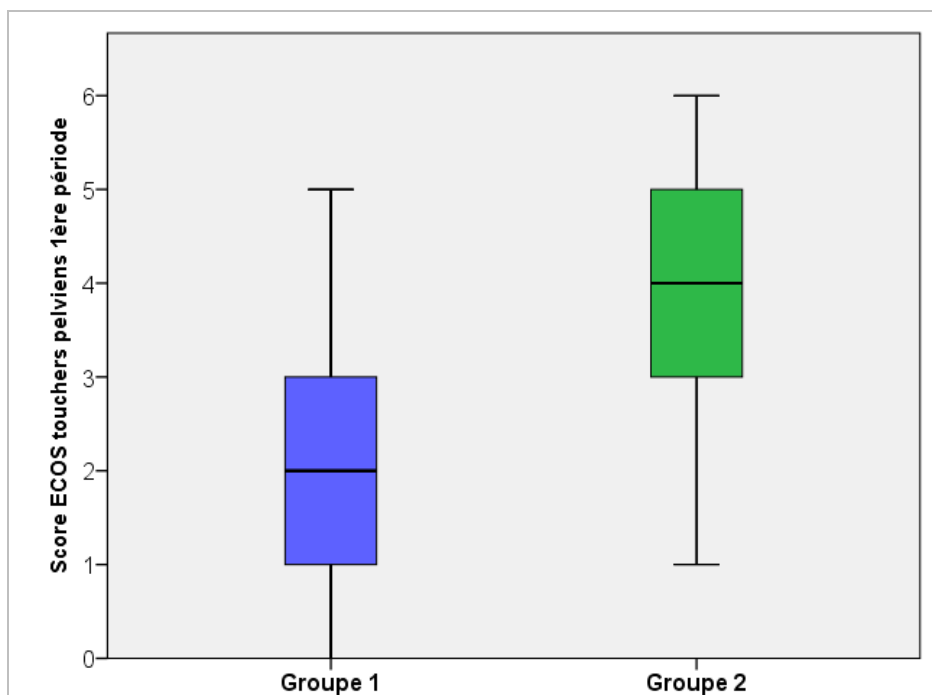


Figure31 : Boxplot représentant les scores des deux groupes compétence « touchers pelviens ».
Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, les $\frac{3}{4}$ ont obtenu des scores au-dessus de 3 vs $\frac{3}{4}$ des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas dépassé le score de 3 sur un total de 6.

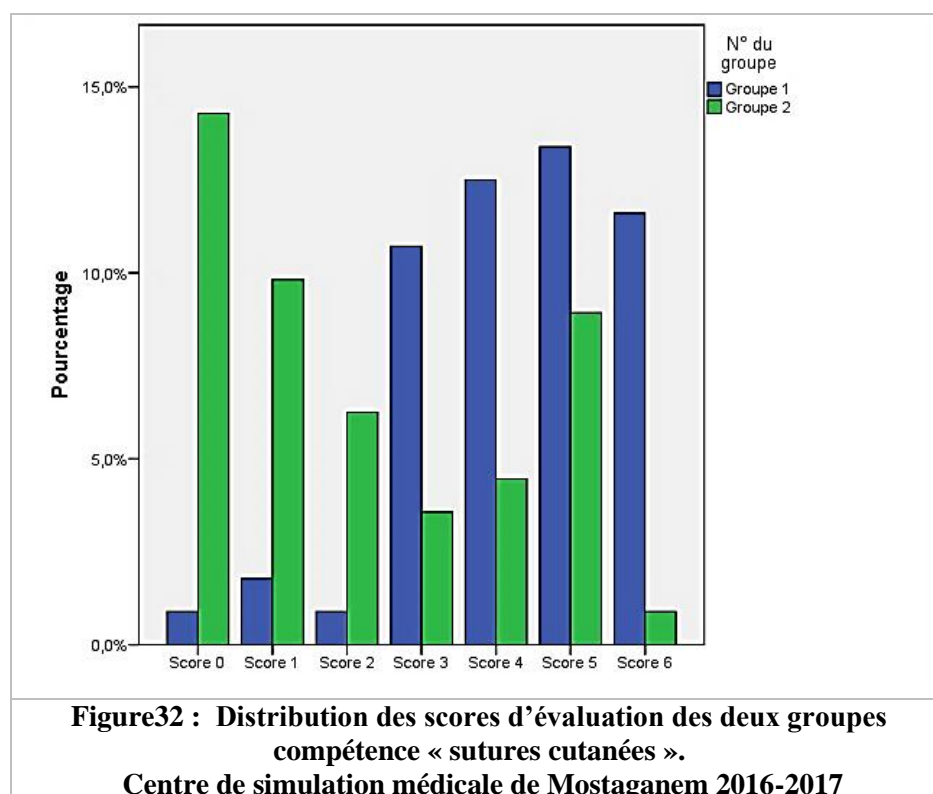
Tableau XVII : Analyse des scores « touchers pelviens » des deux groupes par test statistique Mann Whitney.

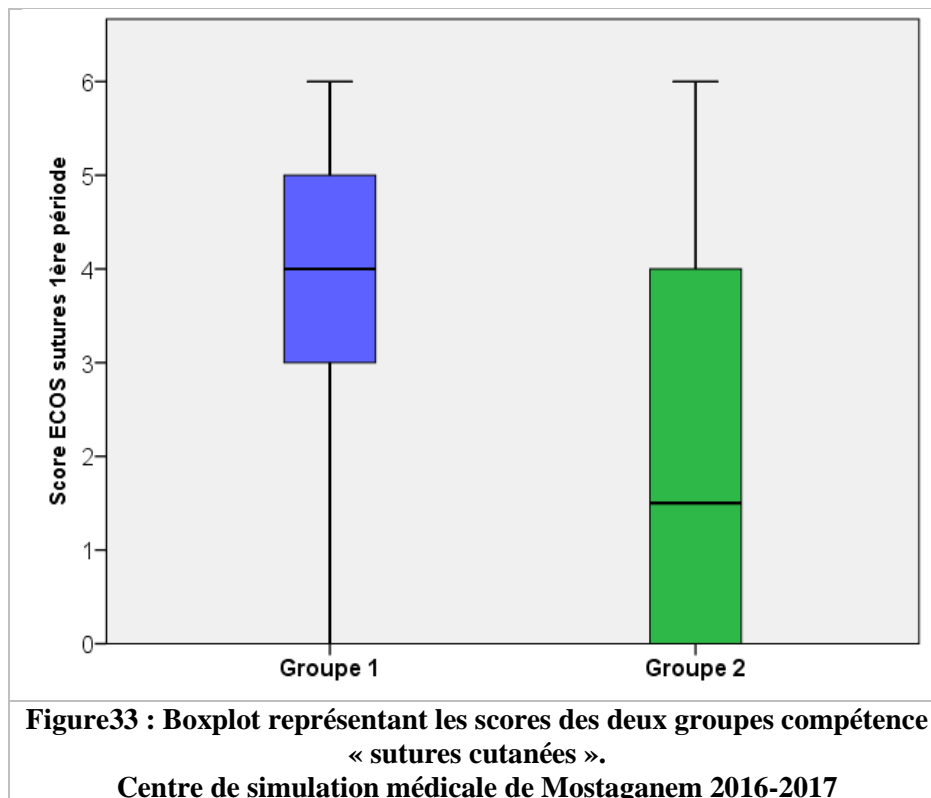
Compétence	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
Touchers Pelviens /6	1	58	2,11 (1,73-2,48)	-6,769	*
	2	55	4,28 (3,94-4,62)		

**Test significatif*

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions des touchers pelviens.

3.2.1.2.3.4. Sutures





Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, les $\frac{3}{4}$ ont obtenu des scores au-dessus de 3 vs moitié des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas dépassé le score de 2 sur un total de 6.

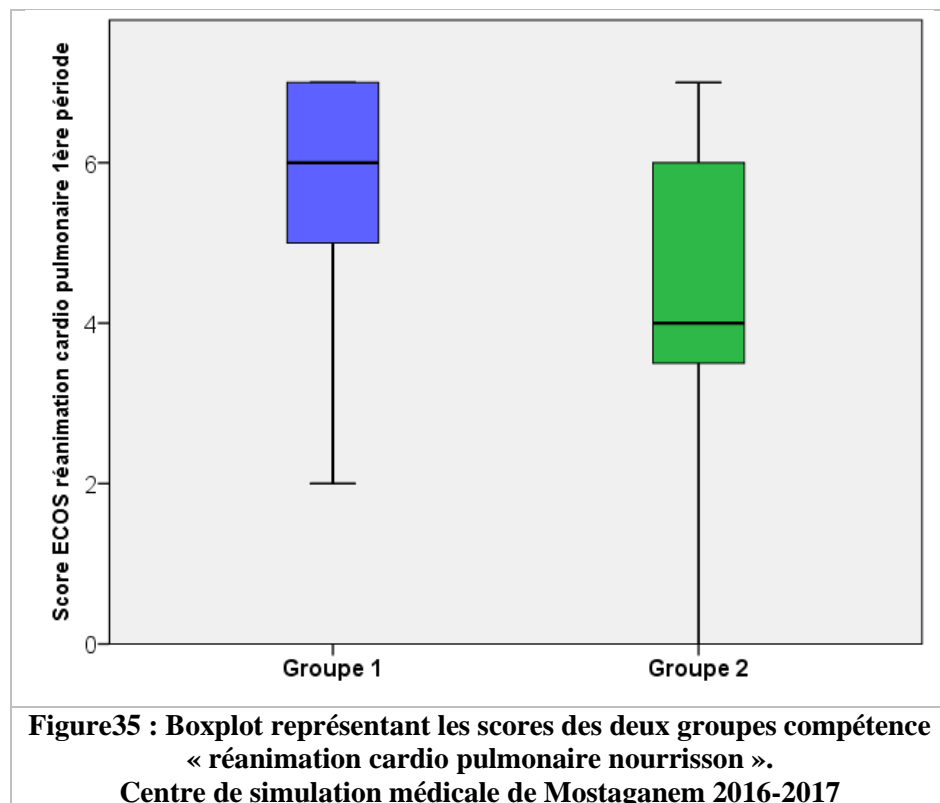
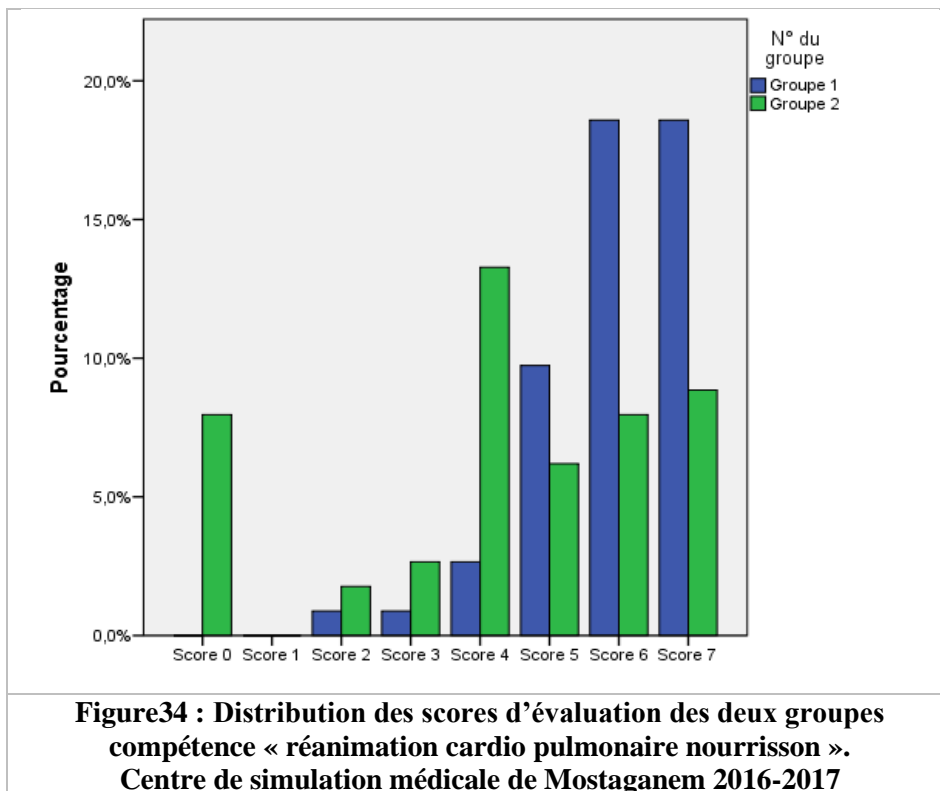
Tableau XVIII : Analyse des scores « sutures cutanées » des deux groupes par test statistique Mann Whitney.

Compétence	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
Sutures /6	1	58	4,32 (3,94-4,69)	-5,488	*
	2	55	2,09 (1,56-2,63)		

**Test significatif*

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions « sutures cutanées ».

3.2.1.2.3.5. R.C.P Nourrisson



Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, la moitié ont obtenu des scores au-dessus de 6 vs moitié des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas dépassé le score de 4 sur un total de 7.

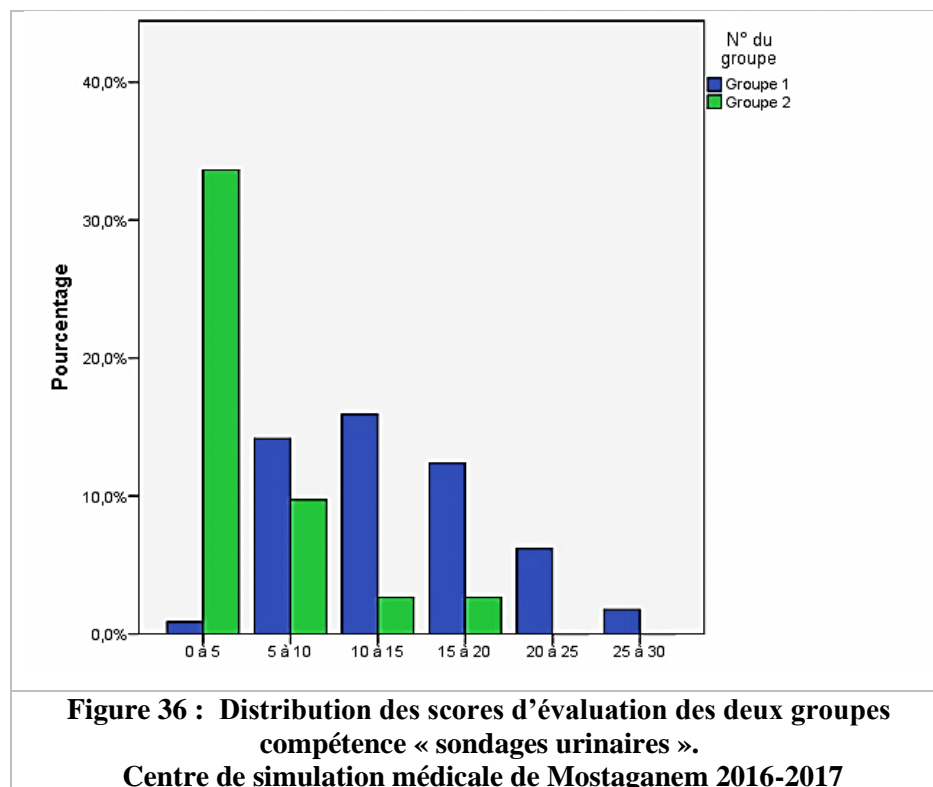
Tableau XIX : Analyse des scores « réanimation cardio pulmonaire » des deux groupes par test statistique Mann Whitney.

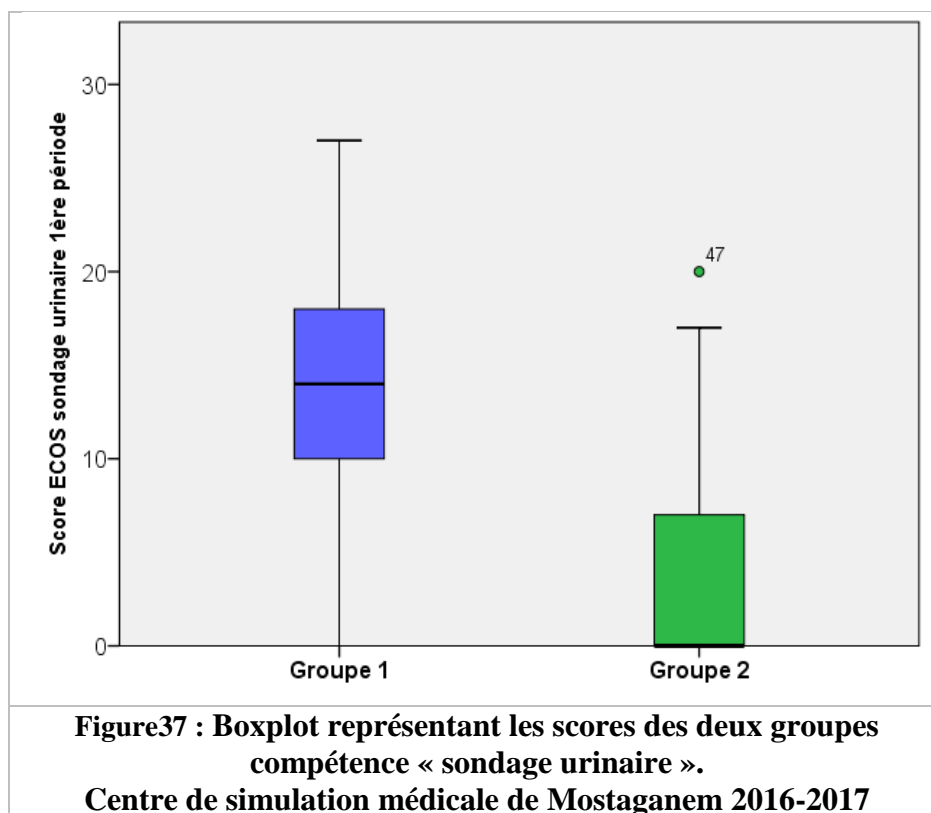
Compétence	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
RCP Nourrisson /7	1	58	5,96 (5,67-6,26)	-4,415	*
	2	55	4,20 (3,57-4,84)		

*Test significatif

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions de la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique.

3.2.1.2.3.6. Sondages urinaires





Supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation, la moitié a obtenu des scores au-dessus de 15 vs ¼ des étudiants du groupe témoin qui n'ont pas dépassé le score de 10 sur un total de 30.

Tableau XX : Analyse des scores « sondages urinaires » des deux groupes par test statistique Mann Whitney.

Compétence	Groupe	N	Score moyen	Test	$p \leq 0,05$
Sondages Urinaires /30	1	58	14,65 (13,21-16,09)	-7,732	*
	2	55	3,17 (1,70-4,64)		

**Test significatif*

Supériorité significative du groupe interventionnel par rapport au groupe témoin concernant les acquisitions du sondage urinaire.

3.2.1.2.4. Étude de la corrélation entre évaluation théorique et scores pratiques

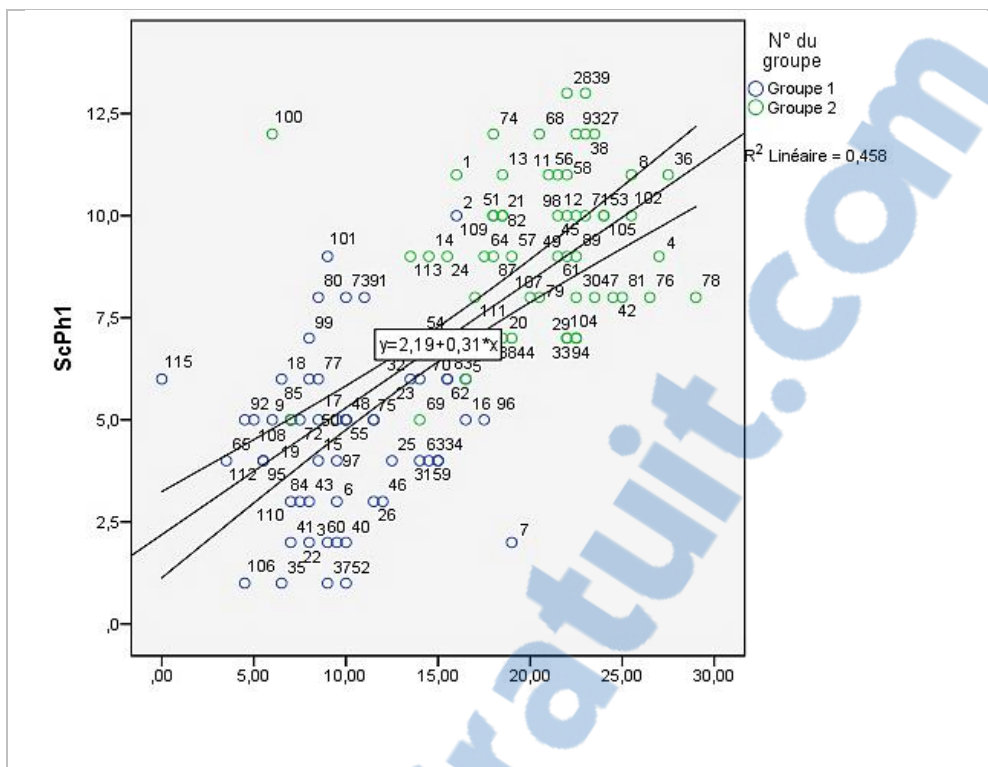


Figure38 : Corrélation des scores et des notes théoriques concernant les compétences « examens physiques » Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

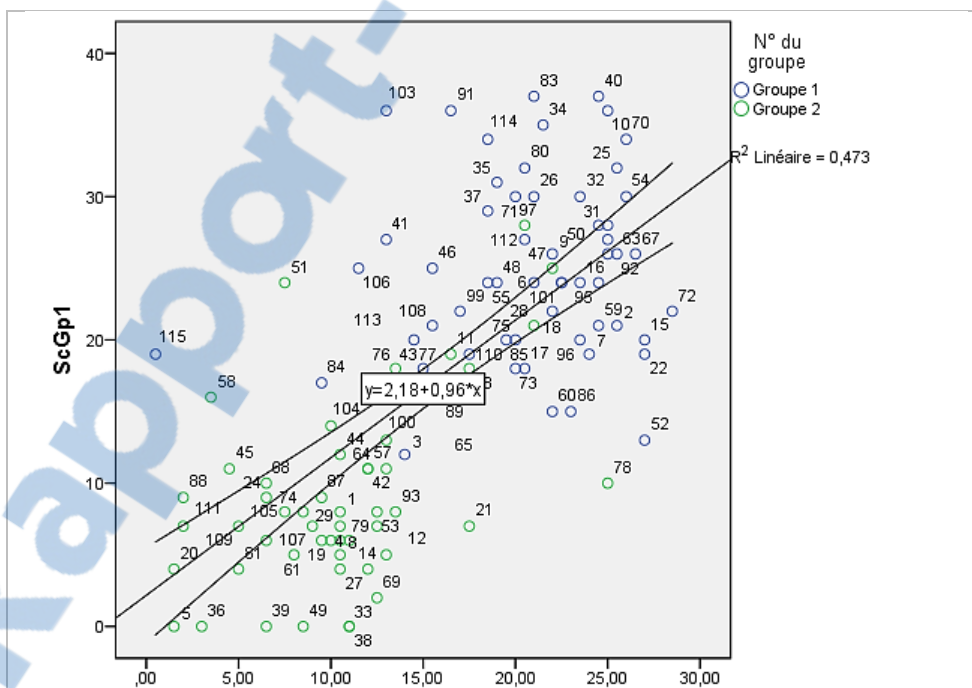


Figure39 : Corrélation des scores et des notes théoriques concernant les compétences « procédures gestuelles » Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Existence de corrélation entre acquisitions pratiques aussi bien des « gestuelles procédurales » que des « examens physiques » avec les connaissances théoriques acquises par tutorial en début de séance, indépendamment du programme d'enseignement magistral de sémiologie.

3.2.2. Résultats évaluation seconde période

3.2.2.1. Etude descriptive

3.2.2.1.1. Etude descriptive des acquisitions théoriques des deux groupes avant et après apprentissage simulation

3.2.2.1.1.1. Etude descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec les compétences « examens physiques »

Tableau XXI : Répartition des notes théoriques concernant les compétences « examens physiques » des deux groupes.

Notes	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0 à 5	0	0	0	0
5 à 10	1	1,7	0	0
10 à 15	6	10,3	0	0
15 à 20	17	29,3	7	12,3
20 à 25	20	34,5	27	47,4
25 à 30	20	24,1	21	36,8
30 à 35	0	0	0	0
Total	58	100%	55	100%
Note moyenne (IC95%)	21,28 (19,96-22,61)		24,49 (23,54-25,43)	

3.2.2.1.1.2. Analyse descriptive des acquisitions théoriques en rapport avec compétences « gestuelles procédurales »

Tableau XXII : Répartition des notes théoriques concernant les compétences « gestuelles procédurales » des deux groupes.

Notes	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0 à 5	0	0	0	0
5 à 10	0	0	0	0
10 à 15	3	5,2	1	1,8
15 à 20	10	17,2	6	10,5
20 à 25	24	41,4	24	42,1
25 à 30	21	36,8	23	40,4
30 à 35	0	0	1	1,8
Total	58	100%	55	100%
Note moyenne (IC95%)	23,25 (22,23-24,28)		24,16 (23,21-25,11)	

3.2.2.1.2. Analyse descriptive des acquisitions pratiques des deux groupes

3.2.2.1.2.1. Auscultation cardiaque

Tableau XXIII : Répartition des scores « auscultation cardiaque » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	0	0	0	0
1	3	5,2	0	0
2	5	8,6	5	8,8
3	8	13,8	4	7
4	9	15,5	4	7
5	33	56,9	42	73,7
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/5 (IC 95%)	4,10 (3,78-4,43)		4,51 (4,24-4,77)	

3.2.2.1.2.2. Auscultation pulmonaire

Tableau XXIV : Répartition des scores « auscultation pulmonaire » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	1	1,7	0	0
1	3	5,2	0	0
2	3	5,2	6	10,5
3	16	27,6	18	31,6
4	16	27,6	20	35,1
5	19	32,8	11	19,3
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/5 (IC 95%)	3,72 (3,40-4,05)		3,65 (3,40-3,91)	

3.2.2.1.2.3. Touchers pelviens

Tableau XXV : Répartition des scores « touchers pelviens » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	2	3,4	0	0
3	6	10,3	1	1,8
4	11	19	16	28,1
5	18	31	19	33,3
6	21	36,2	19	33,3
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/6 (IC 95%)	4,86 (4,56-5,16)		5,02 (4,79-5,25)	

3.2.2.1.2.4. Sutures

Tableau XXVI : Répartition des scores « sutures » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	0	0	1	1,8
1	2	3,4	0	0
2	1	1,7	0	0
3	8	13,8	5	8,8
4	10	17,2	13	22,8
5	17	29,3	19	33,3
6	20	34,5	17	29,8
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/6 (IC 95%)	4,71 (4,36-5,05)		4,80 (4,49-5,11)	

3.2.2.1.2.5. Sondages urinaires

Tableau XXVII : Répartition des scores « sondages urinaires » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0 à 5	0	0	0	0
6 à 10	1	1,7	2	3,5
11 à 15	2	3,4	1	1,8
16 à 20	14	24,1	9	15,8
21 à 25	21	36,2	19	33,3
26 à 30	20	34,5	24	42,1
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/30 (IC 95%)	23,07 (21,86-24,28)		23,95 (22,59-25,30)	

3.2.2.1.2.6. Réanimation cardiopulmonaire nourrisson

Tableau XXVIII : Répartition des scores « réanimation cardio- pulmonaire » des deux groupes.

Score	Groupe 1		Groupe 2	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	2	3,4	1	1,8
5	2	3,4	5	8,8
6	34	58,6	23	40,6
7	20	34,5	26	45,6
Total	58	100%	55	100%
Score moyen/7	6,24		6,35	
(IC 95%)	<i>(6,06-6,42)</i>		<i>(6,15-6,54)</i>	

3.2.2.1.3. Analyse en composantes principales

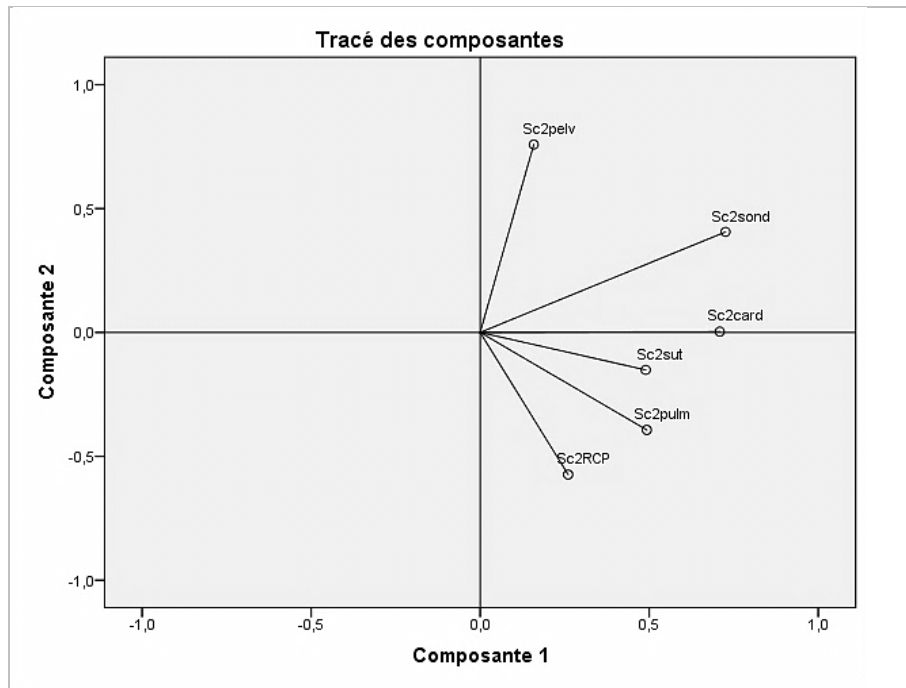


Figure40 : Projection des 6 compétences par rapport aux deux axes 1 et 2 selon les scores obtenus par les deux groupes seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Compétences regroupées par rapport à un axe horizontal sans distinction retrouvée à la première période.

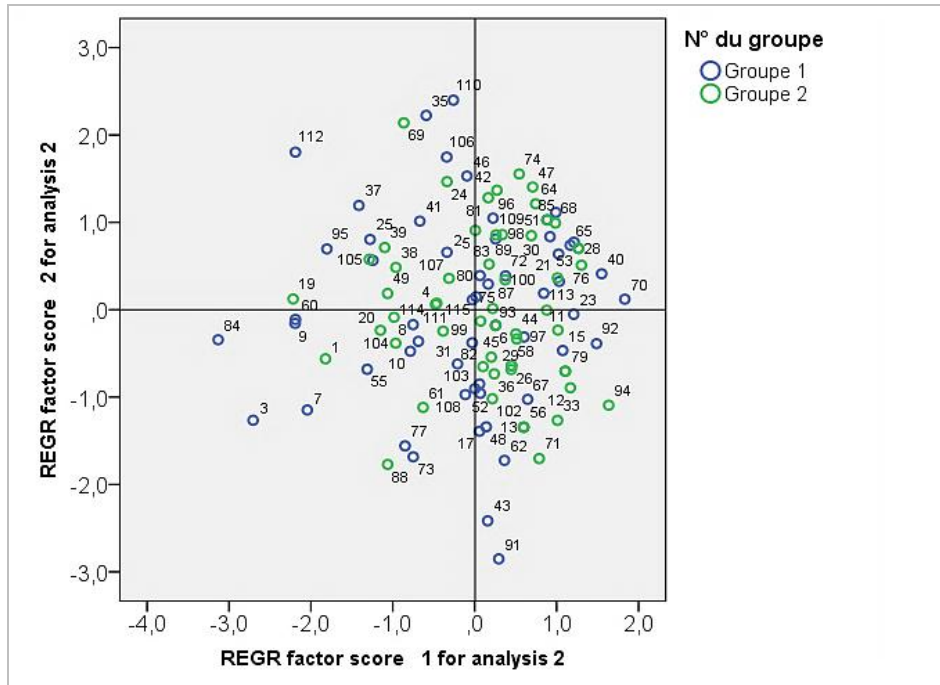
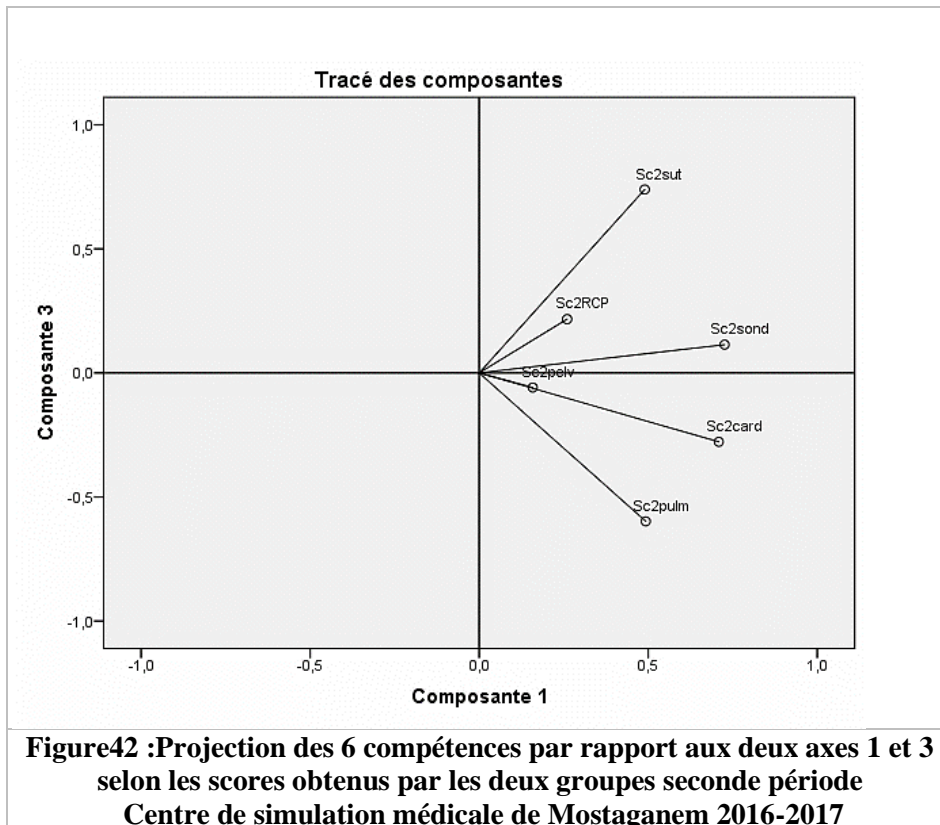
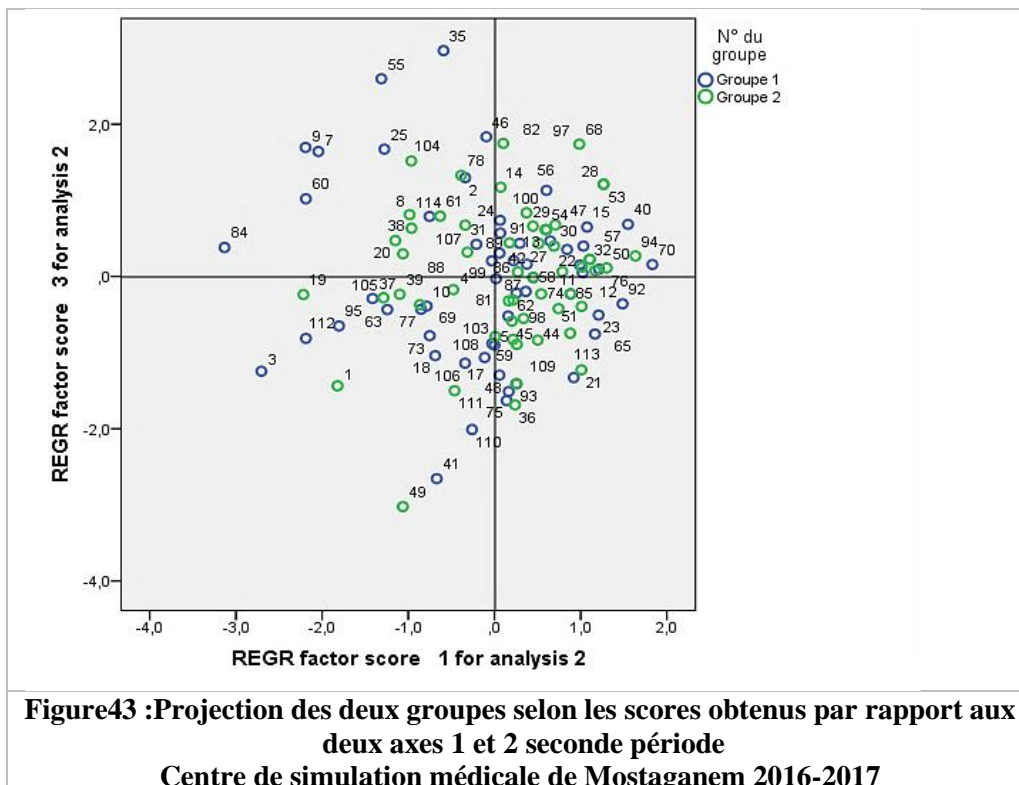


Figure41 : Projection des deux groupes selon les scores obtenus par rapport aux deux axes 1 et 2 seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Disparition de la distinction entre les deux nuages correspondant aux étudiants randomisés, les deux groupes ayant atteint un profil analogue en fin de programme.



Compétences regroupées par rapport à un axe horizontal sans distinction retrouvée à la première période.



Disparition de la distinction entre les deux nuages correspondant aux étudiants randomisés, les deux groupes ayant atteint un profil analogue en fin de programme.

3.2.2.2. Analyses statistiques inférentielles

3.2.2.2.1. Analyse comparative des connaissances théoriques des deux groupes avant et après apprentissage par simulation

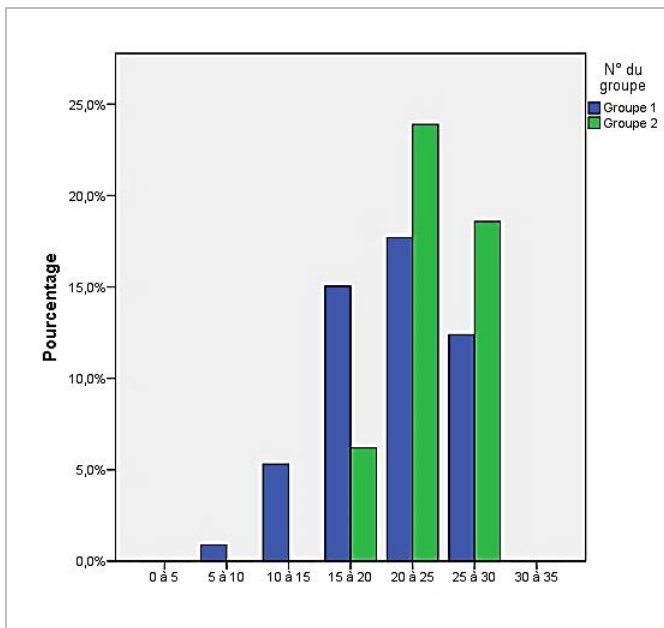


Figure44 : répartition des notes théoriques « examens physiques » des deux groupes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

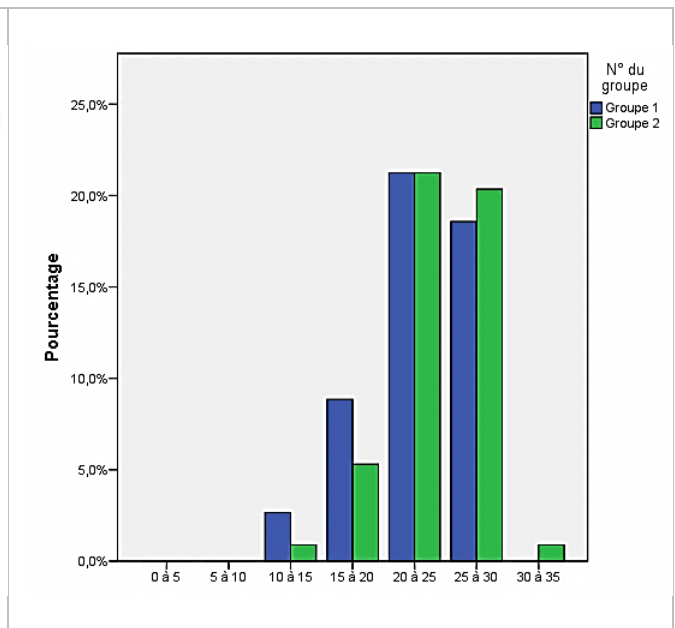


Figure45 : répartition des notes théoriques « gestuelles procédurales » des deux groupes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

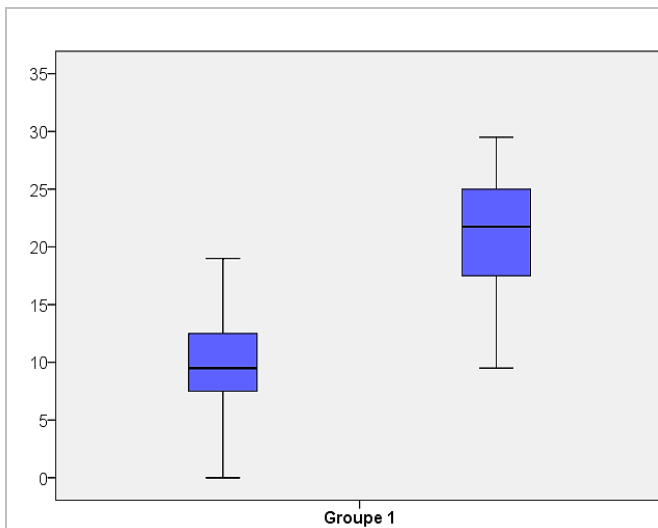


Figure46 : box plot des notes théoriques « examens physiques » du groupe1 avant et après apprentissage par simulation Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

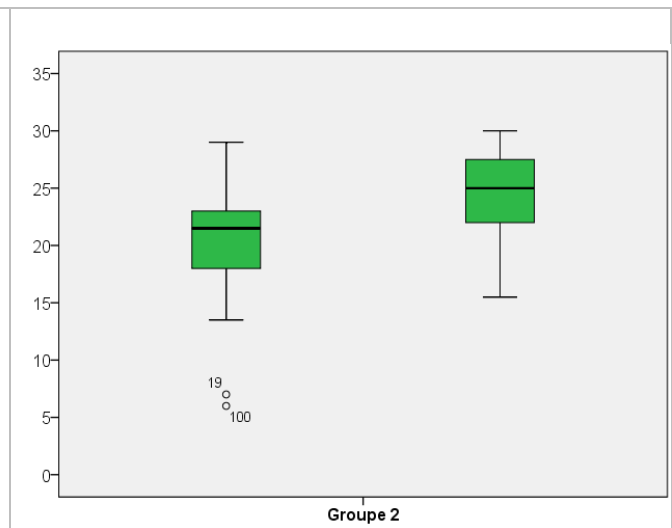
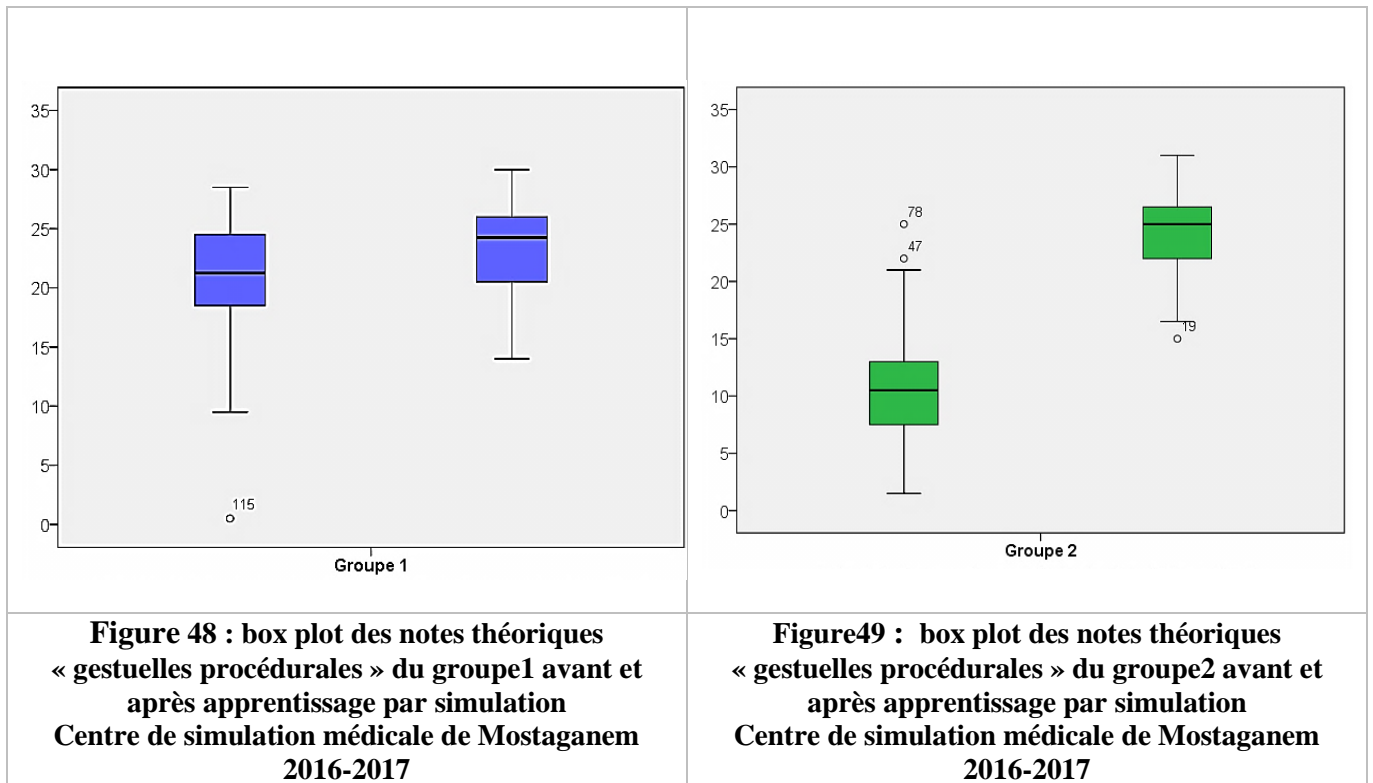


Figure47 : box plot des notes théoriques « examens physiques » du groupe2 avant et après apprentissage par simulation Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Amélioration du groupe témoin concernant les connaissances théoriques à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, la moitié des effectifs a dépassé la note de 20 sur 35.



Amélioration du groupe témoin concernant les connaissances théoriques à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, la moitié de l'effectif des étudiants des deux groupes atteignant la note de 25 sur un total de 35.

Tableau XXIX : Analyse des notes théoriques des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Connaissances théoriques	Examen Physique /35	Gestuelles Procédurales /35	Groupes	N	Note Moyenne 1ere Période	Note Moyenne 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
			1	58	9,95	21,28 (19,96-22,61)	-6,627	*
			2	55	20,50	24,49 (23,54-25,43)	-5,247	*
			1	58	20,69	23,25 (22,23-24,28)	-3,791	*
			2	55	10,62	24,16 (23,21-25,11)	-6,453	*

** Test significatif*

Amélioration significative des connaissances théoriques du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2. Analyse comparative des deux groupes d'étudiants en regroupant les compétences en rapport avec les « examens physiques » ou « gestuelles procédurales »

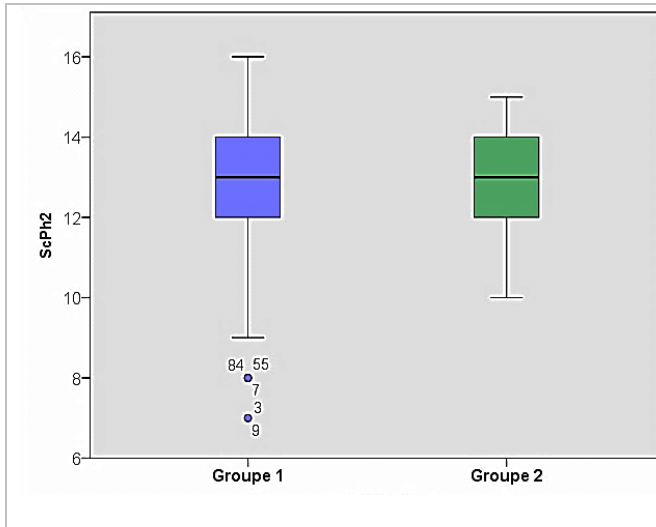


Figure 50 : Boxplot représentant les scores des deux groupes compétences regroupées « examens physiques » seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

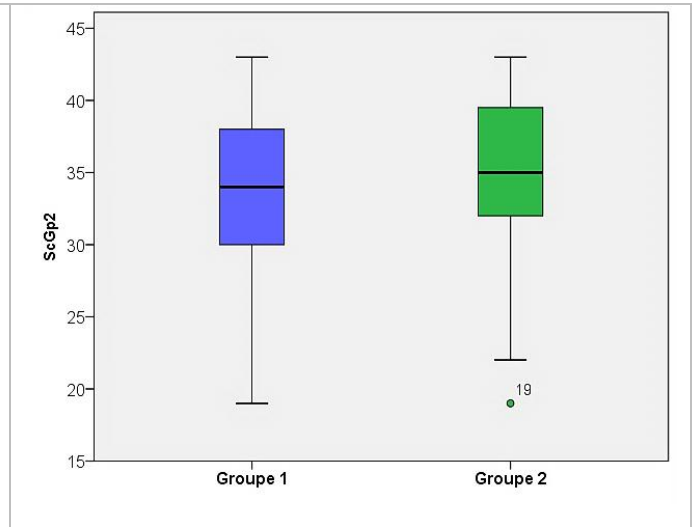


Figure 51 : Boxplot représentant les scores des deux groupes compétences regroupées « gestuelles procédurales » seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Amélioration significative des acquisitions pratiques du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage concernant aussi bien les compétences « gestuelles procédurales » où les ¾ des effectifs ont dépassé le score de 30 sur un total de 43, que « examens physiques » où les ¾ des effectifs ont dépassé le score de 12 sur un total de 16.

Tableau XXX : Analyse des scores pratiques par compétences regroupées des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Compétences	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
Compétences examen Physique /16	1	58	4,57	12,69 (12,07-13,31)	-6,633	*
	2	55	9,31	13,19 (12,78-13,58)	-6,337	*
Compétences gestuelles Procédurales /43	1	58	24,76	34,02 (32,66-35,38)	-6,278	*
	2	55	9,51	35,10 (33,62-36,56)	-6,456	*

**Test significatif*

Amélioration significative des acquisitions pratiques du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période aussi bien « gestuelles procédurales » que « examens physiques ».

3.2.2.2.3. Analyse comparative des deux groupes par compétence

3.2.2.2.3.1. Auscultation cardiaque

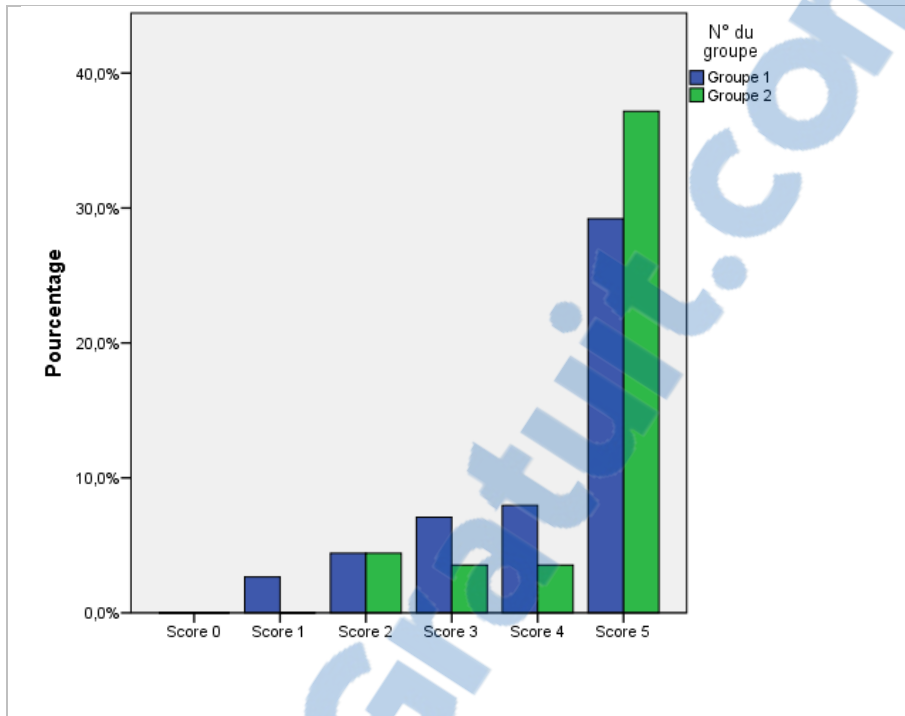


Figure52 : répartition des scores pratiques « auscultation cardiaque » des deux groupes, seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

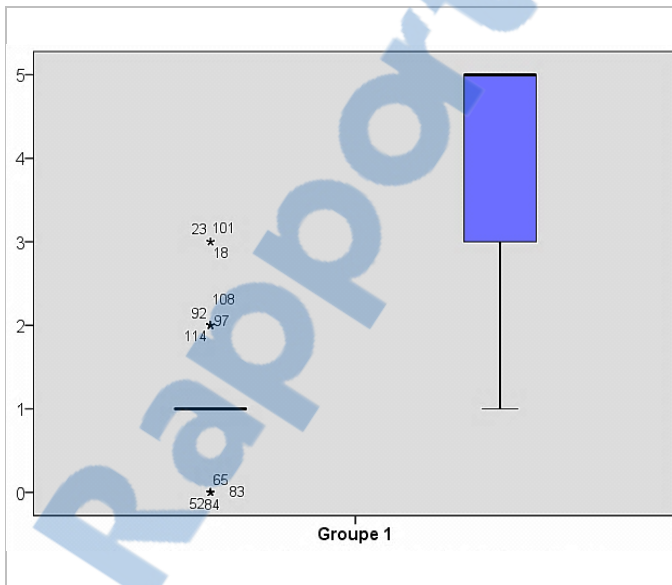


Figure53 : Boxplot représentant les scores du groupe1 compétence « auscultation cardiaque» aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

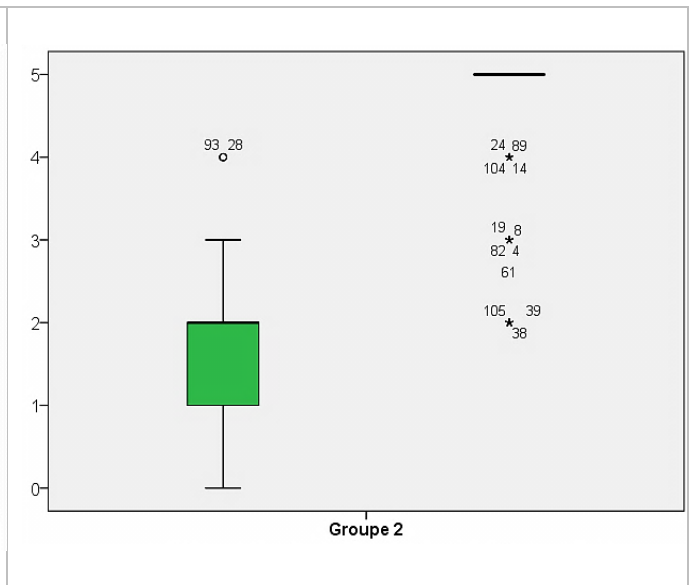


Figure54 : Boxplot représentant les scores du groupe2 compétence « auscultation cardiaque» aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Amélioration significative du groupe témoin concernant l'auscultation cardiaque à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, la moitié de l'effectif atteignant le score maximum de 5.

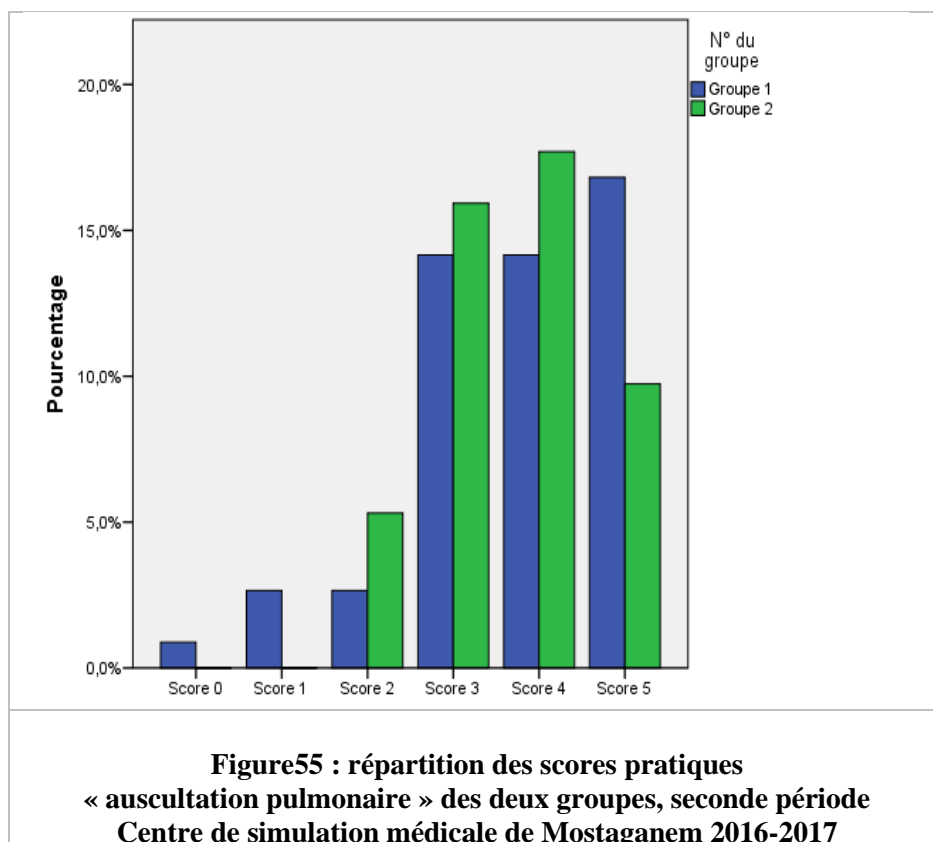
Tableau XXXI : Analyse des scores « auscultation cardiaque » des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Compétence	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
Auscultation cardiaque /5	1	58	1,13	4,10 (3,78-4,43)	-6,393	*
	2	55	1,86	4,51 (4,24-4,77)	-6,166	*

**Test significatif*

Amélioration significative du score « auscultation cardiaque » du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2.3.2. Auscultation pulmonaire



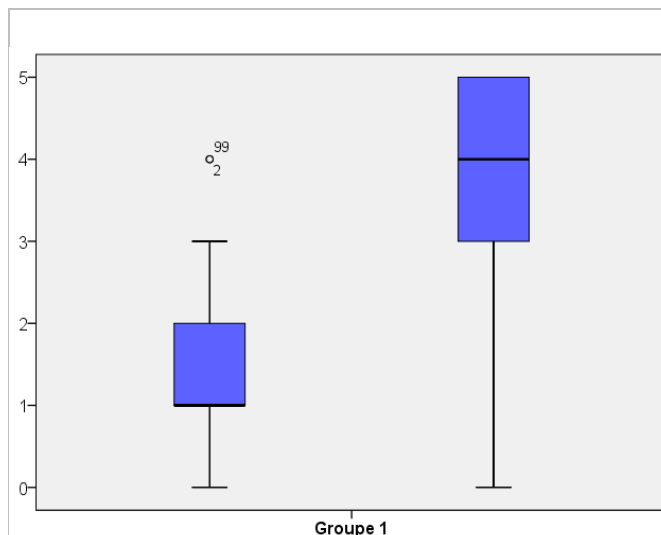


Figure56 : Boxplot représentant les scores du groupe1 compétence « auscultation pulmonaire» aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

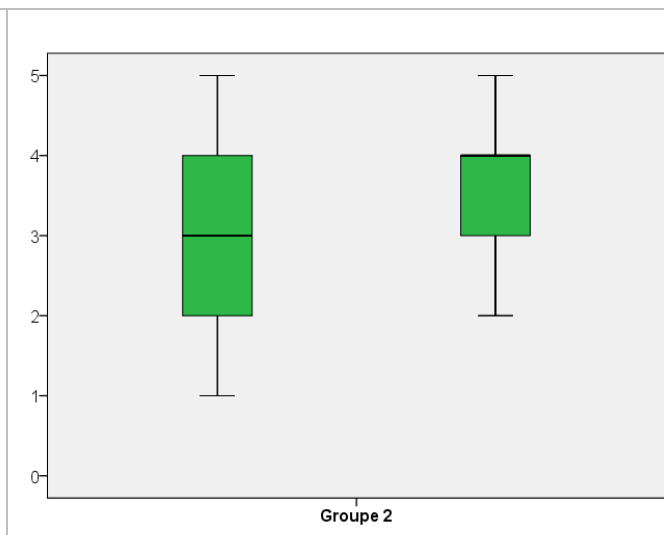


Figure57 : Boxplot représentant les scores du groupe2 compétence « auscultation pulmonaire» aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Amélioration significative du groupe témoin concernant l'auscultation pulmonaire à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, la moitié des effectifs ayant obtenu un score entre 4 et score maximum de5.

Tableau XXXII : Analyse des scores « auscultation pulmonaire » des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Compétence	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
Auscultation pulmonaire	1	58	1,37	3,72 (3,40-4,05)	-6,335	*
	2	55	3,19	3,65 (3,40-3,91)	-2,515	*

**Test significatif*

Amélioration significative du score « auscultation pulmonaire » du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2.3.3. Touchers pelviens

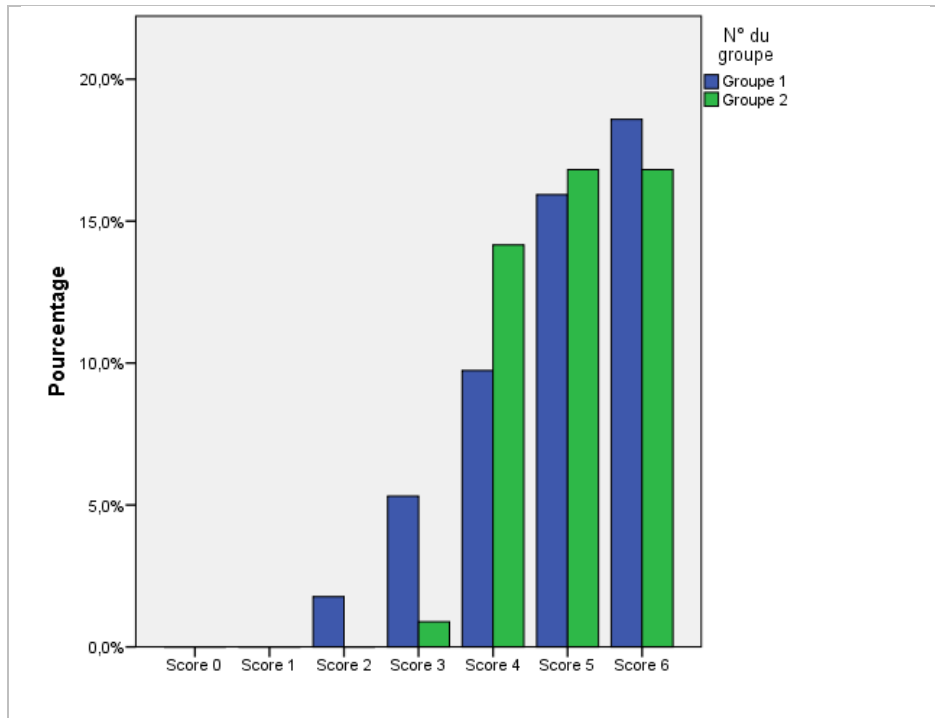


Figure58 : répartition des scores pratiques « touchers pelviens » des deux groupes, seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

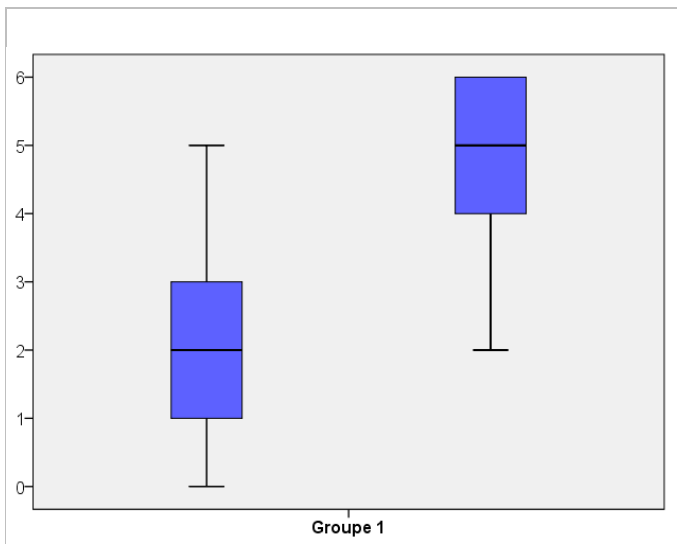


Figure 59 : Boxplot représentant les scores du groupe1 compétence « touchers pelviens» aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

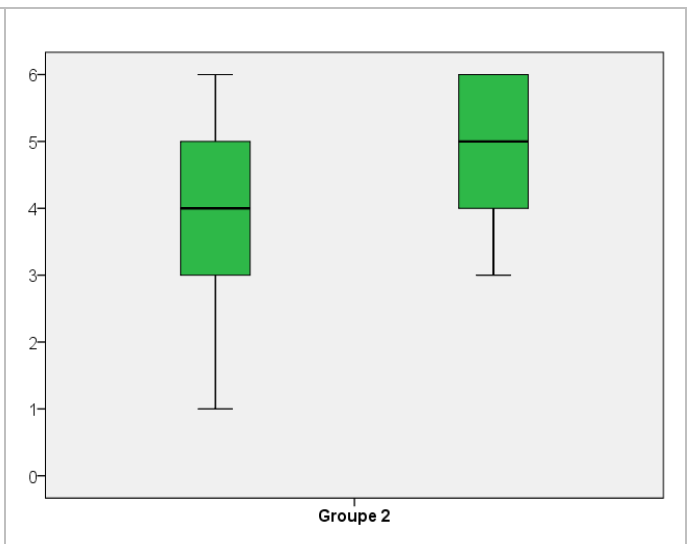


Figure 60 : Boxplot représentant les scores du groupe2 compétence « touchers pelviens» aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Amélioration significative du groupe témoin concernant les touchers pelviens à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, les ¾ ayant obtenu un score au-dessus 4 sur un total de 6.

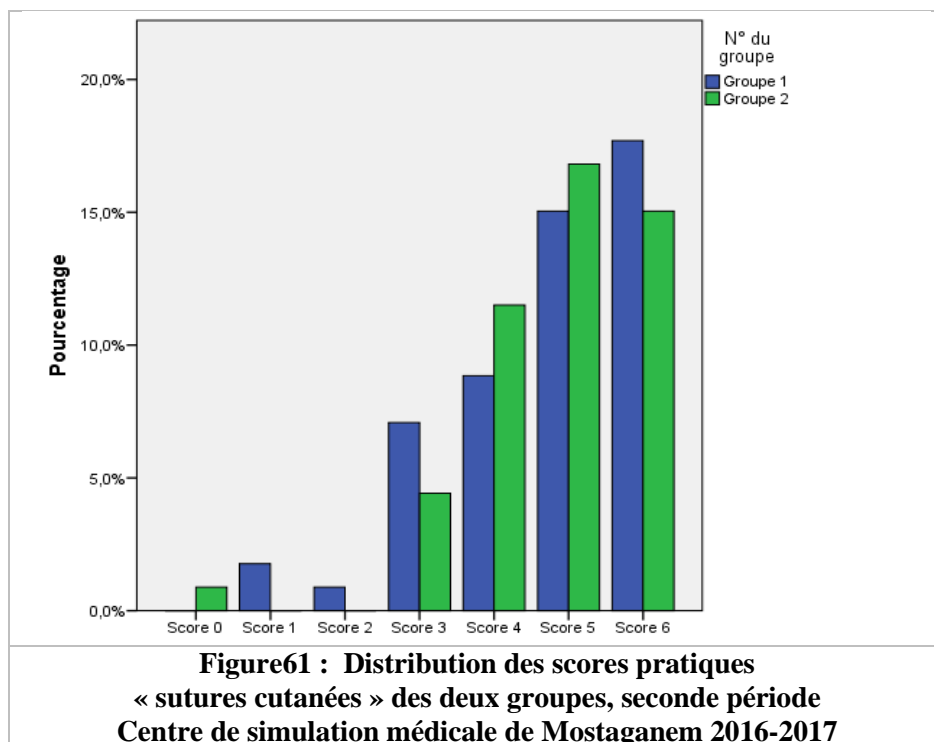
Tableau XXXVIII : Analyse des scores « touchers pelviens » des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

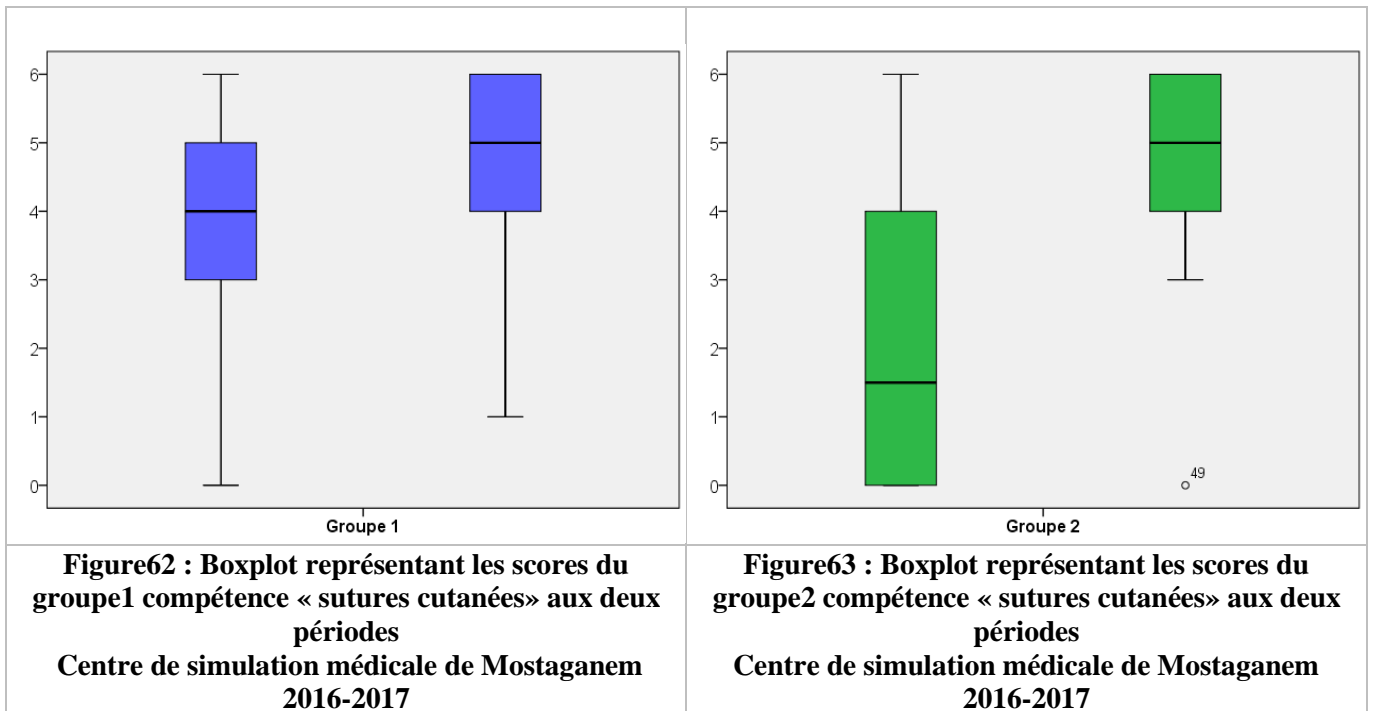
Compétence	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
Touchers Pelviens	1	58	2,11	4,86 (4,56-5,16)	-6,173	*
	2	55	4,28	5,02 (4,79-5,25)	-3,723	*

**Test significatif*

Amélioration significative du score « touchers pelviens » du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2.3.4. Sutures





Amélioration significative du groupe témoin concernant les sutures cutanées à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, les 3/4 ayant obtenu un score au-dessus de 4 sur un total de 6.

Tableau XXXIV : Analyse des scores « sutures » des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Compétence	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
Sutures /6	1	58	4,30	4,71 (4,36-5,05)	-2,086	*
	2	55	2,10	4,80 (4,49-5,11)	-5,934	*

**Test significatif*

Amélioration significative du score « sutures cutanées » du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2.3.5. Réanimation cardio-pulmonaire Nourrisson

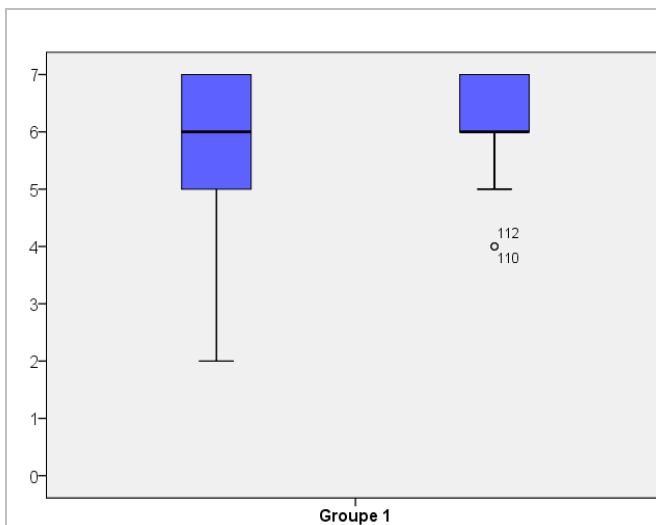
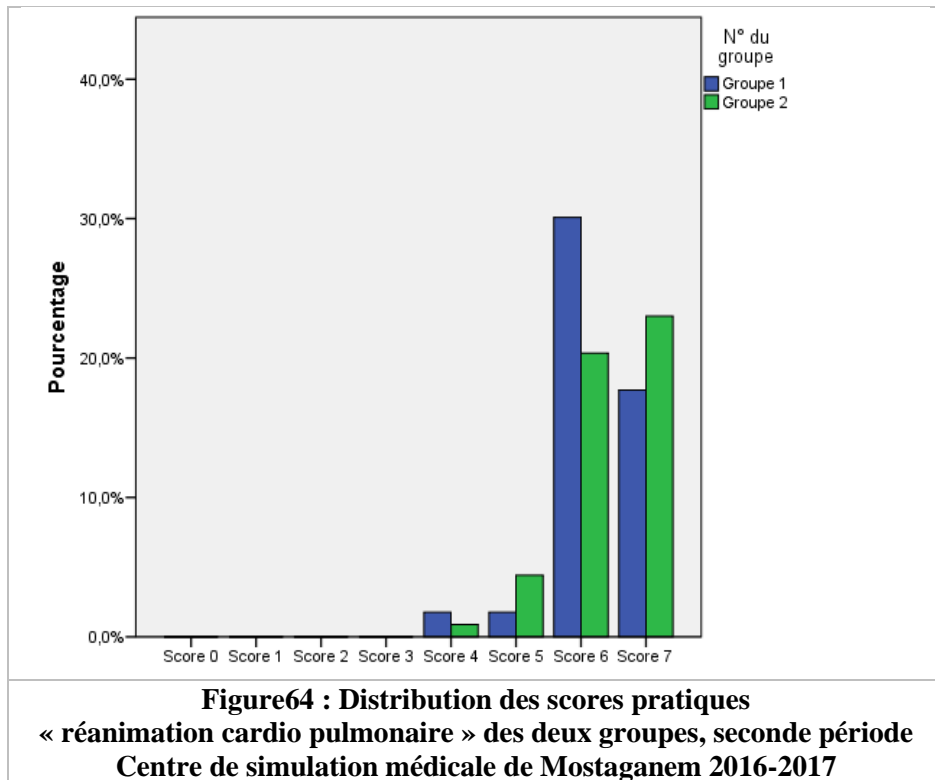


Figure65 : Boxplot représentant les scores du groupe1 compétence « réanimation cardio pulmonaire » aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

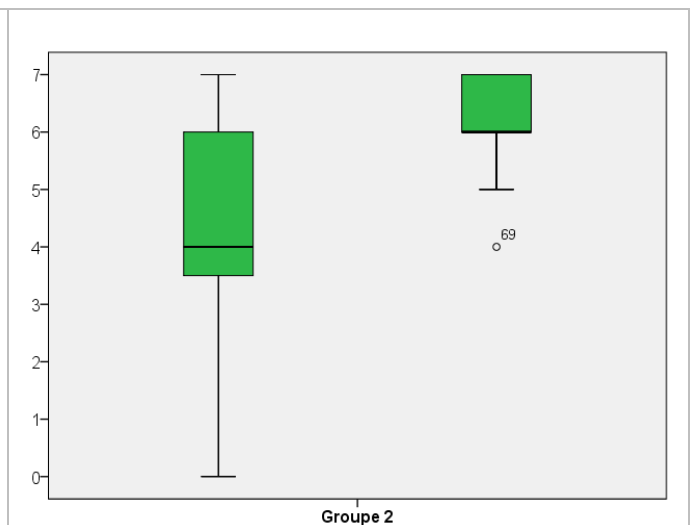


Figure66 : Boxplot représentant les scores du groupe2 compétence « réanimation cardio pulmonaire » aux deux périodes Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017

Amélioration significative du groupe témoin concernant la réanimation cardio-pulmonaire à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, l'ensemble de l'effectif ayant obtenu un score au-dessus de 5 sur un total de 7.

Tableau XXXV : Analyse des scores « réanimation cardio-pulmonaire » des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Compétence	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
RCP Nourrisson	1	58	5,95	6,24 (6,06-6,42)	1,827	*
	2	55	4,22	6,35 (6,15-6,54)	-5,310	*

**Test significatif*

Amélioration significative du score réanimation cardio-pulmonaire du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2.3.6. Sondages urinaires

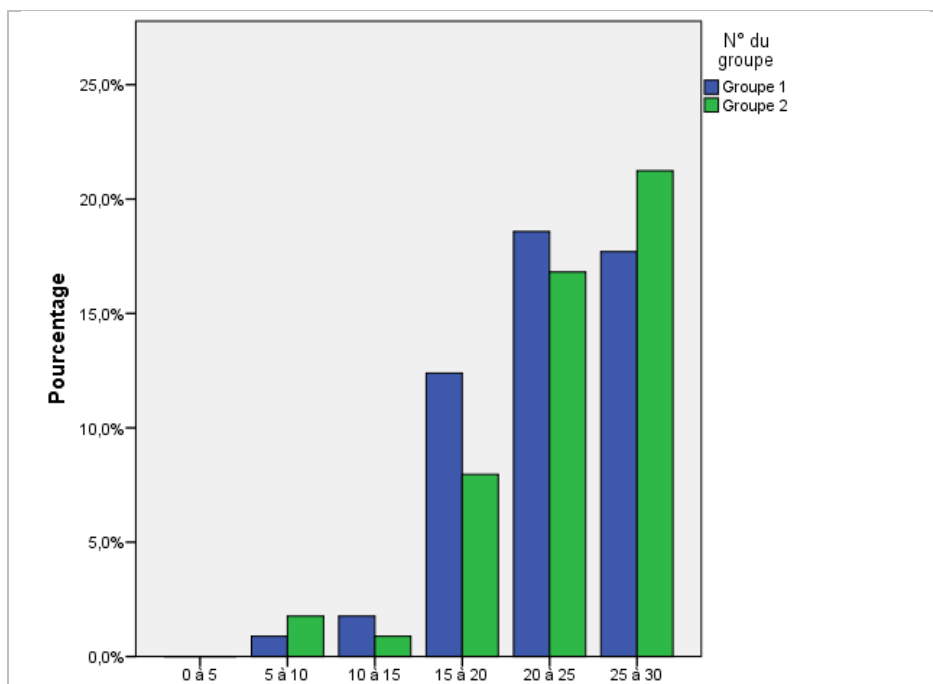
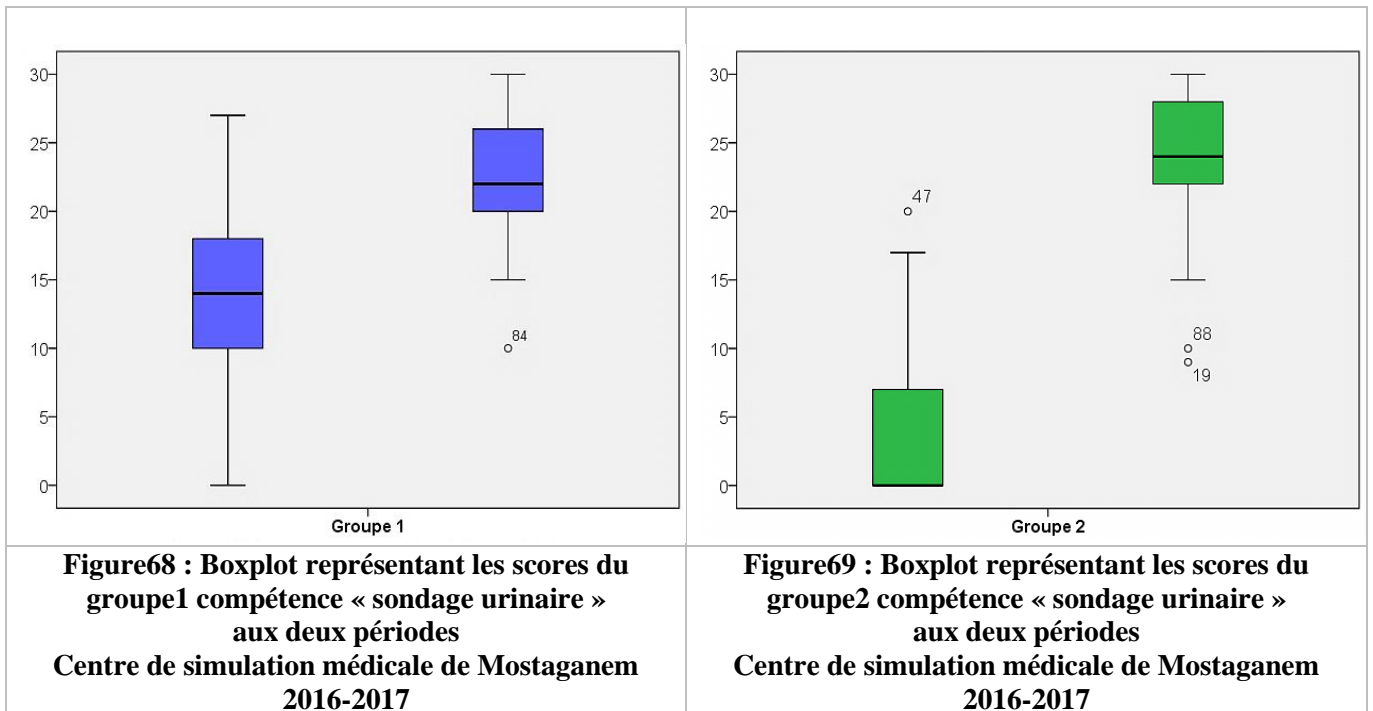


Figure67 : Distribution des scores pratiques « sondage urinaire » des deux groupes, seconde période Centre de simulation médicale de Mostaganem 2016-2017



Amélioration significative du groupe témoin concernant le sondage urinaire à la seconde période après achèvement du programme d'apprentissage, les ¾ ayant obtenu un score au-dessus de 20 sur un total de 30.

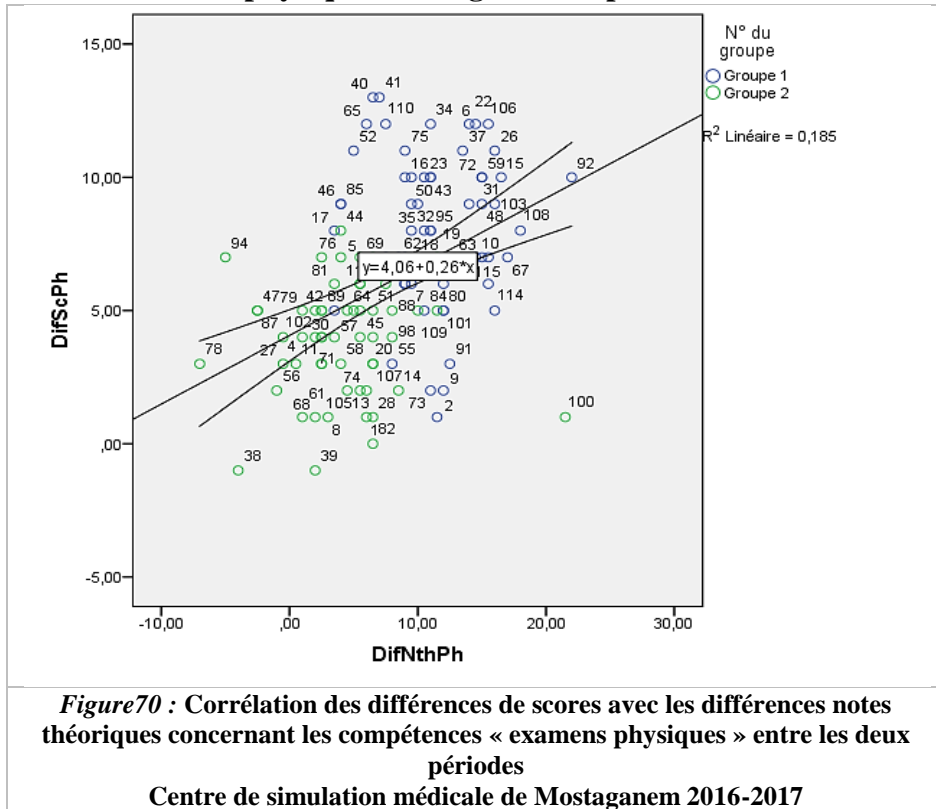
Tableau XXXVI : Analyse des scores « sondages urinaires » des deux groupes par test statistique Wilcoxon.

Compétence	Groupe	N	Score moyen 1ere Période	Score moyen 2eme Période	Test	$p \leq 0,05$
Sondages Urinaires /30	1	58	14,52	23,07 (21,86-24,28)	-6,242	*
	2	55	3,24	23,95 (22,59-25,30)	-6,459	*

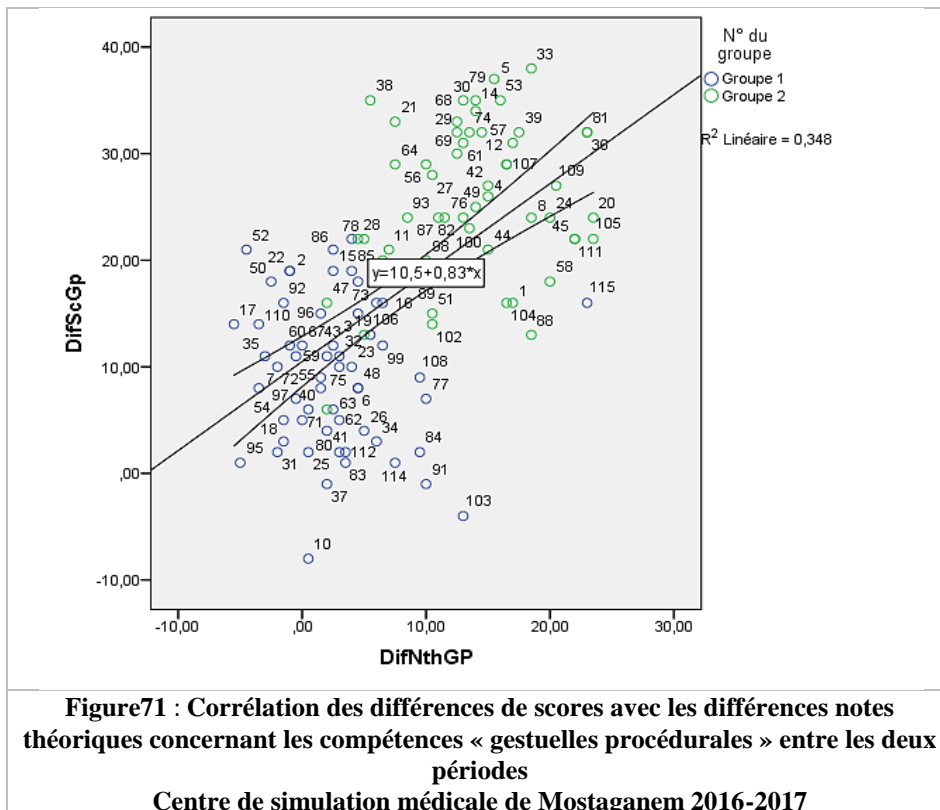
**Test significatif*

Amélioration significative du score sondages urinaires du groupe témoin après achèvement du programme d'apprentissage à la seconde période.

3.2.2.2.4. Étude de la corrélation entre notes théoriques et scores pratiques concernant les compétences « examens physiques » et « gestuelles procédurales »



Persistence de corrélation entre acquisitions pratiques et notes théoriques à la seconde période concernant les « examens physiques ».



Persistence de corrélation entre acquisitions pratiques et notes théoriques à la seconde période concernant les « gestuelles procédurales ».

3.3. DISCUSSION :

Il s'agit donc d'une étude prospective, randomisée, en mode aveugle et étalée sur deux périodes ; lors de la première période, nous avons réalisé une étude comparative, prospective sur deux échantillons indépendants, chaque groupe bénéficiant d'une partie du programme, et servant de témoin pour l'autre groupe ; à la seconde période nous avons réalisé une étude comparative, sur deux échantillons appariés, et ce pour comparer l'évolution des acquisitions de chaque groupe, après avoir complété son programme d'apprentissage.

A propos de la pertinence du contenu du programme réalisé, il a été conçu après revue de la littérature ; on a intégré l'ensemble des examens physiques, qui constituent à notre sens, un objectif majeur d'apprentissage de la sémiologie en début de cycle clinique ; on a été conforté dans cette idée, par les nombreuses enquêtes qui ont montré de multiples défaillances, concernant la maîtrise de l'examen clinique par les étudiants, en fin de cycle de formation.

On peut citer l'enquête réalisée, en France en 2015, publiée sous le titre « Évaluation du savoir-faire en sémiologie clinique des étudiants, en fin de deuxième cycle des études médicales » par O. Steichen et al, l'équipe a évalué au niveau du service de médecine interne, hôpital Tenon, Paris, les compétences d'un échantillon de 50 externes, en fin de second cycle, juste avant le passage de l'examen classant national, sur patients réels ; sur l'ensemble des items évalués, seuls 2 items obtenaient un score à plus de 75% (détresse respiratoire, recherche des pouls périphériques), 4 items étaient satisfaisants à moins de 50% (aires ganglionnaires, insuffisance cardiaque droite, insuffisance hépatocellulaire, troubles de l'attention) ; les auteurs ont conclu que les étudiants présentaient des lacunes importantes, quelques mois ou semaines avant leur prise de fonction comme internes. Certains gestes élémentaires (recherche des réflexes ostéotendineux, d'un astérisis, d'une turgescence jugulaire) ne sont maîtrisés que par une minorité d'entre eux, pourtant bien classés à l'examen classant national(256).

Le même constat a été fait aux Pays Bas, où une enquête a été réalisée en 2014 par Catharina M. Haring et al. sur un échantillon de 100 étudiants, en fin d'internat de spécialité médecine interne ; une évaluation est réalisée sur la maîtrise de l'examen clinique sur patient standardisé, les résultats ont montré que, 40% des items ne sont pas maîtrisés par les étudiants en fin de cursus, les auteurs ont évoqué la nécessité de pistes d'amélioration des compétences des étudiants (257) ; de nombreuses publications convergent vers ces mêmes conclusions.

Le second volet du programme a concerné les compétences gestuelles procédurales de base, elles constituent également un préalable indispensable ; les enquêtes réalisées ont montré une défaillance d'acquisition chez les étudiants de médecine ; en Algérie bon nombre de ces

compétences ne sont pas sujet d'enseignement ni d'évaluation, à l'instar des injections parentérales, sutures, sondages urinaires pour ne citer que quelques unes à titre d'exemples ; ces compétences sont apprises au stage hospitalier ; cependant, l'apprentissage est très hétérogène d'un étudiant à un autre, il dépend des opportunités de stage offertes d'une part, et de la disponibilité des maîtres de stages d'autre part ; se pose également la problématique de l'évaluation de certains gestes en milieu hospitalier ; de nombreuses études ont montré une valeur pédagogique ajoutée de la simulation, pour l'apprentissage de gestes procéduraux de base, à l'exemple de l'abord veineux périphérique, une étude publiée par A. Bouaziz et al en 2014 démontre l'impact positif, de l'apprentissage de l'abord veineux périphérique par simulation, avec évaluation chez les étudiants de médecine(258). Certaines compétences, telles la réanimation cardio pulmonaire peuvent ne pas être observées au cours de tout un stage, et le contexte de l'urgence n'est guère propice à l'apprentissage par délégation, l'enjeu étant vital pour le patient, en plus de la problématique éthique qui s'impose en cas d'apprentissage dans ces circonstances ; une enquête réalisée en Italie, publiée par Enrico Contri et al en 2016, a évalué le degré de maîtrise de la réanimation cardio pulmonaire en pédiatrie, par des étudiants en fin de 6^{ème} année médecine ; elle révèle que 25% des étudiants répondants se sentent incapables de gérer un arrêt cardiaque, 23% déclarent n'avoir eu aucun enseignement sur la thématique, et 42% déclarent avoir eu une formation par des organismes en dehors de la faculté. Les auteurs ont conclu à une défaillance et lacunes concernant aussi bien, le savoir que le savoir faire face à un arrêt cardiaque, ils ont proposé d'intégrer cet enseignement dans les programmes facultaires (259).

Partant de ces constatations récurrentes, on a préconisé leur intégration dans un programme structuré ; concernant la technique d'apprentissage, alors qu'on a opté pour la simulation basse fidélité en association avec le stage hospitalier, certaines expériences ont réalisé la même démarche, face à cette même problématique, elles se sont orientées vers l'amélioration des stages hospitaliers, on peut citer un programme initié entre 2003 et 2004 au niveau de « *Albert Einstein college of medicine* » qui consiste en l'apprentissage structuré par organe de tous les examens physiques, sur patients réels ; un programme étalé sur une période de 12 semaines ; l'étude a été également comme la nôtre, prospective, randomisée et portant sur un échantillon de 121 étudiants ; l'évaluation par ECOS avec des objectifs analogues à cette étude, le circuit a comporté 8 stations, dont 6 sur patients réels ; nos résultats seront comparés entre autres à ceux de cette étude, vu la similarité du processus(260). En optant pour la simulation basse fidélité, on a répertorié plusieurs études basées sur cette dernière, et ayant évalué l'impact de la technique ; cependant la majorité n'a concerné qu'une ou deux compétences ; notre étude a été

plus globale, on a évalué l'impact de notre programme, en ciblant plusieurs compétences ; celles en rapport avec « les examens physiques », et celles en rapport avec « gestuelles procédurales » ; l'objectif étant de conclure de façon plus généralisée, quant à l'utilisation de la simulation basse fidélité dans les études médicales graduées, concept qu'on a tenté d'évaluer et de répondre à la question, objet de cette étude.

On a discuté les résultats de notre étude selon les acquisitions évaluées ; après avoir présenté les différentes distributions aux différentes évaluations, on a discuté les images obtenues par l'analyse en composantes principales aux deux périodes, puis on a discuté successivement, les résultats obtenus par les deux groupes lors de la première puis la seconde période, pour les compétences regroupées en rapport avec les « examens physiques » et « gestuelles procédurales », et ce selon les acquisitions théoriques et pratiques ; puis on a affiné l'analyse en vérifiant les résultats pour chaque compétence ; enfin on a discuté les corrélations entre scores pratiques et notes obtenues en théorie et ceci aux deux périodes.

On a ainsi, discuté les résultats selon les deux objectifs escomptés, on a comparé les résultats des deux groupes lors de la première période, ceci concernant les acquisitions théoriques et pratiques ; ce qui a permis d'évaluer l'impact de notre programme sur l'apprentissage des étudiants de médecine en 3^{ème} année, ces indices correspondant à la différence entre les deux groupes à la première période, selon la partie du programme qu'ils ont suivi ; l'analyse des résultats à la seconde période, a permis de tester l'amélioration des résultats des groupes en fin de programme.

On a donc cherché à vérifier les deux hypothèses alternatives, supériorité du groupe ayant suivi le programme d'apprentissage par rapport à son groupe témoin, et l'amélioration du groupe dès qu'il a achevé la partie du programme lui manquant à la seconde période.

On a secondairement, discuté la persistance des acquisitions à la seconde période, pour évaluer l'indice de rétention après une période de 19 semaines, pour vérifier l'efficacité de notre programme.

L'analyse en composante principale, à l'issue de la première période, a révélé que les scores obtenus par l'ensemble des étudiants ont montré qu'il n'existe qu'un seul facteur (axe), afin de pallier à cet inconvénient, nous avons forcé le système à retenir les deux premiers facteurs (axes) et effectuer en même temps une rotation orthogonale de Varimax.

Grâce à cette méthode de rotation, chacune des variables a eu le poids le plus élevé possible sur un facteur, et le poids le plus faible possible sur les autres, ceci a permis une discrimination entre les facteurs, pour parvenir à une explication plus intéressante des relations entre les variables.

Concernant les variables comme le montre la figure 18 :

On a remarqué une opposition, selon les scores obtenus, qui s'est schématisée entre les variables {sondage urinaire, suture, touchers Pelviens} d'une part, et {réanimation cardio-pulmonaire RCP, auscultation cardiaque, auscultation pulmonaire} d'autre part.

Ce ne serait pas une coïncidence, si le groupe des variables à droite, représente l'ensemble des gestes procéduraux et celui à gauche, les examens physiques. Les résultats obtenus par les étudiants ont permis de scinder les 6 compétences en « gestuelles procédurales » d'une part et « examens physiques » d'autre part.

Cependant on a remarqué que, la variable RCP n'est pas suffisamment représentée, cela pourrait s'expliquer par le fait, que cette compétence a été déjà sujet d'apprentissage en deuxième année, raison pour laquelle elle n'a pas été discriminante entre les deux groupes.

Concernant les étudiants comme le montre la figure 19 :

Le premier constat visible, après projection des individus sur le plan factoriel par rapport à chaque axe, est la distinction nette entre deux nuages, qui témoigne de l'opposition entre le groupe 1 et le groupe 2.

Cette forte opposition s'explique par, l'appartenance de chaque étudiant à son groupe d'affectation randomisé. En plus de la distinction qui s'est dessinée entre les deux groupes, la projection des étudiants, s'est superposée au groupe de compétences dont ils ont suivi le programme d'apprentissage.

A l'issue de la seconde période, les figures 40 et 42 stipulent que l'analyse en composante principale révèle, que les six variables sont devenues corrélées positivement entre elles, sans la distinction qui s'est dessinée lors de la première période par groupe de trois.

Les figures 41 et 43 révèlent que les nuages des deux groupes se sont fusionnés, sans la distinction retrouvée entre eux à la première période ; les deux groupes ont atteint globalement un profil similaire à la seconde période, c'est-à-dire après avoir achevé le programme d'apprentissage en entier.

Concernant les acquisitions théoriques, bien que le programme ait été intégré dans le curriculum de formation des étudiants 3^{ème} année, la progression de celui-ci a été indépendante de l'enseignement théorique modulaire.

Les figures 21 et 22 ont montré que concernant les acquisitions théoriques en rapport avec les « examens physiques », tous les étudiants du groupe 2 ont eu des notes au-dessus de 15 sur un

total de 35, la moitié d'entre eux ont eu des notes au-dessus de 20 ; par opposition au groupe 1, dont tous les étudiants ont obtenu des notes inférieures à 20.

Le tableau V présente la répartition et distribution des notes obtenues par les deux groupes ; concernant les acquisitions théoriques en rapport avec les « examens physiques », la note moyenne a été de 9,97 (IC 95% :8,93-11,01) pour le groupe 1 vs 20,48 (IC95% :19,27-21,69) pour le groupe 2 ; $p < 0,05$; tableau XIII.

Ces résultats sont en parfaite opposition concernant les acquisitions théoriques en rapport avec les « procédures gestuelles », Les figures 20 et 23 montrent que les 3/4 des étudiants ont obtenu des notes supérieures à 18, tandis que les 3/4 du groupe 2 ont obtenu des notes inférieures à 12 sur un total de 35.

Le tableau VI présente la distribution des notes obtenues par les deux groupes à la première période, la note moyenne a été de 20,65 (IC95% :19,27-22,02) pour le groupe 1 vs 10,63 (9,22-12,04) pour le groupe 2 ; $p < 0,05$; tableau XIII.

On a remarqué ainsi, que chaque groupe a eu les meilleures notes, en rapport avec la partie du programme qu'il a suivi au niveau du centre de simulation, ceci même si les items ont fait l'objet d'un enseignement magistral, notamment concernant les examens physiques, comme élucidé sur la figure 44.

James McKinney et al lors d'une méta-analyse réalisée en 2013, ont retenu 13 publications qui ont conclu à l'efficacité de la simulation, comme méthode pédagogique d'apprentissage, avec taille d'effet de 1.10 (IC95 % : 0.49–1.72 ; $p < 0.001$) pour les acquisitions théoriques(65).

En seconde période le groupe 1, dont la totalité des effectifs avaient des notes au-dessous de 20 s'est amélioré, puisqu'on retrouve que les 3/4 des étudiants ont obtenu des notes au-dessus de 20 sur un total de 35 points, comme présenté sur la figure 46 ; la figure 49 montre également que concernant le groupe 2, les 3/4 ont obtenu des notes inférieures à 12 sur un total de 35 en première période, la totalité de l'effectif a obtenu des notes supérieures à 18.

Les tableaux XXI et XXII résumant la distribution des notes obtenues par les deux groupes à la seconde période, la note moyenne concernant l'évaluation des connaissances théoriques en rapport avec les « examens physiques » pour le groupe 1 s'est améliorée significativement de 9,97 (IC95% : 8,93-11,01) à 21,28 (IC95% :19,96-22,61) ; et concernant les connaissances théoriques en rapport avec les « gestuelles procédurales » pour le groupe 2 de 10,63 (IC95% : 9,22-12,04) à 24,16 (IC 95% : 23,21-25,11) ; $p < 0,05$; tableau XXIX.

On remarque concernant la rétention des acquisitions, que celle-ci s'est également maintenue et améliorée en seconde période comme le montre les figures 47 et 48.

Cette tendance d'amélioration a été similaire pour les deux groupes, ils ont progressé de façon analogue de 30% à 60%, ceci est décrit au cours de nombreuses études, on peut citer celle de David Drummond, qui a évalué l'impact d'un programme de simulation à propos de la réanimation cardio pulmonaire, il a démontré une amélioration significative des connaissances théoriques, qui ont évolué de pratiquement 50% (261); Brunhild.M.Halm et al ont évalué l'impact d'un programme de simulation sur l'acquisition de connaissances théoriques concernant un échantillon de 52 étudiants, l'indice d'amélioration a été de 11% (60% à 71% ; $p < 0.0001$). La tendance d'amélioration est retrouvée d'une manière récurrente; notre pourcentage d'amélioration se situe ainsi dans la moyenne décrite dans la littérature(262).

A la fin du programme, on note que les deux groupes ont obtenu des notes analogues, en rapport avec les connaissances « examens physiques » ou « gestuelles procédurales » comme stipulés sur les figures 44 et 45.

Concernant les acquisitions pratiques, pour les « examens physiques » : auscultation cardio pulmonaire et touchers pelviens, la figure 24 montre que les 3/4 des étudiants du groupe 1 ont des scores au-dessous de 6 sur un total de 16, alors que les 3/4 des étudiants du groupe 2 ont obtenu des scores au-dessus de 8.

Pour les « gestuelles procédurales » en regroupant les scores : sutures, sondages urinaires et réanimation cardio pulmonaire ; la figure 25 montre que les 3/4 des étudiants du groupe 1, ont obtenu des scores au-dessus de 22 sur un total de 43, alors que les 3/4 des étudiants du groupe 2 ont obtenu des scores au-dessous de 12.

Le score moyen des compétences « examens physiques » a été de 4,57 (IC 95% : 4,05-5,10) pour le groupe 1 vs 9,31 (IC95% : 8,80-9,83) pour le groupe 2 ; $p < 0,05$; tandis que respectivement, le score moyen des compétences « gestuelles procédurales » a été de 24,76 (IC95% : 23,08-26,45) vs 9,51 (IC95% : 7,73-11,30) ; $p < 0,05$; tableau XIV.

La supériorité significative du score moyen global, du groupe interventionnel vs groupe témoin concorde avec les résultats de l'étude de Smith et al, qui ont noté un score moyen global de $79,5 \pm 6,4$ vs $73,5 \pm 7$; $p = 0,0014$, cette étude conforte notre démarche, puisque l'évaluation a été réalisée de surcroît sur patients réels, c'est-à-dire un niveau III de la pyramide de Kirckpatrick(260).

En seconde période, la figure 50 montre que les deux groupes ont eu des scores globalement similaires, puisqu'on retrouve les 3/4 des effectifs des deux groupes ayant des scores compris entre 12 et 14 sur un total de 16 pour les « examens physiques » ; la figure 51 montre également que les scores des deux groupes sont devenus globalement analogues, puisqu'on retrouve les

3/4 des effectifs des deux groupes ayant des scores entre 30 et 43 pour les « gestuelles procédurales »

Les scores moyens des deux groupes se sont améliorés de façon significative après avoir achevé la partie du programme leur manquant à la seconde période ; ainsi pour le groupe 1, le score moyen des « examens physiques » passe de 4,57 (IC95% :4,05-5,10) à 12,69 (IC95% :12,07-13,31) et pour le groupe 2 le score des « procédures gestuelles » passe de 9,51 (IC95% : 7,73-11,30) à 35,10 (IC95% :33,62-36,56) ; $p < 0,05$; tableau XXX

Concernant la rétention des acquisitions, on a noté que les groupes n'ont pas seulement maintenu leurs acquisitions après 19 semaines, mais poursuivi une amélioration ; le score moyen du groupe 1 concernant les « procédures gestuelles » s'est rehaussé de façon significative de 24,76 (IC95% : 23,08-26,45) à 34,02 (IC95% :32,66-35,38) ; $p < 0,05$, et le score moyen du groupe 2 concernant les compétences « examens physiques » s'est rehaussé de façon significative de 9,31 (IC95% : 8,80-9,83) à 13,19 (IC 95% :12,78-13,58) ; $p < 0,05$; tableau XXX.

Cette tendance pourrait s'expliquer par la motivation, par l'impact du stage hospitalier en renforçant la confiance des étudiants, qui s'impliquent davantage, mais également par l'évaluation programmée en fin d'année et qui porte sur l'ensemble du programme.

Liddell M.J et al. ont évoqué la problématique des étudiants achevant leur cursus de formation médicale en Australie sans aucune expérience concernant des compétences basiques ; une étude a été réalisée en évaluant l'impact de l'intégration aux étudiants de 3^{ème} année d'un programme similaire concernant injections parentérales et sutures cutanées, cette étude a comparé deux groupes de 3^{ème} année, le groupe témoin promotion de 1996 et le groupe contrôle celle de 1997 ayant suivi ce programme, une évaluation comparative a été réalisée pendant leur 5^{ème} année, les résultats ont été que les étudiants du groupe interventionnel se sentaient plus confiants lors de leur stages hospitaliers par rapport au groupe témoin, les auteurs ont conclu à l'importance de l'apprentissage des compétences procédurales de base, précocement dans le cursus des études médicales, permettant une efficacité à long terme, notamment concernant la confiance des étudiants lors de leur mise en situation en milieu hospitalier(263). L'amélioration serait également en rapport avec l'évaluation programmée, celle-ci conditionnant tout apprentissage, Jean Joucquan rappelait selon l'adage « *evaluation drives curriculum* » que « les étudiants s'adaptent fondamentalement et stratégiquement à ce qui est attendu d'eux »(264).

Ayant obtenu ces résultats globaux en faveur de l'impact du programme de simulation intégré, aussi bien en comparant les deux groupes à la première période qu'en comparant l'amélioration des groupes après avoir achevé la partie manquante respective, nous avons affiné notre analyse

selon le protocole établi en début de l'étude, pour vérifier l'impact concernant chacune des six compétences évaluées. En effet, comparativement à l'étude de Smith et al, les auteurs bien qu'ils aient retrouvé une supériorité significative des scores moyens globaux, sur les 8 stations évaluées ; ils n'ont pas retrouvé cette même supériorité significative pour chaque station évaluée, hormis la station de l'examen de gastroentérologie ; ceci justifie à notre sens la vérification des résultats pour chaque station concernant notre étude(260).

Concernant l'auscultation cardiaque, les séances ont été intégrées dès le début du cycle clinique en 3^{ème} année, cette démarche on l'a retrouvé dans plusieurs publications concernant cette compétence, on peut citer une enquête réalisée en Grande Bretagne en 2015 au niveau des facultés de médecine, concernant l'utilisation de la simulation pour apprentissage de l'auscultation cardiaque, celle-ci a été diligentée au niveau des 32 facultés, 27 ont répondu au questionnaire, la tendance de l'intégration de ce programme était en 3^{ème} année, 7 facultés notent la programmation de plusieurs séances, cependant l'effectif de nos groupes était en moyenne de 15 par séance vs 7,5 (IC95% : 5.5–9.5) au cours de cette enquête ; la majorité n'ont pas évalué l'impact de cet apprentissage en clinique(265).

Les séances réalisées pour apprentissage de l'auscultation cardiaque ont été sur simulateur 'Harvey', Issenberg et al ont noté les recommandations de l'utilisation de ce dernier par plusieurs institutions, notamment la « *British heart foundation* » et son intégration dans le curriculum de formation en Grande Bretagne(266). On a répertorié certaines expériences, combinant plusieurs supports d'apprentissage, comme décrit lors de la classification de la simulation, on peut citer un programme d'apprentissage qui a été intégré au niveau de l'université de Muenster en Allemagne depuis l'année 2008–2009, débutant par apprentissage sur simulateur d'auscultation thoracique, l'étude a comparé ce programme versus l'intégration de patients simulés avec sons d'auscultation préenregistrés, offrant une simulation hybride ; l'enquête d'évaluation des deux supports a été réalisée sur un échantillon de 143 étudiants en deuxième année préclinique, randomisé en deux groupes, le groupe témoin suivant uniquement l'apprentissage sur torse, alors que le groupe intervention suivait en plus un programme avec simulation hybride et séances de mise en situation, il n'a pas été mis en évidence une différence significative, concernant l'identification des bruits d'auscultation, cependant, la satisfaction a révélé une acceptation avec différence significative concernant la simulation hybride, car les étudiants avaient un feed back par les patients simulés (267). Cette démarche pourrait être également entreprise au niveau de nos facultés comme perspective lors de l'enseignement du module de cardiologie pour atteindre des objectifs plus complexes.

Au cours de notre étude, à la première période, les figures 26 et 27 ont montré que, les 75% des étudiants du groupe ayant suivi le programme de l'apprentissage « auscultation cardiaque » ont eu des scores entre 1 et 3 tandis que, la majorité du groupe 1 n'ayant pas bénéficié de cet apprentissage ont eu un score de 1 sur 5.

Le tableau VII résume la distribution des scores obtenus par les deux groupes, les scores moyens obtenus étaient de 1,12 (IC95% : 0,93-1,32) pour le groupe 1 vs 1,89 (IC 95% : 1,63-2,15) pour le groupe 2 sur un score total de 5 ; $p < 0.05$; tableau XV

Nos résultats sont en concordance avec les résultats décrits dans la méta –analyse réalisée en 2013 par James McKinney et al ; l'équipe a réalisé une revue de littérature concernant l'efficacité de la simulation dans l'apprentissage de l'auscultation cardiaque, elle a retenu 18 articles inclus, 13 ont comparé l'apprentissage par simulation à un groupe témoin sans intervention ; 3 ont comparé la simulation à d'autres méthodes d'apprentissage, tandis que 2 ont comparé deux techniques pédagogiques utilisant la simulation.

La méta-analyse des 13 publications a conclu à l'efficacité de la simulation comme méthode pédagogique d'apprentissage, avec taille d'effet de 0.87 (IC95 % :0.52–1.22 ; $p < 0.001$) pour les acquisitions pratiques. La simulation a été décrite comme une méthode pédagogique efficace ; la revue comparative de plusieurs techniques de simulation, dans l'apprentissage de l'auscultation cardiaque n'a pas retrouvé de différence, elles semblent équivalentes cependant, les auteurs ont conclu à la nécessité de recherches dans cette perspective(65).

On peut citer plusieurs études ayant adopté un schéma d'étude similaire au notre, et ayant démontré une supériorité du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation,

John Butter et al ont réalisé une étude comparative entre deux groupes, un échantillon de 77 étudiants 3^{ème} année, ayant suivi un programme d'apprentissage d'« auscultation cardiaque » vs des étudiants de 4^{ème} année, n'ayant pas suivi le programme ; les résultats de l'évaluation sur simulateur ont été (93.8% vs 73.9%, $p < 0.001$) et sur patients réels (81.8% vs 75.1%, $p = 0.003$). L'évaluation a consisté en l'identification des bruits d'auscultation cardiaque normaux et pathologiques, les résultats ont été en faveur de l'intégration de la simulation(268). On a réalisé l'évaluation sur ce même mode, cependant cette étude a en plus le mérite de compléter l'évaluation en milieu clinique sur patients réels ; en revanche nos résultats ont été nettement inférieurs à ceux décrits lors de cette étude ; bien que significativement supérieur, le groupe ayant bénéficié de l'apprentissage n'a atteint que 37% vs 22% pour le groupe témoin à la première période ; les étudiants ayant décrit des difficultés à assimiler la distinction des bruits.

A la seconde période le tableau XXIII présente la distribution des scores obtenus par les deux groupes, les 3/4 de l'effectif des étudiants du groupe témoin qui n'a pas bénéficié d'apprentissage par simulation ont obtenu des scores entre 3 et 5, la majorité des étudiants avaient un score de 1 sur un total de 5 comme le montre les figures 52 et 53 ;

Le score moyen du groupe 1 qui était de 1,12 (IC 95% :0,93-1,32) s'est amélioré de façon significative à la seconde période pour atteindre 4,10 (IC 95% : 3,78-4,43) ; $p < 0.05$; tableau XXXI.

L'étude de Birdane et al en Turquie a évalué l'efficacité d'un programme d'apprentissage sur simulateur d'auscultation cardiaque par une étude randomisée, elle a retrouvé des résultats en adéquation avec les nôtres, autant pour la comparaison entre deux groupes que pour la comparaison du groupe avant et après apprentissage, des échantillons d'étudiants de 5ème année ont été partagés en 3 groupes : un groupe interventionnel ayant suivi un programme d'apprentissage de l'auscultation cardiaque, un groupe témoin avant apprentissage et le groupe témoin après apprentissage.

L'évaluation a été réalisée sur un mode analogue, cependant celle-ci a eu lieu sur patients réels et non sur simulateur, ce qui lui confère un niveau d'évaluation supérieur au nôtre ; contrairement à l'étude de Smith et al qui selon le même mode d'évaluation, ont retrouvé une supériorité du groupe interventionnel, cependant non significative ($81,3 \pm 12,9$ vs $79,7 \pm 16,6$; $p=0,58$)(260), cette étude basée sur le pourcentage de diagnostics des bruits à l'auscultation a retrouvé des résultats similaires aux nôtres, et ce concernant l'identification de bruits cardiaques pour les deux groupes avant et après apprentissage; concernant les bruits pathologiques le groupe ayant suivi le programme d'apprentissage avait des scores significativement supérieurs au groupe témoin, tel pour le rétrécissement mitral (48.3% vs. 18.9%, $p < 0.001$) ou le rétrécissement aortique (88.2% vs. 65.5%, $p < 0.001$). Cette tendance a été significative pour tous les bruits pathologiques. Notre analyse avait pour objectif une évaluation globale de l'acquisition de la compétence, ce pourquoi on n'a pas affiné l'analyse par bruit comme l'étude citée.

Il y'a eu la même constatation concernant le groupe témoin, qui a amélioré significativement ses scores après apprentissage, notamment pour le rétrécissement mitral (18.9% vs 58.6% , $p < 0.001$) ou le rétrécissement aortique (65.5% vs 86.3% , $p < 0.001$) et encore une fois, la tendance a été significativement constante pour tous les bruits pathologiques(269) ; notre groupe témoin a bénéficié d'une amélioration globale de 60% (22% vs 82%, $p < 0,05$).

L'autre constatation à la seconde période, était au sujet des étudiants ayant bénéficié de l'apprentissage durant la première période, notre questionnement concernait donc la rétention

de leurs acquisitions ; on retrouve à la figure 54, que le groupe 2 qui a bénéficié du programme d'apprentissage de l' « auscultation cardiaque » a non seulement maintenu ses scores, mais a poursuivi son amélioration, la majorité des étudiants ont obtenu le score maximum de 5, c'est-à-dire qu'ils ont identifié correctement tous les bruits d'auscultation cardiaque.

Le groupe 2 dont le score moyen était en fin d'apprentissage de la première période de 1,89 (IC 95% : 1,63-2,15) a poursuivi son amélioration à la seconde période, de façon également significative pour atteindre 4,51 (IC95% : 4,24-4,77) ; $p < 0.05$; tableau XXXI.

Le taux d'amélioration a été de 53% pour ce groupe (37% vs 90%, $p < 0.05$).

Cette tendance d'amélioration est également retrouvée dans d'autres études, telles celle de Stefano Perlini et al qui ont proposé un programme d'apprentissage de l' « auscultation cardiaque » de 10 heures sur simulateur d'auscultation « Harvey », dispensé à 3 groupes : 523 étudiants en 3^{ème} année, 92 en 4^{ème} année et 42 résidents ; le pourcentage d'identification des bruits cardiaques a été évalué en pré puis post apprentissage, il était de (11.0 % vs 72.0 % ; $p < 0.001$) pour les 3^{ème} année, (14.2% vs 73.1% ; $p < 0.001$) pour les étudiants 4^{ème} année et (16.2 % vs 76.1 % $p < 0.001$) pour les résidents.

On note que nos résultats décrivent une tendance d'amélioration similaire avec les étudiants de 3^{ème} année de cette étude (22% vs 11% avant apprentissage pour cette étude) et (82% vs 72% après apprentissage pour cette étude) ; la durée du programme est de 10 heures ce qui confirme la difficulté relative de l'acquisition de cette compétence, l'amélioration qui s'est poursuivie en seconde période serait due à la prise de conscience des étudiants de leur défaillance, à l'impact du stage hospitalier et à l'utilisation de supports numériques d'apprentissage d'auscultation cardiaque ; cette association a été envisagée pour développer au niveau du centre, un logiciel pour cet effet, et éventuellement d'augmenter le volume horaire des séances pour apprentissage de l'auscultation cardiaque.

Stefano Perlini et al. ont réalisé la réévaluation des 85 étudiants de 3^{ème} année 3ans après, celle-ci a montré une rétention des acquisitions, avec un pourcentage de bons diagnostics de 68.4 % $p < 0.001$, l'étude conclut que la simulation est le maillon manquant qu'il faudrait intégrer dans le curriculum de formation(270).

E. K. Binka et al ont réalisé une étude pour évaluer l'efficacité d'un programme à l'université de Maryland à propos de l' « auscultation cardiaque », le groupe témoin fut des étudiants de 3^{ème} année alors que le groupe interventionnel fut des étudiants de 2^{ème} année, ayant suivi un programme d'identification de 12 bruits d'auscultation cardiaque sur simulateur, une évaluation a été faite sur simulateur en fin de séance, puis durant l'année pédagogique ultérieure ; les résultats ont montré un taux d'amélioration de 23% dans l'immédiat, les souffles diastoliques

ont été les plus difficiles à diagnostiquer; les auteurs ont noté que les résultats du groupe interventionnel étaient significativement supérieurs au groupe témoin, mais avec une régression des acquisitions à distance de 6% (49% vs 43%, $p = 0.04$) (271). La régression des acquisitions est une notion qu'il faut évaluer à distance, afin de programmer des séances au cours du module de cardiologie et consolider les acquis.

Concernant l'auscultation pulmonaire, si la littérature est abondante concernant des programmes pédagogiques ciblant l'auscultation cardiaque, celle-ci l'est moins à propos de l'auscultation pulmonaire. Hureau.J et Urban.T ont évoqué la problématique et l'insuffisance du modèle pédagogique prédominant qui est le compagnonnage ; celui-ci offre l'opportunité d'une transmission directe des savoirs, mais présente aussi des inconvénients comme la disparité de l'apprentissage et le caractère subjectif de l'évaluation ; notre démarche d'inclure ces séances nous a semblé pertinente, vu la similitude des constatations en Algérie. Les auteurs ont réalisé une revue des données de la littérature sur la pédagogie par la simulation en pneumologie dans cinq domaines : examen clinique, gestes techniques, pathologies, communication avec les patients et éducation thérapeutique. La compétence clinique la plus spécifique à la pneumologie, étant sans doute l'auscultation thoracique, l'apprentissage des bruits pulmonaires normaux et anormaux peut être facilité par l'écoute d'enregistrements sonores captés chez des patients, comme sur le site internet du collège des enseignants de pneumologie, ou par l'utilisation de simulateurs d'auscultation thoracique permettant d'apprendre à reconnaître ces bruits dans un contexte interactif (272).

Yoshii C et al. en 2002 au Japon ont présenté un simulateur d'auscultation pulmonaire, celui-ci a été utilisé pour apprentissage entre 2001 et 2002 à 100 étudiants 5ème année répartis en deux groupes. La séance se déroulait en 90 minutes, les étudiants écoutaient les sons d'auscultation pulmonaire par série de 3, puis répondaient aux questions sur les caractéristiques des bruits, un débriefing était réalisé au fur et à mesure corrigeant les erreurs. Un prétest et un post test en auto évaluation fut réalisé sur le ratio de bruits correctement identifiés ; les résultats ont été de 52.5% pour les râles crépitants, 34.1% pour les fins crépitants, 69.2% pour les râles sibilants, 62.1% pour les ronchi et 22.2% pour le stridor ; les résultats étaient significativement supérieurs en post test ; les auteurs ont conclu à l'intérêt de l'apprentissage répété sur simulateur pour améliorer significativement et acquérir la compétence de l'auscultation pulmonaire(273). Contrairement à l'étude citée, notre analyse étant plus globale, avec évaluation de plusieurs compétences, elle ne s'est pas focalisée pour affiner les acquisitions distinctement par bruit pathologique. Le volume horaire de notre programme concernant l'auscultation pulmonaire a

été de 4 heures en deux séances, alors qu'il n'est que de 90 minutes pour cette étude, celle-ci a concerné des étudiants d'un niveau supérieur, mais la similitude des résultats obtenus nous inciterait à revoir notre volume horaire et réévaluer l'efficacité.

Au cours de notre étude le tableau VIII résume la distribution de scores obtenus par les deux groupes ; comme le montrent les figures 28 et 29, les scores des 3/4 des étudiants du groupe 2, ayant bénéficié de l'apprentissage « auscultation pulmonaire » oscillent entre 2 et 5 dont 1/4 sont au-dessus de 4, tandis que les 3/4 des scores du groupe 1 sont au-dessous du score de 2 sur un total de 5.

Le score moyen a été de 1,33 (IC 95% : 1,07-1,60) pour le groupe 1 vs 3,19 (IC 95% : 2,88-3,49) pour le groupe 2 ; $p < 0.05$; tableau XVI.

Nos résultats sont plutôt en faveur de l'impact positif de l'apprentissage par simulation,

Hureau.J et Urban.T ont rappelé que dans la plupart de ces études, les formations par la simulation permettent d'accélérer l'apprentissage des étudiants, sans forcément obtenir un meilleur niveau final.

L'impact positif de notre programme se confirme également à la seconde période, la figure 55 présente la distribution des deux groupes ; les figures 56 et 57 montrent que les 3/4 d'effectif du groupe 1 ont obtenu des scores entre 3 et 5, alors que les 3/4 de l'effectif de ce groupe avaient des scores inférieurs à 2 à la fin de la première période ; pour le groupe 2 qui a bénéficié du programme d'apprentissage et dont les 3/4 de l'effectif avaient des scores oscillant entre 2 et 5, les étudiants ont non seulement maintenu leurs acquisitions mais ont poursuivi leur amélioration, puisque tous les étudiants ont obtenu des scores entre 2 et 5 et les 75% au-dessus de 3.

Le tableau XXIV présente la distribution des scores obtenus par les deux groupes à la seconde période, le score moyen sur 5 du groupe 1 qui était de 1,33 (IC 95% : 1,07-1,60) s'est amélioré de façon significative après apprentissage pour atteindre 3,72 (IC 95% : 3,40-4,05) $p < 0,05$; tableau XXXII

Notre mode d'évaluation ainsi que nos résultats semblent également en adéquation avec ceux de Arimura Y et al qui ont évalué l'utilité et l'impact de l'apprentissage sur simulateur aux étudiants de 5^{ème} année médecine, avec des séances de 90 minutes pour apprentissage des bruits d'auscultation pulmonaire, l'évaluation a été faite sur le pourcentage de bruits d'auscultation correctement identifiés, ainsi que par questionnaire d'auto évaluation ; ce pourcentage était de 40% en prétest avec les plus mauvais résultats pour les râles ronflants à 5%, il est significativement amélioré à 80% en post test, avec un taux de satisfaction à 90% des étudiants.

Nos résultats sont en effet similaires puisque notre groupe témoin a amélioré son score de 47% (27% à 74%) vs 40% (40% à 80%) pour cette étude.

Les auteurs ont conclu à l'importance de l'apprentissage de l'auscultation sur simulateur, pour améliorer les acquisitions de l'auscultation thoracique chez les étudiants de médecine(274).

Jeffrey J.Ward et Bryan A.Wattier ont également mis l'accent sur l'importance des nouvelles technologies dans l'apprentissage de l'auscultation thoracique, tels les simulateurs haute-fidélité ou la simulation numérique, ils ont réalisé une revue des différentes applications pour améliorer les acquisitions pratiques (275). Cette option de combiner simulation numérique et apprentissage sur torse nous a paru intéressante et a été envisagée pour enrichir notre programme.

Le score moyen du groupe 2 ayant bénéficié d'apprentissage, s'est maintenu et s'est amélioré de façon significative, pour passer de 3,19 (IC 95% : 2,88-3,49) à 3,65 (IC95% :3,40-3,91). $p<0,05$; tableau XXXII ; témoignant d'une rétention des acquisitions comme ceci a été constaté à propos de l'auscultation cardiaque ; cependant la progression pour l'auscultation pulmonaire semble plus importante que l'auscultation cardiaque, car celle-ci est plus aisée à assimiler. Cette constatation est décrite dans l'étude de Karnath B et al. qui en 1995 ont évalué un programme d'apprentissage de l'auscultation cardiopulmonaire exclusivement sur simulateur Harvey, programme développé et intégré en 2ème année médecine, d'une durée de de 6 heures dont 4 heures pour l'auscultation cardiaque et 2 heures pour l'auscultation pulmonaire, l'évaluation des acquisitions s'est faite lors de l'examen clinique objectif structuré sur simulateur, où le pourcentage d'identification des bruits pathologiques a été de 60% concernant l'auscultation cardiaque et de 88% concernant l'auscultation pulmonaire(276).

Concernant les touchers pelviens, l'apprentissage des « toucher rectal et toucher vaginal » présentent une difficulté supplémentaire du fait qu'ils ont trait à l'intimité des patients, on a retrouvé cette difficulté lors de plusieurs enquêtes réalisées dans diverses contrées. A propos du toucher rectal (TR), au Canada Nensi et al ont réalisé une enquête en 2012 au niveau des facultés de médecine anglophones, en envoyant des questionnaires sur l'apprentissage du TR aux étudiants de médecine ; 13 sur les 14 facultés ont répondu aux questionnaires réalisant un taux de réponse de 93% ; les résultats ont été que 69% utilisaient des modèles anatomiques pour apprentissage, 62% utilisaient des supports vidéo avec tutorial ; 62% des étudiants en graduation n'ont jamais réalisé de toucher rectal au cours de leur formation, ou au plus une fois. Les auteurs ont recommandé l'intégration d'ateliers d'apprentissage et d'évaluation au niveau des facultés, afin d'améliorer et garantir l'acquisition de la compétence chez leurs étudiants(277). Au Pakistan, Asif et al en 2015 ont également souligné la non maîtrise du geste,

d'une part par le refus des patients, et par la demande systématique d'investigations para cliniques pour contourner cette défaillance ; l'enquête auprès de 398 étudiants a démontré que, moins de la moitié ont rapporté, avoir eu un enseignement dans leur cursus à propos du geste, et uniquement 16% un apprentissage sur mannequins (278). L'impact de la simulation, quant à la satisfaction d'apprentissage, et la confiance des étudiants, concernant les compétences en urologie, notamment toucher rectal pour examen de prostate ou sondage urinaire a été noté dans plusieurs études, dont celle de C. Rodríguez-Díez et al, leur enquête réalisée en 2013 à la faculté de Navarre, par questionnaires a révélé un taux de satisfaction de $4,47 \pm 0,9$ (279). En Inde Aishwarya Beena et al ont réalisé une enquête de satisfaction des étudiants quant à l'apprentissage du toucher rectal aux étudiants de médecine ; sur 101 participants, 61.4% n'étaient pas satisfaits et uniquement 8% ont réalisé un apprentissage sur mannequins(280).

Par opposition à la difficulté citée ci-dessus, et à la défaillance commune dans l'acquisition de cette compétence, le toucher rectal est pourtant crucial pour diagnostiquer des pathologies tumorales prostatiques ; Dakum K et al. ont noté cet enjeu , ils ont réalisé une enquête chez les étudiants en fin de cursus à la faculté de Jos au Nigeria ; sur 100 étudiants, 45% n'ont jamais réalisé ce geste, 43% l'ont réalisé moins de deux fois et 62% n'ont jamais palpé la prostate ; les auteurs ont conclu que les étudiants bénéficient d'un enseignement adéquat concernant le toucher rectal, mais manquent crucialement de pratique, ils recommandent l'intégration d'un apprentissage concernant cette compétence (281).

Plusieurs modèles d'apprentissage du toucher rectal sont disponibles en basse fidélité, plusieurs équipes tentent de réaliser des modèles haute-fidélité, pour accroître l'apprentissage et le réalisme des hypertrophies prostatiques.(282,283).

Concernant le toucher vaginal et l'examen des seins, Susan Bewley et Linda Cardozo ont mis l'accent, sur l'importance capitale de l'apprentissage de cette compétence aux étudiants de médecine, contrairement à certaines équipes, qui pensent qu'il s'agit d'un examen spécialisé, et qui devrait être réservé au cursus de spécialité(284).

Cet apprentissage connaît les mêmes problématiques, ce qui a été noté dans plusieurs enquêtes ; Hiske Van Ravesteijn et al ont évalué l'apprentissage de l'examen gynécologique au niveau des facultés de médecine aux Pays Bas par questionnaire, celui-ci est très disparate entre les différentes institutions, certaines se focalisant sur l'aspect technique en recrutant des patientes professionnelles pour l'apprentissage(285).

Andra M Dabson et al ont mis en exergue dans une enquête qualitative, la gêne particulière des étudiants de médecine concernant l'apprentissage de l'examen gynécologique, ce qui a des répercussions sur leur apprentissage(286). Kimberly E. Liu, et al ont noté que « bien que le

recours à des outils pédagogiques, tels que des sessions d'enseignement didactiques, des patientes standardisées ait largement remplacé le recours à une patiente clinique, au cours de la phase initiale de l'enseignement de l'examen pelvien, aux étudiants en médecine ; l'examen d'une patiente en milieu clinique constitue la meilleure façon de consolider ces connaissances, nos patientes sont nos meilleures enseignantes. »

Le consentement de la patiente doit toujours être obtenu par l'étudiant en médecine, avant que celui-ci ne procède à un examen pelvien (287). En France a été soulevé la problématique de la formation des étudiants en médecine, notamment dans des actes touchant à l'intimité de la personne ; plusieurs articles de presse ont fait état de pratiques d'enseignement des touchers pelviens à l'occasion d'anesthésies générales, sans consentement des patientes. A l'origine de ces accusations, est cité un document trouvé sur le site internet de la faculté de médecine de Lyon-Sud qui paraissait indiquer de tels usages, cette pratique étant contraire à la loi du 4 mars 2002, qui stipule que « l'examen d'une personne malade dans le cadre d'un enseignement clinique requiert son consentement préalable ». Une enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire adressé à tous les doyens des facultés de médecine. Il en ressort que la grande majorité des facultés disposent actuellement de moyens de simulation ; mais ces moyens ne couvrent pas l'ensemble des besoins de formation, ils ne sont pas utilisés partout dans les mêmes situations. L'apprentissage des examens pelviens n'est réalisé que dans moins de la moitié des facultés en France, toujours en présence d'un médecin « senior » et après obtention de l'accord de la patiente. Dans certaines facultés, la formation se fait seulement en simulation. Pour l'examen clinique, plus de la moitié des facultés utilisent des mannequins de basse et/ou haute-fidélité. Quelques examens complémentaires sont également enseignés par simulation, (ponctions, mise en place de sondes, gestes d'urgence dans le cadre de l'AFGSU) (288).

L'intégration de cette compétence au sein de notre programme est donc pertinente, elle est en parfaite adéquation avec les démarches d'apprentissage, et les besoins exprimés par les étudiants de médecine ; on cite des programmes similaires à celui qu'on a proposé et on compare les résultats ; au cours de notre étude, on a regroupé les scores d'évaluation des deux stations toucher rectal et toucher vaginal en un seul résultat. Le tableau IX présente la distribution des scores obtenus par les deux groupes, les figures 30 et 31 stipulent que, les 3/4 des étudiants du groupe 1 n'ayant pas bénéficié d'apprentissage ont eu des scores au-dessous de 3 sur un total de 6, alors que les 3/4 des étudiants du groupes 2 ont obtenu des scores au-dessus de 3.

Le score moyen a été de 2,11 (IC 95% :1,73-2,48) pour le groupe 1 vs 4,28 (IC 95% : 3,94-4,62) pour le groupe 2 ; $p < 0,05$; tableau XVII.

On remarque que les étudiants n'ayant pas bénéficié d'apprentissage ont obtenu des scores faibles, comme stipulé lors des études sus citées, témoignant d'une défaillance d'acquisition ; d'autre part le groupe ayant bénéficié de notre programme a été capable d'identification correcte de pathologies de prostate ou du col utérin dans 72% des cas présentés en moyenne.

Nos résultats concordent avec la littérature, puisqu'on a retrouvé une méta-analyse réalisée par de Dilaveri sur la thématique ; celle-ci a répertorié 22 articles éligibles, qui ont concerné 2036 apprenants. 8 études concernaient l'apprentissage de l'examen des seins par simulation, en comparant deux groupes, le groupe interventionnel en bénéficiait, et les résultats montraient une différence significative de celui-ci par rapport au groupe témoin, avec taille d'effet de 0.86 (IC 95% : 0.52-1.19 ; $p < 0.001$). Quatre études concernaient l'apprentissage de l'examen pelvien par simulation, elles ont également montré une supériorité significative du groupe interventionnel avec taille d'effet de 1.18 (95% CI: 0,40-1,96 ; $p = 0.003$). Ces études comparant les différents moyens de simulation pour l'examen du pelvis concluaient, que les étudiants tiraient plus de bénéfice de la simulation quand celle-ci était associée à l'examen clinique sur patient professionnel, permettant à l'étudiant d'avoir un retour sur la qualité de son examen (244).

John Isherwood et al ont soulevé la difficulté exprimée par les étudiants pour maîtriser cette compétence ; leur programme similaire a été réalisé à la faculté de médecine de Leicester, ciblant la réalisation du toucher rectal sur mannequin, ainsi que les compétences de communication et de relation patient médecin ; 377 étudiants ont suivi ce programme, une auto évaluation a été réalisée, de même qu'un questionnaire : 228 étudiants soit 63,5% n'avaient jamais réalisé ce geste auparavant tandis que 55% ne se sentaient pas en confiance pour réaliser ce geste.

Après apprentissage, 19% se sentaient confiants pour réaliser le geste sans être supervisé, et 68% se sentaient confiants pour réaliser le geste sous supervision (289).

A la seconde période, le tableau XXV présente la distribution des scores obtenus par les deux groupes, les 3/4 des étudiants du groupe témoin ont obtenu des scores entre 4 et 6 alors qu'ils avaient des scores entre 0 et 3 comme le montre la figure 59.

Le score moyen du groupe témoin s'est significativement amélioré de 2,11 (IC 95% : 1,73-2,48) pour atteindre 4,86 (IC 95% : 4,56-5,16) ; $p < 0,05$; tableau XXXIII

Nos résultats semblent identiques à ceux de John Isherwood et al qui ont noté une amélioration significative des scores des étudiants de 2,22 en prétest à 4,87 en post test (IC 95% : 2,65–2,64 ; $p < 0.0001$). On note sur la figure 58 et 60, que le groupe interventionnel ayant bénéficié de cette partie du programme, a non seulement maintenu ses scores mais également amélioré,

puisque uniquement le 1/4 de cet effectif avaient un score entre 5 et 6 à la première période, alors qu'on retrouve la moitié atteignant cet intervalle en seconde période. Le score moyen du groupe interventionnel qui a bénéficié de cette partie du programme s'est également amélioré pour passer de 4,28 (IC95% : 3,94-4,62) à 5,02 (IC 95% : 4,79-5,25 ; $p < 0,05$; tableau XXXIII, témoignant d'une rétention des acquisitions.

Popadiuk C et al au « *Memorial University of Newfoundland, Faculty of Medicine* » ont réalisé une étude similaire, en randomisant un échantillon de 65 étudiants de 3^{ème} année médecine en deux groupes, la totalité de l'échantillon a bénéficié d'un apprentissage du toucher rectal par simulation basse fidélité, le groupe interventionnel a en plus bénéficié d'un programme intégrant jeu de rôles et patients simulés, l'évaluation a été faite selon les mêmes modalités qu'on a suivi au cours de notre étude, c'est-à-dire sur test des connaissances et examen clinique objectif structuré en pré et post test. Les acquisitions théoriques ont été améliorées significativement pour les deux groupes (18.73 à 22.32, $p < .0001$) ; cependant le groupe témoin a eu des notes théoriques plus élevés (23.11 versus 21.47, $p = .025$) que le groupe interventionnel, en revanche celui-ci a eu des scores à l'examen clinique objectif structuré significativement supérieurs au groupe témoin (27.52 versus 23.80, $p = 001$). Les auteurs ont conclu à l'efficacité d'un tel programme alliant simulation basse fidélité et haute-fidélité(290). Tatiana Arias a en 2014 soutenu une thèse, où son étude a porté sur un échantillon de 66 étudiants 5^{ème} année médecine, qui ont été inclus et randomisés en trois groupes ; le groupe témoin n'effectuait aucun toucher vaginal TV sur simulateur et les deux autres groupes réalisaient respectivement 10 et 30 TV, avant de réaliser des touchers vaginaux sur des patientes en cours de travail.

Les résultats ont mis en évidence une différence significative, dans l'établissement du score d'exactitude du TV en faveur du groupe "10 TV" versus groupe témoin ($p < 0.0001$). Il n'existe pas de différence significative entre le groupe "10 TV" et le groupe "30 TV" ($p = 0.44$). Les auteurs ont conclu à « L'entraînement sur simulateur de TV d'étudiants novices, préalablement à leur apprentissage en salle de naissance, leur permet d'améliorer leurs compétences, sans avoir à réaliser des TV sur des femmes en travail. Que ce soit sur un plan pédagogique, mais également sur un plan éthique, la simulation de TV devrait être intégrée au cursus des étudiants devant prendre en charge et examiner des femmes enceintes» (291). Cette conclusion permet une orientation sur le nombre requis d'examens à réaliser par les étudiants avant immersion hospitalière.

Joshua F. Nitsche et al de la « *Wake Forest University School of Medicine* », en 2015 ont réalisé une étude de cohorte sur des étudiants de 3^{ème} année médecine, dont 550 ont bénéficié d'un

apprentissage par simulation du toucher vaginal, 548 ont bénéficié d'un apprentissage de la délivrance, chaque groupe servant de témoin pour l'autre. L'évaluation s'est faite sur la réalisation de 10 touchers vaginaux sur simulateur procédural pour appréciation de la dilatation du col utérin.; les résultats ont été en faveur du groupe ayant bénéficié du programme d'apprentissage correspondant : degré de dilatation (73% exact vs 52% et effacement du col 83% vs 51%)(292).

Ces résultats encore cette fois sont sensiblement semblables aux nôtres, puisque nous retrouvons en pré apprentissage 35% de diagnostics corrects vs 52% pour cette étude alors qu'ils s'améliorent à 72% en post apprentissage pour notre étude vs 73% pour celle-ci.

G. Piessen et al ont présenté au niveau du centre de simulation de Lille PRESAGE en 2014, la mise en place d'un programme d'apprentissage de l'examen mammaire et l'examen gynécologique en graduation, destiné aux étudiants de 2^{ème} année médecine, une évaluation a été réalisée par enquête de satisfaction auprès des étudiants et des enseignants.

Le programme comprenait une préparation en ligne à la séance, trois ateliers sur mannequins procéduraux (examen mammaire, examen pelvien avec mise en place d'un speculum et frottis cervico-vaginal) et la projection d'un film. Au total, 419 (80,6 %) sur 520 étudiants en médecine et 15 (50 %) sur 30 enseignants (13 chefs de clinique et 17 sages-femmes) ont répondu au questionnaire.

L'appréciation globale de l'enseignement était excellente pour 56,6 % des étudiants et bonne pour 43,2 % d'entre eux. Pour les enseignants, ces pourcentages étaient respectivement de 13,4 % et 86,6 %. En moyenne, 89,7 % des étudiants souhaitaient plus d'enseignements de ce type et tous les enseignants jugeaient ces formations utiles ou très utiles pour les étudiants.

Les auteurs ont mis en exergue, l'adhésion et le haut degré de satisfaction des étudiants et des enseignants concernant l'apprentissage par simulation (67). On n'a pas réalisé d'enquête de satisfaction auprès de nos étudiants, cependant des résultats évoqués par cette étude et qu'on retrouve dans littérature, semblent tous favorables à l'intégration de programmes de simulation pour apprentissage.

En 2001 Pugh et al ont réalisé une étude évaluant l'apprentissage de l'examen gynécologique sur simulateur avec feed back, conçu au niveau de l'université Stanford. Le simulateur « e-pelvis » permet d'offrir aux évaluateurs un feed back instantané sur écran, sur la localisation du toucher sur les parois, ainsi que l'intensité et le temps de contact ; l'étude a porté sur un échantillon de 87 étudiants divisés en 3 groupes, le premier bénéficiant d'apprentissage sur simulateur « e-pelvis », le second bénéficiant d'apprentissage sur simulateur procédural et un groupe témoin. Un pré test fut réalisé sur simulateur mono tache procédural, les scores du

groupe avec simulateur « e-pelvis » ont été supérieurs, ce qui fait suggérer aux auteurs, l'importance du feed back visuel aux étudiants de médecine, pour l'acquisition de cette compétence ; l'équipe a validé dans une étude suivante en 2002, le simulateur comme outil d'évaluation des acquisitions chez les étudiants de médecine (Pugh and Rosen, 2002) puis en post graduation en 2003 (Dugoff et al., 2003 ; Herbers et al., 2003).

Cette étude constitue une perspective de développement de notre programme, notre étude a démontré un impact positif de la séance apprentissage touchers pelviens chez les étudiants de 3^{ème} année médecine, un simulateur haute-fidélité viendrait consolider les acquis chez nos étudiants en cycle clinique, lors du module de gynécologie, il constituerait un niveau pédagogique supérieur par rapport au niveau ciblé lors de la 3^{ème} année médecine, une acquisition de simulateur au niveau de notre centre avec feedback a été alors envisagée, et programmée pour les années ultérieures. Cet apprentissage devant s'articuler avec l'immersion hospitalière qui constitue la finalité attendue (293).

Concernant les compétences « gestuelles procédurales », celles-ci présentent une problématique d'apprentissage commune ; le compagnonnage et le mode d'apprentissage par behaviorisme a montré ses limites , et nombreuses publications aboutissant à cette réalité ; en Algérie on ne fait pas exception, puisque cet apprentissage se fait au stage hospitalier, ce dernier constitue un terrain d'apprentissage très hétérogène d'un étudiant à un autre, il n'offre guère la possibilité d'évaluation pour tous les étudiants pour garantir un minimum requis de compétences gestuelles de base. On a intégré dans notre programme, les séances des procédures gestuelles, par analogie à des programmes décrits et validés ; Aux Etats Unis d'Amérique l'intégration de la licence « *United States medical License Examination* » USMLE constitue un préalable obligatoire pour l'exercice de la médecine depuis 1991, cette étape constitue un garant de l'acquisition des compétences de base par les professionnels de santé (78).

En France, un certificat de compétences cliniques est organisé, destiné à vérifier les compétences acquises par les étudiants, et leur capacité à synthétiser les connaissances acquises. Ce certificat est organisé sous la forme d'une épreuve de mise en situation clinique. Les connaissances mobilisées pour cette épreuve sont issues de l'ensemble du programme du premier et du deuxième cycle des études médicales. Le jury de ce certificat est multidisciplinaire.

Cette constatation dans la littérature nous a incité à sélectionner des compétences procédurales à intégrer dans notre programme.

Concernant les sutures cutanées, Davis CR et al ont réalisé en 2014 une enquête nationale en Grande Bretagne, au niveau des facultés de médecine sur l'intégration d'un programme d'apprentissage des compétences chirurgicales de base aux étudiants de médecine. Le taux de réponse fut de 71,9% ; les curriculums n'en comportaient que dans 24,7%, les auteurs ont proposé l'élaboration d'un programme national dans le cycle de graduation, afin de doter les étudiants, d'un minimum requis concernant les sutures cutanées(294).

En 2016 Rufai SR et al ont repris cette enquête en Grande Bretagne, sur l'apprentissage des sutures cutanées dans les facultés de médecine, le questionnaire portait sur le volume horaire des séances programmées, le savoir acquis par les étudiants (concernant les indications et la technique ainsi que l'anesthésie locale) ; des questions portaient également sur l'inscription des étudiants à des formations complémentaires payantes ; 607 étudiants de 16 facultés ont répondu sur un total de questionnaires de 705, soit un taux de réponse de 86,1% . 86,5% des étudiants rapportaient un apprentissage inadéquat, et 21,9% ont eu recours à des formations complémentaires payantes. L'étude a montré que le niveau d'acquisition de la compétence sutures cutanées était au-dessous du niveau requis par le « *General Medical Council (GMC)* », l'équipe a conclu à un déficit dans le curriculum des facultés de médecine britanniques, et a invité à offrir plus d'opportunités d'apprentissage pour atteindre un standard national de formation médicale (295).L'intégration de la thématique « sutures cutanées » dans le programme proposé semble ainsi pertinente; concernant notre étude, le tableau X présente la distribution des scores obtenus par les deux groupes à la première période, les figures 32 et 33 montrent que la moitié des étudiants du groupe interventionnel ayant bénéficié d'apprentissage, ont eu des scores au-dessus de 4 sur un total de 6, alors que la moitié des étudiants du groupe témoin qui n'en a pas bénéficié, ont eu des scores au-dessous de 2.

Le faible score obtenu par le groupe n'ayant pas bénéficié d'apprentissage reflète la réalité décrite dans les enquêtes sus citées, cette situation pouvant perdurer pour un certain nombre d'étudiants, par défaut d'opportunités de stage, défaut de confiance, ou par manque de connaissances théoriques, ou en rapport avec la technique.

Le score moyen sur 6 a été de 4,32 (IC 95% : 3,94-4,69) pour le groupe 1 vs 2,09 (IC 95% : 1,56-2,63) pour le groupe 2 ; $p < 0,05$; tableau XVIII.

Ces résultats montrent l'impact positif des séances d'apprentissage, vu la supériorité significative des scores du groupe qui en a bénéficié, par rapport au groupe témoin.

Le tableau XXVI résume la distribution des scores obtenus par les deux groupes en seconde période ; les figures 61 et 62 montrent que le groupe 2 qui n'avait pas bénéficié d'apprentissage

en première période, et dont la moitié de l'effectif a obtenu des scores inférieurs à 2, présente en fin de seconde période des scores compris entre 5 et le score maximum de 6.

Le score moyen du groupe 2 s'est amélioré de façon significative de 2,09 (IC 95% : 1,56-2,63) à la première période, pour atteindre 4,80 (IC 95% : 4,49-5,11) $p < 0,05$, témoignant d'une amélioration significative après apprentissage ; tableau XXXIV

La figure 63 montre que le groupe 1 qui a bénéficié de cet apprentissage en première période, et dont les 3/4 avaient des scores entre 3 et 6, a non seulement maintenu ses acquisitions, mais également amélioré, puisqu' on retrouve les 3/4 de cet effectif ayant obtenu des scores entre 4 et 6.

Le score moyen du groupe 1 a non seulement maintenu ses acquisitions mais poursuivi son amélioration, puisque ce score est passé de façon significative de 4,32 (IC 95% : 3,94-4,69) à 4,71 (IC 95% : 4,36-5,05) ; $p < 0,05$; tableau XXXIV

Ces résultats témoignent ainsi, de la rétention des acquisitions au bout de 19 semaines.

On a rencontré plusieurs problématiques d'apprentissage, spécifiquement à cette thématique, relatées par de multiples publications ; Routt E et al ont mis en exergue la difficulté relative de l'apprentissage des sutures cutanées par rapport à d'autres items, ils ont réalisé une étude sur les étudiants de 1^{ère} et 2^{ème} année au niveau de « *Icahn School of Medicine at Mount Sinai* » durant la période du 07 avril 2014 au 30 juin 2014 ; les étudiants étaient sans aucune expérience concernant les sutures cutanées , l'échantillon a été partagé en deux groupes après randomisation, le groupe témoin a bénéficié d'un enseignement pendant une journée alors que le groupe interventionnel a bénéficié d'un enseignement initial d'une journée, suivi d'apprentissage avec test au 10^{ème} et au 20^{ème} jour ; une évaluation finale a été réalisée au 30^{ème} jour pour les deux groupes, par examen clinique objectif structuré, le taux de réussite chez le groupe témoin au 30^{ème} jour a été de 0% , tandis qu'il a été de 91,7% chez le groupe interventionnel ; les auteurs ont conclu que l'acquisition initiale de la compétence nécessitait la réalisation de 41 points de sutures, la rétention à distance nécessitait un apprentissage combiné avec un tutorial vidéo, et une évaluation continue tous les 10 jours, le premier mois tout en prônant un apprentissage autonome . Cette étude montre la difficulté et la nécessité d'un apprentissage structuré de cette compétence, notre démarche de prôner l'apprentissage à domicile a été tout aussi efficace, que de programmer des évaluations intermédiaires, puisque le taux de réussite des apprenants de notre étude était de 80 % vs 91,7% pour celle-ci (296).

Grierson L et al ont évalué l'impact de l'apprentissage des procédures gestuelles de base au niveau des centres de simulation, cette étude s'est focalisée sur l'évaluation simultanée des acquisitions techniques, ainsi que des connaissances théoriques y afférentes ; un échantillon

d'étudiants novices, après avoir réalisé un prétest, a été randomisé en 3 groupes, un groupe a bénéficié d'un atelier d'excision et sutures cutanée, alors que le second a bénéficié d'un atelier pratique associant un tutoriel théorique, un groupe témoin a bénéficié que du tutoriel théorique. L'évaluation des retentions s'est faite sur questions à choix multiple QCM pour la partie théorique, et sur grille d'évaluation pour l'acquisition technique. Le temps nécessaire à la réalisation de la procédure s'est significativement amélioré pour les deux groupes ayant bénéficié des ateliers ($p < 0.01$). Le groupe ayant suivi l'atelier avec tutoriel a été significativement supérieur sur les deux versants d'évaluation pratique et théorique, le groupe n'ayant bénéficié que du tutoriel a eu des scores significativement inférieurs. Les auteurs ont conclu que l'apprentissage au centre de simulation constitue une piste primordiale et intéressante pour l'acquisition de la compétence chez les étudiants de médecine(297). L'estimation du temps nécessaire à la réalisation de la procédure n'a pas été un facteur d'évaluation au cours de notre étude, car on a estimé que pour des novices, on ciblait l'acquisition première de la compétence, l'atteinte de la performance pourrait être un objectif d'un niveau supérieur qu'on ciblerait lors du cycle clinique, cependant cette étude, avec des résultats concordants concernant les acquisitions théoriques et pratiques, conforte le déroulement de nos séances, en démontrant la supériorité de l'association du tutoriel théorique aux ateliers pratiques.

Xeroulis et al ont mis en évidence l'importance de l'adjonction de supports vidéos et du feedback des formateurs, l'ensemble des participants ont réalisé le prétest sur la compétence « sutures cutanées » après visualisation du tutoriel vidéo, puis ils ont été randomisés en 4 groupes, où le premier a été témoin, le second en auto apprentissage avec support vidéo, le 3^{ème} bénéficiant d'apprentissage avec support vidéo et débriefing simultané, le 4^{ème} apprentissage avec support vidéo puis débriefing en fin de séance ; tous les participants ont réalisé 19 essais, l'évaluation a été sur grille par post test immédiat puis à 1 mois.

Au prétest il n'y avait aucune différence entre les groupes ; en post test immédiat, les groupes avec débriefing simultané ou de synthèse post séance étaient équivalents, et supérieurs au groupe témoin et groupe en auto apprentissage, les scores ont été ainsi : groupe témoin : 12.71 (IC95% :10,79-14,62) ; groupe auto apprentissage : 16.39 (IC 95% :14.38 -18.40) ; groupe avec débriefing simultané 16.97 (IC95% :15.79- 18.15) ; groupe avec synthèse fin de séance : 16.09 (IC 95% :13.57-18.62 ; $p < .001$ (298).

Pour la rétention à 1 mois, le groupe avec débriefing de synthèse a obtenu les scores significativement supérieurs par rapport aux autres groupes ; la rétention chez nos étudiants a été similaire même à 3 mois ; sur la base de ces résultats on peut prôner l'efficacité de la

synthèse de la séance, en terminant l'atelier pratique par la réalisation individuelle de la procédure sur plaque synthétique, et l'apprentissage continu à domicile.

Concernant le déroulement des séances, Huang et al ont réalisé une étude sur l'apprentissage des nœuds qui constituent la partie angulaire de l'acquisition de la compétence « suture cutanée », l'équipe a conclu à l'importance des ateliers pratiques séparés, pour améliorer l'acquisition et la performance des apprenants novices(299). Cette attitude on l'a également adopté, puisqu'on a programmé deux séances d'un volume horaire de deux heures chacune, la première étant consacrée au tutorial avec support vidéo, et essentiellement au maniement des instruments, et à la réalisation des nœuds ; il est demandé aux étudiants de continuer leur entraînement à domicile jusqu'à maîtrise ; la seconde séance, il est demandé aux étudiants de réaliser la procédure de façon complète en effectuant 3 points de suture puis leur ablation.

Autre problématique rencontrée, et pas des moindres concerne le support d'apprentissage ; pour assurer notre programme, et amortir les coûts, on a eu recours à la combinaison de supports « low cost », notamment peau de banane ou cuisse de poulet avec des plaques synthétiques, de nombreuses publications ont validé ce type de supports d'apprentissage.

Notre démarche paraît concordante, aussi bien pour le choix des procédures gestuelles à acquérir en graduation, que du moment propice à l'intégration de ce programme, où on a remarqué que la majorité des études citées le font entre 2^{ème} et 3^{ème} année médecine.

Denadai et al ont réalisé une étude randomisée de 36 étudiants répartis en 3 groupes, le groupe témoin a réalisé un apprentissage théorique, le second l'apprentissage sur plaques synthétiques, tandis que le 3^{ème} groupe a réalisé l'apprentissage sur pieds de cochon ; l'étude a conclu à une similitude des résultats des étudiants sur plaque synthétique ou pieds de cochon(300).

Denadai et al ont également comparé le déroulement de l'apprentissage par simulation sur supports low cost de 3 groupes : le premier en auto apprentissage, le second sous supervision de tuteurs seniors fin de cursus, et le 3^{ème} sous supervision de chirurgiens ; la répartition des 3 groupes s'est faite après randomisation, et l'évaluation sur grille validée, ainsi qu'un questionnaire d'auto évaluation , celle-ci s'est faite sur un mode aveugle ; l'étude a montré la supériorité des groupes apprenant sous supervision de façon significative, cependant aucune différence entre la supervision des chirurgiens, ou tuteurs seniors (166,301).

De nombreuses expériences de supports d'apprentissages « low cost » semblent intéressantes, pour mettre à disposition des étudiants une opportunité de s'entraîner, jusqu'à acquérir la compétence ; Rahmani et al ont présenté la possibilité de produire des supports à partir de gel hydrocolloïde, que les étudiants peuvent disposer à domicile pour poursuivre leur apprentissage chacun à son rythme (302). Purim KS et al ont évalué l'efficacité de l'apprentissage sur pieds

de cochon, une étude sur 87 étudiants volontaires évaluant l'apprentissage d'incisions sutures ou biopsies, l'évaluation s'est faite sur pré et post test sur un mode d'autoévaluation, les résultats ont été significativement favorables à l'utilisation de supports « low cost » à l'apprentissage(303). Evans CH et al ont réalisé une étude mettant en exergue, l'importance de varier les supports d'apprentissage pour compléter les acquisitions du savoir, et les acquisitions gestuelles purement techniques(304).

Ces études concordent et valident les supports d'apprentissage « low cost » qu'on a utilisé dans le programme, telle peau de banane ou cuisse de poulet ; ceci nous a permis d'amortir l'utilisation des plaques synthétiques au niveau du centre, mais également permettre aux étudiants d'apprendre à leur propre rythme chez eux, en mettant à leur disposition des kits de suture ; cette expérience d'apprentissage en autonomie est prometteuse, puisque le groupe ayant bénéficié d'apprentissage au centre de simulation a poursuivi son amélioration des acquisitions à la seconde période, cette amélioration pourrait également s'interpréter par l'effet du stage hospitalier, puisque les études ont démontré l'impact positif de l'apprentissage par simulation sur la confiance des étudiants, qui franchissent le pas pour réaliser plus aisément les gestes sur patients lors de leur stage hospitalier.

L'évaluation des apprentissages représente également une problématique qu'il faut résoudre, et en simulation, le principe est toujours : jamais d'apprentissage sans évaluation ; de multiples outils sont conçus dans cette perspective, de multiples publications ont eu pour objectif de construire et de valider un outil permettant l'évaluation objective des acquisitions des étudiants, on cite à titre d'exemple l'étude de Bramson et al qui ont conçu une grille pour évaluation des acquisitions chez les étudiants de 2^{ème} année médecine, concernant la compétence procédurale chirurgicale en graduation, cet outil d'évaluation a été validé avec un coefficient de corrélation $r = 0,83$; $p < 0.01$ (305) ; au cours de notre étude, nous avons utilisé la grille d'évaluation validée et publiée par la faculté de médecine de Fribourg, citée en annexe.

Le nombre croissant des étudiants, et pour maintenir un ratio satisfaisant formateur apprenant, le tutorat est une expérience tout à fait intéressante à intégrer dans certaines compétences, notamment les sutures cutanées, elle nécessite la pratique et un accompagnement variable d'un apprenant à un autre, on en relate certaines expériences évaluées :

Wongkietkachorn et al ont évalué l'intérêt d'intégrer le tutorat, leur étude a porté sur deux groupes de 40 étudiants volontaires n'ayant aucune expérience concernant la suture, le groupe témoin a suivi un programme standard, alors que le groupe interventionnel a suivi le programme avec tuteurs, l'évaluation a été faite à une semaine, 9 puis à 10 semaines, portant sur le score qu'ils nomment « *Ideal Score Suturing ISS* » et le temps nécessaire à la réalisation

de 3 points verticaux matelassés ; à une semaine le groupe interventionnel a amélioré son score de $(7,0 \pm 1.3$ vs. $8,2 \pm 0.9$, $p = 0.01$). À 10 semaines le score du groupe interventionnel était supérieur au groupe témoin ($8,2 \pm 0.9$ vs. $7,8 \pm 1.1$, $p = 0.68$), cependant la différence n'était pas significative (306).

Preece et al ont réalisé une étude évaluant l'impact d'un programme intégrant le tutorat par des étudiants seniors, des étudiants de 2^{ème} et 3^{ème} année ont bénéficié d'un atelier d'apprentissage, tutoré par des étudiants en fin de cursus, une évaluation pré test et post test a été effectuée, ciblant le temps nécessaire pour effectuer l'exercice, la tension des nœuds, ainsi que la distance entre les nœuds ; 81% des étudiants ont jugé leur apprentissage facultaire insuffisant, les résultats post apprentissage par les tuteurs, ont montré une amélioration significative du nombre de points de sutures réalisés, de même que la distance entre les points de suture ; tous les participants ont déclaré que ces ateliers ont augmenté leur confiance dans la réalisation de sutures lors des stages hospitaliers, les auteurs ont conclu que ces ateliers peuvent modifier le choix de la spécialité, et orienter vers une vocation à spécialité chirurgicale(307).

Cette expérience fort intéressante fut programmée au centre de simulation médicale Mostaganem durant l'année ultérieure, une évaluation de ce programme est en cours.

Au cours de cette étude, les résultats de l'item « sutures cutanées » ont été favorables à l'apprentissage par simulation, probablement par l'adjonction de multiples solutions décrites dans la littérature, des résultats positifs semblent donc tributaires de l'application rigoureuse du programme et des ateliers pratiques.

Concernant la réanimation cardio pulmonaire, Joyce Yeung et al ont réalisé une revue de la littérature de 1988 à 2008 parue en 2009, sur la thématique arrêt cardiaque et réanimation cardio pulmonaire ; sur 509 articles, 33 ont été retenus éligibles, les auteurs ont conclu à l'évidence de l'intérêt de l'apprentissage pratique avec feed back ; des recommandations ont été émises, pour l'amélioration des acquisitions gestuelles techniques, en matière de réanimation cardio pulmonaire. Selon les recommandations établies par les comités d'experts, les délais de prise en charge impactent sur la qualité de la réanimation, ainsi que sur la morbi-mortalité. Ces recommandations sont dictées conjointement par l'« *American Heart Association (AHA)* », l'« *Australian Resuscitation Council* », et l'« *European Resuscitation Council (ERC)* », elles sont revues tous les 5 ans. La prise en charge de l'arrêt cardiaque nécessite de maîtriser de nombreux gestes techniques : libération des voies aériennes, ventilation au masque, positionnement des mains pour les compressions, rythme et profondeur des compressions. La simulation permet de travailler chacun de ces gestes dans des conditions réalistes, et de répéter ces gestes jusqu'à ce qu'ils soient acquis (308).

Les séances concernant la réanimation cardiopulmonaire ont été les premières à être intégrées au centre de simulation médicale Mostaganem et ce dès 2015 ; vu la gravité des situations et la rareté des opportunités d'apprentissage en milieu hospitalier, le déficit de maîtrise de cette compétence a été noté dans plusieurs pays ; Colin A Graham et Derek Scollon ayant estimé une défaillance pédagogique, au niveau de l'université de Glasgow, à propos de la thématique en graduation, ont prôné l'intégration de séances dans le cursus des études médicales, au sein de leur institution, ils ont réalisé une étude prospective, sur cinq années, allant de 1993 à 1997 incluse ; un questionnaire a été envoyé aux étudiants en fin de cycle, sur leur apprentissage des mesures basiques de réanimation cardiopulmonaire, cette situation a été comparée aux résultats d'une enquête réalisée antérieurement en 1992. Le taux de réponse a été de 58%, dont 99% ont répondu avoir suivi des séances, celles-ci ont été en majorité, soit en début soit en fin de cycle ; les auteurs ont constaté une amélioration du taux de satisfaction des étudiants, concernant les gestes de base et les acquisitions techniques ; cependant une appréhension de ceux-ci, concernant la gestion d'un arrêt cardiaque en équipe ; les auteurs ont prôné l'expansion du programme pour intégrer des séances haute-fidélité pour améliorer la coordination en équipe(309). Cette recommandation pourrait être une extension à notre programme, pour un niveau pédagogique supérieur.

Des programmes analogues à celui qu'on a proposé, basés sur la simulation basse-fidélité ont retrouvé des résultats similaires aux nôtres, le tableau XII résume la distribution des scores obtenus par les deux groupes à la première période, nos résultats comme stipulés dans les figures 34 et 35 montrent que la moitié de l'effectif du groupe 1, ayant bénéficié de l'apprentissage, ont eu des scores entre 6 et 7 sur un score maximum de 7 alors que la moitié du groupe qui n'en a pas bénéficié, a obtenu des scores au-dessous de 4.

Le score moyen sur 7 a été de 5,96 (5,67-6,26) pour le groupe 1 vs 4,20 (3,57-4,84) pour le groupe 2 ; $p < 0,05$; tableau XIX.

En comparaison avec l'évaluation des autres compétences, le score relativement élevé du groupe 1, serait dû à l'apprentissage antérieur des étudiants en 2^{ème} année ; en effet ces derniers ont bénéficié de séances de réanimation cardio pulmonaire adulte, les séances programmées en 3^{ème} année l'ont été pour consolider les acquis et compléter les objectifs pédagogiques, notamment par l'utilisation de la défibrillation et la réanimation cardio pulmonaire en pédiatrie. Néanmoins la supériorité significative du groupe, ayant bénéficié de l'apprentissage témoigne de l'impact positif du programme à cette période. Cette constatation a été notée également lors de l'analyse en composantes principales, ou cet item n'a pas été discriminant entre les deux groupes.

A la fin de la seconde période, les figures 64 et 65 montrent que le groupe 2 a présenté des scores oscillants entre 6 et le score maximal de 7 dans ses 3/4 d'effectif, alors que ceux-ci oscillaient entre 4 et 6 lors de la première période ; ceci témoigne de l'amélioration du groupe, après avoir bénéficié de l'apprentissage. Le score moyen du groupe 2 s'est significativement amélioré de 4,20 (3,57-4,84) à 6,35 (6,15-6,54) ; $p < 0,05$; tableau XXXV.

Le groupe 1 qui a bénéficié de cette partie du programme, et dont les 3/4 de l'effectif avaient des scores compris entre 5 et 7 en fin de première période, a non seulement maintenu ses acquis, mais également amélioré ses scores, puisqu'on retrouve désormais, tout l'effectif atteignant cet intervalle (figure 66).

Le tableau XXVIII résume la distribution des scores des deux groupes obtenus à la seconde période, le score moyen du groupe 1, a non seulement maintenu ses acquis mais a poursuivi son amélioration de façon significative de 5,96 (5,67-6,26) à 6,24 (6,06-6,42) ; $p < 0,05$ prouvant ainsi une rétention des acquisitions (tableau XXXV) ; ces résultats concordent avec de nombreuses études évaluant des programmes structurés analogues ; Mosley C et al ont réalisé une méta analyse, qui a retenu 105 articles éligibles concernant ce type de programmes structurés « *structured resuscitation training programmes SRT* », elle a retenu une amélioration significative, aussi bien des connaissances que des acquisitions pratiques ; les auteurs ont cependant noté, la régression des acquisitions à partir de 03 mois, la rétention relativement variable entre 3 et 12 mois (310). Notre échantillon a conservé ses scores à 19 semaines soit au-delà de 3 mois, ce qui conforte l'efficacité de notre programme concernant cette compétence.

En Iran, Hamidreza Reihani et al ont au cours de leur étude, évalué l'impact de la simulation dans l'apprentissage de la réanimation cardio pulmonaire, avec une approche selon l'« *Advanced Cardiovascular Life Support* » aux étudiants de médecine, leur étude a concerné 40 apprenants au niveau de « *Mashhad University of Medical Sciences* » au cours de leur stage de médecine d'urgence. Un prétest puis des workshop organisés selon les recommandations du guidelines de l'« *American Heart Association* » (AHA) ; les résultats ont été significativement améliorés de 24.6 sur 100 à 78.6 sur 100, soit une amélioration significative de 54% ; $p < 0.001$, cette amélioration concernant notre échantillon a été de 30% (60% vs 90% après apprentissage ; $p < 0.001$) ; comme ceci a été noté, nos scores plus élevés s'expliqueraient par l'apprentissage réalisé antérieurement à propos de la réanimation chez l'adulte, les auteurs ont conclu d'une part à une défaillance des étudiants concernant leurs acquisitions pratiques, ceci en contraste avec des connaissances adéquates, et à l'importance de programmes pédagogiques par simulation, pour amélioration et acquisition de cette compétence chez les étudiants de médecine(311).

Ko PY et al ont conclu au cours d'une étude destinée à des étudiants de 3^{ème} année médecine, à l'efficacité d'un programme d'apprentissage de la réanimation cardio pulmonaire par simulation, notamment concernant l'intervalle de temps pour initier celle-ci, ou le temps de défibrillation(312) ; le facteur temps n'a pas été pris en considération sur la grille utilisée pour notre évaluation, notre objectif étant encore l'acquisition de la compétence, plutôt que viser la performance, ceci pourrait être une perspective ultérieure.

En France nous avons retrouvé plusieurs programmes similaires ; à Nice J. Desmontils et al ont réalisé une étude prospective, multicentrique, entre décembre 2013 et mai 2014, pour évaluer un programme de formation des internes de pédiatrie, sur les gestes d'urgence suivants : ventilation, intubation, cathéter intra-osseux et massage cardiaque externe. Une formation théorique et pratique sur mannequins basse fidélité a été organisée sur 2 journées, l'évaluation a été réalisée à l'aide de grilles validées ; à l'issue du 1^{er} mois, les scores moyens /20 du massage cardiaque ont augmenté significativement, de 10,9(\pm 3,0) à 18,7(\pm 1,8), soit également de 55% (60% pour notre étude) à 93% (90% pour notre étude) (252). Les scores de notre étude sont similaires, bien que cette étude a concerné des internes de médecine et non des étudiants de graduation.

A Paris, à la faculté médecine Paris-Sud 11, un projet pédagogique réalisé au sein du laboratoire de formation par la simulation et l'image en médecine et santé (Lab.For.S.I.M.S) a fait objet de soutenance d'un mémoire de diplôme inter universitaire de pédagogie médicale en 2017, par Dr Laurent Savale et Dr Mathieu Jozwiak ; le projet a constitué en la mise en place, d'un enseignement par la simulation concernant l'apprentissage de : ponction lombaire, gaz du sang, massage cardiaque externe et ventilation au masque facial. L'enseignement comportait trois séances de deux heures chacune, la première consacrée à l'évaluation initiale des étudiants, la deuxième comprenant un cours théorique sur chacun des gestes, suivis d'un entraînement sur les différents mannequins, et la troisième séance à nouveau consacrée à l'évaluation finale des étudiants.

Cet enseignement par la simulation est apparu facilement réalisable, il a permis une franche amélioration des étudiants pour chacun des gestes techniques enseignés, et ce quelle que soit leur expérience antérieure. De plus, la satisfaction des étudiants était manifeste, avec un souhait marqué d'intégrer ce type d'enseignement au sein même des différents stages hospitaliers. Au cours de la première et de la troisième séance, les étudiants ont été évalués sur la réalisation pratique, des différents gestes techniques sur mannequins, à l'aide de grilles dédiées, il a été demandé à chaque étudiant avant l'évaluation de la troisième et dernière séance, s'il avait eu

l'occasion au cours de son stage pratique d'externe, de réaliser un des gestes enseignés chez un patient.

Trente et un étudiants ont suivi l'enseignement théorique et pratique mis en place dans le cadre de ce projet pédagogique. Avant le début de l'enseignement par la simulation, 7 étudiants (22%) ont déjà réalisé un massage cardiaque externe, tous les étudiants avaient déjà réalisé au moins une fois un massage cardiaque externe sur mannequin ; tous, dans le cadre de la formation aux gestes et soins d'urgence (Attestation de formations aux gestes et soins d'urgences AFGSU) dispensée en 3e année du diplôme de formation générale en sciences médicales (DFGSM-3). Parmi les 30 étudiants, 30% trouvaient cet enseignement très formateur, 70% formateur et aucun étudiant ne trouvait cet enseignement peu adapté. Lorsque l'enseignement était intégré au sein même des différents stages pratiques d'externe, plutôt que dispensé dans le cadre de l'enseignement facultaire, la proportion des étudiants satisfaits était plus grande. Les étudiants estimaient que ces enseignements préalables par la simulation, avaient permis d'améliorer significativement leur pratique du geste, avec une note moyenne de 7,1/10 (note minimale de 4 et note maximale de 10). Au cours de la première séance d'enseignement, seuls 3% des étudiants avaient une pratique totalement adaptée, et 66% une pratique adaptée du massage cardiaque externe, cependant 3% des étudiants avaient une pratique complètement inadaptée. Les items les plus problématiques pour les étudiants étaient, le rythme et l'amplitude du massage cardiaque externe. L'enseignement dispensé augmentait la proportion d'étudiants qui avait une pratique totalement adaptée (86% vs. 3%), il permettait de ne plus avoir aucun étudiant avec une pratique inadaptée ou totalement inadaptée du massage cardiaque externe (313). En intégrant ces séances dans notre programme, nous avons estimé que ces résultats devraient être un objectif à atteindre, c'est-à-dire que tout étudiant devrait atteindre un seuil minimum requis concernant cette compétence, la simulation serait propice à la vérification des acquis et à l'évaluation des pratiques. Cette étude met en exergue comme notre constatation, l'importance du tutorial théorique accompagnant la séance d'apprentissage.

Autre programme initié à l'université Paris Descartes, par Dr Arnaud Petit, sous l'appellation groupe PEPITE (Programme d'Enseignement de la Pédiatrie par l'Internet et les Technologies Electroniques). Ce dernier s'est inspiré de l'expérience de Braslow, qui a créé en 1997 une vidéo pour enseigner l'arrêt cardiaque aux personnes, qui voulaient se former aux premiers secours, suivant le programme de l'« *American Heart Association* » ; les objectifs du programme ont été de :

- Créer des supports de cours numériques (films pédagogiques, modules de e-learning)
- Mettre en place l'enseignement par simulation en pédiatrie pour les étudiants du 2ème cycle

médical dans l'université.

- Former les enseignants à cette approche pédagogique.
- Evaluer et faire évoluer les enseignements mis en place de manière continue.

Le projet a associé, la visualisation d'un film pédagogique sur l'arrêt cardiaque de l'enfant, et la participation à 3 ateliers pratiques de simulation.

David Drummond a présenté au cours de sa thèse d'étude, soutenue en octobre 2014 une évaluation de cette innovation pédagogique. La population était composée de 403 étudiants, 385 étudiants (95%) ont participé à l'enseignement obligatoire en ateliers sur deux années, 88% estimaient que le film sur l'arrêt cardiaque de l'enfant a permis une meilleure compréhension de la prise en charge de l'arrêt cardiorespiratoire ; 64 % des étudiants ont déclaré avoir revu le film avant les ateliers. Plus de 90% ont estimé le programme « *basic life support* » à plus de 7 sur un total de 10.

Concernant l'évaluation des connaissances théoriques, la médiane des notes avant l'enseignement était de 4 (IQ1-3 : 3-5) vs 7,5 (IQ1-3 : 6-9) juste après la visualisation du film, et 8 (IQ1-3 : 7-9) à l'issue de l'enseignement ; à la fin des ateliers, sur une échelle de 1 (incapable) à 10 (autonome), les étudiants ont autoévalué leur capacité à prendre en charge, avant et après enseignement, les différentes situations vues en atelier ; concernant la prise en charge d'un arrêt cardiaque de l'enfant dont l'étudiant serait le témoin, la médiane des réponses était de 3 (IQ1-3 : 2-4) avant l'enseignement vs 8 (IQ1-3 : 7-8) après l'enseignement.

L'hétéroévaluation des acquisitions a montré, que les étudiants du groupe qui ont suivi le film et les ateliers pratiques, ont une moyenne de score de compétence de 7,5 (IC95 % : 5,4-9,6) significativement plus élevée, que celle du groupe témoin et dont la médiane est de 4 (IC95 % : 3,2-4,8) ($p < 0,01$).

La moyenne du groupe qui n'a suivi que le film était de 5,5 (IC95 % : 4,2-6,8) et celle du groupe n'ayant suivi que les ateliers pratiques était de 6 (IC95 % : 4,6-7,4) ; ces moyennes étaient également supérieures à celles du groupe témoin, mais cette différence n'était pas significative. A 2 mois de l'enseignement, la moyenne des scores de compétence est de 6,9 (IC95 % : 5,9-7,9) contre 7,5 (IC95 % : 5,4-9,6) pour le groupe qui vient de terminer l'enseignement. La différence n'est pas statistiquement significative. La moyenne à 6,9 est significativement supérieure ($p < 0,01$) à celle du groupe témoin (4, IC95 % : 3,2-4,8).

Nos résultats sont également en concordance avec cette étude, celle-ci a le mérite d'avoir réalisé une évaluation à plusieurs paliers, et concerné un échantillon important, cependant elle n'a pas été conduite dans le cadre d'une étude randomisée, puissance retrouvée concernant notre étude.

L'auteur conclut qu'il faudrait la création d'un centre de simulation, dans lequel les étudiants hospitaliers passeraient avec leur chef de clinique régulièrement au cours de l'année, le rythme idéal restant à déterminer ; notre programme comporte un tutorial théorique en début de séance, et une démonstration de la technique par le formateur, avant que l'étudiant ne le fasse selon le principe « See one, Sim many puis Do one », cette approche avec film vidéo, vu ces résultats présentés, pourrait être une piste complémentaire à apporter à notre programme ; on prône pour notre part, et le rappelons à maintes reprises aux étudiants, de réaliser le plus tôt possible, et dès que l'opportunité se présente, les gestes et examens physiques appris en simulation lors de leur stage hospitalier(261).

A Toulouse, Sophie TOLOU a soutenu une thèse le 6 Octobre 2014, dont l'objectif était de réaliser un audit au niveau des urgences du centre hospitalier de Montauban et Moissac, avant et après formation sur la prise en charge de l'arrêt cardio respiratoire de l'enfant.

Il s'agissait d'une étude prospective, menée de Décembre 2011 à Juin 2012, utilisant la simulation in situ, pour évaluer la qualité de la réanimation. Un mannequin pédiatrique type Sim baby (Laerdal) a été utilisé, permettant de se rapprocher au mieux de la situation réelle avec la faisabilité des gestes de réanimation. Cette méthode a permis d'évaluer des situations rares et à haut risque pour le patient. Concernant la prise en charge circulatoire, à un an le massage cardiaque externe MCE était presque toujours initié immédiatement après les 5 insufflations (75% vs 91,7%, NS), cependant la qualité du MCE s'est dégradé à un an de la formation (50% vs 100%, 0,014). L'auteure a conclu que :

« Ce travail a permis de mettre en évidence l'intérêt de la simulation dans l'amélioration de la prise en charge de l'arrêt cardiaque pédiatrique, mais également l'importance d'une formation continue, pour maintenir le niveau de compétence. La simulation in-situ comme outil d'évaluation permet, une analyse complète des pratiques d'équipes, que ce soit sur l'application de compétences théoriques, techniques ou organisationnelles. Répétée dans le temps, elle peut mettre en évidence une perte de performance, et ainsi être une aide à l'organisation de la formation continue»(314) .

Cette étude nous renvoie à la problématique du rythme des séances à programmer, lors du cycle clinique, afin de maintenir à distance les acquisitions des étudiants. Une évaluation au-delà de la période d'étude devrait être envisagée pour assurer la continuité du programme.

On a cherché des perspectives d'amélioration et de développement de celui-ci, notamment en intégrant des séances de simulation haute-fidélité au cours du cycle clinique ; Issenberg SB et al ont réalisé une méta-analyse entre 1969 à 2003, étalée sur 34 ans parue en 2005 concernant les programmes intégrant la simulation haute-fidélité pour apprentissage de la réanimation

cardio-pulmonaire ; bien que bon nombre de publications nécessitaient plus de rigueur méthodologique, les auteurs ont reconnu l'efficacité de la simulation haute-fidélité en complément d'autres méthodes pédagogiques en éducation médicale(212).

Whitney D. Maxwell et al ont réalisé une étude multicentrique (Columbia, Greenville et Charleston) concernant 177 étudiants de 3ème année pharmacie, qui ont suivi un programme de simulation, basé sur le jeu de rôles pour coordination d'équipe et haute-fidélité avec débriefing ; les auteurs ont noté, une amélioration significative des connaissances théoriques (note totale moyenne : 6.4 post vs 6.1 pré sur un total de 8, soit en pourcentage, amélioration de 76.3% pré à 80% en post, $p=0.005$) , et l'amélioration de la confiance des étudiants (score moyen : 34.1 post vs 32.0 pré, $p<0.0001$)(315).

Toutefois il n'a pas été démontré une supériorité de la simulation haute-fidélité par rapport à la basse fidélité ; Conlon L.W et al n'ont pas retrouvé une différence significative, concernant les connaissances théoriques entre apprentissage par haute-fidélité ou basse fidélité, les auteurs ont conclu qu'ils utilisent les simulateurs haute-fidélité pour les compétences relationnelles et travail d'équipe(316). Ceci conforte notre attitude de privilégier la basse fidélité, notamment en début de formation des étudiants, et développer ultérieurement un programme de simulation haute-fidélité, afin de renforcer les acquis et développer des objectifs d'un niveau supérieur, tel coordination d'équipe ou relation avec la famille du patient.

Un autre projet pédagogique initié à l'Université Pierre Marie Curie UPMC nous a semblé également une perspective intéressante pour notre programme ; destiné aux étudiants de médecine, cette expérience a fait objet d'une thèse d'étude soutenue publiquement le 18 octobre 2012 par Anne-Laure Philippon, et qui avait comme objectif de montrer, que les étudiants de médecine pouvaient former leurs pairs de l'UPMC, au sein du programme « Une université sensibilisée à l'arrêt cardiaque » avec la formation « *See One, Do One, Judge One, Teach Ten* ». Ils étaient tour à tour apprenants, enseignants puis évaluateurs. Dix d'entre eux ont constitué un groupe pilote, et ont formé aux gestes de secours « *Basic life support BLS* » 106 de leurs pairs. 2 mois après, leurs aptitudes ont été analysées parmi 10 étudiants tirés au sort : 100% alertent les secours, évaluent les signes de vie et font un massage cardiaque (MC) aussitôt après un choc électrique. Deux compétences liées au MC sont acquises : position des mains et le rythme ; la profondeur des compressions semble plus difficile à atteindre. L'étude préliminaire suggère, que les étudiants en médecine pourraient former leurs pairs, et la survie des arrêts cardiaques améliorée grâce à la formation de la population au « *Basic Life Support* » (BLS)(317). Ce concept de tutorat est une perspective pour pallier au nombre croissant d'étudiants, afin de garder un ratio formateur apprenant convenable, et diffuser les bases du

secourisme à grande échelle ; l'expérience nous a fortement intéressé, et a été entamée au niveau du centre de simulation médicale Mostaganem.

Concernant la compétence sondage urinaire, le drainage vésical est un geste qui si mal pratiqué, peut être iatrogène en se compliquant notamment d'infections et de traumatismes de l'appareil urinaire ; Julien Renard et al soulignent que 45% des causes de sténoses urétrales sont d'origine iatrogène, celles-ci exposent le patient à une prise en charge et des traitements qui peuvent s'avérer compliqués, et malheureusement grevés d'un taux de récurrences conséquent. Il est donc fondamental d'assurer un enseignement optimal des techniques de sondage, en préciser les indications et identifier les complications, afin de réduire au maximum l'iatrogénie qui peut découler de ce geste, c'est cette constatation qui nous a amené à introduire cette séance au sein de notre programme. Une étude de Carol Kashefi a estimé que sur 1000 patients sondés par voie Trans urétrale, plus de trois subissent un sondage traumatique(318).

Bien que les conséquences d'un sondage traumatique soient désastreuses, ce geste est effectué le plus souvent par des jeunes médecins en formation, ou personnel infirmier qui n'ont souvent pas reçu d'apprentissage spécifique. Manuel Manalo, et al ont réalisé une étude portant sur 240 internes, seuls 56% d'entre eux estimaient qu'ils avaient reçu un apprentissage théorique convenable, 66% seulement un apprentissage pratique des techniques de sondage ; en soumettant un cas clinique de sondage traumatique, seuls 53% associaient la présence de sang au méat comme signe d'iatrogénie, alors que 75% avaient évoqué le gonflement du ballonnet dans l'urètre comme cause de traumatisme. Cette étude démontre bien les carences en termes de connaissances adéquates, ainsi que leurs conséquences délétères. L'étude de Thomas et al conclut, elle aussi à un apprentissage insuffisant des médecins en formation, et à la possibilité d'éviter la majorité des complications par le biais de l'enseignement (319).

J. Carrouget et al ont évalué au sein du CHU Angers, les pratiques liées au sondage vésical ; la prévalence de ce centre était supérieure à la prévalence en France (8,1 %), restant cependant en-dessous de la moyenne européenne (17,2 %). La maîtrise du risque d'infection, passe par le respect des indications de pose, et la réduction des durées de sondage, d'où l'importance d'améliorer les connaissances en rapport avec cette compétence mais également l'apprentissage de la technique (320).

P. Bigot et al ont réalisé une étude ayant pour objectif de déterminer la capacité des étudiants en médecine, en fin de deuxième cycle, à pratiquer les différents moyens de drainage des urines. L'étude a eu lieu entre janvier et mars 2007, un questionnaire d'autoévaluation des compétences de drainage urinaire a été envoyé par mail, à un échantillon représentatif d'étudiants en médecine en dernière année d'externat, soit deux mois avant l'épreuve de l'examen classant

national. Deux cent soixante-dix-sept réponses ont été reçues et analysées ; soixante-douze étudiants (26 %) jugeaient qu'ils maîtrisaient le cathétérisme urétrovésical chez l'homme et 106 étudiants (38,3 %) chez la femme à la fin de leur externat. Soixante et onze étudiants sur les 277 (25,5 %) avaient effectué un stage en urologie au cours de leur cursus. Parmi eux, 53,5 % estimaient, acquis le sondage à demeure chez l'homme ($p < 0,001$) et 39 (54,9 %) chez la femme ($p < 0,001$). Soixante-treize étudiants (26,4 %) estimaient qu'ils maîtrisaient le sondage minute d'une femme ou d'un homme, et un seul considérait la pose de cathéter sus-pubien comme acquis.

Les auteurs ont conclu que l'apprentissage des gestes de drainage urinaire est enseigné de façon inappropriée au cours des études médicales, puisque de jeunes médecins se sentent incapables de les reproduire au terme de leur externat. Cette étude doit mener à une réflexion sur l'amélioration de l'enseignement des gestes pratiques médicaux essentiels pendant l'externat (321).

On n'a pas retrouvé d'enquêtes similaires en Algérie sur la thématique, cependant vu la constatation de la défaillance récurrente en compétence « cathétérisme urinaire » dans la littérature, on a estimé que la situation ne serait pas différente, du moins dans notre contexte, raison pour laquelle on a intégré cet apprentissage dès la 3^{ème} année, avec possibilité de reprendre pour consolidation des acquis lors du module d'urologie en 5^{ème} année.

Au cours de notre étude concernant cette compétence, le tableau IX résume les scores obtenus par les deux groupes à la première période, les figures 36 et 37 montrent que la moitié des étudiants ayant bénéficié d'apprentissage ont eu un score au-dessus de 15, sur un score total de 30, par opposition au groupe 2, où les 3/4 des étudiants ont eu un score inférieur à 10.

Le score moyen sur 30 était de 14,65 (IC 95% : 13,21-16,09) pour le groupe 1 vs 3,17 (IC 95% : 1,70-4,64) pour le groupe 2 ; $p < 0.05$; tableau XX.

D'une part le faible score obtenu par les étudiants n'ayant pas bénéficié d'apprentissage, concorde avec les études décrivant les complications inhérentes au manque de savoir faire des étudiants de médecine, d'autre part la supériorité significative du groupe qui en a bénéficié témoigne de l'efficacité de séances abordant la thématique, avec réduction des complications décrites. Ceci a été soulevé par Sullivan JF et al qui ont évalué l'impact d'un programme d'apprentissage destiné aux internes juniors de spécialité, en comparant le taux de complications liées au sondage urinaire, durant la période de juillet 2010 à juin 2011, par rapport à une évaluation rétrospective réalisée en 2006-2007. L'étude a révélé une réduction du taux de complications de 29 sur 725 soit 4% vs 51 sur 864 soit 6% ($p < 0.05$)

L'enquête réalisée auprès des apprenants a révélé que 70% (vs 40% étude antérieure) des internes pensaient que leur apprentissage était adéquat après introduction de ce programme ($p < 0.01$) ; 53% estimaient que leurs connaissances théoriques étaient améliorées vs 16% étude antérieure ($p < 0.01$) (322).

A la seconde période, le tableau XXVII résume la distribution des scores obtenus à la seconde période par les deux groupes, on retrouve sur les figures 67 et 69, que les 3/4 des étudiants du groupe 2 ayant complété leur apprentissage, ont obtenu des scores compris entre 20 et 30, alors que la majorité de cet effectif avaient obtenu initialement des scores au-dessous de 18.

Le score moyen du groupe 2 s'est amélioré de façon significative pour atteindre 23,95 (IC 95% : 22,59-25,30), alors que celui-ci était en fin de première période à 3,17 (IC 95% : 1,70-4,64) $p < 0.05$; tableau XXXVI

La figure 68 montre que concernant cette compétence, le groupe 1 a non seulement maintenu ses acquis mais également poursuivi son amélioration, puisque 75% ont obtenu des scores au-delà de 20, alors que cette même proportion avait des scores entre 10 et 20.

Le groupe 1 a significativement maintenu et amélioré son score moyen qui passe de 14,65 (IC 95% : 13,21-16,09) à 23,07 (IC 95% : 21,86-24,28) ; $p < 0.05$; tableau XXXVI.

Ces résultats témoignent encore, de l'indice de rétention des acquisitions à distance de façon significative, après avoir bénéficié des séances ; mais également de l'impact du stage hospitalier, en consolidant la confiance des étudiants qui réalisent volontiers les procédures gestuelles sur patients réels, après avoir acquis les connaissances théoriques et les principes de la technique.

Nos deux groupes ont des profils analogues à la fin de l'étude. Ces résultats sont également en concordance avec la littérature ; Q. Ballouhey et al ont réalisé une étude pour évaluer l'impact et l'efficacité de l'apprentissage par simulation du drainage vésical, l'étude a porté sur un échantillon de 18 étudiants randomisé en 3 groupes ; il s'agissait d'une étude expérimentale menée auprès d'étudiants en médecine, pour comparer l'apprentissage par l'observation et l'apprentissage par la pratique, puis d'étudier la rémanence des acquisitions. L'apprenant réalisait une procédure (sondage ou cathéter) et observait la deuxième. Lors de la deuxième et troisième séance (respectivement à 1 et 6 mois), l'apprenant réalisait les deux procédures. Chaque procédure était réalisée sur mannequin haute-fidélité de sexe masculin ; la performance était évaluée par une grille de type OSATS notée sur 40 points. Le score moyen lors de la première séance était de 28,7/40 (IC95% : 23-34,2) ; tous ont amélioré leur performance lors de la deuxième séance, avec un score de 32,5 (IC 95% : 26-36,5) pour les apprenants observateurs, significativement inférieur ($p < 0,01$) à celui des apprenants acteurs 36,1/40

(IC95% : 34,5–39). Lors de la troisième séance, les auteurs ont noté une différence entre les acteurs et les observateurs cependant non significative (32,5 vs 30,4, p non significatif).

Les auteurs ont conclu à l'efficacité de l'apprentissage par simulation et ont proposé l'intégration de la simulation pour l'apprentissage de la compétence sondage urinaire (255).

En comparant nos résultats à ceux de cette étude, nous remarquons qu'en préapprentissage le score moyen était à 50% du score total, alors que le score moyen de notre échantillon était à 10 % du score total ; ceci pourrait être en rapport avec la taille réduite de leur échantillon et à la puissance de la randomisation concernant notre étude ; par ailleurs l'impact du stage hospitalier pourrait également être incriminé pour expliquer cette acquisition, d'autant plus que notre étude a concerné des étudiants en début de cycle clinique, donc complètement novices ; cependant en fin d'apprentissage les scores moyens deviennent similaires 90% vs 80 % pour notre étude.

Concernant la corrélation entre les acquisitions théoriques et pratiques on a retrouvé une dépendance des scores pratiques en fonction des notes théoriques, et ce à la première période pour les deux volets du programme, autant pour le volet compétences « gestuelles procédurales » ($r^2 = 0,47$; $p < 0,001$) figure 71 , que pour les compétences « examens physiques » ($r^2 = 0,46$; $p < 0,001$) figure 70 ; sachant que ce programme pédagogique a été conduit de façon indépendante du programme d'enseignement modulaire, cependant il a comporté un tutorial au début de chaque séance ; cette dépendance retrouvée de façon constante, doit faire insister sur l'intégration du tutorial au sein de ce programme, pour garantir un impact positif. Cette tendance s'est également vérifiée à la seconde période, puisqu'on retrouve une dépendance significative du score d'amélioration du groupe, par rapport à la différence des notes théoriques, autant pour le volet compétences « gestuelles procédurales » ($r^2 = 0,35$; $p < 0,001$) figure 38, que pour les compétences « examens physiques » ($r^2 = 0,19$; $p < 0,001$) figure 39.

A noter le cas particulier qu'on a vécu au cours de cette étude ; suite à la randomisation de l'échantillon, deux sœurs jumelles se sont retrouvées séparées dans deux groupes différents, ceci a été très mal vécu par les étudiantes, qui ont eu beaucoup de mal à accepter la séparation ; il était intéressant de suivre l'évaluation de leurs acquisitions, l'une par rapport à l'autre d'une part, et par rapport à leur groupe respectif d'autre part.,

L.H a été affectée au groupe 1 qui a suivi le programme d'apprentissage des « gestuelles procédurales » tandis que L.S a suivi le programme d'apprentissage des « examens physiques » puis inversion le second semestre.

L.H a obtenu des résultats concernant les « gestuelles procédurales » supérieurs à sa sœur (en théorie 21,00 vs 12,20 et en pratique 37,00 vs 17) ; à l'inverse L.S a obtenu de meilleurs résultats concernant les « examens physiques » (en théorie 18,50 vs 15,50 et en pratique 10,00 vs 06,00). Nous notons que leur évolution a été identique à celle de leur groupe d'affectation durant cette période.

A la seconde période, on note une amélioration des acquisitions des deux étudiantes qui ont obtenu des notes analogues en théorie : 25,00 vs 24,50 pour les « examens physiques » et « gestuelles procédurales » ; en pratique, concernant les « examens physiques » les scores ont été de 10 pour L.H vs 13 pour L.S, tandis que pour les « gestuelles procédurales », leurs scores respectifs ont été de 41 et 38. On note une évolution similaire après avoir complété le programme. Ce cas a fait l'objet d'une communication affichée lors du 3^{ème} meeting sur la simulation qui s'est déroulé le 12 mars 2018.

Au terme de cette étude, nous constatons contrairement à l'étude de Smith et al (260) que tous les résultats sont concordants, et de façon significative, témoignant de l'impact du programme d'apprentissage sur les acquisitions théoriques et pratiques. On note cependant que les index de supériorité ou d'amélioration, bien que significatifs sont variables d'une compétence à une autre, témoignant des niveaux de difficulté variables, nécessitant l'adaptation du volume horaire pour chaque compétence ; la combinaison et l'adjonction de méthodes complémentaires, tel simulation numérique ou tutorat entre les pairs pourraient surmonter les difficultés de certaines acquisitions.

On retient donc les hypothèses alternatives aux deux périodes, c'est-à-dire la supériorité du groupe qui bénéficie du programme, et l'amélioration du groupe témoin dès qu'il achève son programme d'apprentissage ; on a également constaté une rétention des acquisitions après un délai de 19 semaines.

On peut décrire à cette étude de nombreux points forts : on a tenu à utiliser une méthodologie la plus rigoureuse possible, en appliquant les recommandations du référentiel de la recherche appliquée à la simulation en sciences de santé, celui-ci publié en 2016 suite à un consensus d'experts, par analogie et extension aux méthodologies appliquées en recherche clinique, sous le titre de « *Reporting guidelines for health care simulation research : extensions to the C.O.N.S.O.R.T and S.T.R.O.B.E statements* » ; dans notre contexte, on a appliqué les

recommandations concernant le *C.O.N.S.O.R.T guidelines* par item (référentiel utilisé pour les études randomisées en recherche clinique « *CONsolidated Standards of Reporting Trials* ») (57) ; le terme simulation figure dans le titre, et est considéré comme étant mot clé ; concernant la méthodologie, on a respecté la structure I.M.R.A.D , avec en introduction une revue et état des lieux, concernant l'utilisation de la simulation comme méthode pédagogique.

Notre étude a été prospective, randomisée par bloc de 4, en deux groupes ; la difficulté de randomisation en éducation médicale a pu être surmontée, en réalisant une étude étalée sur deux périodes, on a ainsi pu réaliser une étude croisée, où chaque groupe est témoin pour le groupe interventionnel pour une partie du programme, cette attitude confère à notre étude une puissance majorée.

La taille de notre échantillon a été calculé au début de notre protocole, on a inclus l'ensemble d'une promotion d'étudiants qui était de 115, effectif supérieur au nombre de sujets nécessaires qu'on a calculé, qui a été de 37 par groupe ; cet item a donc été également respecté selon le « *Simulation based research extensions for the C.O.N.S.O.R.T statement* ».

Concernant l'évaluation des acquisitions, on a opté pour l'évaluation d'une part, des acquisitions théoriques et ce entre les deux groupes à la première période, puis avant et après apprentissage ; ceci a permis d'évaluer l'impact de notre programme à la première période, et juger de l'amélioration et de la rétention des acquisitions à distance. Une validation du test de connaissances a été réalisée par évaluation de la cohérence interne de celui-ci.

D'autre part l'évaluation des acquisitions pratiques s'est faite sur la base de l'examen clinique objectif structuré ECOS, celui-ci constitue le gold standard de l'évaluation pratique, on a utilisé des grilles d'évaluation validées publiées, qu'on a adapté à notre contexte ; pour accroître la puissance de notre étude, et respecter notre référentiel, on a réalisé l'évaluation en mode aveugle, c'est-à-dire que l'évaluateur ne connaissait pas le groupe d'affectation des étudiants, et d'autre part il n'a pas été formateur sur la station d'évaluation à laquelle il a été affecté.

Le nombre de stations d'évaluation a été de 7, dont deux stations ont été regroupées sous la dénomination de « touchers pelviens », donc 3 stations évaluant les compétences « gestuelles procédurales » et 3 évaluant les compétences « examens physiques » ; on a retrouvé peu d'études évaluant autant de compétences par simulation.

L'évaluation qu'on a réalisé au cours de cette étude correspond à un niveau IIb de la pyramide de Kirckpatrick, c'est-à-dire à une hétéroévaluation, contrairement à beaucoup d'études qu'on a répertorié, et qui se sont contenté d'une évaluation sur le niveau I de la pyramide de Kirckpatrick, c'est à dire à un questionnaire de satisfaction.

Notre étude présente cependant des limites, notamment concernant l'évaluation sur les deux périodes, les tests de connaissances, ainsi que les stations d'évaluation ont été identiques pour comparer les résultats obtenus par nos étudiants ; ceci a pu être un biais dans cette étude, car il y'a aurait la sensation de déjà vu ; pour limiter cette contrainte, le nombre de questions a été de 70 QCM et QROC, le sujet a été récupéré à la fin de l'évaluation, et le corrigé type n' a pas été affiché ou communiqué aux étudiants ; ceux-ci ne savaient pas lors de leur seconde évaluation, qu'ils auraient les mêmes questionnaires ou les mêmes stations d'évaluation.

Autre limite de notre étude, l'évaluation s'est faite sur simulateur, notre objectif final est le transfert de la compétence au milieu clinique sur patients réels ; nombreuses études ont été réalisées avec évaluation sur ce mode, c'est-à-dire sur un niveau III de la pyramide de Kirkpatrick ; cependant ces études n'ont concerné qu'une compétence, à l'instar de l'auscultation cardiaque ou toucher vaginal, et n'ont porté que sur un échantillon réduit ; cette limite n'a pas pu être résolue pour des raisons de faisabilité au niveau hospitalier, cependant des études ont conclu au transfert des acquisitions pratiques par simulation en milieu clinique, cette étude pouvant être complétée dans cette perspective.

Faisabilité et reproductibilité du programme pédagogique.

Ayant évalué et confirmé l'impact positif de notre programme, la contrainte qui pourrait se présenter est l'augmentation du nombre des apprenants, ou la difficulté de son intégration dans des facultés à haut effectif ; on propose donc une démarche de son application dans ce contexte. Ce programme a été réalisé au cours de l'année suivant notre étude, en 2017-2018 avec un effectif de 208 étudiants, c'est à dire le double de celui de la promotion, sujet d'étude.

La progression du programme a alors été identique, le nombre de séances a été doublé.

Pour la faisabilité de notre programme, plusieurs propositions peuvent être envisagées :

Pour un effectif de 400 étudiants, la démarche serait de partager la promotion en deux groupes, chacun suivant une partie du programme pendant 8 semaines, puis inverser les groupes pour compléter l'apprentissage.

Cette démarche nécessiterait 2 formateurs par jour, chaque étudiant aura une matinée au centre de simulation, et les 4 autres matinées au stage hospitalier.

Le responsable pédagogique pourra en fonction des estimations réalisées au cours de notre programme, évaluer le consommable nécessaire à son effectif d'étudiants, ainsi que les simulateurs à préparer (figure 72).

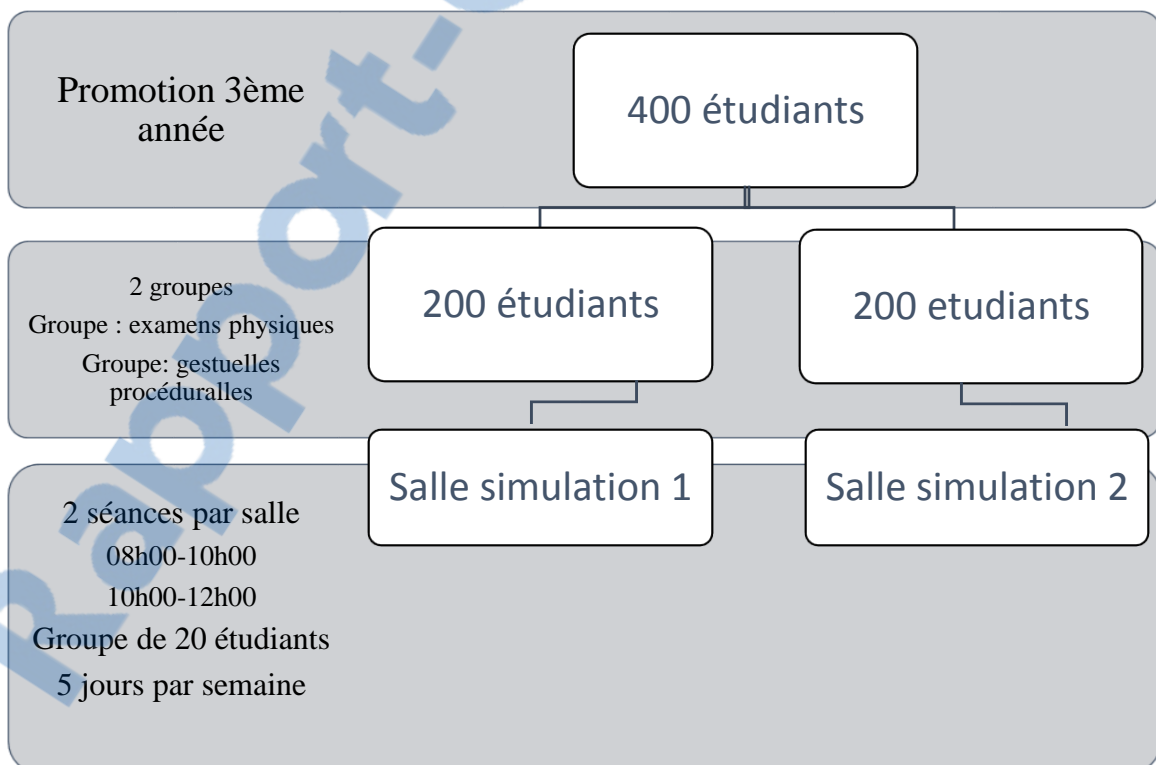


Figure 72 : proposition d'application du programme pour un effectif de 400 étudiants

Pour un effectif de 800 étudiants, le même schéma peut être réalisé en dupliquant le nombre de salles, comme stipulé sur la figure 73.

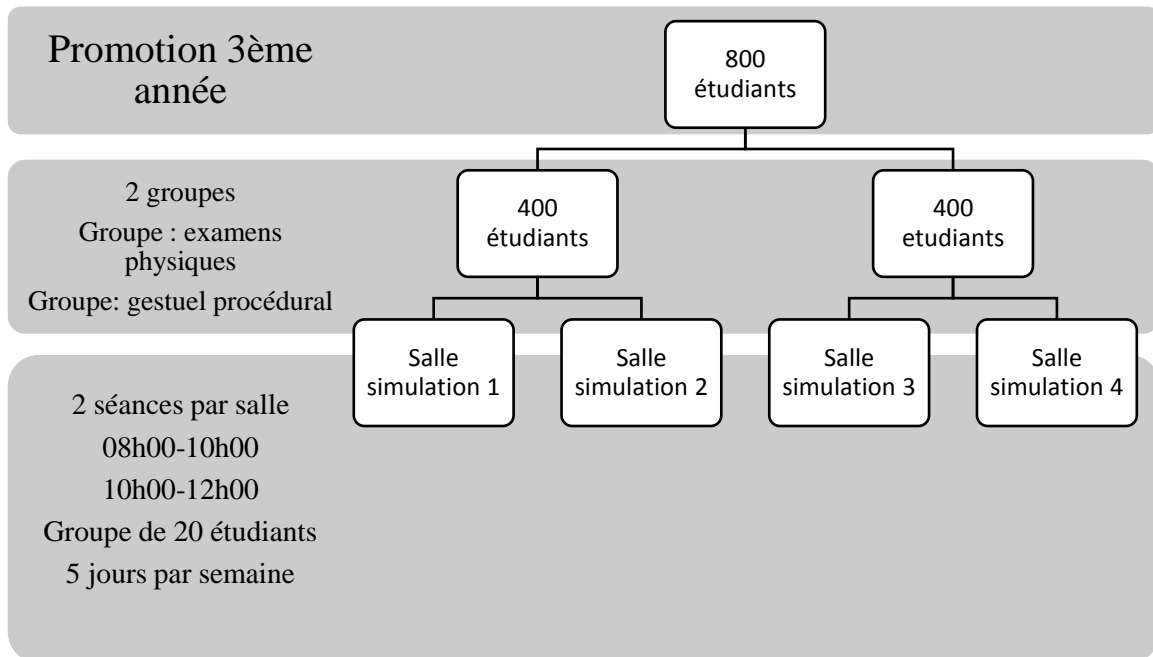


Figure 73 : proposition d'application du programme pour un effectif de 800 étudiants.

Avec la refonte des études médicales, les modules de soins infirmiers et gestes de premiers secours ont été intégrés au programme préclinique, ceci faciliterait la faisabilité du programme en l'étalant sur les deux années, comme ceci a été décrit dans la littérature ; ainsi les séances injections parentérales, sutures et réanimation cardio pulmonaire seraient assurées dès la 2^{ème} année médecine, ce qui faciliterait l'intégration du programme notamment au niveau des facultés à haut effectif.

3.4. CONCLUSIONS

La problématique de l'insuffisance du compagnonnage, lors des stages hospitaliers a été soulevée et décrite de façon récurrente dans la littérature, à travers plusieurs enquêtes menées dans diverses contrées, et confirmant les limites désormais atteintes du stage hospitalier.

Le programme de simulation basse fidélité, intégré dans le cursus des études médicales graduées, semble efficace pour garantir l'apprentissage des examens physiques et des procédures gestuelles de base, aux étudiants de médecine ; la constance des résultats de notre étude, qui ont tous été significatifs est en faveur de l'impact positif de la simulation pour l'apprentissage, mais également pour la rétention des acquisitions à distance ; ces résultats favorables significatifs prôneraient son intégration pour l'amélioration de la formation médicale graduée en Algérie .

L'efficacité du programme nécessite cependant, son intégration au sein du curriculum, nous avons démontré que le programme pourrait être mené indépendamment de l'enseignement magistral, cependant les acquisitions pratiques nécessitaient des connaissances théoriques, qui peuvent être apprises par un tutorial afférent à chaque séance d'apprentissage, cette constatation serait en faveur d'intégrer le programme dès la 2ème année pour certaines compétences.

L'apprentissage au centre de simulation devrait être concomitant avec le stage hospitalier, la simulation permettrait à l'étudiant de structurer ses connaissances à propos de la compétence, puis de suivre la séquence d'apprentissage « *See one, Sim many ,Do one, Teach one* » . Cette séquence permet de corriger les défaillances, sans danger pour le patient, et renforce la confiance des étudiants lors du passage sur patients réels.

Pour garantir l'efficacité et l'impact de l'apprentissage, le ratio formateur apprenants devrait être respecté, nous avons proposé des pistes d'application du programme, même pour des effectifs importants d'étudiants. L'intégration du tutorat en simulation paraît être une piste intéressante à développer dans ce contexte.

Les autres concepts à développer seraient : la simulation numérique et les simulateurs à bas prix « low cost », permettant d'amortir les coûts du programme.

Tout apprentissage devant être tributaire d'une évaluation ; bien que nos résultats favorables et significatifs soient en faveur de l'intégration du programme basse-fidélité, la variabilité des index d'acquisition ou d'amélioration d'une compétence à une autre, imposerait la réévaluation du programme, selon la spirale de l'éducation, pour améliorer le contenu, ou adapter le volume horaire. L'examen clinique objectif structuré ECOS en fin d'année constituerait une motivation

et permettrait de vérifier les acquisitions des étudiants, le port folio faciliterait également le suivi de l'apprentissage des étudiants.

La simulation basse-fidélité est tout aussi efficace que des programmes de simulation haute-fidélité, avec un rapport efficacité coût relativement moindre, notamment en début de cycle clinique ; elle permettrait d'établir un socle commun minimum de compétences requises à l'étudiant, et d'en évaluer l'acquisition.

Le développement de programmes simulation haute-fidélité serait une perspective intéressante à évaluer lors du cycle clinique et en post graduation.

La simulation en sciences de santé, comme méthode pédagogique devient de plus en plus incontournable, elle constitue désormais le maillon manquant à l'apprentissage des étudiants de médecine ; pour être efficace et assurer une valeur pédagogique ajoutée, celle-ci comme soulignée par les pionniers, doit être intégrée dans le curriculum et non ajoutée, notamment que le coût et l'investissement sont considérables, elle nécessite également la formation spécifique de formateurs à la technique, pour la réussite d'un projet pédagogique et son implémentation.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Forbes J. Text - H.R.855 - 111th Congress (2009-2010): Enhancing Safety in Medicine Utilizing Leading Advanced Simulation Technologies to Improve Outcomes Now Act of 2009 [en ligne]. <https://www.congress.gov/bill/111th-congress/house-bill/855/text>. Consulté le 16 juillet 2017.
3. Richer J-P, Brèque C, Danion J, Delpech P-O, Oriot D, Faure J-P. Réflexions sur les activités pédagogiques et de recherches en médecine en relation avec le don du corps à la science à l'ère de l'outil numérique et de la pédagogie par simulation. *Études sur la mort*. 8 juill 2016;(149):49-64.
4. Cousins DH, Gerrett D, Warner B. A review of medication incidents reported to the National Reporting and Learning System in England and Wales over 6 years (2005–2010). *Br J Clin Pharmacol*. oct 2012;74(4):597-604.
7. Alnuaimi QAB. Aviation Accidents: CRM to Maintaining the Share of Airlines. Case Study on Accidents Airlines in China. *Journal of Education and Practice*. 2015;6(30):6-19.
8. Bell HH, Waag WL. Evaluating the Effectiveness of Flight Simulators for Training Combat Skills: A Review. *The International Journal of Aviation Psychology*. 1 juill 1998;8(3):223-42.
9. Ortiz GA. Effectiveness of PC-Based Flight Simulation. *The International Journal of Aviation Psychology*. 1 juill 1994;4(3):285-91.
10. Salas E, Bowers CA, Rhodenizer L. It Is Not How Much You Have but How You Use It: Toward a Rational Use of Simulation to Support Aviation Training. *The International Journal of Aviation Psychology*. 1 juill 1998;8(3):197-208.
11. Xu J, Murphy SL, Kochanek KD, Bastian BA. Deaths: Final Data for 2013. *Natl Vital Stat Rep*. 16 févr 2016;64(2):1-119.
12. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 7 sept 2011;306(9):978-88.
13. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*. janv 2010;44(1):50-63.
14. McGaghie WC, Issenberg SB, Barsuk JH, Wayne DB. A critical review of simulation-based mastery learning with translational outcomes. *Med Educ*. avr 2014;48(4):375-85.

15. Fandler M, Habersack M, Dimai HP. Have “new” methods in medical education reached German-speaking Central Europe: a survey. *BMC Med Educ.* 16 août 2014;14:172.
16. Lumsden MA, Symonds IM. New undergraduate curricula in the UK and Australia. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* déc 2010;24(6):795-806.
17. Satava RM. The Revolution in Medical Education—The Role of Simulation. *J Grad Med Educ.* déc 2009;1(2):172-5.
18. D M Gaba. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care.* 2004 [en ligne];13(Suppl 1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15465951>. Consulté le 13 juill 2017
23. Rangel JC, Cartmill C, Martimianakis MA, Kuper A, Whitehead CR. In search of educational efficiency: 30 years of Medical Education’s top-cited articles. *Med Educ.* 14 juin 2017;
24. SSH. Healthcare Simulation Dictionary. Joseph O. Lopreiato Society for Simulation in Healthcare; 2016.
27. Boet S, Jaffrelot M, Naik VN, Brien S, Granry J-C. La simulation en santé en Amérique du Nord : état actuel et évolution après deux décennies. *Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation.* 1 mai 2014;33(5):353-7.
28. Steadman RH, Huang YM. Simulation for quality assurance in training, credentialing and maintenance of certification. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* mars 2012;26(1):3-15.
29. Alinier G. La simulation comme projet d’excellence universitaire : l’exemple de l’Université de Hertfordshire en Angleterre.2008 [en ligne].<http://uhra.herts.ac.uk/handle/2299/3000>. Consulté le 15 juill 2017
30. Stocker M, Laine K, Ulmer F. Use of simulation-based medical training in Swiss pediatric hospitals: a national survey. *BMC Med Educ.* 17 juin 2017;17(1):104.
32. Kober-Smith A. Le National Health Service : une institution phare en pleine transformation. *Informations sociales.* 3 août 2010;(159):70-9.
35. Granry J-C. La simulation en santé : quels enjeux ? *Revue des Maladies Respiratoires.* déc 2015;32(10):966-8.
36. Zhao Z, Niu P, Ji X, Sweet RM. State of Simulation in Healthcare Education: An Initial Survey in Beijing. *JSLs.* mars 2017;21(1).
37. Nara N, Beppu M, Tohda S, Suzuki T. The introduction and effectiveness of simulation-based learning in medical education. *Intern Med.* 2009;48(17):1515-9.
38. Ojha R, Liu A, Rai D, Nanan R. Review of Simulation in Pediatrics: The Evolution of a Revolution. *Front Pediatr.* 2015;3:106.

39. Langevin S, Hivon R. En quoi l'externat ne s'acquitte-t-il pas adéquatement de son mandat pédagogique ? Une étude qualitative fondée sur une analyse systématique de la littérature. *Pédagogie Médicale*. 1 févr 2007;8(1):7-23.
40. William C. McGaghie, S. Barry Issenberg, Elaine R. Cohen, Jeffrey H. Barsuk, Diane B. Wayne. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparat. [en ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21512370>. Consulté le cité 13 juill 2017
41. Duvivier RJ, van Dalen J, Muijtjens AM, Moulaert VRMP, van der Vleuten CPM, Scherpbier AJJA. The role of deliberate practice in the acquisition of clinical skills. *BMC Med Educ*. 6 déc 2011;11:101.
42. Vanpee D, Frenay M, Godin V, Bédard D. Ce que la perspective de l'apprentissage et de l'enseignement contextualisés authentiques peut apporter pour optimaliser la qualité pédagogique des stages d'externat. *Pédagogie Médicale*. 1 nov 2009;10(4):253-66.
43. Ben Salah A, El Mhamdi S, Bouanene I, Sriha A, Soltani M. Patients' attitude towards bedside teaching in Tunisia. *Int J Med Educ*. 25 déc 2015;6:201-7.
44. Jean-Paul Fournier, Morgan Jaffrelot. Rationnel pour l'utilisation de la simulation en éducation médicale. 2013;42-51.
45. Weller JM. Simulation in undergraduate medical education: bridging the gap between theory and practice. *Med Educ*. janv 2004;38(1):32-8.
46. Hofmann B. Why simulation can be efficient: on the preconditions of efficient learning in complex technology based practices. *BMC Med Educ*. 23 juill 2009;9:48.
47. Boulet JR, Murray D, Kras J, Woodhouse J, McAllister J, Ziv A. Reliability and validity of a simulation-based acute care skills assessment for medical students and residents. *Anesthesiology*. déc 2003;99(6):1270-80.
48. Marwan Y, Al-Saddique M, Hassan A, Karim J, Al-Saleh M. Are medical students accepted by patients in teaching hospitals? *Med Educ Online*. 2012;17:17172.
49. Zendejas B, Wang AT, Brydges R, Hamstra SJ, Cook DA. Cost: The missing outcome in simulation-based medical education research: A systematic review. *Surgery*. 1 févr 2013;153(2):160-76.
50. Baugnon T, Granry J-C, Orliaguet G. Challenges dans le fonctionnement d'un centre de simulation : organisation, matériel, personnel. In: *La simulation en santé De la théorie à la pratique*. Springer, Paris; 2013 [en ligne]. p. 425-32. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-8178-0469-9_41. Consulté le 16 juill 2017
51. Gjæraa K, Møller TP, Østergaard D. Efficacy of simulation-based trauma team training of non-technical skills. A systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand*. août 2014;58(7):775-87.

52. Yardley S, Dornan T. Kirkpatrick's levels and education « evidence ». *Med Educ.* janv 2012;46(1):97-106.
53. Alliger GM, Janak EA. Kirkpatrick's Levels of Training Criteria: Thirty Years Later. *Personnel Psychology.* 1 juin 1989;42(2):331-42.
54. McGaghie WC. Medical Education Research As Translational Science. *Science Translational Medicine.* 17 févr 2010;2(19):19cm8-19cm8.
55. Phillips JJ. *Return on Investment in Training and Performance Improvement Programs.* Routledge; 2012. 395 p.
56. Barsuk JH, McGaghie WC, Wayne DB. Telling the whole story about simulation-based education. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 4 juill 2017.
57. Cheng A, Kessler D, Mackinnon R, Chang TP, Nadkarni VM, Hunt EA, et al. Reporting guidelines for health care simulation research: extensions to the CONSORT and STROBE statements. *Advances in Simulation.* 1:25.[en ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27465839>. consulté le 10 janvier 2017.
58. Hutchinson L. Evaluating and researching the effectiveness of educational interventions. *BMJ.* 8 mai 1999;318(7193):1267-9.
59. Owen H. Early use of simulation in medical education. *Simul Healthc.* avr 2012;7(2):102-16.
60. Lin W, Lee G, Loh J, Tay E, Sia W, Lau T, et al. Effectiveness of early cardiology undergraduate learning using simulation on retention, application of learning and level of confidence during clinical clerkships. *Singapore Medical Journal.* févr 2015;56(02):98-102.
61. Steichen O, Geogin-Lavialle S, Grateau G, Ranque B. Évaluation du savoir-faire en sémiologie clinique des étudiants en fin de deuxième cycle des études médicales. *La Revue de Médecine Interne.* 1 mai 2015;36(5):312-8.
62. Boulard B. Réalisation des gestes techniques en cabinet libéral : étude des pratiques des médecins généralistes en Haute-Normandie. 21 nov 2013;90.
63. Kettaneh A. Apprentissage des gestes techniques au cours des études médicales à l'UFR Saint-Antoine : évaluation 2006 à partir d'un questionnaire. Université Pierre et Marie Curie. *pédagogie médicale.2006.pdf* [en ligne]. http://www.edu.upmc.fr/medecine/pedagogie/memoire/Kettaneh_2006.pdf. Consulté le 23 nov 2017.
64. Moranne O, Peraldi M-N, Choukroun G, Brunet P, Rondeau É, Moulin B. Enquête sur la perception des compétences acquises chez des internes de néphrologie de 3e et 4e années en France. *Néphrologie & Thérapeutique* [en ligne]. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1769725517301724>. consulté le 12 oct 2017.

65. McKinney J, Cook DA, Wood D, Hatala R. Simulation-Based Training for Cardiac Auscultation Skills: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Gen Intern Med.* févr 2013;28(2):283-91.
66. Hureaux J, Urban T. La simulation en pneumologie : rationnel, données de la littérature et perspectives. *Revue des Maladies Respiratoires.* déc 2015;32(10):969-84.
67. Piessen G, Louvet A, Robriquet L, Bailleux E, Jourdain M, Cosson M. Mise en place et évaluation d'un apprentissage par simulation des examens gynécologiques. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité.* 1 sept 2014;42(9):591-6.
68. Reznick RK, MacRae H. Teaching Surgical Skills — Changes in the Wind. *New England Journal of Medicine.* 21 déc 2006;355(25):2664-9.
69. Peadar S Waters, Terri McVeigh, Brian D Kelly, Gerard T Flaherty, Dara Devitt, Kevin Barry, et al. The acquisition and retention of urinary catheterisation skills using surgical simulator devices: teaching method or student traits | *BMC Medical Education* | Full Text. *BMC Medical Education* 2014[en ligne] <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-014-0264-3>. consulté le 13 juill 2017.
70. Saiyad SM, Saiyad M, Pandya CJ. Implementation of cardiopulmonary resuscitation workshop in first MBBS. *Int J Appl Basic Med Res.* août 2015;5(Suppl 1):S11-3.
71. Marie C. Morris, Tom K. Gallagher, Paul F. Ridgway. Tools used to assess medical students competence in procedural skills at the end of a primary medical degree: a systematic review. 2012. *Med Educ Online.* [en ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3427596/>. consulté le 15 juill 2017.
72. Brannick MT, Erol-Korkmaz HT, Prewett M. A systematic review of the reliability of objective structured clinical examination scores. *Med Educ.* déc 2011;45(12):1181-9.
73. Hamann C, Volkan K, Fishman MB, Silvestri RC, Simon SR, Fletcher SW. How well do second-year students learn physical diagnosis? Observational study of an Objective Structured Clinical Examination (OSCE). *BMC Med Educ.* 2002;2:1.
74. Patrício MF, Julião M, Fareleira F, Carneiro AV. Is the OSCE a feasible tool to assess competencies in undergraduate medical education? *Med Teach.* juin 2013;35(6):503-14.
75. Saceda-Corralo D, Fonda-Pascual P, Moreno-Arrones ÓM, Alegre-Sánchez A, Hermosa-Gelbard Á, Jiménez-Gómez N, et al. Objective Structured Clinical Examination as an Assessment Tool for Clinical Skills in Dermatology. *Actas Dermosifiliogr.* avr 2017;108(3):237-43.
76. Kirton SB, Kravitz L. Objective Structured Clinical Examinations (OSCEs) compared with traditional assessment methods. *Am J Pharm Educ.* 10 août 2011;75(6):111.

77. Dong T, Saguil A, Artino AR, Gilliland WR, Waechter DM, Lopreato J, et al. Relationship between OSCE scores and other typical medical school performance indicators: a 5-year cohort study. *Mil Med.* sept 2012;177(9 Suppl):44-6.
78. Simon SR, Bui A, Day S, Berti D, Volkan K. The relationship between second-year medical students' OSCE scores and USMLE Step 2 scores. *J Eval Clin Pract.* déc 2007;13(6):901-5.
79. Townsend AH, McLlvenny S, Miller CJ, Dunn EV. The use of an objective structured clinical examination (OSCE) for formative and summative assessment in a general practice clinical attachment and its relationship to final medical school examination performance. *Med Educ.* sept 2001;35(9):841-6.
80. Cook DA, Hamstra SJ, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: systematic review and meta-analysis. *Med Teach.* 2013;35(1):e867-898.
84. Hancock PA, Vincenzi DA, Wise JA, Mouloua M. Justification of use of simulation. In: *Human Factors in Simulation and Training.* CRC Press; 2008. p. 39-47.
85. Jeudy H-P. Au miroir des catastrophes [en ligne]. 2011.<http://www.cairn.info/revue-frontieres-2006--p-204.htm>. consulté le 14 juill 2017.
86. Mathieu A, Korsakissok I, Quélo D, Saunier O, Groëll J, Didier D, et al. État de la modélisation pour simuler l'accident nucléaire de la centrale Fukushima Daiichi [en ligne]. <http://irevues.inist.fr/pollution-atmospherique>. 2013
<http://odel.irevues.inist.fr/pollution-atmospherique/index.php?id=955&format=print>. consulté le 14 juill 2017.
88. Boy G, Pinet J. L'être technologique: une discussion entre un chercheur et un pilote d'essais. L'Harmattan; 2008. 252 p.
89. Wiener EL, Kanki BG, Helmreich RL. *Cockpit Resource Management.* Gulf Professional Publishing; 1995. 743 p.
90. Fong KJ. Risk management, NASA, and the National Health Service: lessons we should learn. *Br J Anaesth.* 1 juill 2010;105(1):6-8.
93. Helmreich RL, Merritt AC, Wilhelm JA. The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation. *The International Journal of Aviation Psychology.* 1 janv 1999;9(1):19-32.
94. Ghazali A, Boureau-Voultoury A, Scépi M, Mimos O, Oriot D. La simulation : du Task-Trainer au Crisis Resource Management, un défi pédagogique pour la médecine d'urgence. *Ann Fr Med Urgence.* 1 nov 2012;2(6):384-92.
98. Gelis J. La formation des accoucheurs et des sages-femmes aux XVIIe et XVIIIe siècles. Evolution d'un matériel et d'une pédagogie. *Annales de démographie historique.* 1977;1977(1):153-80.

99. Jacques Petitcolas. Le mannequin de Mme du Coudray ou comment former les accoucheuses au XVIIIe siècle | La Revue du Praticien. 31 janv 2006. [en ligne]. <http://www.larevuedupraticien.fr/histoire-de-la-medecine/le-mannequin-de-mme-du-coudray-ou-comment-former-les-accoucheuses-au-xviii>. Consulté le 21 juill 2017.
101. Malherbe JF. Compromis, dilemmes et paradoxes en éthique clinique. Les Editions Fides; 1999. p 97.
102. Du cadavre au macchabée. L'apprentissage symbolique des étudiants en médecine. | La Revue du Praticien [en ligne]. <http://www.larevuedupraticien.fr/histoire-de-la-medecine/du-cadavre-au-macchabee-1%E2%80%99apprentissage-symbolique-des-etudiants-en-medecine>. . consulté le 30 juill 2017]
103. Masson E. Le laboratoire d'anatomie d'Alger : de Baudens à de Ribet [en ligne]. EM-Consulte. <http://www.em-consulte.com/article/95898/le-laboratoire-d-anatomie-d-alger-de-baudens-a-de>. consulté le 29 juill 2017.
104. Pellerin D. Histoire de l'Académie nationale de chirurgie. Chirurgie. 1 avr 1999;124(2):201-9.
105. History of Microsurgery : Plastic and Reconstructive Surgery [en ligne]. LWW. http://journals.lww.com/plasreconsurg/Fulltext/2009/12001/History_of_Microsurgery.3.aspx. consulté le 30 juill 2017.
106. Woillez E-J (Eugène-J, Royal College of Physicians of Edinburgh. Traité théorique et clinique de percussion et d'auscultation, avec un appendice sur l'inspection, la palpation et la mensuration de la poitrine [en ligne]. Paris : V. Adrien Delahaye; 1879. 800 p. <http://archive.org/details/b21986265>. consulté le 30 juill 2017.
108. March SK. W. Proctor Harvey. Tex Heart Inst J. 2002;29(3):182-92.
109. Issenberg SB. Michael S. Gordon, MD, PhD and the University of Miami Center for Research in Medical Education. Simul Healthc. 2006;1(4):233-7.
111. Cooper J, Taqueti V. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. Qual Saf Health Care. oct 2004;13(Suppl 1):i11-8.
112. Louis J. Acierno, L. Timothy Worrell. Peter Safar: Father of Modern Cardiopulmonary Resuscitation. Clin Cardiol. 2007;30,:52-54.
116. Nickerson M, Pollard M. Mrs. Chase and her descendants: a historical view of simulation. Creat Nurs. 2010;16(3):101-5.
118. Boet S, Granry J-C, Savoldelli G. La simulation en santé: De la théorie à la pratique. Springer Science & Business Media; 2013. 439 p.
119. FOURCADE O, GEERAERTS T, MINVILLE V, SAMII K. Traité d'anesthésie et de réanimation (4° Éd.). Lavoisier; 2014. 1314 p.

120. Barrows HS. Simulated patients in medical teaching. *Can Med Assoc J.* 6 avr 1968;98(14):674-6.
123. John L. Turner, Mary E. Dankoski, Objective Structured Clinical Exams: A Critical Review. *Fam Med* 2008;40(8):574-8. [en ligne]. <https://www.stfm.org/fmhub/fm2008/September/John574.pdf>.consulté le 23 nov 2017.
125. Alinier G. A typology of educationally focused medical simulation tools. *Med Teach.* oct 2007;29(8):e243-250.
127. Chiniara G, Cole G, Brisbin K, Huffman D, Cragg B, Lamacchia M, et al. Simulation in healthcare: a taxonomy and a conceptual framework for instructional design and media selection. *Med Teach.* août 2013;35(8):e1380-1395.
128. Copăescu C, Dragomirescu C. [The pig model for the laparoscopic antireflux surgery training]. *Chirurgia (Bucur).* juin 2009;104(3):309-15.
129. Komorowski AL, Mituś JW, Sanchez Hurtado MA, Sanchez Margallo FM. Porcine Model In The Laparoscopic Liver Surgery Training. *Pol Przegl Chir.* août 2015;87(8):425-8.
130. Peri L, Vilaseca A, Serapiao R, Musquera M, Cubas G, Navarro R, et al. Development of a Pig Model for Laparoscopic Kidney Transplant. *Exp Clin Transplant.* févr 2016;14(1):22-6.
131. Bartline PB, O'Shea J, McGreevy JM, Mueller MT. A novel perfused porcine simulator for teaching aortic anastomosis increases resident interest in vascular surgery. *J Vasc Surg.* août 2017;66(2):642-648.e4.
132. Cicione A, Autorino R, Laguna MP, De Sio M, Micali S, Turna B, et al. Three-dimensional Technology Facilitates Surgical Performance of Novice Laparoscopy Surgeons: A Quantitative Assessment on a Porcine Kidney Model. *Urology.* 2015;85(6):1252-6.
133. Barussaud M-L, Roussel B, Meurette G, Sulpice L, Meunier B, Regenet N, et al. French intensive training course in laparoscopic surgery (HUGOFirst) on live porcine models: Validation of a performance assessment scale and residents' satisfaction in a prospective study. *J Visc Surg.* févr 2016;153(1):15-9.
134. Wadman M. Medical schools swap pigs for plastic. *Nature News.* 5 juill 2008;453(7192):140-1.
136. Chung BS, Shin DS, Brown P, Choi J, Chung MS. Virtual Dissection Table Including the Visible Korean Images, Complemented by Free Software of the Same Data. *International Journal of Morphology.* juin 2015;33(2):440-5.
143. Winter 2016 JDB/ P. First-year medical students still rely on cadavers to learn anatomy [en ligne]. *The Hub.* 2016 <https://hub.jhu.edu/magazine/2016/winter/cadavers-anatomy-medical-school/>.consulté le 12 août 2017.

144. Sugand K, Abrahams P, Khurana A. The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anat Sci Educ.* avr 2010;3(2):83-93.
145. Bergman EM. Discussing dissection in anatomy education. *Perspect Med Educ.* oct 2015;4(5):211-3.
146. Davidson J. Online and Face-to-Face Anatomy Dissection Labs: A Comparison of Levels of Achievement in Learning Outcomes and Perception of Learning and Satisfaction. College of Saint Mary.2017.162. [en ligne].
<http://www.csm.edu/sites/default/files/JDavidson.pdf>. consulté le 12 août 2017.
149. Badash I, Burt K, Solorzano CA, Carey JN. Innovations in surgery simulation: a review of past, current and future techniques. *Ann Transl Med.* déc 2016;4(23). [en ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5220028/>.consulté le 4 déc 2017.
150. Forgione A, Guraya SY. The cutting-edge training modalities and educational platforms for accredited surgical training: A systematic review. *J Res Med Sci.* 2017;22:51.
151. Holland JP, Waugh L, Horgan A, Paleri V, Deehan DJ. Cadaveric hands-on training for surgical specialties: is this back to the future for surgical skills development? *J Surg Educ.* avr 2011;68(2):110-6.
153. Danion J, Faure J-P, Cyril B, Delpech P-O, Richer J-P. SimLife : un nouveau dispositif de simulation à très haut degré de réalisme en médecine interventionnelle. *Morphologie.* 1 sept 2016;100(330):118.
154. Delpech P, Rigaud J, Chevallier D, Breque C, Oriot D, Richer J, et al. Enseignement des procédures chirurgicales par Simulation : un nouveau modèle utilisant un corps reperfusé : SimLife. *Progrès en Urologie.* 1 nov 2017;27(13):743-4.
156. Cuenot S, Cochand P, Lanares J, Feihl F, Bonvin R, Guex P, et al. L'apport du patient simulé dans l'apprentissage de la relation médecin-malade : résultats d'une évaluation préliminaire. *Pédagogie Médicale.* 1 nov 2005;6(4):216-24.
157. Henry SG, Holmboe ES, Frankel RM. Evidence-based competencies for improving communication skills in graduate medical education: a review with suggestions for implementation. *Med Teach.* mai 2013;35(5):395-403.
159. Leclercq D, Philippe G, Vleuten C van der. Trois méthodes pédagogiques en formations médicale et pharmaceutiques : les tests de progression et les ECOS. *Journal de Pharmacie Clinique.* 1 mars 2016;35(1):7-22.
163. Castillo J-M, Hardouin J-B, Planchon B, Pottier P. Développement des habiletés sémiologiques et relationnelles. Implantation d'un dispositif pédagogique recourant à des patients standardisés pour les étudiants en troisième année à la faculté de médecine de Nantes. *Pédagogie Médicale.* 1 nov 2015;16(4):205-17.
164. Shen Z, Yang F, Gao P, Zeng L, Jiang G, Wang S, et al. A Novel Clinical-Simulated Suture Education for Basic Surgical Skill: Suture on the Biological Tissue Fixed on

- Standardized Patient Evaluated with Objective Structured Assessment of Technical Skill (OSATS) Tools. *J Invest Surg.* 21 juin 2017;1-7.
165. Tran TQ, Scherpbier A, Van Dalen J, Wright PE. Teacher-made models: the answer for medical skills training in developing countries? *BMC Medical Education* déc 2012;12(1). [en ligne].<http://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-12-98>. consulté le 12 juill 2018.
166. Denadai R, Souto LRM. Organic bench model to complement the teaching and learning on basic surgical skills. *Acta Cirurgica Brasileira.* janv 2012;27(1):88-94.
167. Bréaud J, Chevallier D, Benizri E, Fournier J-P, Carles M, Delotte J, et al. The place of simulation in the surgical resident curriculum. The pedagogic program of the Nice Medical School simulation center. *Journal of Visceral Surgery.* févr 2012;149(1):e52-60.
168. J Bréaud, I Lacreuse, P de Vries, E Essartier, L Fourcade, JP Fournier, et al. Les techniques de simulation pour l'enseignement de la chirurgie infantile sont-elles justifiées ? État des lieux et perspectives futures. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2014, 13 (4) : 025-030.
169. Ooi J, Lawrentschuk N, Murphy DL. Training model for open or laparoscopic pyeloplasty. *J Endourol.* févr 2006;20(2):149-52.
171. Cook DA, Triola MM. Virtual patients: a critical literature review and proposed next steps. *Med Educ.* avr 2009;43(4):303-11.
172. Stevens A, Hernandez J, Johnsen K, Dickerson R, Rajj A, Harrison C, et al. The use of virtual patients to teach medical students history taking and communication skills. *Am J Surg.* juin 2006;191(6):806-11.
173. Taglieri CA, Crosby SJ, Zimmerman K, Schneider T, Patel DK. Evaluation of the Use of a Virtual Patient on Student Competence and Confidence in Performing Simulated Clinic Visits. *Am J Pharm Educ.* juin 2017;81(5):87.
174. McCoy L, Pettit RK, Lewis JH, Allgood JA, Bay C, Schwartz FN. Evaluating medical student engagement during virtual patient simulations: a sequential, mixed methods study. *BMC Medical Education.* 16 janv 2016;16:20.
177. D'Alessandro DM, Lewis TE, D'Alessandro MP. A pediatric digital storytelling system for third year medical students: The Virtual Pediatric Patients. *BMC Med Educ.* 19 juill 2004;4:10.
179. Nagendran M, Gurusamy KS, Aggarwal R, Loizidou M, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 27 août 2013;(8):CD006575.
180. Bric JD, Lumbard DC, Frelich MJ, Gould JC. Current state of virtual reality simulation in robotic surgery training: a review. *Surg Endosc.* 1 juin 2016;30(6):2169-78.

181. Grantcharov TP. Is virtual reality simulation an effective training method in surgery? *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*. 1 avr 2008;5(5):ncpgasthep1101.
182. Shetty S, Zevin B, Grantcharov TP, Roberts KE, Duffy AJ. Perceptions, training experiences, and preferences of surgical residents toward laparoscopic simulation training: a resident survey. *J Surg Educ*. oct 2014;71(5):727-33.
183. Shaharan S, Neary P. Evaluation of surgical training in the era of simulation. *World J Gastrointest Endosc*. 16 sept 2014;6(9):436-47.
186. Leblanc F, Senagore AJ, Ellis CN, Champagne BJ, Augestad KM, Neary PC, et al. Hand-Assisted Laparoscopic Sigmoid Colectomy Skills Acquisition: Augmented Reality Simulator Versus Human Cadaver Training Models. *Journal of Surgical Education*. 1 juill 2010;67(4):200-4.
187. Dickey RM, Srikishen N, Lipshultz LI, Spiess PE, Carrion RE, Hakky TS. Augmented reality assisted surgery: a urologic training tool. *Asian J Androl*. oct 2016;18(5):732-4.
188. Witzke DB, Hoskins JD, Mastrangelo MJ, Witzke WO, Chu UB, Pande S, et al. Immersive virtual reality used as a platform for perioperative training for surgical residents. *Stud Health Technol Inform*. 2001;81:577-83.
189. Sanchez É, Ney M, Labat J-M. Jeux sérieux et pédagogie universitaire : de la conception à l'évaluation des apprentissages. *ritpu*. 2011;8(1-2):48-57.
190. Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *Br J Surg*. oct 2012;99(10):1322-30.
192. Wattanasoontorn V, Hernández RJG, Sbert M. Serious Games for e-Health Care. In: *Simulations, Serious Games and Their Applications* Springer, Singapore; 2014 p. 127-46. (Gaming Media and Social Effects). [en ligne] https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-4560-32-0_9. consulté le 17 sept 2017.
193. Drummond D, Hadchouel A, Tesnière A. Serious games for health: three steps forwards. *Advances in Simulation*. 4 févr 2017;2:3.
194. Wiseman J, Blanchard EG, Lajoie S. The Deteriorating Patient Smartphone App: Towards Serious Game Design. In: *Educational Technologies in Medical and Health Sciences Education* [Internet]. Springer, Cham; 2016 [cité 17 sept 2017]. p. 215-34. (Advances in Medical Education). Disponible sur: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-08275-2_11
199. Peyre E. Les gestes techniques en médecine générale: enquête auprès des maitres de stage d'Aquitaine et de l'île de la Réunion. 1993. 200 p.
200. T. P. Grantcharov et R. K. Reznick, « Teaching procedural skills », *BMJ*, vol. 336, n° 7653, p. 1129-1131, mai 2008.

202. Josiane P. Guy Le Boterf, De la compétence : essai sur un attracteur étrange, Paris, Les Éditions d'Organisation, 1994. *Formation Emploi*. 1999;67(1):129-129.
203. Dreifuerst KT. The essentials of debriefing in simulation learning: a concept analysis. *Nurs Educ Perspect*. avr 2009;30(2):109-14.
204. Salas E, Klein C, King H, Salisbury M, Augenstein JS, Birnbach DJ, et al. Debriefing medical teams: 12 evidence-based best practices and tips. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. sept 2008;34(9):518-27.
205. Rudolph JW, Simon R, Dufresne RL, Raemer DB. There's no such thing as « nonjudgmental » debriefing: a theory and method for debriefing with good judgment. *Simul Healthc*. 2006;1(1):49-55.
206. Matsumoto ED, Hamstra SJ, Radomski SB, Cusimano MD. The effect of bench model fidelity on endourological skills: a randomized controlled study. *J Urol*. mars 2002;167(3):1243-7.
207. De Giovanni D, Roberts T, Norman G. Relative effectiveness of high- versus low-fidelity simulation in learning heart sounds. *Medical Education*. 1 juill 2009;43(7):661-8.
208. Scerbo MW, Schmidt EA, Bliss JP. Comparison of a virtual reality simulator and simulated limbs for phlebotomy training. *J Infus Nurs*. août 2006;29(4):214-24.
209. Crofts JF, Bartlett C, Ellis D, Hunt LP, Fox R, Draycott TJ. Training for shoulder dystocia: a trial of simulation using low-fidelity and high-fidelity mannequins. *Obstet Gynecol*. déc 2006;108(6):1477-85.
210. Grady JL, Kehrer RG, Trusty CE, Entin EB, Entin EE, Brunye TT. Learning nursing procedures: the influence of simulator fidelity and student gender on teaching effectiveness. *J Nurs Educ*. sept 2008;47(9):403-8.
211. Rodgers DL, Securro S, Pauley RD. The effect of high-fidelity simulation on educational outcomes in an advanced cardiovascular life support course. *Simul Healthc*. 2009;4(4):200-6.
212. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. janv 2005;27(1):10-28.
213. Munshi F, Lababidi H, Alyousef S. Low- versus high-fidelity simulations in teaching and assessing clinical skills. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 1 mars 2015;10(1):12-5.
222. Owei L, Neylan CJ, Rao R, Caskey RC, Morris JB, Sensenig R, et al. In Situ Operating Room-Based Simulation: A Review. *J Surg Educ*. août 2017;74(4):579-88.

223. Patterson MD, Geis GL, Falcone RA, LeMaster T, Wears RL. In situ simulation: detection of safety threats and teamwork training in a high risk emergency department. *BMJ Qual Saf.* juin 2013;22(6):468-77.
224. Patterson MD, Blike GT, Nadkarni VM. In Situ Simulation: Challenges and Results. In: Henriksen K, Battles JB, Keyes MA, Grady ML, éditeurs. *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches (Vol 3: Performance and Tools)* [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008. (Advances in Patient Safety). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK43682/>
227. Alessi SM. Fidelity in the Design of Instructional Simulations. *Journal of Computer-Based Instruction.* 1988;15(2):40-7.
229. Rosen MA, Hunt EA, Pronovost PJ, Federowicz MA, Weaver SJ. In situ simulation in continuing education for the health care professions: a systematic review. *J Contin Educ Health Prof.* 2012;32(4):243-54.
232. Sørensen JL, Østergaard D, LeBlanc V, Ottesen B, Konge L, Dieckmann P, et al. Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC Medical Education* [en ligne]. déc 2017;17(1). <http://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-016-0838-3>. consulté le 14 juill 2017.
235. Huang GC, Sacks H, Devita M, Reynolds R, Gammon W, Saleh M, et al. Characteristics of simulation activities at North American medical schools and teaching hospitals: an AAMC-SSH-ASPE-AACN collaboration. *Simul Healthc.* déc 2012;7(6):329-33.
249. Mouhaoui M, Moussaoui M, Yaqini K, Khaleq K, Louardi H la simulation medicale au_Maghreb etat des lieux et perspectives.pdf [en ligne].https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/la_simulation_medicale_au_Maghreb_etat_des_lieux_et_perspectives.pdf. consulté le 12 nov 2017.
252. Desmontils J, Gatin A, Giovannini-Chami L, Montaudie I, Haas H, Berard E, et al. SFP CO-58 - Programme d'enseignement par simulation des gestes technique d'urgence: expérience Nancy-Nice. *Archives de Pédiatrie.* mai 2014;21(5):709.
253. : A LAPLANCHE, C COM-NOUGUÉ, R FLAMANT. Méthodes statistiques appliquées à la recherche clinique. Médecine Sciences Publications. 1993. (Statistique en Biologie et en Médecine).
255. Ballouhey Q, Cros J, Lescure V, Clermidi P, Romain J, Guignonis V, et al. Simulation et rétention des acquisitions : application au drainage vésical. *Progrès en Urologie.* juill 2015;25(9):516-22.
256. Student performance of the general physical examination in internal medicine: an observational study | *BMC Medical Education* | Full Text [en ligne]. <https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-14-73>. consulté le 24 juin 2018.

257. Haring CM, Cools BM, van der Meer JW, Postma CT. Student performance of the general physical examination in internal medicine: an observational study. *BMC Medical Education* déc 2014;14(1). [Internet]. <http://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-14-73>. consulté le 24 juin 2018.
258. Bouaziz A, Jreige R, Lasalle F, Schaub R, Lefebvre S, Giraud I, et al. Impact de la simulation sur la performance des étudiants en médecine à la mise en place de voie veineuse périphérique dans le département d'urgence : étude prospective randomisée. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. sept 2014;33:A294-5.
259. Contri E, Bonomo MC, Costantini G, Manera M, Bormetti M, Tonani M, et al. Are final year medical students ready to save lives in Italy? Not yet. *Emerg Med J*. 2017;34(8):556.
260. Smith MA, Burton WB, Mackay M. Development, impact, and measurement of enhanced physical diagnosis skills. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. oct 2009;14(4):547-56.
261. Drummond D. Évaluation d'un programme d'enseignement innovant associant film pédagogique et ateliers de simulation pour la formation à l'arrêt cardiaque de l'enfant des étudiants hospitaliers. :95.
262. Halm BM, Lee MT, Franke AA. Improving medical student toxicology knowledge and self-confidence using mannequin simulation. *Hawaii Med J*. janv 2010;69(1):4-7.
263. Liddell MJ, Davidson SK, Taub H, Whitecross LE. Evaluation of procedural skills training in an undergraduate curriculum. *Med Educ*. nov 2002;36(11):1035-41.
264. Jouquan J. L'évaluation des apprentissages des étudiants en formation médicale initiale. *Pédagogie Médicale*. févr 2002;3(1):38-52.
265. Owen SJ, Wong K. Cardiac auscultation via simulation: a survey of the approach of UK medical schools. *BMC Res Notes*. 10 sept 2015;8:427.
266. Issenberg SB, Pringle S, Harden RM, Khogali S, Gordon MS. Adoption and integration of simulation-based learning technologies into the curriculum of a UK Undergraduate Education Programme. *Med Educ*. nov 2003;37 Suppl 1:42-9.
267. Friederichs H, Weissenstein A, Ligges S, Möller D, Becker JC, Marschall B. Combining simulated patients and simulators: pilot study of hybrid simulation in teaching cardiac auscultation. *Advances in Physiology Education*. déc 2014;38(4):343-7.
268. Butter J, McGaghie WC, Cohen ER, Kaye M, Wayne DB. Simulation-based Mastery Learning Improves Cardiac Auscultation Skills in Medical Students. *Journal of General Internal Medicine*. août 2010;25(8):780-5.
269. Birdane A, Yazici HU, Aydar Y, Mert KU, Masifov M, Ulus T, et al. Effectiveness of cardiac simulator on the acquirement of cardiac auscultatory skills of medical students. *Adv Clin Exp Med*. déc 2012;21(6):791-8.

270. Perlini S, Salinaro F, Santalucia P, Musca F. Simulation-guided cardiac auscultation improves medical students' clinical skills: the Pavia pilot experience. *Internal and Emergency Medicine*. mars 2014;9(2):165-72.
271. Binka EK, Lewin LO, Gaskin PR. Small Steps in Impacting Clinical Auscultation of Medical Students. *Global Pediatric Health*. 4 mars 2016;3:2333794X1666901.
272. La simulation en pneumologie : rationnel, données de la littérature et perspectives - ScienceDirect [en ligne].
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0761842515001874>. consulté le 16 nov 2017.
273. Yoshii C, Anzai T, Yatera K, Kawajiri T, Nakashima Y, Kido M. [A new medical education using a lung sound auscultation simulator called « Mr. Lung »]. *J UOEH*. 1 sept 2002;24(3):249-55.
274. Arimura Y, Komatsu H, Yanagi S, Matsumoto N, Okayama A, Hayashi K, et al. [Educational usefulness of lung auscultation training with an auscultation simulator]. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi*. juin 2011;49(6):413-8.
275. Ward JJ, Wattier BA. Technology for Enhancing Chest Auscultation in Clinical Simulation. *Respiratory Care*. 1 juin 2011;56(6):834-45.
276. Karnath B, Thornton W, Frye AW. Teaching and testing physical examination skills without the use of patients. *Acad Med*. juill 2002;77(7):753.
277. Nensi A, Chande N. A survey of digital rectal examination training in Canadian medical schools. *Can J Gastroenterol*. juill 2012;26(7):441-4.
278. Asif M, Shahzad N, Ali M, Zafar H. Teaching and practising rectal examination in Pakistan. *Clin Teach*. déc 2015;12(6):399-402.
279. Rodríguez-Díez MC, Díez N, Merino I, Velis JM, Tienza A, Robles-García JE. Simulators help improve student confidence to acquire skills in urology. *Actas Urol Esp*. août 2014;38(6):367-72.
280. Beena A, Jagadisan B. Digital rectal examination in Indian graduates. *Clin Teach*. 12 févr 2018;
281. Dakum K, Ramyil VM, Agbo S, Ogwuche E, Makama BS, Kidmas AT. Digital rectal examination for prostate cancer: attitude and experience of final year medical students. *Niger J Clin Pract*. mars 2007;10(1):5-9.
282. Clements MB, Schmidt KM, Canfield SE, Gilbert SM, Khandelwal SR, Koontz BF, et al. Creation of a Novel Digital Rectal Examination Evaluation Instrument to Teach and Assess Prostate Examination Proficiency. *J Surg Educ*. avr 2018;75(2):434-41.
283. Kowalik CG, Gerling GJ, Lee AJ, Carson WC, Harper J, Moskaluk CA, et al. Construct validity in a high-fidelity prostate exam simulator. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. mars 2012;15(1):63-9.

284. Cardozo L. Teaching vaginal examination. *BMJ*. 11 juill 1992;305(6845):113-113.
285. Van Ravesteijn H, Hageraats E, Rethans J-J. Training of the gynaecological examination in The Netherlands. *Med Teach*. mai 2007;29(4):e93-99.
286. Dabson AM, Magin PJ, Heading G, Pond D. Medical students' experiences learning intimate physical examination skills: a qualitative study. *BMC Medical Education* [Internet]. déc 2014 [cité 24 juin 2018];14(1). Disponible sur: <http://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-14-39>
287. Liu KE, Shapiro J, Robertson D, Chamberlain S, Shapiro J, Akhtar SS, et al. Examens pelviens menés par des étudiants en médecine. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*. sept 2010;32(9):875-7.
288. Dilaveri C, Szostek J, Wang A, Cook D. Simulation training for breast and pelvic physical examination: a systematic review and meta-analysis. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. sept 2013;120(10):1171-82.
289. Isherwood J, Ashkir Z, Panteleimonitis S, Kumar N, Hemingway D, Miller AS, et al. Teaching Digital Rectal Examination to Medical Students Using a Structured Workshop—a Point in the Right Direction? *Journal of Surgical Education*. mars 2013;70(2):254-7.
290. Popadiuk C, Pottle M, Curran V. Teaching digital rectal examinations to medical students: an evaluation study of teaching methods. *Acad Med*. nov 2002;77(11):1140-6.
291. Arias T. Apport de la simulation dans l'apprentissage du toucher vaginal obstétrical. :88.
292. Nitsche JF, Shumard KM, Fino NF, Denney JM, Quinn KH, Bailey JC, et al. Effectiveness of Labor Cervical Examination Simulation in Medical Student Education: *Obstetrics & Gynecology*. oct 2015;126:13S-20S.
293. Pugh CM, Srivastava S, Shavelson R, Walker D, Cotner T, Scarloss B, et al. The effect of simulator use on learning and self-assessment: the case of Stanford University's E-Pelvis simulator. *Stud Health Technol Inform*. 2001;81:396-400.
294. Davis CR, Toll EC, Bates AS, Cole MD, Smith FCT. Surgical and procedural skills training at medical school - a national review. *Int J Surg*. 2014;12(8):877-82.
295. Rufai SR, Holland LC, Dimovska EOF, Bing Chuo C, Tilley S, Ellis H. A National Survey of Undergraduate Suture and Local Anesthetic Training in the United Kingdom. *J Surg Educ*. avr 2016;73(2):181-4.
296. Routt E, Mansouri Y, de Moll EH, Bernstein DM, Bernardo SG, Levitt J. Teaching the Simple Suture to Medical Students for Long-term Retention of Skill. *JAMA Dermatol*. juill 2015;151(7):761-5.

297. Grierson L, Melnyk M, Jowlett N, Backstein D, Dubrowski A. Bench model surgical skill training improves novice ability to multitask: a randomized controlled study. *Stud Health Technol Inform.* 2011;163:192-8.
298. Xeroulis GJ, Park J, Moulton C-A, Reznick RK, Leblanc V, Dubrowski A. Teaching suturing and knot-tying skills to medical students: a randomized controlled study comparing computer-based video instruction and (concurrent and summary) expert feedback. *Surgery.* avr 2007;141(4):442-9.
299. Huang E, Chern H, O'Sullivan P, Cook B, McDonald E, Palmer B, et al. A better way to teach knot tying: a randomized controlled trial comparing the kinesthetic and traditional methods. *The American Journal of Surgery.* oct 2014;208(4):690-4.
300. Denadai R, Oshiiwa M, Saad-Hossne R. Does bench model fidelity interfere in the acquisition of suture skills by novice medical students? *Rev Assoc Med Bras (1992).* oct 2012;58(5):600-6.
301. Denadai R, Toledo AP, Oshiiwa M, Saad-Hossne R. Acquisition of suture skills during medical graduation by instructor-directed training: a randomized controlled study comparing senior medical students and faculty surgeons. *Updates Surg.* juin 2013;65(2):131-40.
302. Rahmani G, McArdle A, Kelly JL. A quick and easy makeshift suture pad. *Medical Education.* nov 2016;50(11):1166-7.
303. Purim KSM, dos Santos LDS, Murara GT, Maluf EMCP, Fernandes JW, Skinovsky J. [Evaluation of surgical training in medical school]. *Rev Col Bras Cir.* avr 2013;40(2):152-6.
304. Evans CH, Schneider E, Shostrom V, Schenarts PJ. « Surgery interrupted »: The effect of multitasking on cognitive and technical tasks in medical students. *Am J Surg.* févr 2017;213(2):268-72.
305. Bramson R, Sadoski M, Sanders CW, van Walsum K, Wiprud R. A reliable and valid instrument to assess competency in basic surgical skills in second-year medical students. *South Med J.* oct 2007;100(10):985-90.
306. Wongkietkachorn A, Rhunsiri P, Boonyawong P, Lawanprasert A, Tantiphlachiva K. Tutoring Trainees to Suture: An Alternative Method for Learning How to Suture and a Way to Compensate for a Lack of Suturing Cases. *J Surg Educ.* juin 2016;73(3):524-8.
307. Preece R, Dickinson EC, Sherif M, Ibrahim Y, Ninan AS, Aildasani L, et al. Peer-assisted teaching of basic surgical skills. *Med Educ Online.* 2015;20:27579.
308. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. *Resuscitation.* juill 2009;80(7):743-51.

309. Graham CA, Scollon D. Cardiopulmonary resuscitation training for undergraduate medical students: a five-year study. *Medical Education*. mars 2002;36(3):296-8.
310. Mosley C, Dewhurst C, Molloy S, Shaw BN. What is the impact of structured resuscitation training on healthcare practitioners, their clients and the wider service? A BEME systematic review: BEME Guide No. 20. *Med Teach*. 2012;34(6):e349-385.
311. Reihani H, Jafari N, Ebrahimi M, Pishbin E, Bolvardi E, Vakili V. Improving advanced cardiovascular life support skills in medical students: simulation-based education approach. *Journal of Emergency Practice and Trauma*. 1 janv 2015;1(1):7-11.
312. Ko PY, Scott JM, Mihai A, Grant WD. Comparison of a modified longitudinal simulation-based advanced cardiovascular life support to a traditional advanced cardiovascular life support curriculum in third-year medical students. *Teach Learn Med*. oct 2011;23(4):324-30.
313. Savale L-Jozwiak M. Enseignement pratique des gestes techniques par la méthode de simulation aux externes en stage hospitalier. *pédagogie médicale*. UMPC.2017.38.[en ligne]. http://www.edu.upmc.fr/medecine/pedagogie/memoire/Memoires_2017/Drs_Savale_Jozwiak.pdf. consulté le 24 juin 2018.
314. Tolou S. Evaluation de la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant par simulation in situ, à un an de formation. Université Toulouse III - Paul Sabatier; 2014 .[Internet].<http://thesesante.ups-tlse.fr/701/>.consulté 6 oct 2018.
315. Maxwell WD, Mohorn PL, Haney JS, Phillips CM, Lu ZK, Clark K, et al. Impact of an Advanced Cardiac Life Support Simulation Laboratory Experience on Pharmacy Student Confidence and Knowledge. *Am J Pharm Educ*. 25 oct 2016;80(8):140.
316. Conlon LW, Rodgers DL, Shofer FS, Lipschik GY. Impact of levels of simulation fidelity on training of interns in ACLS. *Hosp Pract (1995)*. oct 2014;42(4):135-41.
317. Philippon A-L. Les étudiants en médecine forment leurs pairs à la Réanimation Cardio-Pulmonaire de Base: See One, Do One, Judge One, Teach Ten. :86.
318. Kashefi C, Messer K, Barden R, Sexton C, Parsons JK. Incidence and Prevention of Iatrogenic Urethral Injuries. *The Journal of Urology*. juin 2008;179(6):2254-8.
319. Manalo M, Lapitan MCM, Buckley BS. Medical interns' knowledge and training regarding urethral catheter insertion and insertion-related urethral injury in male patients. *BMC Medical Education*. déc 2011;11(1). [en ligne].<http://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-11-73>. consulté le 24 juin 2018.
320. Thomas AZ, Giri SK, Meagher D, Creagh T. Avoidable iatrogenic complications of urethral catheterization and inadequate intern training in a tertiary-care teaching hospital. *BJU International*. oct 2009;104(8):1109-12.

Références bibliographiques

321. Bigot P, Rouprêt M, Orsat M, Benoist N, Larré S, Chautard D, et al. Évaluation des compétences pratiques en fin de deuxième cycle des études médicales : exemple du drainage du bas appareil urinaire. *Progrès en Urologie*. févr 2008;18(2):125-31.
322. Sullivan JF, Forde JC, Thomas AZ, Creagh TA. Avoidable iatrogenic complications of male urethral catheterisation and inadequate intern training: A 4-year follow-up post implementation of an intern training programme. *The Surgeon*. févr 2015;13(1):15-8.

Références webographiques

2. Haute autorité de santé. Simulation en sante rapport [en ligne]. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf.consulté le 16 juill 2017.
5. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. To Err is Human: Building a Safer Health System [Internet]. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, éditeurs. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000. [en ligne]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225182> . Consulté le 16 juillet 2017.
6. L'enquête nationale sur les événements indésirables liés aux soins (ENEIS) - Établissements de santé, sociaux et médico-sociaux - Ministère des Solidarités et de la Santé. [en ligne] .<http://drees.solidarites-sante.gouv.fr/etudes-et-statistiques/open-data/etablissements-de-sante-sociaux-et-medico-sociaux/article/l-enquete-nationale-sur-les-evenements-indesirables-lies-aux-soins-eneis>. consulté le 13 juill 2017.
19. Society for Simulation in Healthcare [en ligne]. <http://www.ssih.org/>. Consulté le 16 juill 2017]
20. SESAM - Society in Europe for Simulation applied to medicine [en ligne]. <https://www.sesam-web.org/>.consulté le 16 juill 2017.
21. Advances in Simulation. Advances in Simulation. [en ligne]. <https://advancesinsimulation.biomedcentral.com/>. Consulté le 15 juill 2017.
22. SOciété FRAncophone de SIMulation en Santé [en ligne]. <http://www.sofrasims.fr/>.consulté le 16 juill 2017.
25. AAMC. AAMC enquête 2011. [en ligne]. www.aamc.org. Consulté le 15 juill 2017
26. CanMEDS // Référentiel [en ligne]. <http://canmeds.royalcollege.ca/fr/referentiel>. Consulté le 16 juill 2017.
31. Simulation-based medical education - Oxford Medicine [en ligne]. <http://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780199652679.001.0001/med-9780199652679-chapter-16>. Consulté le 14 juill 2017.
33. NHS England.annual-report-2010. [en ligne]. <https://www.nhs.uk/aboutNHSChoices/professionals/developments/Documents/annual-report/annual-report-2010.pdf>.consulté le 1 déc 2017.
34. NHS England. Patient safety alert to improve reporting and learning of medication and medical devices incidents [en ligne]. <https://www.england.nhs.uk/2014/03/med-devices/>.consulté le 20 juill 2017.
81. Larousse É. Définitions : simuler - Dictionnaire de français Larousse [en ligne]. <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/simuler/72825>.consulté le 18 juill 2017.

82. Haute Autorité de Santé - Simulation en santé [en ligne]. https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante. consulté le 18 juill 2017.
83. Haute autorité de santé. Jean Claude Granry, Marie Christine Moll. guide des bonnes pratiques en simulation sciences de santé [en ligne]. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf. consulté le 16 juill 2017.
87. Human Error Perspectives in Aviation: The International Journal of Aviation Psychology: Vol 11, No 4 [en ligne]. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327108IJAP1104_2?src=recsys. consulté le 18 juill 2017.
91. Federal aviation administration. The Lessons Learned from Civil Aviation Accidents [en ligne]. <http://lessonslearned.faa.gov/UAL173/AAR79-07.pdf>. consulté le 19 juill 2017.
92. Crash de Sharm El Sheikh : L'illusion sensorielle du Commandant de Bord provoque la mort de 135 passagers français [en ligne]. Le blog de Christian Roger. 2005. <http://www.jumboroger.fr/crash-de-sharm-el-sheikh-lillusion-sensorielle-du-commandant-de-bord-provoque-la-mort-de-135-passagers-francais/>. consulté le 19 juill 2017.
95. CHFG.org.ElaineBromileyAnonymousReport.pdf [en ligne]. <http://www.chfg.org/wp-content/uploads/2010/11/ElaineBromileyAnonymousReport.pdf>. consulté le 21 juill 2017.
96. How mistakes can save lives: one man's mission to revolutionise the NHS [en ligne]. <http://www.newstatesman.com/2014/05/how-mistakes-can-save-lives>. consulté le 20 juill 2017.
97. Lessons from the Bromiley Case.LITFL.Life in the Fast Lane Medical Blog [en ligne]. LITFL. Life in the Fast Lane Medical Blog. 2013 <https://lifeinthefastlane.com/lessons-bromiley-case/>. consulté le 18 juill 2017.
100. Musées en Haute-Normandie | La « machine » de Madame Du Coudray [en ligne]. <http://www.musees-haute-normandie.fr/fr/ressources-educatives/les-oeuvres-commentees-12/la-machine-de-madame-du-coudray/>. consulté le 16 nov 2017.
107. Biography of W. Proctor Harvey, MD [en ligne]. <https://som.georgetown.edu/harveysociety/harveyfounderbio>. consulté le 16 nov 2017.
110. Gordon Center for Research in Medical Education | Features [en ligne]. http://www.gcrme.miami.edu/harvey_features.php. consulté le 16 nov 2017.
113. Laerdal.Notre histoire [en ligne]. <http://www.laerdal.com/fr/doc/367/Notre-histoire>. consulté le 25 juill 2017.
114. BNF - Portraits/Visages [en ligne]. <http://expositions.bnf.fr/portraits/grosplan/inconnue/index.htm>. consulté le 25 juill 2017.

115. La femme la plus embrassée du monde | Passeur de sciences [en ligne]. <http://passeurdesciences.blog.lemonde.fr/2012/11/04/la-femme-la-plus-embrasee-du-monde/>. consulté le 25 juill 2017.
117. 1967 - Sim One - Denson & Abrahamson (American) [en ligne]. cyberneticzoo.com. 2011 <http://cyberneticzoo.com/robots/1967-sim-one-denson-abrahamson-american/>. consulté le 26 juill 2017.
121. Origin of Standardized Patients in the United States | Office of Medical Education [en ligne]. <https://meded.med.uky.edu/origin-standardized-patients-united-states>. consulté le 27 juill 2017.
122. jeux sérieux. Jeu-simulation. [en ligne]. <http://197.14.51.10:81/pmb/GESTION2/COACHING/Jeu-simulation.pdf>. consulté le 26 juill 2017.
124. Harden Bio - RMH Bio_January 2016.pdf [en ligne]. https://www.vumc.org/aet/files/aet/public_files/Harden%20Bio%20-%20RMH%20Bio_January%202016.pdf. consulté le 23 nov 2017.
126. CLASSIFICATION OF THE MEDICAL SIMULATION DEVICES (COST TRIPLICATION RULE) - PDF [en ligne]. <https://docplayer.net/32999149-Classification-of-the-medical-simulation-devices-cost-triplication-rule.html>. consulté le 12 juill 2018.
135. Commission Européenne. COMMUNICATION DE LA COMMISSION sur l'initiative citoyenne européenne «Stop Vivisection» 2015 [en ligne]. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/pdf/vivisection/fr.pdf. consulté le 11 août 2017.
137. Sectra Table [en ligne]. https://www.sectra.com/medical/sectra_table/. consulté le 9 sept 2017.
138. Home | Acland's Video Atlas of Human Anatomy [en ligne]. <http://aclandanatomy.com/>. consulté le 9 sept 2017.
139. Exams | Acland's Video Atlas of Human Anatomy [en ligne]. <http://aclandanatomy.com/Exams/Exams.aspx>. consulté le 9 sept 2017.
140. Visible Body | Anatomie humaine en 3D [en ligne]. <http://fr.visiblebody.com/>. consulté le 11 sept 2017.
141. A.D.A.M. Education [en ligne]. <http://www.adameducation.com/>. consulté le 11 sept 2017.
142. CMT Cadaveric Day - Sep 2017 - The Evelyn Cambridge Surgical Training Centre [en ligne]. <http://www.cambridgesurgicaltraining.co.uk/courses/cmt-cadaveric-day-sep-2017>. consulté le 11 août 2017.
147. Académie nationale de chirurgie. Abstract journées décembre 2012. Les écoles de chirurgie [en ligne]. http://www.academie-chirurgie.fr/presse/PMS_19122012_EcolesChirurgie.pdf. consulté le 11 août 2017.

148. Académie nationale de chirurgie. Conseil national des jeunes chirurgiens. Écoles de chirurgie en France 2014. [en ligne]. <http://www.academie-chirurgie.fr/cnjc/ecoles.pdf>. consulté le 11 août 2017.
152. Conseil National professionnel chirurgie viscérale et digestive. [en ligne]. http://www.chirurgie-viscerale.org/data/upload/files/Conseil_National%20.pdf. consulté le 11 août 2017.
155. Prélèvement d'organes : des chirurgiens se perfectionnent à Poitiers grâce à Simlife | Site du CHU de Poitiers [en ligne]. <http://www.chu-poitiers.fr/prelevement-dorganes-des-chirurgiens-se-perfectionnent-a-poitiers-grace-a-simlife/>. consulté le 13 août 2018.
158. Programme Patients simulés (PS) [en ligne]. <https://www.unil.ch/ecoledemedecine/fr/home/menuinst/ecole-de-medecine-en-bref-1/unite-des-competences-cliniques/programme-patients-simules.html>. consulté le 10 août 2017.
160. United States Medical Licensing Examination [en ligne]. <http://www.usmle.org/>. consulté le 10 août 2017.
161. IML | SPSim [en ligne]. <https://www.iml.unibe.ch/fr/themes/vue-ensemble/articles/spsim-fr>. consulté le 10 août 2017.
162. Programme d'utilisation des patients standardisés et réels (PUPSR) - Faculté de médecine et des sciences de la santé - Université de Sherbrooke [en ligne]. <https://www.usherbrooke.ca/medecine/centre-de-simulation-pracciss/programme-dutilisation-des-patients-standardises-et-reels-pupsr/>. consulté le 10 août 2017.
170. Centre de Simulation Médicale Mostaganem [en ligne]. https://www.facebook.com/Centre-de-Simulation-M%C3%A9dicale-Mostaganem-1654285348181683/inbox/?selected_item_id=1966879303588951. consulté le 1 nov 2017.
175. MedicActiV | La 1ère plateforme de simulation numérique dédiée à la formation en santé [en ligne]. <https://www.medicactiv.com/fr/>. consulté le 11 sept 2017.
176. Alphadiag Simulateur de consultation [en ligne]. <http://dedicated-learning.fr/>. consulté le 11 sept 2017.
178. Patient Genesys : médecin réel, patient virtuel [en ligne]. Connected Mag. 2016. <https://www.theconnectedmag.fr/patient-genesys-virtuel/>. consulté le 14 août 2018.
184. Get HoloAnatomy [en ligne]. Microsoft Store. <https://www.microsoft.com/en-us/p/holoanatomy/9nblggh4ntd3>. consulté le 14 août 2018.
185. Interactive Commons [en ligne]. <http://interactive-commons.webflow.io/>. consulté le 18 sept 2017.
191. SEGAMED.Home. SeGaMed. [en ligne]. <http://segamed.eu/WordPress/>. consulté le 16 sept 2017.

195. Les jeux sérieux aident sérieusement l'enseignement de la médecine | Centre universitaire de santé McGill [en ligne]. <https://cusm.ca/our-stories/article/les-jeux-serieux-aident-serieusement-enseignement-medecine>. consulté le 14 sept 2017.
196. Staying Alive | 4 minutes pour sauver une vie [en ligne]. Staying Alive. <http://www.stayingalive.fr/>. consulté le 17 sept 2017.
197. LabForGames Neuro : premières évaluations de l'outil pédagogique chez les étudiants en médecine [en ligne]. SeGaMed. 2017 <http://segamed.eu/WordPress/?p=1309>. consulté le 17 sept 2017.
198. Simulation hybride | CIS Genève [en ligne]. <http://cis-ge.ch/simulation/hybride/>. consulté le 18 sept 2017.
201. Approche Par Compétences [en ligne]. apcpedagogie. <http://apcpedagogie.com/approche-par-competences/>. consulté le 14 août 2018.
214. Haute Autorité de santé. Guide pour l'évaluation des infrastructures de simulation en santé. 2015. [en ligne]. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-07/guide_pour_levaluation_des_infrastructures_de_simulation_en_sante_2015-07-21_11-26-51_939.pdf. consulté le 15 avril 2016.
215. Espaces de simulation haute fidélité [en ligne]. Centre hospitalier de l'Université de Montréal. <http://www.chumontreal.qc.ca/enseignement-academie/j-organise-une-formation/le-centre-d-apprentissage/espaces-de-simulation-haute>. consulté le 9 août 2017.
216. Pédagogie et Simulation médicale — Université Nice Sophia Antipolis [en ligne]. <http://unice.fr/faculte-de-medecine/presentation/departements/psm>. consulté le 19 nov 2017.
217. CAAHC - L'Avenir de Formation par Simulation [en ligne]. <http://www.caahc.org/gallerie.html>. consulté le 9 août 2017.
218. The Clinical Learning & Simulation Skills (CLASS) Center | The GW School of Medicine & Health Sciences [en ligne]. <https://smhs.gwu.edu/class/>. consulté le 9 août 2017.
219. Facilities - Simulation Center - Stanford University School of Medicine [en ligne]. <http://med.stanford.edu/VAsimulator/facilities.html>. consulté le 9 août 2017.
220. Agency UP-S-Z. Présentations et définitions [en ligne]. Faculté de médecine du Kremlin-Bicêtre. <http://www.medecine.u-psud.fr/fr/labforsims/presentations-et-definitions.html>. consulté le 9 août 2017.
221. GAPS Learning Centre: St George's Simulation and Clinical Skills [en ligne]. <https://gapssimulation.com/>. consulté le 9 août 2017.
225. SoFraSims .Colloque Francophone de Simulation en Santé Clermont Ferrand 23 Mars 2016. EGHIAIAN A. simulation-in-situ exemples d'applications et leçons pratiques

- [en ligne]. <http://www.sofrasims.fr/medias/files/18-simulation-in-situ-2-eghiaian.pdf>. consulté le 9 août 2017.
226. Concevoir un centre de simulation | SpringerLink [en ligne]. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-2-8178-0469-9_39. consulté le 6 août 2017.
228. Ecole Européenne de Chirurgie. Locaux et équipements de l'Ecole Européenne de Chirurgie [en ligne]. <http://www.eecparis.com/locaux-et-equipements>. consulté le 9 août 2017.
230. SIMStation - Debriefing Deluxe [en ligne]. <http://www.simstation.com/>. consulté le 9 août 2017.
231. SimView™ Mobile | Présentation [en ligne]. <http://www.laerdal.com/fr/doc/2963/SimView-Mobile>. consulté le 9 août 2017.
233. EMLRC | Lifesaving Education for Lifesavers » APP Skills Camp [en ligne]. <http://www.emlrc.org/app-skills-camp/>
234. EMLRC | Lifesaving Education for Lifesavers [Internet]. [cité 9 août 2017]. Disponible sur: <http://www.emlrc.org/>. consulté le 9 août 2017.
236. ACS/ASE Medical Student Simulation-Based Surgical Skills Curriculum [en ligne]. American College of Surgeons. <https://www.facs.org/education/program/simulation-based>. consulté le 8 sept 2017.
237. ACS/ASE Medical Student Simulation-Based Surgical Skills Curriculum [en ligne]. <https://www.facs.org/education/program/simulation-based>. consulté le 14 août 2018.
238. American College of Surgeons | division of education. ACS/ASE medical student simulation-based surgical skills curriculum. medical student simulation based brochure.[en ligne]. <https://www.facs.org/~media/files/education/2017%20medical%20student%20simulation%20based%20brochure.ashx>. consulté le 25 nov 2017.
239. The American Board of Anesthesiology - About MOCA 2.0 [en ligne]. <http://www.theaba.org/MOCA/About-MOCA-2-0>. consulté le 8 sept 2017.
240. American Society of Anesthesiologists - Module-Trauma [en ligne]. <http://www.asahq.org/education/simulation-education/anesthesia-simstat/trauma>. consulté le 19 sept 2017.
241. FLS Program Description [en ligne]. Fundamentals of Laparoscopic Surgery. 2010 <https://www.flsprogram.org/index/fls-program-description/>. consulté le 8 sept 2017.
242. ACS and SAGES Recommend FLS Certification for General Surgeons Who Perform Laparoscopy [en ligne]. Fundamentals of Laparoscopic Surgery. 2012 [.https://www.flsprogram.org/news/acs-and-sages-recommend-fls-certification-for-general-surgeons-who-perform-laparoscopy/](https://www.flsprogram.org/news/acs-and-sages-recommend-fls-certification-for-general-surgeons-who-perform-laparoscopy/). consulté le 8 sept 2017.

243. Haute Autorité de santé. Guide pour l'évaluation des infrastructures de simulation en santé. 2015. [en ligne]. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-07/guide_pour_levaluation_des_infrastructures_de_simulation_en_sante_2015-07-21_11-26-51_939.pdf.consulté le 15 avril 2016.
244. Conférence des Doyens de Faculté de Médecine Rapport sur la formation clinique des étudiants en médecine. [en ligne]. <http://femmes.gouv.fr/wp-content/uploads/2015/10/271015-Rapport-Formation-clinique-etudiants-medecine.pdf>.consulté le 20 sept 2016.
245. SIMUSANTE. Les formations SimUSante .[en ligne]. <http://simusante.com/les-formations-simusante/?type=publicformation>. consulté le 11 nov 2017.
246. CESIM. DFGSM UFR Médecine Brest, 1er cycle | Cesim Santé [en ligne]. http://www.cesim-sante.fr/formations/formations_initiales/dfgsm-1er-cycle. consulté le 20 sept 2017.
247. PRESAGE - Médecine [en ligne]. <http://spin.univ-lille2.fr/les-ppi/projet-presage-medecine.html>. consulté le 20 sept 2017.
248. ILUMENS. Formations Initiales [en ligne]. Département de simulation en santé iLumens. 2015. <http://ilumens.fr/formations-initiales-et-specialisees-new-theme/>.consulté le 20 sept 2017.
250. IMSC. [en ligne].<http://imsc.ma/>.consulté le 12 nov 2017.
251. IMS. Accueil [en ligne]. <http://imsante.com/>.consulté le 12 nov 2017.
254. université Fribourg faculté des sciences. UNITE D'APPRENTISSAGE : SUTURES. [en ligne]. <http://www.unifr.ch/clinical-skills/assets/files/Comp%20cliniques/Sutures/Grille.pdf>. consulté le 24 juin 2016.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Programme centre de simulation médicale 2016 2017

Annexe 2 : Programme des stages hospitaliers 2016 2017

Annexe 3 : Test de connaissances théoriques

Annexe 4 : Grille évaluation « sutures »

Annexe 5 : Grille évaluation « auscultation pulmonaire »

Annexe 6 : Grille évaluation « sondage urinaire »

Annexe 7 : Grille évaluation « auscultation cardiaque »

Annexe 8 : Grille évaluation « réanimation cardio pulmonaire »

Annexe 9 : Grille évaluation « toucher rectal »

Annexe 10 : Grille évaluation « toucher vaginal »

ANNEXE1

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS

FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE

MOSTAGANEM

PROGRAMME CENTRE DE SIMULATION MEDICALE
MOSTAGANEM3^{ème} année médecine Année 2016/2017

Dr MOHAMMED.M. R

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM

N°	SEMAINE	GROUPE G I / G II	GROUPE G III / G IV	LIEU
1	25 AU 29 SEPTEMBRE	INTERROGATOIRE FICHE OBSERVATION ING. Mr. BENTAHAR Dimanche 25 Dr BOUZIANI GI. A 8H30 Dimanche 25 Dr BOUZIANI GI. B 10H30 Mardi 27 Dr BOUZIANI GII.A 8H30 Mardi 27 Dr BOUZIANI GII.B 10H30	INTERROGATOIRE FICHE OBSERVATION ING. Mr. BENTAHAR Lundi 26 Dr DJEKAOUA G III.A 8H30 Lundi 26 Dr DJEKAOUA G III.B 10H30 Mercredi 28 Dr DJEKAOUA G IV.A 8H30 Mercredi 28 Dr DJEKAOUA G IV.B 10H30	Jeu De Rôles Avec Débriefing Salle : 18
2	02 AU 06 OCTOBRE	INJECTIONS/PERFUSIONS ING. Mr. MAIZIA Dimanche 02 Dr SABER GI. B 8H30 Dimanche 02 Dr SABER GI. A 10H30 Mardi 04 Dr SABER GII.B 8H30 Mardi 04 Dr SABER GII.A 10H30	EXAMEN CARDIO VASCULAIRE ING. Mr. BENTAHAR Lundi 03 Dr BOUZIANI G III.B 8H30 Lundi 03 Dr BOUZIANI G III.A 10H30 Mercredi 05 Dr BOUZIANI G IV.B 8H30 Mercredi 05 Dr BOUZIANI G IV.A 10H30	GI/GII Salle 06 GIII/GIV Salle : 18
3	09 AU 13 OCTOBRE	INJECTIONS/PERFUSIONS ING. Mr. MAIZIA Dimanche 09 Dr SABER GI. A 8H30 Dimanche 09 Dr SABER GI. B 10H30 Mardi 11 Dr MOHAMMED GII.A 8H30 Mardi 11 Dr MOHAMMED GII.B 10H30	EXAMEN CARDIO VASCULAIRE ING. Mr. BENTAHAR Lundi 10 Dr BOUZIANI G III.A 8H30 Lundi 10 Dr BOUZIANI G III.B 10H30 Mercredi 12 Dr BOUZIANI GIV.A 8H30 Mercredi 12 Dr BOUZIANI GIV.B 10H30	GI/GII Salle 06 GIII/GIV Salle : 19
4	16 AU 20 OCTOBRE	SUTURES PLAIES ING. Mr. MAIZIA Dimanche 16 Dr MOHAMMED GI. B 8H30 Dimanche 16 Dr MOHAMMED GI. A 10H30 Mardi 18 Dr MOHAMMED GII.B 8H30 Mardi 18 Dr MOHAMMED GII.A 10H30	EXAMEN PLEURO PULMONAIRE ING. Mr. BENTAHAR Lundi 17 Dr KAMBOUCHE GIII.B 8H30 Lundi 17 Dr KAMBOUCHE GIII.A 10H30 Mercredi 19 Dr KAMBOUCHE GIV.B 8H30 Mercredi 19 Dr KAMBOUCHE GIV.A 10H30	GI/GII Salle 06 GIII/GIV Salle : 19
5	23 AU 27 OCTOBRE	SUTURES PLAIES ING. Mr. MAIZIA Dimanche 23 Dr MOHAMMED GI. A 8H30 Dimanche 23 Dr MOHAMMED GI. B 10H30 Mardi 25 Dr MOHAMMED GII.A 8H30 Mardi 25 Dr MOHAMMED GII.B 10H30	EXAMEN PLEURO PULMONAIRE ING. Mr. BENTAHAR Lundi 24 Dr BENTATA G IV.A 8H30 Lundi 24 Dr BENTATA G IV.B 10H30 Mercredi 26 Dr KAMBOUCHE G III.A 8H30 Mercredi 26 Dr KAMBOUCHE G III.B 10H30 GIII IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI ING. Mr. MAIZIA Lundi 24 51	GI/ GII Salle 06 GIII/GIV Salle : 19 Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
6	30 AU 03 NOVEMBRE	RCP ING. Mr. MAIZIA Dimanche 30 Dr MZAAD GI. B 8H30 Dimanche 30 Dr MZAAD GI. A 10H30 Jeudi 03 Dr MZAAD GII.B 8H30 Jeudi 03 Dr MZAAD GII.A 10H30	EXAMEN GYNECOLOGIQUE TV ASPECT DU COL /SEINS ING. Mr. BENTAHAR Lundi 31 Dr BEKROURA G III.B 8H30 Lundi 31 Dr BEKROURA G III.A 8H30 Mercredi 02 Dr BEKROURA G IV.B 8H30 Mercredi 02 Dr BEKROURA G IV.A 10H30 G IV IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI ING. Mr. BENTAHAR Lundi 31 51	GI/GII Salle : 17 GIII/GIV Salle : 06 Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
7	06 AU 10 NOVEMBRE	RCP	EXAMEN URINAIRE TR ASPECT PROSTATE	GI/GII Salle : 17

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS

FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
MOSTAGANEM

PROGRAMME CENTRE DE SIMULATION MEDICALE
MOSTAGANEM

3^{ème} année médecine Année 2016/2017

Dr MOHAMMED.M. R

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM

		<p>ING. Mme GUETTAT</p> <p>Dimanche 06 Dr MZAAD GI. A 8H30 Dimanche 06 Dr MZAAD GI. B 10H30 Mardi 08 Dr MZAAD GI.A 8H30 Mardi 08 Dr MZAAD GI.A 8H30</p> <p>GI IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI</p> <p>ING. Mme GUETTAT Lundi 07 51</p>	<p>ING. Mr. BENTAHAR</p> <p>Lundi 07 Dr MOHAMMED G III.A 8H30 Lundi 07 Dr MOHAMMED G III.B 10H30 Mercredi 09 Dr BENLALEDJ G IV.A 8H30 Mercredi 09 Dr BENLALEDJ G IV.B 10H30</p>	<p>GIII/GIV Salle : 06</p> <p>Jeu de rôles Salle 308</p>
8	13 AU 17 NOVEMBRE	<p>SONDAGE NASO GASTRIQUE SONDE RECTALE</p> <p>ING. Mr. MAIZIA</p> <p>Dimanche 13 Dr MOHAMMED GI. B 8H30 Dimanche 13 Dr MOHAMMED GI. A 10H30 Mardi 15 Dr BENLALEDJ GI.B 8H30 Mardi 15 Dr BENLALEDJ GI.A 10H30</p> <p>GI IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI</p> <p>ING. Mr. MAIZIA Lundi 14 51</p>	<p>EXAMEN ABDOMEN</p> <p>ING. Mme GUETTAT</p> <p>Lundi 14 Dr GAMAZ G III.B 8H30 Lundi 14 Dr GAMAZ G III.A 10H30 Mercredi 16 Dr GAMAZ G IV.B 8H30 Mercredi 16 Dr GAMAZ G IV.A 10H30</p>	<p>GI/GII Salle : 19</p> <p>GIII/GIV Jeu de rôles Salle : 18</p> <p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
9	20 AU 24 NOVEMBRE	<p>INTUBATION ORO TRACHEALE/HEIMLICH</p> <p>ING. Mme GUETTAT</p> <p>Dimanche 20 Dr SABER GI. A 8H30 Dimanche 20 Dr SABER GI.B 10H30 Mardi 22 Dr ADUN GI.A 8H30 Mardi 22 Dr ADUN GI.B 10H30</p> <p>GI IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI</p> <p>ING. Mme GUETTAT Lundi 21 52</p>	<p>EXAMEN ORL</p> <p>ING. Mr. BENTAHAR</p> <p>Lundi 21 DR LATROCHE G III.A 8H30 Lundi 21 DR LATROCHE G III.B 10H30 Mercredi 23 DR LATROCHE G IV.A 8H30 Mercredi 23 DR LATROCHE G IV.B 10H30</p>	<p>GI/GII Salle : 19</p> <p>GIII/GIV Salle : 06</p> <p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
10	27 AU 01 DECEMBRE	<p>PONCTION PLEURALE DRAINAGE THORACIQUE</p> <p>ING. Mr. MAIZIA</p> <p>Dimanche 27 Dr KAMBOUCHE GI. B 8H30 Dimanche 27 Dr KAMBOUCHE GI. A 10H30 Mardi 29 Dr KAMBOUCHE GI.B 8H30 Mardi 29 Dr KAMBOUCHE GI.A 10H30</p> <p>GI IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI</p> <p>ING. Mr. MAIZIA Lundi 28 52</p>	<p>EXAMEN OPHTALMOLOGIQUE</p> <p>ING. Mme GUETTAT</p> <p>Lundi 28 Dr Tabeti G III.B 8H30 Lundi 28 Dr Tabeti G III.A 10H30 Mercredi 30 Dr Tabeti G IV.B 8H30 Mercredi 30 Dr Tabeti G IV.A 10H30</p>	<p>GI/GII Salle : 19</p> <p>GIII/GIV Salle : 06</p> <p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
11	04 AU 08 DECEMBRE	<p>SONDAGES URINAIRES</p> <p>ING. Mme GUETTAT</p> <p>Dimanche 04 Dr TERNIFI GI. A 8H30 Dimanche 04 Dr TERNIFI GI. B 10H30 Mardi 06 Dr MZAAD GI.A 8H30 Mardi 06 Dr MZAAD GI.B 10H30</p>	<p>EXAMEN OSTEO ARTICULAIRE</p> <p>ING. Mr. BENTAHAR</p> <p>Lundi 05 Dr SASSI G III.A 8H30 Lundi 05 Dr SASSI G III.B 10H30 Mercredi 07 Dr SASSI G IV.A 8H30 Mercredi 07 Dr SASSI G IV.B 10H30</p> <p>GIII IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI</p> <p>ING. Mr. BENTAHAR Lundi 05 52</p>	<p>GI/GII Basse -fidélité Salle : 19</p> <p>GIII/GIV Jeu de rôles Salle : consultation</p> <p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS

FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
MOSTAGANEMPROGRAMME CENTRE DE SIMULATION MEDICALE
MOSTAGANEM3^{ème} année médecine Année 2016/2017

Dr MOHAMMED.M. R

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM

12	11 AU 15 DECEMBRE		EXAMEN NEUROLOGIQUE /MG. Mr. BENTAHAR Lundi 12 Dr BAHMANI G III 9H00 Mercredi 14 Dr BAHMANI GIV 9H00	G1/GII Basse -fidélité Laboratoire Physiologie
			G III/GIV Jeu de rôles Salle : 18 Consultation	
			G IV IMMOBILISATION PLATREE MB SUP Pr TABETI /MG. Mr. BENTAHAR Lundi 12 52	Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
	Mardi 13/12/2016	Evaluation ECOS 1 ^{er} semestre		

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS

FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
MOSTAGANEM

PROGRAMME CENTRE DE SIMULATION MEDICALE
MOSTAGANEM

3^{ème} année médecine Année 2016/2017

Dr MOHAMMED.M. R

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM

13	15 AU 19 JANVIER	<p>EXAMEN CARDIO VX ING. Mr. MAIZIA Dimanche 15 Dr BOUZIANI GI. A 8H30 Dimanche 15 Dr BOUZIANI GI. B 10H30 Mardi 17 Dr BOUZIANI GII.A 8H30 Mardi 17 Dr BOUZIANI GII.B 10H30</p>	<p>INJECTIONS/PERFUSIONS ING. Mme GUETTAT Lundi 16 Dr MOHAMMED G III.A 8H30 Lundi 16 Dr MOHAMMED G III.B 10H30 Mercredi 18 Dr MOHAMMED G IV.A 8H30 Mercredi 18 Dr MOHAMMED G IV.B 10H30</p>	<p>GI/GII (NURSING KELLY) Salle : 19 Consultation Basse-fidélité Salle : 06</p>
		<p>GII IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. Mme GUETTAT Lundi 16</p>		<p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
14	22 AU 26 JANVIER	<p>EXAMEN CARDIO VX ING. Mr. BENTAHAR Dimanche 22 Dr BOUZIANI GI. B 8H30 Dimanche 22 Dr BOUZIANI GI. A 10H30 Mardi 24 Dr BOUZIANI GII.B 8H30 Mardi 24 Dr BOUZIANI GII.A 10H30</p>	<p>INJECTIONS/PERFUSIONS ING. Mr. MAIZIA Lundi 23 Dr MOHAMMED G III.B 8H30 Lundi 23 Dr MOHAMMED G III.A 10H30 Mercredi 25 Dr MOHAMMED G IV.B 8H30 Mercredi 25 Dr MOHAMMED G IV.A 10H30</p>	<p>GI/GII (NURSING KELLY) Salle : 19 Consultation GIII/GIV Basse-fidélité Salle : 06</p>
		<p>GI IMMOBILISATION PLATREE MB INF Pr TABETI ING. Mr. MAIZIA Lundi 23</p>		<p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
15	05 AU 09 FEVRIER	<p>EXAMEN PLEURO PULMONAIRE ING. Mr. BENTAHAR Dimanche 05 Dr BENTATA GI. A 8H30 Dimanche 05 Dr BENTATA GI. B 10H30 Mardi 07 Dr KAMBOUCHE GI.A 8H30 Mardi 07 Dr KAMBOUCHE GI.B 10H30</p>	<p>SUTURES PLAIES ING. Mme GUETTAT Lundi 06 Dr MOHAMMED G III.A 8H30 Lundi 06 Dr MOHAMMED G III.B 10H30 Mercredi 08 Dr MOHAMMED G IV.A 8H30 Mercredi 08 Dr MOHAMMED G IV.B 10H30</p>	<p>GI/GII Haute- fidélité (Nursing ANNE /KELLY) Salle : 19 GIII/GIV Basse-fidélité Salle : 06</p>
		<p>GIII IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. Mme GUETTAT Lundi 08</p>		<p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
16	12 AU 16 FEVRIER	<p>EXAMEN PLEURO PULMONAIRE ING. Mr. MAIZIA Dimanche 12 Dr KAMBOUCHE GI. B 8H30 Dimanche 12 Dr KAMBOUCHE GI. A 10H30 Mardi 14 Dr BENTATA GII.B 8H30 Mardi 14 Dr BENTATA GII.A 10H30</p>	<p>SUTURES PLAIES ING. Mr. BENTAHAR Lundi 13 Dr MOHAMMED G III.B 8H30 Lundi 13 Dr MOHAMMED G III.A 10H30 Mercredi 15 Dr MOHAMMED G IV.B 8H30 Mercredi 15 Dr MOHAMMED G IV.A 10H30</p>	<p>GI/GII Haute- fidélité (Nursing ANNE /KELLY) Salle : 19 GIII/GIV Basse-fidélité Salle : 06</p>
		<p>G IV IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. Mr. BENTAHAR Lundi 13</p>		<p>Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08</p>
17	19 AU 23 FEVRIER	<p>EXAMEN ABDOMEN ING. Mme GUETTAT Dimanche 19 Dr GAMAZ GI. 8H30 Mardi 21 Dr GAMAZ GII 8H30</p>	<p>RCP ING. Mr. BENTAHAR Lundi 20 Dr MZAAD G III.A 8H30 Lundi 20 Dr MZAAD G III.B 10H30 Mercredi 22 Dr MZAAD G IV.A 8H30</p>	<p>GI/GII Support audiovisuel Jeu de rôles Salle : 19</p>

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS

FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
MOSTAGANEM

PROGRAMME CENTRE DE SIMULATION MEDICALE
MOSTAGANEM

3^{ème} année médecine Année 2016/2017

Dr MOHAMMED.M. R

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM

			Mercredi 22 Dr MZAAD G IV.B 10H30	GII/GIV Haute- fidélité Salle : 17
		GI IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. BENTAHAR Lundi 20		Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
18	26 AU 02 MARS	EXAMEN URINAIRE TR ASPECT PROSTATE ING. Mr. MAIZIA Dimanche 26 Dr TERNIFI GI. B 8H30 Dimanche 26 Dr TERNIFI GI. A 10H30 Mardi 28 Dr TERNIFI GII.B 8H30 Mardi 28 Dr TERNIFI GII.A 10H30	RCP ING. Mme GUETTAT Lundi 27 Dr MZAAD G III.B 8H30 Lundi 27 Dr MZAAD G III.A 10H30 Mercredi 29 Dr MZAAD G IV.B 8H30 Mercredi 29 Dr MZAAD G IV.A 10H30	GI/GII Basse - fidélité Salle : 06 GIII/GIV Basse-fidélité Salle : 17
		G II IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. Mme GUETTAT Lundi 27		Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
19	05 AU 09 MARS	EXAMEN GYNECOLOGIQUE TV ASPECT DU COL /SEINS ING. Mr. BENTAHAR Dimanche 19 Dr TERNIFI GI. A 8H30 Dimanche 19 Dr TERNIFI GI. B 10H30 Mardi 21 Dr TERNIFI GII.A 8H30 Mardi 21 Dr TERNIFI GII.B 10H30	SONDAGE NASO GASTRIQUE SONDE RECTALE ING. Mme GUETTAT Lundi 06 Dr BENLALEDJ G III.A 8H30 Lundi 06 Dr BENLALEDJ G III.B 10H30 Mercredi 08 Dr BENLALEDJ G IV.A 8H30 Mercredi 08 Dr BENLALEDJ G IV.B 10H30	GI/GII Jeu de rôles Salle : 18 Consultation GIII/GIV Basse - fidélité Nursing Salle : 19
		G III IMMOBILISATION PLATREE MB INF Pr TABETI ING. Mme GUETTAT Lundi 06 54		Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
20	12 AU 16 MARS	EXAMEN OSTEO ARTICULAIRE ING. Mr. MAIZIA Dimanche 12 Dr SASSI GI. 8H30 Mardi 14 Dr SASSI G II. 8H30	INTUBATION ORO TRACHEALE /HEIMLICH ING. Mr. BENTAHAR Lundi 13 Dr AOUJ G III.B 8H30 Lundi 13 Dr AOUJ G III.A 10H30 Mercredi 15 Dr AOUJ G IV.B 8H30 Mercredi 15 Dr AOUJ G IV.A 10H30	GI/GII Support audiovisuel Jeu de rôles Salle : 19 GIII/GIV Basse - fidélité Salle : 06
		G IV IMMOBILISATION PLATREE MB INF Pr TABETI ING. Mr. BENTAHAR Lundi 13 54		Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
21	02 AU 06 AVRIL	EXAMEN ORL ING. Mr. MAIZIA Dimanche 02 Pr FERGOUJ GIII. A 8H30 Dimanche 02 Pr FERGOUJ GIII. B 10H30 Mardi 04 Pr FERGOUJ GIV.A 8H30 Mardi 04 Pr FERGOUJ GIV.B 10H30	PONCTION PLEURALE DRAINAGE THORACIQUE ING. Mme GUETTAT Lundi 03 Dr KAMBOUCHE G III.A 8H30 Lundi 03 Dr KAMBOUCHE G III.B 10H30 Mercredi 05 Dr KAMBOUCHE G IV. A 8H30 Mercredi 05 Dr KAMBOUCHE G IV. B 10H30	GI/GII Basse - fidélité Salle : 06 GIII/GIV Basse - fidélité NURSING Salle : 19
		G I IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. Mme GUETTAT		Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS

FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
MOSTAGANEM

PROGRAMME CENTRE DE SIMULATION MEDICALE
MOSTAGANEM

3^{ème} année médecine Année 2016/2017

Dr MOHAMMED.M. R

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM

Lundi 03				
22	09 AU 13 AVRIL	EXAMEN ORL ING. Mr. BENTAHAR Dimanche 09 PR FERGOU G I. B 8H30 Dimanche 09 PR FERGOU G I. A 10H30 Mardi 11 PR FERGOU G I.B 8H30 Mardi 11 PR FERGOU G II.A 10H30	SONDAGES URINAIRES ING. Mr. MAIZIA Lundi 10 PR BENATTA G III.B 8H30 Lundi 10 PR BENATTA G III.A 10H30 Mercredi 12 PR BENATTA G IV.B 8H30 Mercredi 12 PR BENATTA G IV.A 10H30	GI/GII Jeu de rôles Salle : 18 Consultation
		G II IMMOBILISATION PLATREE Pr TABETI ING. Mr. MAIZIA Lundi 10		GIII/GIV Basse - fidélité Nursing Salle : 19
23	16 AU 20 AVRIL	EXAMEN NEUROLOGIQUE ING. Mme GUETTAT Dimanche 16 Dr BAHMANI G I Mardi 18 Dr BAHMANI G II		GI/GII Support audiovisuel Jeu de rôles Salle : 19
		G III IMMOBILISATION PLATREE MB INF Pr TABETI ING. Mr. BENTAHAR Lundi 17 55		Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
24	23 AU 27 AVRIL		G IV IMMOBILISATION PLATREE MB INF Pr TABETI ING. Mr. MAIZIA Lundi 24 55	Basse fidélité Jeu de rôles Salle : 08
	30 AVRIL 2017	EVALUATION FINALE ECOS		

ANNEXE 2

Répartition stages hospitaliers étudiants 3 eme année médecine
Année 2016/2017

	6SEM 25/09 AU 03/11		6SEM 06/11 AU 15/12		6SEM 15/01 AU 23/02		6SEM 26/02 AU 20/04	
	Services	Consultations	Services	Consultations	Services	Consultations	Services	Consultations
G1A	Chirurgie générale	Chirurgie générale	Pédiatrie	Pédiatrie	Pneumologie	Pneumologie	Médecine interne	Médecine interne
	Chirurgie OTR	Chirurgie OTR	CCI	CCI	Infectieux	Infectieux	Cardiologie	Cardiologie
	Neurochirurgie	Neurochirurgie	Gynécologie	Gynécologie	ORL	ORL	Gastrologie	Gastrologie
	Bloc opératoire		Bloc op /accouchement		Rhumatologie	Rhumatologie	Neurologie	Neurologie
	Réanimation							
	Urgences							
G1B	Médecine interne	Médecine interne	Chirurgie générale	Chirurgie générale	Pédiatrie	Pédiatrie	Pneumologie	Pneumologie
	Cardiologie	Cardiologie	Chirurgie OTR	Chirurgie OTR	CCI	CCI	Infectieux	Infectieux
	Gastrologie	Gastrologie	Neurochirurgie	Neurochirurgie	Gynécologie	Gynécologie	ORL	ORL
	Neurologie	Neurologie	Bloc opératoire		Bloc Op /accouchement		Rhumatologie	Rhumatologie
			Réanimation					
			Urgences					

Répartition stages hospitaliers étudiants 3 eme année médecine
Année 2016/2017

	6sem 25/09 au 03/11		6sem 06/11 au 15/12		6sem 15/01 au 23/02		6sem 26/02 au 20/04	
	Services	Consultations	Services	Consultations	Services	Consultations	Services	Consultations
G2A	Pneumologie	Pneumologie	Médecine interne	Médecine interne	Chirurgie générale	Chirurgie générale	Pédiatrie	Pédiatrie
	Infectieux	Infectieux	Cardiologie	Cardiologie	Chirurgie OTR	Chirurgie OTR	CCI	CCI
	ORL	ORL	Gastrologie	Gastrologie	Neurochirurgie	Neurochirurgie	Gynécologie	Gynécologie
	Rhumatologie	Rhumatologie	Neurologie	Neurologie	Bloc opératoire		Bloc op /accouchement	
					Réanimation			
					Urgences			
G2B	Pédiatrie	Pédiatrie	Pneumologie	Pneumologie	Médecine interne	Médecine interne	Chirurgie générale	Chirurgie générale
	CCI	CCI	Infectieux	Infectieux	Cardiologie	Cardiologie	Chirurgie OTR	Chirurgie OTR
	Gynécologie	Gynécologie	ORL	ORL	Gastrologie	Gastrologie	Neurochirurgie	Neurochirurgie
	Bloc op		Rhumatologie	Rhumatologie	Neurologie	Neurologie	Bloc opératoire	
	/accouchement						Réanimation	
							Urgences	

Coordinateurs des stages hospitaliers par services

Bloc chirurgie : Dr TERNIFI.Z

Bloc médecine 2 : Dr KAMBOUCHE.F

Bloc mère enfant : Pr BENKADA.M. B

Bloc médecine 1 : Dr BOUZIANI.N

Coordinateur : Dr MOHAMMED.M. R

ANNEXE 3

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS
FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE
MOSTAGANEM



CENTRE DE SIMULATION MEDICALE



Evaluation formative Test des connaissances

ECOS 13 décembre 2016



NOM :

PRENOMS :

N° IMMATRICULATION :

N°CODE ANONYMAT :

1. Parmi les facteurs de risque cardiovasculaires, on retrouve : (Cocher la ou les réponses correctes)
 - A. Le tabac
 - B. L'alcool
 - C. Antécédent familial de rétrécissement aortique
 - D. La sédentarité
 - E. Un IMC à 35
2. Parmi les propositions concernant la rédaction d'une fiche d'observation médicale (cochez la ou les réponses correctes)
 - A. Se présenter au patient pour entamer la relation médecin malade
 - B. Inviter le patient à la table de consultation pour diriger l'interrogatoire
 - C. Préciser le motif de consultation et ses caractéristiques
 - D. Préciser les antécédents personnels du patient
 - E. Synthétiser les données de l'interrogatoire en une conclusion avant d'entamer l'examen physique.
3. A l'interrogatoire on peut préciser (cocher la ou les réponses correctes)
 - A. motif de consultation et ses caractéristiques
 - B. signes d'accompagnement
 - C. signes fonctionnels
 - D. antécédents familiaux
 - E. signes physiques
4. Les principaux foyers auscultatoires sont : (Cocher la ou les réponses correctes)
 - A. Le bord interne du 2ème espace intercostal gauche pour l'orifice aortique
 - B. Le bord interne du 2ème espace intercostal droit pour l'orifice pulmonaire
 - C. Le bord interne du 4ème espace intercostal gauche pour l'orifice tricuspide
 - D. Le 5ème espace intercostal gauche à la jonction avec la ligne mamelonnaire pour l'orifice mitral
 - E. 4ème espace intercostal sur la ligne axillaire antérieure
5. Le bruit d'auscultation B1 : (Cocher la ou les réponses correctes)
 - A. Est lié à la fermeture de la valve mitrale
 - B. Initie la systole
 - C. Initie la diastole
 - D. Est assourdi en cas de rétrécissement mitral
 - E. Est lié à l'ouverture de la valve mitrale
6. Le bruit d'auscultation B4 : (Cocher la ou les réponses correctes)
 - A. Un bruit téléstolique
 - B. Un bruit télédiastolique
 - C. Un bruit physiologique
 - D. Correspond à la phase de remplissage active du ventricule gauche
 - E. C'est un bruit sourd
7. Concernant l'auscultation pulmonaire (cocher la ou les réponses correctes)
 - A. nécessite un environnement silencieux et calme
 - B. demander au patient une respiration buccale lente et profonde plutôt que nasale
 - C. l'auscultation devrait couvrir tous les lobes pulmonaires sur les faces postérieure, latérales et antérieure du thorax
 - D. l'auscultation s'effectue idéalement selon une séquence en escalier allant de haut vers le bas et débutant à la face postérieure
 - E. une auscultation successive de deux zones symétriques afin de comparer le bruit entendu à celui du côté opposé.
8. Concernant les bruits pathologiques à l'auscultation pulmonaire (cocher la ou les réponses correctes)
 - A. les sibilants sont des bruits surajoutés continus à prédominance inspiratoire causés par le passage de l'air qui traverse la bronchiole rétrécie par un spasme
 - B. les ronchis entendus surtout au niveau des grosses bronches sous forme de ronflement
 - C. le frottement pleural est entendu en fin d'inspiration et en début d'expiration
 - D. le weezing est un Son crépitant, de tonalité aiguë, audible à l'oreille nue parfois sans auscultation
 - E. les crépitants sont Entendus surtout tout au long de l'inspiration et en début de l'expiration
9. Concernant les vibrations vocales (cochez la ou les réponses correctes)
 - A. Lorsque l'on émet un son, celui-ci chemine le long de l'arbre trachéobronchique et on peut le percevoir à la surface du thorax.
 - B. La recherche des vibrations vocales s'effectue mains à plat en faisant prononcer "44" en arabe "33" en français au patient
 - C. Vibrations diminuées par l'interposition entre la main et l'arbre trachéobronchique d'air de liquide (pleurésie)
 - D. Vibrations augmentées par l'interposition entre la main et l'arbre trachéobronchique d'air (pneumothorax)
 - E. Vibrations augmentées par l'immersion de l'arbre trachéobronchique dans un milieu condensé

- 10. Concernant l'auscultation de l'abdomen elle (cocher la ou les réponses correctes) :**
- A. Peut retrouver des bruits hydro-aériques correspondant aux borborygmes
 - B. Peut révéler un silence auscultatoire traduisant une atonie intestinale
 - C. Doit succéder à la palpation abdominale
 - D. Peut révéler un souffle sur le trajet aortique
 - E. n'a pas d'intérêt dans l'examen abdominal
- 11. La percussion de l'abdomen permet de (cocher la ou les réponses correctes) :**
- A. calculer la flèche hépatique sur la ligne médio claviculaire droite
 - B. calculer la flèche splénique sur la ligne médio claviculaire gauche
 - C. déceler un tympanisme abdominal attestant un météorisme
 - D. déceler une matité des flancs attestant une ascite
 - E. doit être réalisée après l'auscultation la palpation.
- 12. La palpation abdominale peut révéler (Cocher la ou les réponses correctes) :**
- A. Défense abdominale localisée
 - B. Douleur provoquée dans un quadrant abdominal
 - C. Contracture abdominale généralisée correspondant à un ventre de bois
 - D. Collet d'éventration post opératoire.
 - E. Masse abdominale
- 13. Le toucher rectal pratiqué chez un homme porteur d'un adénome de la prostate typique permet de sentir (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. une tumeur dure et irrégulière
 - B. une tumeur douloureuse
 - C. une tumeur dure avec respect du sillon médian
 - D. une tumeur lisse et homogène
 - E. une tumeur fixée aux parois pelviennes
- 14. Concernant l'examen des reins (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. les reins sont localisés en fosse lombaire ils sont toujours palpables
 - B. les reins sont localisés en fosse lombaire, ils sont rarement palpables, sauf chez les sujets maigres
 - C. la palpation des fosses lombaires se fait sujet en décubitus ventral avec une main dans chaque flanc
 - D. la perception d'une masse grâce à la main postérieure lorsque la main antérieure abdominale la repousse constitue le "contact lombaire".
 - E. la perception d'un "contact lombaire" évoque une augmentation pathologique du volume rénal.
- 15. Comment qualifier cette situation : mictions fréquentes peu abondantes (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. polyurie
 - B. pollakiurie
 - C. globe vésical
 - D. dysurie
 - E. anurie
- 16. Concernant le toucher vaginal (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. il doit être réalisé avant l'examen au spéculum.
 - B. explore Le col utérin dans sa consistance, son volume, sa forme, sa mobilité, sa longueur, son ouverture
 - C. explore Le corps utérin dans sa taille, sa position, sa forme, sa consistance, sa mobilité et sa sensibilité en s'aidant d'une main abdominale
 - D. explore Les annexes et notamment les ovaires sont palpables à travers les culs de sac vaginaux latéraux.
 - E. peut être combiné au toucher rectal en cas de prolapsus
- 17. Concernant l'examen des seins (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. doit être réalisée mains réchauffées, bien à plat en faisant rouler la glande sur le grill costal.
 - B. doit être méthodique, quadrant par quadrant, la topographie des éventuelles anomalies doit être précisée.
 - C. en cas de détection de nodules l'examen doit préciser la topographie, la taille et le nombre.
 - D. La palpation des seins doit être accompagnée de la palpation des aires ganglionnaires axillaires et sus-claviculaires.
 - E. inutile chez la femme ménopausée
- 18. Concernant l'examen gynécologique au spéculum (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. Préalablement lubrifié de sérum physiologique (jamais d'antiseptiques ni de corps gras)
 - B. Les valves du spéculum sont donc placées verticalement dans l'axe de la fente vulvaire puis rotation de 90° sur l'horizontal
 - C. permet de visualiser le col conique avec un orifice punctiforme chez la nullipare, plus ou moins gros et déchiré chez la multipare
 - D. permet de réaliser un frottis cervico vaginal

- E. si le col n'est pas visualisé compléter l'examen par le toucher vaginal
19. Au cours d'une sciatique type S1 (cocher la ou les réponses correctes)
- A. signe de LASEGUE négatif
 - B. difficulté de la marche sur la pointe des pieds
 - C. douleur à la face postérieure de la cuisse
 - D. modification du réflexe rotulien
 - E. modification du réflexe achilléen
20. Au cours de la cruralgie (cocher la ou les réponses correctes) :
- A. La manœuvre de LERI est négative
 - B. Traduit la souffrance de L3L4
 - C. Déficit moteur sur le quadriceps
 - D. Modification du réflexe rotulien
 - E. Douleur de la face postérieure de la cuisse
21. Concernant la névralgie cervico brachiale (cocher la ou les réponses correctes) :
- A. Appelée également cervico brachialgie
 - B. peut être associée une hypoesthésie du moignon de l'épaule si atteinte de la racine C5
 - C. Traduit une souffrance des racines C4 à C8
 - D. Correspond à un syndrome rachidien cervical avec douleur du membre supérieur
 - E. le déficit moteur porte sur le triceps si atteinte de la racine de C7
22. Au cours de l'examen neurologique, la coordination est testée en demandant au malade de (cocher la ou les réponses correctes)
- A. se tenir en position de garde à vous
 - B. porter son index au bout du nez
 - C. étendre les mains à l'horizontal
 - D. marcher sur une ligne droite
 - E. porter son talon sur le genou controlatéral
23. Concernant l'examen des réflexes (cocher la ou les réponses correctes)
- A. le réflexe rotulien est recherché électivement en position couchée
 - B. la percussion au pli du coude explore le réflexe tricipital
 - C. le réflexe cutané plantaire est évoqué par la percussion du tendon d'Achille
 - D. le réflexe photomoteur direct est obtenu quand on éclaire la pupille controlatérale
 - E. la flexion du gros orteil est la réponse normale du réflexe cutané plantaire
24. Quels sont parmi les gestes suivants ceux qui explorent la sensibilité superficielle
- A. l'effleurement de la peau par la pulpe du doigt
 - B. la recherche du réflexe cornéen
 - C. la piqure à l'aide d'une aiguille
 - D. la recherche du réflexe cutané plantaire
 - E. l'apposition du diapason sur les saillies osseuses
25. La voie intra musculaire peut engendrer des complications (Cocher la ou les réponses correctes)
- A. hématome post injection
 - B. abcès
 - C. lésion du nerf sciatique
 - D. phlébite surale
 - E. embolie graisseuse si passage du produit huileux en intra vasculaire
26. La voie IV peut engendrer des complications dont : (cocher la ou les réponses correctes)
- A. thrombophlébite
 - B. hématome
 - C. perfusion extra veineuse
 - D. embolie gazeuse
 - E. infection sur cathéter
27. Parmi ces sites musculaires ceux qui sont sites d'injections intra musculaires sont (cocher la ou les réponses correctes)
- A. épaule M. deltoïde
 - B. muscle grand droit
 - C. cuisse face latérale M. vaste externe
 - D. cuisse face antérieure M. droit de la cuisse (Partie du quadriceps fémoral)
 - E. muscle moyen et petit fessier
28. Concernant les cathéters quelles propositions sont correctes
- A. cathéter rose est un G20

- B. Cathéter gris est un G16
 - C. Cathéter bleu est un G18
 - D. Cathéter vert est un G22
 - E. Cathéter jaune est un G24
- 29. Concernant les solutés de remplissage (cochez les ou les réponses correctes)**
- A. le sérum salé est un cristalloïde
 - B. le plasmagel est un colloïde
 - C. le sérum glucosé est un soluté utilisé en cas d'hypovolémie
 - D. le sérum salé isotonique est utilisé en cas d'hypovolémie
 - E. le sérum glucosé G10 est utilisé en cas d'hypoglycémie
- 30. La mise en place d'une perfusion peut être indiquée pour : (cochez les ou les réponses correctes)**
- A. déshydratation extra cellulaire
 - B. hypovolémie
 - C. véhicule pour injection médicamenteuse
 - D. déshydratation intra cellulaire
 - E. alimentation parentérale
- 31. Une plaie traumatique face antérieure du poignet doit faire rechercher (la ou les réponses correctes)**
- A. lésion du nerf médian
 - B. lésion du fléchisseur du pouce
 - C. lésion des extenseurs
 - D. lésion de l'artère radiale
 - E. fracture ouverte
- 32. Parmi les propositions suivantes quelles sont celles qui sont correctes.**
- A. une Plaie abdominale doit être explorée et prise en charge par un chirurgien
 - B. une Plaie thoracique peut engendrer un hémithorax
 - C. une Plaie par morsure de chien doit être suturée dans les 24 heures
 - D. une Plaie de l'artère radiale ne peut être ligaturée
 - E. une Plaie du cuir chevelu est très hémorragique
- 33. Les critères de réussite d'une suture sont : (cocher la ou les réponses correctes)**
- A. les berges cutanées doivent être bien affrontées sans décalage.
 - B. Les nœuds doivent être bien serrés mais non ischémiant.
 - C. Le délai de cicatrisation est variable en fonction du siège de la plaie.
 - D. Pour un bon affrontement des berges les points doivent être interposés au niveau de la cicatrice.
 - E. Les nœuds doivent être bien serrés car risque de désunion.
- 34. Le sondage naso gastrique peut être indiqué pour : (cochez la ou les réponses correctes)**
- A. Aspiration du liquide digestif pour syndrome occlusif.
 - B. Analyse toxicologique en cas d'ingestion de produit toxique et lavage gastrique.
 - C. Identification du produit caustique pour entamer le lavage gastrique.
 - D. Alimentation entérale et gavage.
 - E. Affirmer une hémorragie digestive.
- 35. Les critères de réussite après mise en place d'une sonde naso gastrique (cochez la ou les réponses correctes)**
- A. auscultation de bruits hydro-aériques au niveau épigastrique après injection d'air par la sonde naso gastrique
 - B. contrôle radiologique
 - C. contrôle échographique
 - D. aspiration de liquide gastrique
 - E. contrôle par palpation épigastrique
- 36. Concernant Les sondes nasogastriques (cocher la ou les réponses correctes) :**
- A. Leur diamètre est exprimé en charnières
 - B. leur diamètre est exprimé en gauge
 - C. Peuvent être munies de ballonnet et sont appelés sondes de tamponnement
 - D. Sont pourvues d'un repère radio opaque
 - E. sont pourvues de graduations tous les 10 cm
- 37. les sondes vésicales à double courant servent (cochez la ou les réponses correctes)**
- A. pour les sondages de longue durée
 - B. pour les sondages durant une hospitalisation
 - C. pour les lavages vésicaux
 - D. pour les instillations de certains traitements

- E. pour traiter définitivement l'incontinence urinaire
38. Le traumatisme de l'urètre est une contre-indication au sondage parce qu'il y a un risque (cochez la ou les réponses correctes)
- A. incontinence urinaire
 - B. infection de l'urohématome
 - C. compléter une section partielle de l'urètre
 - D. perforation vésicale
 - E. déplacer l'urètre traumatisé
39. La prostatite aiguë contre-indique le sondage urinaire vu le risque de (cochez la ou les réponses correctes)
- A. troubles du transit
 - B. septicémie
 - C. sténose urétrale
 - D. rupture de l'urètre
 - E. incontinence urinaire
40. Le matériel d'intubation comporte (cocher la ou les réponses correctes) :
- A. Laryngoscope
 - B. Canule de GUEDEL
 - C. Sonde d'intubation
 - D. Sonde d'aspiration
 - E. Seringue 10cc pour gonfler le ballonnet de la sonde d'intubation
41. Après intubation oro-trachéale (cochez la ou les réponses correctes) :
- A. Gonfler le ballonnet
 - B. Fixer la sonde d'intubation
 - C. Vérifier sa position par contrôle radiologique
 - D. Ventiler au masque
 - E. Vérifier sa position par auscultation des champs pulmonaires
42. L'intubation orotrachéale peut entraîner (cocher la ou les réponses correctes) :
- A. Syndrome de Mendelson : inhalation bronchique de liquide gastrique
 - B. Intubation œsophagienne au lieu d'être trachéale
 - C. Intubation sélective de la bronche droite : sonde trop enfoncée.
 - D. fracture dentaire lors de l'intubation par le laryngoscope
 - E. Plaie de la lèvre inférieure par le laryngoscope


Q.R.O.C

- Citer 2 contre-indications de la voie IM
- Citer 2 complications de la voie IV
- Citer la checklist pour mettre en place une perfusion
- Classer les cathéters selon le code couleur (taille du cathéter et couleur y correspondant) :
- Citer les principales caractéristiques d'un fil de suture :
- Citer les caractéristiques d'une plaie recherchées à l'examen clinique de celle-ci :
- Définir produit caustique et produit toxique :
- Citer les Contre-indications du sondage nasogastrique
- Citer la checklist matérielle pour sondage urinaire
- Citer deux indications de sondage urinaire.
- Citer les différentes étapes d'une ponction pleurale
- Après intubation orotrachéale l'auscultation révèle un silence auscultatoire au niveau du champ pulmonaire gauche ; qu'en concluez-vous ?
- Citez les principales étapes de l'interrogatoire
- Quels sont les éléments de l'interrogatoire à recueillir devant une douleur thoracique ?
- Citer les caractéristiques d'un souffle à déterminer.
- Définir un IPS et son intérêt.
- Citer 5 bruits pathologiques à l'auscultation pulmonaire
- Regrouper ces signes physiques en un syndrome : vibrations vocales non transmises+ murmure vésiculaire aboli + tympanisme ou hyper sonorité champ pulmonaire droit.
- Citer les repères et lignes anatomiques pour définir les 9 quadrants abdominaux


- Décrire comment calculer la flèche hépatique
- Décrire la manœuvre de LASEGUE
- Citer les réflexes ostéo tendineux du membre supérieur
- Définir la dysurie
- Définir un globe vésical
- Quelles sont les conditions de l'examen gynécologique ?
- Que doit préciser l'examen au spéculum ?
- L'abolition du réflexe cornéen peut être secondaire à l'atteinte de deux nerfs crâniens, lesquels ?
- Citer les trois réflexes qu'on recherche habituellement aux membres inférieurs lors de l'examen neurologique

BON COURAGE

ANNEXE 4

EVALUATION ECOS STATION 1 SUTURES		
CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM :2016 / 2017		
		
<p>Nom : Prénoms : N immatriculation :</p>		
ECOS DU 13 DECEMBRE 2016		
<p>Realiser 3 points de sutures sur simulateur basse fidélité et ablation des fils pendant 5 minutes :</p>		
Thème	Oui	Non
▪ Préhension des instruments porte aiguille 1 ^{er} et 4 ^{eme} rayon/ pince à disséquer 1er et deuxième rayon	1	0
▪ Equidistance des berges : Distance égale entre les berges latérales et absence marche d'escalier	1	0
▪ Equidistance des points entre eux	1	0
▪ Premier Nœud plat et nœud suivant inversé	1	0
▪ Nœuds bien serrés	1	0
▪ Ablation des fils : Section du fil sur un brin	1	0
SCORE /6		
<p>EVALUATEURS :</p> <p>Dr DOUBBI BOUNOUAM Praticien principal spécialiste chirurgie générale</p> <p>Dr BAHMANT A Maitre-assistant neurologie</p> <p style="text-align: right;">Dr MOHAMMED.M. R Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem</p>		

ANNEXE 5

EVALUATION ECOS STATION 2 SONDAGE URINAIRE			
CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM 2014 / 2017			
			
Nom : Prénoms : N immatriculation :			
ECOS DU 13 DECEMBRE 2016			
Realiser un sondage Vésical homme sur simulateur Nursing kelly après présentation et explication du geste au patient/toilette périnéale bétadine moussense faite :			
Thème	1	3	5
Qualité de la désinfection cutanée : 1 : Pas de Désinfection 3 : Désinfection avec antiseptiques non adéquate 5 : Désinfection avec antiseptique adéquate du méat vers la périphérie			
Manipulation du matériel 1 : Préhension maladroite et imprécise sonde 3 : Utilisation inadaptée du matériel (faute asepsie) 5 : Mouvements fluides et besoins anticipés Sonde lubrifiée +urètre, pas de faute asepsie			
Introduction de la sonde 1 : Maladroite et indécise 3 : Précise et lente, présence d'hésitations ou de manoeuvres forcées 5 : Réalisation parfaitement contrôlée avec orientation modulée de la verge (verge au zénith puis horizontale)			

Gonflage du ballonnet 1 : Gonflage avant que la sonde ne soit à la garde 3 : Gonflage hésitant avec quantité d'eau insuffisante 5 : Gonflage parfaitement planifié et adapté.			
Connexion de la sonde et de la poche 1 : Connexion en milieu non stérile 3 : Connexion stérile mais après sondage 5 : Sondage en montage clos et stérile/ensemble des étapes de la procédure respectée			
Performance globale : 1 : Très mauvaise 3 : Compétence acquise 5 : Compétence clairement supérieure			
SCORE /30			

EVALUATEURS :

Dr TERNIFLZ
Maître-assistant Chirurgie générale

Dr BENTATA.K
Maître-assistant pneumophysiologie


Dr MOHAMMED.M.R
Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem

EVALUATION ECOS STATION 2 sondage urinaire Page 2

ANNEXE 6

**EVALUATION ECOS STATION 3
AUSCULTATION PULMONAIRE**

CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM : 2016 / 2017



Nom :
Prénoms :
N immatriculation :

ECOS DU 13 DECEMBRE 2016

**Identifier auscultation pulmonaire normale et 4 bruits pathologiques sur simulateur Nursing
Anne pendant 5minutes(temps d'auscultation 45s pour chaque temps d'auscultation) :**

Thème	Oui	Non
▪ Identification MV perçu aux 2 champs	1	0
▪ Identification râles ronflants	1	0
▪ Identification râles crépitants	1	0
▪ Identification râles sibilants	1	0
▪ Identification stridor	1	0
SCORE /5		


EVALUATEURS :

Dr BOUZIANLN
Maitre-assistante Médecine interne


Dr OUCHERIF
Praticien principal chef infectieux

Dr MOHAMMED.M. R
Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem


ANNEXE 7

EVALUATION ECOS STATION 4 AUSCULTATION CARDIAQUE		
CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM : 2016 / 2017		
		
<p>Nom : Prénoms : N immatriculation :</p>		
ECOS DU 13 DECEMBRE 2016		
Identifier auscultation cardiaque normale et 4 bruits pathologiques sur simulateur		
d'auscultation cardiaque HARVEY pendant 5minutes (temps d'auscultation 45s par bruit):		
	Oui	Non
Thème		
▪ Localisation des 4 foyers auscultation	1	0
▪ Identification roulement	1	0
▪ Identification souffle diastolique	1	0
▪ Identification souffle systolique	1	0
▪ Identification frottement péricardique	1	0
SCORE /5		
EVALUATEURS :		
Dr DJEKAOUA.R		
Maitre-assistant Endocrinologie		
Dr GAMAZ.N		
Praticienne principale spécialiste gastroentérologie		
Dr MOHAMMED.M. R		
Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem		

ANNEXE 8

EVALUATION ECOS STATION 5 RCP NOURRISSON		
CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM : 2016 / 2017		
		
Nom : Prénoms : N immatriculation :		
ECOS DU 13 DECEMBRE 2016		
Realiser un massage cardiaque sur simulateur nourrisson resusci baby		
Thème	Oui	Non
▪ Doigts placés correctement sur le thorax (1travers de doigt au-dessus de l'appendice xiphoïde)	1	0
▪ Technique à deux doigts		
<i>2 doigts serrés perpendiculaires axe du corps</i>	1	0
<i>Placement du sauveteur latéralement /enfant</i>	1	0
▪ Technique à deux pouces		
<i>Encerclement du thorax avec les deux mains 2 pouces serrés sur le sternum</i>	1	0
<i>Placement sauveteur aux pieds du nourrisson</i>	1	0
▪ Ratio compression / relaxation 1/1	1	0
▪ Doigts ne décollent pas pendant la relaxation	1	0
▪ Ratio compression / ventilation 15/2	1	0
▪ Pas d'interruption du geste (coordination comp /ventilation)	1	0
SCORE /7		
EVALUATEURS :		
Dr ABDESSADOK Praticien(ne) spécialiste anesthésie-réanimation Dr SASSLK Praticien(ne) spécialiste assistante rhumatologie	Dr MOHAMMED.M. R Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem	

ANNEXE 9

EVALUATION ECOS STATION 6		
TR ASPECT PROSTATE		
CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM : 2016 / 2017		
<p>Nom :</p> <p>Prénoms :</p> <p>N immatriculation :</p>		
ECOS DU 13 DECEMBRE 2016		
Identifier aspect prostate sur simulateur de toucher rectal pendant 5 minutes:		
Thème	Oui	Non
▪ Identification prostate aspect normal	1	0
▪ Identification prostate hypertrophie unilatérale allure maligne	1	0
▪ Identification prostate hypertrophie bilatérale allure maligne	1	0
SCORE /3		


EVALUATEURS :

Pr BENATTAM
MCA urologie.

Dr MZAAD K
Médecin urgentiste

Dr MOHAMMED.M. R
Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem

ANNEXE 10

EVALUATION ECOS STATION 6 BIS TV ASPECT COL UTERIN		
CENTRE DE SIMULATION MEDICALE MOSTAGANEM : 2014 / 2017		
<p>Nom : Prénoms : N immatriculation :</p>		
ECOS DU 13 DECEMBRE 2016		
Identifier aspect col utérin sur simulateur de toucher pelvien pendant 5 minutes:		
Thème	Oui	Non
▪ Identification col utérin avec polype	1	0
▪ Identification col utérin en rétroversion	1	0
▪ Identification col utérus gravide 4mois	1	0
SCORE /3		

EVALUATEURS :

Dr KAMBOUCHE.F
Maitre assistante pneumophysiologie

Dr BOUKHRIS.S
Maitre assistante neurophysiologie

Dr MOHAMMED.M. R
Responsable pédagogique centre de simulation médicale Mostaganem

RESUMÉ/ABSTRACT/ الملخص

RESUMÉ

INTRODUCTION

L'apprentissage de l'examen clinique, lors du stage hospitalier connaît de nombreuses limites et contraintes ; cette étude a pour objectif d'évaluer l'intérêt et l'impact d'un programme de simulation destiné aux étudiants de 3^{ème} année médecine, pour l'apprentissage des examens physiques et gestes procéduraux de base ; l'impact a été évalué concernant les connaissances théoriques par questions à choix multiples et les acquisitions pratiques par examen clinique objectif structuré.

METHODES

Il s'agit d'une étude prospective, randomisée, étalée sur deux périodes ; elle a concerné une promotion de 115 étudiants 3^{ème} année médecine, randomisée en deux groupes ; la première période, un groupe a suivi le programme des gestes procéduraux de base, tandis que le second a suivi le programme des examens physiques ; une évaluation des apprentissages a été réalisée par examen clinique objectif structuré concernant les acquisitions pratiques, et par un test de connaissances concernant les acquisitions théoriques. Les résultats des deux groupes ont été comparés par un test non paramétrique de Wilcoxon, réalisant une étude sur deux échantillons indépendants ; la seconde période, les deux groupes ont achevé la partie du programme leur manquant, une seconde évaluation selon les mêmes modalités a été réalisée avec analyse statistique des groupes, avant et après apprentissage, réalisant une étude sur deux échantillons appariés.

RESULTATS

A la première période, les scores du groupe bénéficiant d'apprentissage par simulation ont été significativement supérieurs au groupe témoin, et ce aussi bien pour les acquisitions pratiques en rapport avec les examens physiques :20,50 [19,27-21,69] vs 9,95[8,93-11,01] $p < 0,05$, que les acquisitions pratiques en rapport avec les gestes procéduraux :20,69[19,27-22,02] vs 10,62[9,22-12,04] ; de même que les connaissances théoriques 9,31[8,80-9,83] vs 4,57[4,05-5,10] et 24,76[23,08-26,45] vs 9,51[7,73-11,30] . La supériorité a été également vérifiée par compétence, et a été constante et significative pour chacune. Lors de la seconde période, les index d'amélioration ont été significatifs pour le groupe 1 4,57[4,05-5,10] vs 12,69[12,07-13,31] ainsi que le groupe 2 :9,51[7,73-11,30] vs 35,10[33,62-36,56] ; $p < 0,05$, concernant les évaluations pratiques et également théoriques. Une corrélation a été retrouvée entre théorie et pratique aux deux périodes ; à l'issue du programme, les deux groupes ont présenté un niveau pédagogique similaire, une rétention des acquisitions théoriques et pratiques a été notée au bout de 19 semaines.

CONCLUSION

La simulation médicale semble une technique pédagogique efficace pour l'amélioration de l'acquisition et la maîtrise des examens physiques et gestes procéduraux de base aux étudiants en début de cycle clinique ; celle-ci constituerait une passerelle entre le cours magistral et le stage hospitalier.

Mots clés : *pédagogie médicale par simulation, examen physique, gestes procéduraux, études médicales graduées.*

Auteur : M.R. Mohammed, email contact : medchirdz@yahoo.fr

Directeur de thèse : L. Mokhtari, email contact : mokhtaryl@yahoo.fr

Co-directeur de thèse : M.S.M. Seddiki, email contact : seddiki1@yahoo.fr

ABSTRACT

INTRODUCTION : Evidence suggests that the quality of bedside clinical examination have declined. This study aimed to assess the impact of the use of simulation based medical education in the teaching of third-year medical students about physical exam and basic skills. The impact was measured in terms of knowledge and results of objective structured clinical exam.

METHODS : it was a randomised prospective study in two stages, one hundred fifteen third-year medical students were randomised into two groups ; in the first step, every group had undergone a part of simulation program, the first one had undergone a program of physical exam when the second had undergone a simulation program of basic skills. All students underwent an objective structured clinical examination (OSCE) and a multiple-choice question (MCQ) test to assess their knowledge and acquirement of skills. The performance of each group of students was compared with the other who did not undergo simulation training ; a Wilcoxon test was applied. In the second step, each group complete the program, and second assessment according to the same procedures to compare the two groups before and after training.

RESULTS : At the first period, the scores of the group profiting from training by simulation were significantly higher than the reference group, and this as well for practical acquisitions in keeping with the physical examinations: 20.50 [19,27-21,69] vs 9.95 [8,93-11,01] $p < 0,05$, that practical acquisitions in keeping with the gestural procedural ones: 20.69 [19,27-22,02] vs 10.62 [9,22-12,04]; just as theoretical knowledge 9.31 [8,80-9,83] vs 4.57 [4,05-5,10] and 24.76 [23,08-26,45] vs 9.51 [7,73-11,30]. The superiority was also checked by competence, and was constant and significant for each one. At the time of the second period, the indices of improvement were significant for the groupe1 4.57 [4,05-5,10] vs 12.69 [12,07-13,31] as well as group 2 : 9, 51 [7,73-11,30] vs 35.10 [33,62-36,56]; $p < 0,05$, concerning the practical and also theoretical evaluations. A correlation was found between theory and practical at the two periods ; at the conclusion of the program, the two groups had a similar teaching level, a retention of acquisitions theoretical and practical was noted at the end of 19 weeks.

CONCLUSION : simulation program will be efficient for improvement of physical exam and procedural basic skills to medical students ; it will be a gap between theory and practice.

Keywords : *simulation based medical education, skills, physical exam, undergraduate.*

المخلص

المقدمة

تعلم الفحص السريري، خلال فترة التدريب في المستشفى يعرف الكثير من المعضلات. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير فعالية برنامج محاكاة لطلاب الطب في السنة الثالثة، لتعلم الفحوصات البدنية والمهارات الأساسية؛ تم تقييم التأثير على المعرفة النظرية عن طريق أسئلة متعددة الاختيارات والمقننات العملية عن طريق الفحص على أجهزة المحاكاة.

الطريقة

هذه دراسة عشوائية محتملة ثنائية الفترة؛ اجريت على 115 من طلاب الطب في السنة الثالثة كلية مستغانم، قسموا بشكل عشوائي إلى مجموعتين. في الفترة الأولى، اتبعت مجموعة برنامج المهارات الأساسية، بينما اتبعت المجموعة الثانية برنامج الفحص البدني؛ تم إجراء تقييم للتعلم من خلال فحص منظم وموضوعي على أجهزة المحاكاة للاكتساب العملي، وبواسطة اختبار معرفة يتعلق بالمقننات النظرية. تمت مقارنة نتائج المجموعتين بواسطة اختبار Wilcoxon، بهذه الطريقة تم إجراء دراسة على عينتين مستقلتين؛ في الفترة الثانية، أكملت المجموعتان الجزء الذي ينقصها من البرنامج، وتم إجراء تقييم ثانٍ وفقاً نفس الطريقة والمعايير لتتم بذلك دراسة على عينتين قبل وبعد التعلم.

النتائج

في الفترة الأولى، كانت نتائج المجموعة التي تستفيد من التعلم بالمحاكاة أعلى بشكل ملحوظ من المجموعة الشاهدة، سواء نتائج للفحص البدني [21,69-19,27]20,50 مقابل [11,01-8,93]9, 95، نتائج المهارات [22,02-19,27]20,69 مقابل [12,04-9,22]10,62 أو المعرفة النظرية [9,83-8,80]9,31 مقابل [5,10-4,05]4,57 و [26,45-23,08]24,76 مقابل [11,30-7,73]9,51 $p < 0,05$ كان التفوق ثابتاً ومهماً، وهو يتعلق بكامل المهارات التي تم تقييمها بطريقة معزولة أو بعد تجميعها معاً. خلال الفترة الثانية، كانت مؤشرات التحسن مهمة أيضاً، بالنسبة لجميع التقييمات العملية حيث تحسن مردود الفوج الأول من [5,10-4,05]4,57 إلى [13,31-12,07]12,69 و الفوج الثاني من [11,30-7,73]9,51 $p < 0,05$ تم العثور على ارتباط كبير، بين النظري والتطبيقي بعد نهاية البرنامج، حصلت المجموعتان على مستوى تربوي مماثل، كما لوحظ الإبقاء على الاستحواذات النظرية والعملية بعد 19 أسبوعاً.

الخلاصة

يبدو أن المحاكاة الطبية هي طريقة تعليمية فعالة لتحسين اكتساب الفحص البدني والمهارات الأساسية للطلاب في بداية الدورة السريرية؛ يمكنها ان تكون بمثابة الجسر بين المحاضرة النظرية والتدريب في المستشفى.

الكلمات الرئيسية

المهارات؛ الفحص البدني؛ الدراسات الطبية في التدرج؛ التعليم الطبي عن طريق المحاكاة

