

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2014

N° 027

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

DIPLOME D'ETUDES SPECIALISEES EN ANESTHESIE-REANIMATION

par

Florence POUSSET épouse RENZO

Née le 23 Aout 1985 à Nantes

Présentée et soutenue publiquement le 17 Février 2014,

« Philéas *versus* Lucy » :

**Formation à la gestion des voies aériennes pédiatriques : Simulation Haute
versus Basse fidélité**

Président : Monsieur le Professeur Yvonnick BLANLOEIL

Directeur de thèse : Madame le Professeur Corinne LEJUS

Remerciements

A Monsieur le Professeur Yvonnick Blanloeil,

Merci de me faire l'honneur de présider cette thèse. Merci de la bienveillance dont vous avez fait preuve à mon égard tout au long de mon parcours d'internat.

A Madame le Professeur Corinne Lejus,

Merci de me faire l'honneur de participer à ce jury. Merci de votre soutien et de votre disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.

A Monsieur le Professeur Jean-Christophe Rozé,

Merci d'accorder de l'intérêt à ce travail. Merci de votre enthousiasme en réponse à mon invitation à ce jury.

A Monsieur le Docteur Vincent Pichenot,

Merci de me faire l'honneur de participer à ce jury. Merci de ton aide précieuse à la réalisation de ce travail et du pilotage si brillant de Lucy et Philéas.

A Monsieur le Docteur Didier Péan,

Merci de m'avoir accueillie au sein du SIMU. Merci pour ton enseignement et ta bonne humeur.

A mon père,

Merci de veiller sur moi, j'espère que tu es fier.

A ma mère,

Merci pour ton soutien sans faille, sur tous les plans, tout le temps

A mes sœurs, Virginie et Sophie

Merci pour les moments de partage de nos peines, nos joies, nos angoisses, de rire et de bonheur !

A mes amis d'enfance,

Merci de votre fidélité durant toutes ces années et particulièrement à Marie et Matthieu, toujours fidèles au poste.

A mes amis de faculté,

Merci de tous ces moments passés pendant ces années d'externat et après, de votre gentillesse et votre soutien. Merci à Sophie et Claire, pour ces super années de coloc et pour votre amitié.

A mes co-internes d'anesthésie passés et présents,

Merci pour votre aide et pour tous les moments de partage autour d'un café ou d'un verre !

A Adrien,

Merci de partager mon quotidien et de faire rayonner ma vie.

Sommaire

Sommaire	2
Glossaire	5
1- Introduction	6
2- Matériel et Méthodes.....	10
2-1 Schéma de l'étude	10
2-2 Participants.....	10
2-2-1 Critères d'inclusion.....	10
2-2-2 Critères d'exclusion.....	10
2-2-3 Randomisation	10
2-3-1 Lucy, mannequin Basse Fidélité	11
2-3-2 Philéas, mannequin Haute Fidélité :.....	11
2-5 Recueil des données	14
2-6 Critères de jugement	15
2-7 Méthodes statistiques	15
2-8 Ethique	16
2-9 Conflit d'intérêt.....	16
3- Résultats	17
3-1 Caractéristiques des participants	17
3-2 Questionnaire initial	20
3-2-1 Questionnaire d'auto évaluation recommandé dans le dossier d'accréditation du CFAR	20
3-2-2 Score d'évaluation des scénarios.....	22
3-2-3 Score de Fletcher	22
3-3 Questionnaire à 3 et 6 mois	25
4- Discussion.....	28
5- Conclusion	32
6- Annexes	33

6-1	Consentement	33
6-2	Scénarios.....	35
6-3	Cahier de recueil initial.....	39
6-4	Cahiers de recueil à 3 et 6 mois.....	43
6-5	Photographies des séances de simulation	45
7-	Table des illustrations.....	48
8-	Bibliographie	49

GLOSSAIRE

ANTS	Anesthetists' Non-technical Skills
ATCD	Antécédents
BF	Basse-Fidélité
CFAR	Collège Français des Anesthésistes Réanimateurs
Fc	Fréquence cardiaque
FiO ₂	Fraction inspirée en oxygène
FRTID	Formation des Référents aux Techniques d'Intubation Difficile
GNEDS	Groupe Nantais d'Ethique dans le Domaine de la Santé
HF	Haute-Fidélité
J0	Le jour de l'atelier de simulation
Kg	Kilogramme
LE SiMU de Nantes	Laboratoire Expérimental de Simulation de Médecine Intensive de l'Université de Nantes
M+3	Trois mois après l'atelier de simulation
M+6	Six mois après l'atelier de simulation
NS	Non significatif
PSPH	Participant au Service Public Hospitalier
SAMU	Service d'aide médicale d'urgence
SpO ₂	Saturation pulsée en oxygène

1- INTRODUCTION

La gestion des voies aériennes supérieures en anesthésie, en réanimation et en médecine d'urgence est un acte courant pourvoyeur d'une morbi-mortalité non négligeable (1–3). Le plus souvent, des facteurs humains sont à l'origine des accidents. En France, la prise en charge de l'intubation difficile a fait l'objet de recommandations d'experts chez l'adulte et l'enfant en 1996, réactualisées en 2006 (4). Leur diffusion a eu un impact positif, mais l'intubation difficile reste un facteur important de morbi-mortalité, notamment en pédiatrie (5). L'écart important entre recommandations théoriques et pratique clinique (6), souligne la nécessité d'une formation pratique des équipes médicales et paramédicales. Les voies aériennes supérieures de l'enfant présentent de multiples particularités anatomiques et physiologiques (7). Une faible capacité résiduelle pulmonaire et une consommation élevée d'oxygène l'expose à une désaturation rapide au cours de toute apnée (8). Le laryngospasme est la première cause d'arrêt cardiaque péri opératoire. Il est favorisé par le jeune âge, une profondeur insuffisante d'anesthésie et l'inexpérience de l'anesthésiste (9). L'intubation difficile est rare avec une incidence variant de 0,9/1000 au-delà de 8 ans à 2/1000 en dessous de 1 an (10). La pratique anesthésique pédiatrique de la grande majorité des anesthésistes est peu fréquente, ce qui rend d'autant plus nécessaire la formation continue pour la gestion des voies aériennes (11,12). Il en est de même pour les urgentistes régulièrement confrontés en situation extrahospitalière à l'intubation d'enfants en situation critique, d'autant plus difficile à gérer que la pratique des médecins est peu fréquente et que l'impact émotionnel lié à la situation est important.

Sur le modèle de l'aéronautique, la simulation s'est considérablement développée en médecine, notamment pour l'apprentissage des situations critiques en anesthésie-réanimation et médecine d'urgence. L'objectif des ateliers de simulation est de reproduire des situations cliniques critiques auxquelles les médecins ne sont pas souvent confrontés, leur permettant ainsi de se former sans risque pour la sécurité des patients. Les objectifs pédagogiques sont élaborés

avec les experts et servent à construire des scénarios réalistes, simples et reproductibles, en recréant aussi fidèlement que possible l'environnement de travail des praticiens. La simulation permet aux médecins de perfectionner leurs compétences techniques et de développer des compétences comportementales organisationnelles non techniques en particulier pour la gestion des situations critiques (13–15). Son intérêt pour l'apprentissage de la gestion des voies aériennes de l'adulte comme de l'enfant n'est plus à démontrer (16,17). Elle fait l'objet de recommandations par la Haute Autorité de Santé (18). En pédiatrie, les situations de crise sont moins fréquentes et l'impact émotionnel souvent intense. La simulation est donc un outil pédagogique incontournable pour améliorer les compétences et la sécurité des patients ainsi que la gestion du travail en équipe (19–21).

Le niveau de fidélité de la simulation décrit son degré de réalisme. La simulation basse-fidélité (BF) utilise des mannequins inertes ou des simulateurs procéduraux. La simulation haute-fidélité (HF) reproduit une situation clinique à l'aide d'un simulateur électronique de patient. Il s'agit de mannequins pilotés par ordinateur, capables de reproduire un grand nombre de fonctions physiopathologiques.

Les mannequins HF sont fragiles et nécessitent un budget élevé aussi bien pour l'achat initial que pour leur maintenance. L'alternative est l'utilisation d'un mannequin BF. Le mannequin inerte autorise la réalisation de toutes les techniques d'abord des voies aériennes supérieures (ventilation, intubation, mise en place d'un masque laryngé, fibroscopie, etc...). On peut mimer également à l'aide d'un système pneumatique un œdème de langue, une fermeture des cordes vocales, un laryngospasme ou un bronchospasme. Le mannequin n'est pas relié directement au système de pilotage informatique du scénario et n'a pas de mouvement respiratoire spontané ou de cyanose. Cependant, l'ensemble des paramètres vitaux apparaît sur un écran de monitoring, piloté par le même logiciel que le mannequin HF et l'utilisation d'un mannequin BF permet la réalisation des mêmes scénarios.

L'université de Nantes a ouvert en décembre 2011 un centre de simulation LE SiMU (Laboratoire de Simulation de Médecine Intensive de l'Université) avec

quatre mannequins HF dont un nourrisson de 12 mois « Philéas » (SimBaby™, Laerdal Medical France, 69578 Limonest). Depuis son ouverture, de nombreux ateliers de gestion de situations de crise en anesthésie-réanimation, médecine d'urgence, néonatalogie et pédiatrie ont été réalisées. Avant sa création, la Société Laerdal avait mis à notre disposition le SimBaby™. En 2011, un mannequin BF «Lucy » a été utilisé avec le logiciel du SimBaby™ lors de formations ayant fait l'objet d'une accréditation par le collège français d'anesthésie et de réanimation (CFAR) (22). Comme préconisé, chacun des ateliers et conférences a fait l'objet d'une évaluation immédiate et à distance par les participants. L'analyse de ces évaluations a permis de constater que les ateliers de simulation pédiatrique étaient très appréciés par l'ensemble des participants avec des notes supérieures à celles obtenues par les autres ateliers. D'autre part, une comparaison non-randomisée rétrospective a suggéré que les ateliers BF étaient aussi efficaces que les ateliers HF (23). Cette non-supériorité des mannequins HF est retrouvée dans de multiples études dans des domaines médicaux variés (24–30) (obstétrique, réanimation néonatale, chirurgie, endoscopie). Une seule étude retrouve la supériorité de la BF pour l'apprentissage de l'endoscopie bronchique (23). Une autre, au contraire montre la supériorité de la HF pour la gestion de la dystocie des épaules en obstétrique (25). Aucune étude prospective n'a comparé la simulation HF *versus* BF pour l'apprentissage de la gestion des voies aériennes en pédiatrie.

L'objectif de ce travail était de confirmer l'hypothèse selon laquelle l'utilisation d'un mannequin BF lors de séances de simulation sur la gestion des voies aériennes en pédiatrie a un impact pédagogique équivalent au mannequin HF.

Image 1 : Présentation de "Le SIMU de Nantes"

Laboratoire
Expérimental
de Simulation
de Médecine Intensive
de l'Université de Nantes



LE SiMU de Nantes

 LE SiMU de Nantes Université de Nantes - Ensemble Santé - Médecine 9 rue Bias 44000 NANTES
Tel : 02.40.08.30.05 Fax : 02.40.08.46.82

 UNIVERSITÉ DE NANTES
www.univ-nantes.fr

2- MATÉRIEL ET MÉTHODES

2-1 SCHÉMA DE L'ÉTUDE

Cette étude prospective, ouverte, comparative, randomisée et monocentrique a été conduite dans LE SiMU de Nantes, du 1er janvier 2012 au 31 janvier 2013. Trois blocs de formation ont été organisés : deux lors des journées de Formation des Référents aux Techniques d'Intubation Difficile (FRTID) en janvier 2012 et Janvier 2013 et un autre en juillet et août 2012, pour les internes d'anesthésie et médecins diplômés du CHU de Nantes.

2-2 PARTICIPANTS

2-2-1 Critères d'inclusion

Tout médecin anesthésiste participant à des ateliers de simulation pédiatriques dans LE SiMU de Nantes dans le cadre de leur formation initiale ou continue de janvier 2012 à janvier 2013 et ayant donné leur consentement éclairé écrit après information sur le déroulement de l'atelier étaient inclus dans l'étude.

2-2-2 Critères d'exclusion

Les médecins refusant de participer à l'étude étaient exclus. Dans ce cas, le médecin participait aux ateliers de simulation sur le mannequin randomisé pour son groupe de la même façon que les autres participants mais le questionnaire d'évaluation ne lui était pas remis.

2-2-3 Randomisation

Le mannequin utilisé par les groupe BF (Lucy) et HF (Philéas) était randomisé préalablement par tirage au sort (BF ou HF), par une personne neutre ne participant pas à l'étude ni comme participant ni comme investigateur. La

randomisation a été réalisée en 3 blocs (correspondant aux 3 formations), équilibrés selon la spécialité des participants.

2-3 MANNEQUINS

2-3-1 LUCY, MANNEQUIN BF

Ce mannequin inerte correspondait à un nourrisson de 12 à 18 mois. L'auscultation, la ventilation et l'intubation étaient possibles. Il était équipé d'un système pneumatique permettant une dégradation des conditions d'intubation (œdème de langue, fermeture des cordes vocales, laryngospasme). Il ne présentait ni ventilation spontanée, ni mouvement spontané, ni cyanose. Il n'était pas possible de modifier l'auscultation. Le logiciel utilisé pour le scénario était celui du SimBaby.

2-3-2 PHILEAS, MANNEQUIN HF :

Le mannequin HF, un SimBaby (Laerdal™) correspondait à un nourrisson de 12 à 18 mois. C'était un mannequin interactif. Il disposait d'un système des voies aériennes supérieures permettant ventilation, intubation et auscultation. Il présentait une ventilation et des mouvements spontanés, une cyanose en cas de désaturation en dessous de 85%. L'auscultation était modifiable en fonction de la nature des complications respiratoires simulées. Il pouvait pleurer, geindre, tousser, vomir et convulser.

Image 2 : Lucy, mannequin BF

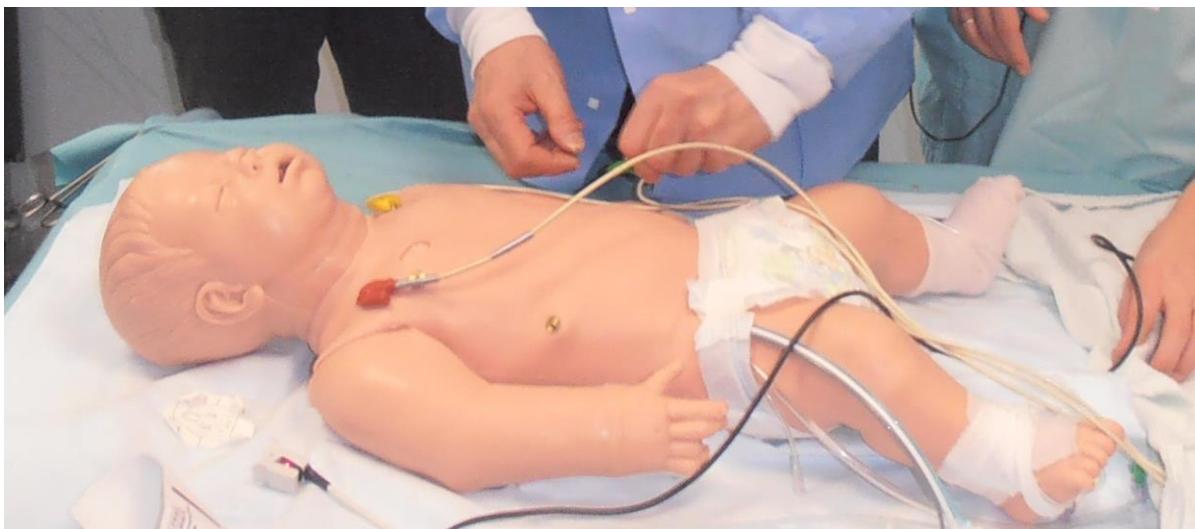


Image 3 : Philéas, mannequin HF-SimBaby™ (Laerdal)



2-4 DEROULEMENT DE L'ETUDE

Tous les médecins bénéficiaient d'une formation théorique initiale sur la gestion des voies aériennes supérieures chez l'enfant adaptée à sa pratique et à sa spécialité. A l'issue d'une visite du centre de simulation, les deux mannequins étaient présentés aux participants. Une démonstration plus précise des caractéristiques du mannequin sur lequel se déroulerait finalement l'atelier était faite. Durant cette présentation, les participants étaient informés de l'étude par un des investigateurs et informés du mannequin randomisé pour leur groupe avec la remise d'un document d'information. Leur consentement était recueilli juste avant le début de l'atelier de simulation (annexe 6-1). Les ateliers de simulation étaient toujours animés par les mêmes instructeurs. Chaque groupe de participants était composé de 4 à 6 médecins de la même spécialité (anesthésiste-réanimateur, urgentiste ou réanimateur) qui se répartissent en 2 sous-groupes de 2 ou 3 participants.

Quel que soit le type de mannequin utilisé, le déroulement de l'atelier était strictement identique (nature des scénarios, matériel de gestion des voies aériennes à disposition, pilote, facilitateur, environnement, durée et nature du débriefing). L'atelier comportait deux scénarios de complexité croissante, adaptés à la nature des participants (anesthésistes, réanimateurs ou urgentistes) et construits de façon standardisée. Les scénarios construits pour les anesthésistes étaient en premier lieu la réalisation d'une induction anesthésique d'un enfant de 18 mois brûlé à 50% avec un œdème laryngé débutant puis la réalisation d'une intubation fibroscopique prévue dans le cadre d'une chirurgie maxillo-faciale chez un enfant atteint d'un syndrome de Pierre-Robin. Pour les urgentistes et les réanimateurs, le premier scénario était une intoxication accidentelle par des médicaments sédatifs chez un enfant de 18 mois et le second d'une induction d'un enfant brûlé à 50% avec un œdème laryngé débutant (annexe 6-2). Le mannequin randomisé était toujours piloté par le même investigateur. A tour de rôle, la moitié du groupe de médecins participait directement à l'atelier tandis que l'autre suivait le déroulement du scénario en salle de débriefing par vidéo-transmission. L'atelier incluait systématiquement une séance de débriefing après chaque scénario, où étaient analysées les actions et la stratégie appliquée. Le débriefing, toujours

mené par le même investigateur était réalisé avec la totalité du groupe. L'atelier de simulation durait 1 heure, soit 30 minutes par scénario.

Pour évaluer l'efficacité pédagogique de l'atelier, les médecins remplissaient un questionnaire immédiatement à son issue. Un investigateur était disponible pour répondre aux éventuelles questions. Les participants étaient sollicités par courrier postal et/ou par email, 3 et 6 mois après la formation pour renseigner un nouveau questionnaire selon les préconisations du CFAR. En cas de non-réponse, deux rappels étaient réalisés par email à 2 et 4 semaines.

2-5 RECUEIL DES DONNEES

Dans le questionnaire initial (annexe 6-3), les participants renseignaient leur âge, leur spécialité, leur établissement d'exercice, leur statut professionnel, leur année de diplôme ainsi que leur pratique principale d'exercice. Ils précisaient la fréquence de leur activité pédiatrique en fonction de la tranche d'âge des enfants ainsi que leur expérience en simulation médicale.

Le questionnaire permettait de calculer 3 scores :

- le score d'évaluation des scénarios à l'aide de dix items notés de 1 à 10
- le score de Fletcher (compétences non-techniques) ou l'Anesthetists' Non-technical Skills (ANTS) noté de 15 à 60 (31).
- le score d'auto-évaluation recommandé dans le dossier d'accréditation du CFAR correspondant à 6 des critères subjectifs d'évaluation notés de 1 à 10 pour un score total sur 60.

Les questionnaires à 3 (M+3) et 6 mois (M+6) de la formation recueillaient uniquement la réponse au questionnaire d'autoévaluation du CFAR, graduée de 1 à 10 (annexe 6-4).

En cas de non-réponse à un des items d'un des scores du questionnaire, le score total était considéré comme une donnée manquante.

L'ensemble des données était recueilli de façon nominative puis était anonymisé. Les co-investigateurs se sont engagés à maintenir confidentielles les identités des médecins participant à l'étude.

2-6 CRITERES DE JUGEMENT

Le critère de jugement principal était le score obtenu au questionnaire d'auto évaluation recommandé dans le dossier d'accréditation du CFAR.

Les critères de jugement secondaires étaient :

- le score d'évaluation des scénarios immédiatement après l'atelier de simulation
- l'autoévaluation des performances comportementales non techniques par le Score de Fletcher immédiatement après l'atelier de simulation
- le score au questionnaire d'autoévaluation du CFAR à M+3
- le score au questionnaire d'autoévaluation du CFAR à M+6

2-7 METHODES STATISTIQUES

L'ensemble des analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel Statview 5.0™ (SAS Institute Inc., Sales, USA). Le nombre de sujets nécessaires était calculé afin d'obtenir une puissance de 90% avec un risque de première espèce α de 5%. Ce nombre était calculé sur la base d'une différence de 4 points des moyennes des scores d'autoévaluation du CFAR le jour de la simulation (J0) entre le groupe BF et le groupe HF. Les données numériques de la population n'étaient pas distribuées selon une loi normale et ont été exprimés à l'aide de la médiane et des percentiles 25 – 75%. Les réponses aux questions ouvertes (variables nominales) étaient analysées par tableau de contingence et test du Chi-2. Les données numériques continues étaient comparées au moyen de test U de Mann et Whitney pour les données non-appariées et au moyen du test de Wilcoxon pour les données appariées. Seuls les scores complets, c'est-à-dire avec une réponse pour chaque item, ont été pris en compte, les autres apparaissaient comme données manquantes. Pour l'ensemble des tests, une valeur de $P < 0,05$ était considérée comme statistiquement significative.

2-8 ETHIQUE

Le projet de recherche pédagogique, ne présentant aucun risque ou contrainte pour les participants, a reçu un avis favorable du GNEDS (Groupe Nantais d’Ethique dans le Domaine de la Santé) le 29 mars 2011.

2-9 CONFLIT D’INTERET

Aucun investigateur n’avait de conflit d’intérêt en rapport avec cette étude.

3- RESULTATS

3-1 CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS

Au cours des 13 mois d'inclusion dans l'étude, 130 médecins ont participé à la formation sur la gestion des voies aériennes supérieures en pédiatrie. Un participant a été exclu car il avait participé directement aux deux scénarios, un autre n'a pas donné son consentement. Au total, 128 participants ont été inclus, soit 65 dans le groupe HF et 63 dans le groupe BF.

Parmi eux, 84 (65,6%) étaient anesthésistes, 5 (3,9%) réanimateurs et 39 (30,5%) urgentistes. La moyenne d'âge était de 37 ± 9 ans. Il y avait 57 femmes (45%) et 71 hommes (55%), 93 (72,7%) étaient des médecins diplômés et 35 (27,3%) des internes. Quatre praticiens (3,1%) avaient une activité pédiatrique exclusive, 79 (61,7%) une activité mixte et 45 (35,2%) n'avaient aucune activité pédiatrique. Cinquante-cinq (43%) n'avaient jamais participé à des séances de simulation.

Les caractéristiques démographiques des 2 groupes étaient comparables pour l'ensemble des critères hormis la spécialité (anesthésiste, réanimateur ou urgentiste) (Tableau I et II).

Tableau I : Caractéristiques des participants aux ateliers de gestion des voies aériennes supérieures en pédiatrie sur simulation basse (BF) et haute (HF fidélité)

GROUPE	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
Spécialité			
Anesthésistes	43 (51,2)	41 (48,8)	0,029
Réanimateurs	5 (100)	0 (0)	
Urgentistes	15 (38,5)	24 (61,5)	
Age	38,4 ± 9,1	35,9 ± 9,4	NS
Sexe H/F	36/27 (57,1)	35/30 (53,8)	NS
Situation			
Internes	13 (20,6)	22 (33,8)	NS
Diplômés	50 (79,4)	43 (66,2)	
Pratique pédiatrique :			
Exclusive	3 (4,8)	1 (1,5)	NS
mixte	41 (65,1)	38 (58,5)	
aucune	19 (30,2)	26 (40,0)	
Antécédent de simulation			
oui (%)	36 (57,1)	37 (56,9)	NS
non (%)	27 (42,9)	28 (43,1)	
Scénarios			
Participation 1 / Observation 2	32 (50,8)	29 (44,6)	NS
Participation 2 / Observation 1	31 (49,2)	36 (55,4)	

Données exprimées nombre (n) et proportion de participants (%) et moyenne ± SD pour l'âge

Comparaison groupe BF *versus* HF par test du Chi-2 ou test U de Mann et Whitney

NS Non significatif

Tableau II : Fréquence de l'activité pédiatrique des participants en fonction de l'âge des patients

GROUPE	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
enfant < 1 an			
fréquente	6 (9,5)	6 (9,2)	NS
occasionnelle	9 (14,3)	6 (9,2)	
rare	19 (30,2)	15 (23,1)	
exceptionnelle	28 (44,4)	38 (58,5)	
enfant < 1 an			
fréquente	13 (20,6)	11 (16,9)	NS
occasionnelle	20 (31,7)	15 (23,1)	
rare	14 (22,2)	19 (29,2)	
exceptionnelle	16 (25,4)	20 (30,8)	
enfant < 1 an			
fréquente	19 (30,2)	13 (20,0)	NS
occasionnelle	21 (33,3)	21 (32,3)	
rare	12 (19,0)	15 (23,1)	
exceptionnelle	11 (17,5)	16 (24,6)	

Données exprimées nombre (n) et proportion de participants

Comparaison groupe BF *versus* HF par test du Chi-2

NS Non significatif

3-2 QUESTIONNAIRE A J0

3-2-1 SCORE OBTENU AU QUESTIONNAIRE D'AUTO EVALUATION RECOMMANDE DANS LE DOSSIER D'ACCREDITATION DU CFAR

Des scores complets ont été obtenus pour 57 participants du groupe BF et 50 participants du groupe HF. Il n'y avait pas de différence entre les 2 groupes pour le score total ($P = 0,392$) ni pour les différents items composant le score, hormis pour l'acquisition de données nouvelles, supérieure dans le groupe HF mais sans que la différence observée soit cliniquement pertinente. (Tableau III).

Tableau III : Résultats obtenus au score du CFAR à J0

Groupe	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
Score CFAR	49 [45 - 54]	50,5 [47 - 54]	NS
Acquisition de nouvelles données	8 [7 - 9]	8 [8 - 9]	0,048
Accord entre objectifs traités et annoncés	8 [7 - 9]	9 [8 - 10]	NS
Qualité du document pédagogique	8 [6 - 9]	9 [8 - 9]	NS
Qualité des moyens pédagogiques	9 [6,7 - 9]	9 [8 - 10]	NS
Niveau d'intérêt du sujet traité	8 [7 - 9]	9 [9 - 10]	NS
Modification des pratiques			
Oui (%)	89	91	NS
Dans quelles mesures	8 [5,2 - 8]	7 [6 - 8]	NS

Données exprimées en médianes [percentiles 25 – 75%]

Comparaison groupe BF *versus* HF par test U de Mann et Whitney

NS Non significatif

3-2-2 SCORE D'ÉVALUATION DES SCENARIOS

Cents vingt-cinq scores complets ont été obtenus (63 dans le groupe HF, 62 dans le groupe BF). Il n'y avait pas de différence entre les scores des 2 groupes ($P = 0,154$). Pour la participation directe aux scénarios, 63 scores complets ont été obtenus dans le groupe BF *versus* 64 dans le groupe HF. Il n'y avait pas de différence entre les 2 groupes pour le score total de participation directe ($P = 0,270$). Les différents items composant le score étaient comparables pour le réalisme du scénario, la reproduction d'une situation critique et l'appréciation du scénario. Le mannequin HF apparaissait plus réaliste. L'aisance des participants était meilleure dans le groupe BF. Des scores d'observation complets étaient obtenus pour 62 participants dans chaque groupe, ils étaient similaires ($P = 0,085$). Les items composant ce score étaient également comparables, hormis celui sur le réalisme du mannequin qui apparaissait meilleur dans le groupe HF (Tableau IV).

3-2-3 SCORE DE FLETCHER

Cents vingt-quatre scores complets ont été obtenus (62 dans le groupe HF, 62 dans le groupe BF). Il n'y avait pas de différence entre les scores des 2 groupes pour le score global des marqueurs comportementaux ($P = 0,461$), ni pour aucun des items composant ce score (Tableau V).

Tableau IV : Scores d'évaluation des scénarios

Groupe	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
Score total	77 [73 - 83]	80 [75 - 86]	NS
Score participation directe	38 [35 - 41]	39 [37 - 42]	NS
réalisme du mannequin	7 [5 - 8]	8 [7 - 9]	< 0,0001
réalisme du scénario	9 [8 - 10]	9 [8 - 10]	NS
reproduction d'une situation critique	8 [7 - 9]	8.5 [8 - 9]	NS
aisance du participant	7 [5 - 8]	5 [4 - 6,5]	0,02
appréciation du scénario	9 [8 - 10]	9 [8 - 10]	NS
Score d'observation	39 [35 - 43]	40 [38 - 44]	NS
réalisme du mannequin	7 [5 - 8]	8 [7 - 9]	< 0,0001
réalisme du scénario	9 [8 - 10]	9 [8 - 9]	NS
reproduction d'une situation critique	8 [8 - 9]	9 [8 - 10]	NS
aisance du participant	7 [6 - 8]	7 [5 - 7,75]	NS
appréciation du scénario	9 [8 - 10]	9 [8 - 10]	NS

Données exprimées en médianes [percentiles 25 – 75%]

Comparaison groupe BF *versus* HF par test U de Mann et Whitney

NS Non significatif

Tableau V : Résultats obtenus au score de Fletcher

Groupe	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
Score de Fletcher	49 [45 - 54]	50,5 [47 - 54]	NS
gestion des tâches	11 [10 - 12]	11 [9 - 11]	NS
travail en équipe	14 [12 - 15]	14 [12,5 - 15]	NS
prise de conscience de la situation	9 [8 - 9]	9 [8 - 9]	NS
prise de décision	9 [7 - 9]	9 [7 - 9]	NS

Données exprimées en médianes [percentiles 25 – 75%]

Comparaison groupe BF *versus* HF par test U de Mann et Whitney

NS Non significatif

3-3 QUESTIONNAIRE A M+3 ET M+6

Le taux de réponse à 3 mois et à 6 mois était comparable dans chaque groupe avec 63% de réponse à 3 mois dans le groupe BF *versus* 54% dans le groupe HF et 44% à 6 mois dans le groupe BF pour 45% dans le groupe HF. Il n'y avait pas de différence entre les 2 groupes pour les scores obtenus au questionnaire d'autoévaluation recommandé dans le dossier d'accréditation du CFAR envoyés 3 mois et 6 mois après l'atelier de simulation (Tableau VI et VII). Les scores à J0 étaient meilleurs que les scores à 3 mois dans la population générale ($P < 0,001$) mais aussi dans le groupe BF ($P = 0,005$) et HF ($P = 0,006$). Il en est de même pour les scores à M+6 (respectivement $P < 0,001$, $P = 0,002$ et $P = 0,001$). Il n'y a pas de différence entre les scores obtenus à 3 mois et à 6 mois, ni pour la population générale ($P = 0,698$), ni pour le groupe BF ($P = 0,712$), ni pour le groupe HF ($P = 0,231$).

Tableau VI : Résultats obtenus au score d'autoévaluation du CFAR à M+ 3

Groupe	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
Scores complets obtenus	35	27	NS
Score M+3	47 [41 - 50]	47 [42 - 51]	NS
Acquisition de nouvelles données	8 [6 - 8]	8 [7 - 8]	NS
Accord objectifs traités/annoncés	9 [8 - 9]	8 [8 - 9]	NS
Qualité du document pédagogique	8 [7 - 9]	7.5 [7 - 9]	NS
Qualité des moyens pédagogiques	9 [8 - 9]	9 [8 - 9]	NS
Intérêt du sujet traité	9 [8 - 9,25]	9 [7,5 - 10]	
Modification des pratiques :			
Oui (%)	76	94	NS
Dans quelles mesures	5,5 [3,5 - 7]	6 [5 - 7,25]	NS

Données exprimées en médianes [percentiles 25 – 75%] et en pourcentage (%)
 Comparaison groupe BF *versus* HF par test U de Mann et Whitney
 NS Non significatif

Tableau VII : Résultats obtenus au score d'autoévaluation du CFAR à M+ 6

Groupe	BF (n = 63)	HF (n = 65)	P
Scores complets obtenus	25	26	NS
Score à M+6	45 [39 - 50]	45 [41 - 49]	NS
Acquisition de nouvelles données	8 [5,25 - 8]	7 [6 - 8]	NS
Accord objectifs traités/annoncés	8,5 [7 - 9]	8 [8 - 9]	NS
Qualité du document pédagogique	8 [7 - 9]	8 [7 - 9]	NS
Qualité des moyens pédagogiques	8 [8 - 9]	9 [7 - 9]	NS
Intérêt du sujet traité	9 [8 - 9]	8 [6,75 - 9]	
Modification des pratiques :			
Oui (%)	75	83	NS
Dans quelles mesures	6,5 [0 - 8]	6 [3,5 - 7]	NS

Données exprimées en médianes [percentiles 25 – 75%] et en pourcentage (%)

Comparaison groupe BF *versus* HF par test U de Mann et Whitney

NS Non significatif

4- DISCUSSION

Cette étude prospective randomisée a montré que l'impact pédagogique de la simulation BF et HF est comparable pour l'apprentissage de la gestion des voies aériennes supérieures de l'enfant. Son originalité a résidé d'une part dans la thématique explorée et d'autre part dans le grand nombre de participants inclus.

Quelques biais méthodologiques doivent néanmoins être discutés. L'étude était ouverte car la mise en œuvre d'un double aveugle n'était évidemment pas réalisable. Les participants et les investigateurs ont par conséquent été informés dès la présentation du centre de simulation, sur quel mannequin, allait se dérouler l'atelier. Une salle du centre de simulation était dédiée à la pédiatrie ce qui a autorisé l'organisation d'un grand nombre de formation. Aussi, un petit nombre de participants (30, soit 23%) incluent dans l'étude connaissaient déjà le centre. Le taux de réponse à distance (en particulier à 6 mois) était relativement faible malgré 2 relances. C'est une observation fréquente lorsque des évaluations de formation sont réalisées à distance (23). La formation sur la gestion des voies aériennes pédiatriques était orientée pour des médecins de médecine intensive (anesthésistes, urgentistes et réanimateurs). On notait dans la population étudiée une grande hétérogénéité dans la fréquence et le type d'activité pédiatrique. Cependant, cette hétérogénéité était comparable dans les 2 groupes étudiés et n'influçait donc pas les résultats de l'étude. Enfin, le caractère monocentrique enlève un peu de force aux résultats.

L'unique différence dans l'évaluation du scénario était le réalisme du mannequin, meilleur dans le groupe HF. Ce résultat attendu car caractérisant justement le mannequin HF n'a pas influçé le score total des scénarios aussi bien pour la participation directe que pour l'observation (32). Les facilitateurs orientent les participants sur certains signes cliniques que les mannequins ne peuvent pas reproduire. L'impact de l'environnement et de l'équipe pédagogique

est fondamental pour rendre la situation la plus réaliste possible. Les médecins participant directement au scénario étaient moins à l'aise avec le mannequin HF. Cette différence était probablement en partie liée à l'attitude du facilitateur qui avait tendance à « surprotéger » le mannequin HF, beaucoup plus fragile que le BF. Cela souligne une fois de plus l'importance du comportement de l'équipe pédagogique et la nécessité de former les instructeurs. L'ensemble des notes obtenues à J0, étaient excellentes, qu'il s'agisse de l'impact pédagogique ou de l'évaluation des scénarios. Une méta-analyse récente insiste sur l'intérêt de la simulation dans le développement des compétences comportementales en particulier dans le domaine de la gestion des voies aériennes supérieures (33). L'auto-évaluation des performances comportementales étaient également comparables. Communication et organisation du travail sont essentielles au cours de la gestion de situations de crise (34). Ce travail confirme non seulement l'impact éducationnel positif de la simulation mais aussi la satisfaction des participants, en particulier pour les ateliers pédiatriques (23,32,35). L'intubation difficile en pédiatrie est une situation rare, le plus souvent prévisible. La difficulté est souvent majorée par l'appréhension du médecin prenant en charge l'enfant et par un niveau d'anesthésie souvent insuffisant.

L'analyse des questionnaires à 3 et 6 mois de la formation confirmaient la non-supériorité de la simulation HF avec un impact éducationnel équivalent entre les 2 groupes à distance de la formation. Les résultats obtenus à distance confirmaient ceux de plusieurs études mettant en évidence une perte des connaissances avec le temps, et ce quel que soit la méthode pédagogique utilisée (36–38). Les notes obtenues à 6 mois étaient comparables à celles obtenues à 3 mois. Pour qu'une formation ait un impact pédagogique à long terme, il est essentiel de la répéter régulièrement dans un laboratoire de simulation (19). Cependant, les notes restaient très bonnes, confirmant un réel bénéfice de l'apprentissage par la simulation.

L'intérêt de la simulation dans le domaine médicale n'est plus à démontrer. Il s'agit d'une méthode pédagogique impliquant directement les participants et

facilitant ainsi l'apprentissage par le développement de processus cognitifs actifs. La citation de Confucius : « Dis-moi et j'oublierai, montre-moi et je me souviendrai, implique-moi et je comprendrai » reste toujours d'actualité. Elle permet une amélioration des compétences techniques mais, surtout, c'est l'outil pédagogique le plus efficace dans le développement de compétences comportementales, en particulier dans le domaine de la gestion de l'airway (16,17). La tendance actuelle est de développer des outils de simulation de plus en plus performants et réalistes. La simulation s'impose comme un outil pédagogique incontournable mais le coût d'une formation sur simulateur reste un frein à son développement. En 2011, une équipe australienne dirigée par le Dr Lapkin a démontré que l'utilisation d'un mannequin HF coûtait 5 fois plus cher que le mannequin de fidélité intermédiaire pour un impact pédagogique identique (30). Plusieurs études confirment la non-infériorité de la simulation BF versus HF sur l'impact pédagogique (24,25,27,29) mais très peu sur des mannequins pédiatriques et surtout aucune concernant la gestion des voies aériennes supérieures en pédiatrie. Les résultats que nous obtenons confirment donc les données de la littérature y compris celle concernant le surcoût lié à l'utilisation d'un mannequin HF *versus* BF. Le mannequin HF est vendu 40 000 euros et le coût de la maintenance annuelle préventive est d'environ 2000 euros par an. Du fait de sa fragilité, des réparations sont fréquentes et celles-ci sont très coûteuses. Le mannequin HF a coûté 13 fois moins cher à l'achat (3000 euros) et ne nécessite aucune maintenance préventive. Les éventuelles réparations (par exemple changement des voies aériennes) sont peu coûteuses car relativement simples et sont beaucoup plus rares que sur le mannequin HF car il est nettement moins fragile. Une étude récente compare l'anatomie des voies aériennes supérieures de différents mannequins adultes HF *versus* celle de patients à l'aide de données radiographiques (39). Les voies aériennes supérieures des mannequins HF ne reflètent pas celles de patients réels. Des progrès technologiques restent donc encore à faire afin d'avoir des mannequins encore plus réalistes. Peut-être alors la simulation HF aura-t-elle un réel bénéfice par rapport à la BF ?

Cependant, une étude randomisée, en simple-aveugle menée en 2010 sur 45 étudiants en médecine sur le thème de la gestion des voies veineuses

périphériques met en évidence un intérêt à programme de formation évolutif. L'augmentation progressive du niveau de fidélité du simulateur permet une évolution et une amélioration des performances cliniques. La simulation HF a donc un bénéfice pour les participants déjà habitués voire experts en simulation mais pour les débutants, l'impact pédagogique de la simulation BF est meilleur (40). Dans notre étude, certains médecins avaient déjà participés à des ateliers de simulation, d'autres étaient novices mais aucun n'était expert dans le domaine. Le fait que les participants du groupe BF apparaissent plus à l'aise pourrait confirmer ces résultats. Une étude du même type avec des participants experts en simulation serait intéressante pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

5- CONCLUSION

La simulation est une technique pédagogique active particulièrement intéressante dans le domaine de la gestion des voies aériennes. Ses limites résident dans la nécessité de répéter les formations pour améliorer son impact pédagogique ainsi que dans son coût élevé. Elle nécessite des moyens techniques importants mais aussi des nombreux moyens humains. Elle est très chronophage, d'autant que les équipes pédagogiques doivent également être formées. L'utilisation d'un mannequin BF est donc une alternative de choix dans le domaine de l'apprentissage à la gestion des voies aériennes pédiatriques. Son moindre cout par rapport à la simulation HF est un argument essentiel. Cela pourrait permettre une augmentation du nombre de formations à la gestion des voies aériennes pédiatriques d'autant que la répétition des formations est un point essentiel pour favoriser l'impact pédagogique des ateliers de simulation. Si les données de la littérature confirment l'intérêt d'une augmentation progressive du niveau de fidélité du simulateur pour une amélioration des compétences, l'utilisation des mannequins HF pourrait alors être réservée aux participants aguerris. Ainsi, il serait intéressant de réaliser, sur un même thème, différents ateliers de simulation de complexité croissante, le tout s'inscrivant dans un programme de formation évolutif, avec augmentation progressive du niveau de fidélité du simulateur.

Enfin, la simulation présente un développement exponentiel en France avec l'ouverture de nombreux nouveaux centres depuis quelques années. La tendance actuelle tend vers l'utilisation de la simulation non pas uniquement comme un outil pédagogique mais aussi comme un outil d'évaluation des compétences techniques et comportementales, tant à la fois de la formation initiale que continue, et ceci dans le but de promouvoir la sécurité des patients (41). Dans le domaine de la gestion des voies aériennes, la nécessité de cette évolution est démontrée et ce spécifiquement en pédiatrie (16)(42).

6- ANNEXES

6-1 CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ DES PARTICIPANTS

Gestion des voies aériennes supérieures chez l'enfant : étude comparative de la simulation sur mannequins haute versus basse fidélité

Consentement de participation

Dans le domaine de la gestion des voies aériennes supérieures, l'acquisition de connaissances théoriques insuffisante doit être complétée par une formation pratique. La mise en situation par le biais d'ateliers de simulation est particulièrement contributive, pour l'apprentissage de l'intubation difficile. Plusieurs types de matériel sont utilisables. Le mannequin « haute fidélité » (HF) est piloté par informatique et peut reproduire un grand nombre de signes cliniques (mouvements respiratoires, cyanose, bruits auscultatoires, etc...). Il est onéreux, très fragile et susceptible d'être rapidement détérioré. L'alternative est l'utilisation d'un mannequin « basse fidélité » (BF). Il s'agit d'un mannequin inerte sur lequel il est néanmoins possible de réaliser toutes les techniques d'abord des voies aériennes supérieures (ventilation, intubation, mise en place d'un masque laryngé, fibroscopie, etc...). On peut mimer également à l'aide d'un système pneumatique une fermeture des cordes vocales, un laryngospasme ou un bronchospasme. Le mannequin n'est pas relié directement au système de pilotage informatique du scénario et n'a pas de mouvement respiratoire spontané ou de cyanose. Cependant, l'ensemble des paramètres vitaux apparaît sur un écran de monitoring, piloté par le même logiciel que le mannequin HF. Une première évaluation non randomisée au cours de précédents ateliers suggère que cette simulation BF serait aussi efficace que les ateliers HF. Le but de ce travail auquel nous sollicitons votre participation est de confirmer cette hypothèse.

L'objectif est de mettre en évidence l'absence de bénéfice de la simulation HF par rapport à la BF lors d'ateliers d'intubation difficile pédiatrique.

L'étude est randomisée et ouverte. Avant chaque atelier, le type de mannequin est tiré au sort (BF ou HF). Quel que soit le type de mannequin utilisé, le déroulement de l'atelier est strictement identique (nature des scénarios, matériel de gestion des voies aériennes à disposition, pilote, facilitateur, environnement, durée et nature du débriefing). L'atelier comporte deux scénarios adaptés à la nature des participants (anesthésistes, réanimateurs ou urgentistes). A tour de rôle, la moitié du groupe de médecins participe directement à l'atelier tandis que l'autre suit le déroulement du scénario en salle de débriefing par vidéo-transmission. A l'issue de l'atelier, à 3 et 6 mois, il est remis à chaque participant un questionnaire explorant l'efficacité pédagogique de l'atelier.

Ce protocole ne représente aucun risque ou contrainte pour les participants. Les données recueillies feront l'objet d'un traitement informatisé ; le droit d'accès et de rectification prévu par la loi « informatique et libertés » pourra être exercé à tout moment auprès des investigateurs (article 40 de la loi 8.17 du 6 janvier 1978). Il ne s'agit en aucun cas de juger votre performance. Les investigateurs s'engagent à garder confidentiel votre identité. Les résultats de l'étude pourront sur demande vous être communiqués.

Les promoteurs de cette étude sont le Professeur Corinne LEJUS et le Docteur Didier PEAN qui exercent dans le Service d'anesthésie réanimation chirurgicale de l'Hôtel Dieu à Nantes. Un exemplaire de ce formulaire vous sera remis et vous pourrez vous adresser à eux pour toute demande de renseignement complémentaire.

J'ai été informé(e) du déroulement de l'étude et accepte d'y participer.

Date :

Signature :

Nom :

Pr Corinne LEJUS

Dr Didier PEAN Mme Florence RENZO-POUSSET

6-2 SCÉNARIOS

Simulation : CAS CLINIQUE PEDIATRIQUE - niveau 1 (urgentistes)

Objectifs : Intubation facile sans utilisation d'agent anesthésique. Choix du matériel, de la voie de l'intubation, vidange gastrique

Vous êtes appelé en intervention primaire de SAMU à domicile pour prendre en charge à domicile un enfant de 18 mois, en vacances chez **sa grand-mère** qui a ingéré accidentellement une quantité indéterminée de Valium en goutte et de sirop de morphine, dans l'armoire à pharmacie. Les flacons sont vides. A votre arrivée, vous trouvez l'enfant inconscient, totalement aréactif, bradypnéique, en myosis serré. Il y a aussi un flacon de Nozinan entamé dans l'évier.

Que faites-vous ?

Informations supplémentaires :

- légère cyanose, pâle, hypotension 65/40, Fc 80, SpO₂ 80 % en air ambiant
- pas d'ATCD particulier, hyperactif
- chez ses grand-parents
- Fréquence respiratoire 6 par minute
- Poids probable 10 kg (chétif)

Réactions attendues.

- Ventilation prudente à faible pression au masque facial (choix de la taille), à FIO₂ 100%, ballon auto-remplissable de taille pédiatrique avec tuyau annelé pour augmenter la FIO₂, canule de Guédel à disposition (utilisation non systématique pour éviter stimulation excessive)
- Préparation matériel : aspiration avec sonde de gros calibre, laryngoscope lame courbe Macintosh n°1, sonde d'intubation n°3,5 et 4 à ballonnet, seringue de 5 ml, fixation, filtre antibactérien et humidificateur pédiatrique, sonde gastrique n°12 double courant
- Intubation orotrachéale (le plus facile et la plus rapide), positionnement de la sonde, gonflage prudent du ballonnet, fixation sûre, auscultation pulmonaire, sonde gastrique avec vidange et échantillonnage pour recherche de toxique.

Tendances physiologiques en fonction des évènements.

- Si aréactivité des participants ou délai d'action trop long (ex : questionnement excessif des grand-parents...), désaturation progressive, 10 points par minute.
- Si ventilation brutale, vomissements avec inhalation, désaturation à 40/min avec bradycardie à 30/min
- Si intubation gastrique, poursuite de la désaturation = laisser la sonde en place et en utiliser une autre.
- Si prise en charge correcte, resaturation à 100 %.
- Si mauvais positionnement de la sonde (intubation sélective droite), augmentation des pressions d'insufflation à 40 et difficulté de majorer la SpO₂ au-delà de 90 %.

Simulation : CAS CLINIQUE PEDIATRIQUE - niveau 2 (urgentistes)

Objectif. Prise en charge en milieu hospitalier au bloc opératoire d'une intubation difficile prévue.

Vous êtes de garde au SAMU/Urgences d'un hôpital périphérique. Vous prenez en charge vers 20h un enfant de 12 mois, 10 kg, victime d'une brûlure grave. L'enfant a tiré sur le cordon d'une bouilloire électrique. Son contenu (eau bouillante) s'est renversé sur sa tête (y compris le visage), son cou, son thorax (les deux faces) et de façon inhomogène ses deux membres supérieurs.

Vous lui posez une perfusion et vous commencez un remplissage vasculaire adapté. Vous l'analésiez à l'aide de morphine par voie IV et vous l'oxygénez à l'aide d'une sonde nasale (2 litre/min). La surface brûlée est estimée à environ 50 % (de 2^e et 3^e degré).

Il est 22h, un transfert secondaire est organisé vers le centre de référence des brûlés enfants le plus proche (1h30 de route). Compte-tenu de la localisation de la brûlure et de l'intervalle de temps jusqu'à la prise en charge spécialisée, vous devez l'intuber.

Informations supplémentaires :

- Vous notez d'emblée un œdème significatif du visage et du cou. L'ouverture buccale est normale et l'examen endo-buccal est sans particularité.
- Stabilité hémodynamique, rose, bon temps de recoloration, Fc 140, Pa 85/45
- Oxygénation : S 95 % avec O2 nasal (2litres/min) et désaturation rapide à 85 % en air ambiant, lors de l'arrêt ponctuel de l'oxygénothérapie lors du transfert du SAS de déchocage à la salle d'opération.
- Vous notez par ailleurs, un petit battement des ailes du nez, un léger tirage sus-claviculaire et sus-sternal, qui semblent s'installer progressivement (non noté au départ).
- Prise de biberon avec farine à 19 heures.

Réactions attendues.

- oxygénothérapie
- Réflexion sur les difficultés prévisibles d'intubation et sur la stratégie envisagée.
- Probable intubation difficile mais pas impossible.
- Patient non à jeun.
- Technique vigile impossible à réaliser chez l'enfant.
 - Donc ISR avec Apnée et Frova
- Préparation du matériel :
 - SNG pour vidange gastrique qq soit la technique
 - Sonde de 4 et 4.5 à ballonnet, Frova pédiatrique

Tendances physiologiques en fonction des événements.

- VMF facile mais vomissement si prolongée et/ou P élevée
- Désaturation rapide dès l'exposition au laryngoscope => Laryngoscopie Cormack III
- Intubation impossible sans Frova = Désaturation et bradycardie, Si intubation gastrique = désaturation rapide et bradyC si difficultés d'intubation
- Si ventilation estomac = vomissements ?
- Résaturation rapide dès intubation, Avec Frova OK
- Si scénario trop court, l'externe l'extube)

Simulation : CAS CLINIQUE PEDIATRIQUE - niveau 1 (anesthésiste)

Objectif. Prise en charge en milieu hospitalier au bloc opératoire d'une intubation difficile prévue.

Vous êtes de garde au bloc opératoire des urgences du CHU, centre de référence régionale pour les brûlés enfant. Le Samu vous prévient du transfert pour une brûlure grave d'un enfant de 12 mois, 10 kg. L'enfant ne marche pas encore et a tiré sur le cordon d'une bouilloire électrique. Son contenu (eau bouillante) s'est renversé sur la tête (y compris le visage), le cou, le thorax (les deux faces) et de façon inhomogène les deux membres supérieurs de l'enfant.

Il est 21 heures à l'arrivée de l'enfant. L'accident a eu lieu vers 20 heures. La prise en charge sur site a duré une heure ainsi que le séjour aux urgences du CH de proximité, en raison de difficulté d'abord veineux. Enfin, l'enfant est arrivé après une nouvelle heure de transport.

Il est perfusé et correctement hydraté. Il est analgésié à l'aide de morphine par voie continue et oxygéné à l'aide d'une sonde nasale (2 litre/min). La surface brûlée est estimée à environ 50 % (de 2^e et 3^e degré). Un pansement et une détersion chirurgicale sous anesthésie générale sont nécessaires. Vous devez l'intuber.

Informations supplémentaires :

- Vous notez d'emblée un œdème significatif du visage et du cou. L'ouverture buccale est normale et l'examen endo-buccal est sans particularité.
- Stabilité hémodynamique, rose, bon temps de recoloration, Fc 140, Pa 85/45
- Oxygénation : S 95 % avec O₂ nasal (2 litres/min) et désaturation rapide à 85 % en air ambiant, lors de l'arrêt ponctuel de l'oxygénothérapie lors du transfert du SAS de déchocage à la salle d'opération.
- Vous notez par ailleurs, un petit battement des ailes du nez, un léger tirage sus-claviculaire et sus-sternal, qui semblent s'installer progressivement (non noté au départ).
- Prise de biberon avec farine à 19 heures.

Réactions attendues.

- Réflexion sur les difficultés prévisibles d'intubation et sur la stratégie envisagée.
- Probable intubation difficile mais pas impossible.
- Patient non à jeun.
- Technique vigile impossible à réaliser chez l'enfant.
 - Donc ISR avec Apnée et Frova
- Préparation du matériel :
 - SNG pour vidange gastrique qq soit la technique
 - Sonde de 4 et 4.5 à ballonnet
 - Frova pédiatrique

Tendances physiologiques en fonction des évènements :

- VM difficile ?
- LMA = ventilation facile (mais estomac plein)
- Désaturation rapide dès l'exposition au laryngoscopie => Laryngoscopie Cormack III
- Intubation impossible sans Frova = Désaturation et bradycardie
- Si intubation gastrique = désaturation rapide et bradyC si difficultés d'intubation
- Si ventilation estomac = vomissements ?
- Avec Frova OK - Résaturation rapide dès intubation

Simulation : CAS CLINIQUE PEDIATRIQUE = niveau 2 (anesthésistes)

Objectifs : Prise en charge d'une intubation difficile programmée au bloc opératoire. Maîtrise de la fibroscopie et de l'anesthésie en ventilation spontanée.

Enfant de 10 kg, 18 mois, présentant un syndrome polymalformatif comportant une dysmorphie faciale (macroglossie, rétrognathie,). Cure de division palatine large avec retentissement sur l'alimentation et la croissance.

Informations supplémentaires :

- belles veines.
- Oxygénation normale.
- Nécessité d'intubation oro-trachéale.
- Perte de la ventilation spontanée et difficulté de ventilation au masque facial, malgré niveau profond d'anesthésie.

Réactions attendues.

- Discuter la prémédication
- Discussion de la technique d'anesthésie
- Soit intubation par voie orale au travers masque Fibroxy avec canule de Ovassapian ou au travers d'un masque laryngé.
- Puis devant difficulté ventilation, mise en place masque laryngé.
- Si trop rapide, **l'externe l'extube**

Simulation : séance réanimateur

Reprendre le d cas cliniques des urgentistes

- le cas n°1 intoxication médicamenteuse. L'enfant est amené aux urgences pédiatriques conscient. Les urgences sont débordées et l'enfant laissé seul avec ses grand-parents. Il s'endort. La puéricultrice revient faire le point et trouve l'enfant non réveillable,
- le cas n°1 des anesthésistes : enfant brûlé qui doit être transféré en centre spécialisé et nécessité d'intubation avant le transfert.

6-3 CAHIER DE RECUEIL J0**Atelier de simulation – Evaluation initiale****Intubation Difficile pédiatrie – date**

Nom.....Prénom.....

e-mailAge.....ans Sexe F M Spécialité Anesthésiste Urgentiste Réanimateur CHU PH CCA année de diplôme
 Interne DESAR année..... CHG Libéral année de diplôme
.....Pratique pédiatrique exclusive durée.....
mixte durée.....
aucune Quelle est votre activité actuelle pour les enfants de **moins de 1 an** ?

- fréquente (au moins 1 fois par semaine), si oui combien
- occasionnelle (au moins une fois par mois), si oui combien.....
- rare (au moins une fois par an)
- exceptionnelle (moins d'une fois par an)

Quelle est votre activité actuelle pour les enfants de **1 à 3 ans** ?

- fréquente (au moins 1 fois par semaine), si oui combien
- occasionnelle (au moins une fois par mois), si oui combien.....
- rare (au moins une fois par an)
- exceptionnelle (moins d'une fois par an)

Quelle est votre activité actuelle pour les enfants de **plus de 3 ans** ?

- fréquente (au moins 1 fois par semaine), si oui combien
- occasionnelle (au moins une fois par mois), si oui combien.....
- rare (au moins une fois par an)
- exceptionnelle (moins d'une fois par an)

Avez-vous déjà participé à un atelier de simulation médicale ?

 non oui

Si oui, combien de fois Et où.....

A quel scénario avez-vous participé directement ?

Si vous êtes urgentiste ou réanimateur intoxication accidentelle
 brûlé

Si vous êtes anesthésiste brûlé
 intubation difficile programmée

Quel scénario avez-vous visionné ?

Si vous êtes urgentiste ou réanimateur intoxication accidentelle
 brûlé

Si vous êtes anesthésiste brûlé
 intubation difficile programmée

Participation directe au scénario

A. Le mannequin vous a-t-il semblé réaliste ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

B. Le scénario vous a-t-il semblé réaliste ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

C. Avez-vous eu l'impression d'avoir eu à gérer une situation critique ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

D. Vous êtes vous senti(e) à l'aise ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

E. Avez-vous apprécié le scénario ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Observation du scénario

F. Le mannequin vous a-t-il semblé réaliste ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

G. Le scénario vous a-t-il semblé réaliste ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

H. Avez-vous eu l'impression que les protagonistes ont eu à gérer une situation critique ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

I. Les protagonistes paraissaient-ils à l'aise ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

J. Avez-vous apprécié le scénario ?

Cerclez le chiffre correspondant à votre opinion de 1 = « pas du tout » à « tout à fait »

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

<p>Auto-évaluation des performances comportementales non techniques sur le scénario auquel vous avez participé</p>

Cerclez le chiffre correspondant à votre évaluation de 1 = mauvaise à 4 = excellente

K. Gestion des tâches. Comment jugez-vous votre capacité à

- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| 1. à planifier les tâches | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. à définir les priorités | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. à appliquer les référentiels | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. à identifier et utiliser les ressources | 1 | 2 | 3 | 4 |

L. Travail en équipe. Comment jugez-vous votre capacité à

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. coordonner les activités avec l'équipe | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. échanger les informations | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. utiliser votre autorité et votre assurance | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. évaluer les capacités de votre équipe | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. à soutenir l'équipe | 1 | 2 | 3 | 4 |

M. Prise de conscience de la situation. Comment jugez-vous votre capacité à

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. à récupérer l'information | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. à reconnaître et comprendre la situation | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. à anticiper les problèmes | 1 | 2 | 3 | 4 |

N. Prise de décision. Comment jugez-vous votre capacité à

- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| 1. à identifier les différentes options | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. à mesurer la balance bénéfique/risque | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. à réévaluer la situation | 1 | 2 | 3 | 4 |

Evaluation pédagogique de l'atelier de simulation
--

Pour chaque item, cerchez la réponse de 1 = mauvais à 10 = excellent ou NSP = ne sais pas

O. Avez-vous acquis des données nouvelles pour votre pratique médicale ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

P. Les objectifs étaient-ils traités en accord avec les objectifs annoncés ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

Q. Quelle était la qualité du document pédagogique fourni par l'intervenant ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

R. Quelle était la qualité des moyens pédagogiques lors de la présentation ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

S. Quel est le niveau d'intérêt que vous donnez au sujet traité ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

T. Envisagez-vous de modifier votre pratique médicale ? Non Oui

Si oui, dans quelle mesure ? (de 1 = faiblement à 10 = radicalement)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

6-4 CAHIERS DE RECUEIL À M+3 ET M+6**Atelier de simulation – Evaluation à 3 mois
Intubation Difficile pédiatrie – date****Nom :****Prénom :****Evaluation pédagogique de l'atelier de simulation***Pour chaque item, cerchez la réponse de 1 = mauvais à 10 = excellent ou NSP = ne sais pas*

O. Avez-vous acquis des données nouvelles pour votre pratique médicale ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **NSP**

P. Les objectifs étaient-ils traités en accord avec les objectifs annoncés ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **NSP**

Q. Quelle était la qualité du document pédagogique fourni par l'intervenant ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **NSP**

R. Quelle était la qualité des moyens pédagogiques lors de la présentation ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **NSP**

S. Quel est le niveau d'intérêt que vous donnez au sujet traité ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **NSP**T. Envisagez-vous de modifier votre pratique médicale ? Non Oui
Si oui, dans quelle mesure ? (de 1 = faiblement à 10 = radicalement)1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **NSP**

Atelier de simulation – Evaluation à 6 mois Intubation Difficile pédiatrie – date

Nom :

Prénom :

Evaluation pédagogique de l'atelier de simulation

Pour chaque item, cerchez la réponse de 1 = mauvais à 10 = excellent ou NSP = ne sais pas

O. Avez-vous acquis des données nouvelles pour votre pratique médicale ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

P. Les objectifs étaient-ils traités en accord avec les objectifs annoncés ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

Q. Quelle était la qualité du document pédagogique fourni par l'intervenant ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

R. Quelle était la qualité des moyens pédagogiques lors de la présentation ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

S. Quel est le niveau d'intérêt que vous donnez au sujet traité ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

T. Envisagez-vous de modifier votre pratique médicale ? Non Oui

Si oui, dans quelle mesure ? (de 1 = faiblement à 10 = radicalement)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NSP

6-5 PHOTOGRAPHIES DES SÉANCES DE SIMULATION

Image 4 : Fibro-intubation chez Lucy (BF)



Image 5 : Fibro-intubation chez Philéas (HF)



Image 6 : Poste de pilotage



7- TABLE DES ILLUSTRATIONS

Image 1 : Présentation de “Le SIMU de Nantes”

Image 2 : Lucy, mannequin BF

Image 3 : Philéas, mannequin HF-SimBaby™ (Laerdal)

Image 4 : Fibro-intubation chez Lucy (BF)

Image 5 : Fibro-intubation chez Philéas (HF)

Image 6 : Poste de pilotage

Tableau I : Caractéristiques des participants aux ateliers de gestion des voies aériennes supérieures en pédiatrie sur simulation basse (BF) et haute (HF fidélité)

Tableau II : Fréquence de l'activité pédiatrique des participants en fonction de l'âge des patients

Tableau III : Résultats obtenus au score du CFAR à J0

Tableau IV : Scores d'évaluation des scénarios

Tableau V : Résultats obtenus au score de Fletcher

Tableau VI : Résultats obtenus au score d'autoévaluation du CFAR à M+ 3

Tableau VI : Résultats obtenus au score d'autoévaluation du CFAR à M+ 3

8- BIBLIOGRAPHIE

1. Rall M, Dieckmann P. Safety culture and crisis resource management in airway management: general principles to enhance patient safety in critical airway situations. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005;19(4):539- 557.
2. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J, Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth.* 2011;106(5):632- 642.
3. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 2005;103(1):33- 39.
4. SFAR - Intubation difficile (CE 2006). Disponible sur: <http://www.sfar.org/article/149/intubation-difficile>
5. McNiece WL, Dierdorf SF. The pediatric airway. *Semin Pediatr Surg.* 2004;13(3):152- 165.
6. Avarguès P, Cros AM, Daucourt V, Michel P, Maurette P. Procedures use by French anesthetists in cases of difficult intubation and the impact of a conference of experts. *Ann Fr Anesthésie Réanimation.* 1999;18(7):719- 724.
7. Guellec V, Orliaguet G. 51e congrès de la Sfar. Gestion des voies aériennes de l'enfant. Disponible sur: http://www.sfar.org/acta/dossier/2009/med_B978-2-8101-0173-3.c0065.html
8. Fiadjoe J, Stricker P. Pediatric difficult airway management: current devices and techniques. *Anesthesiol Clin.* 2009;27(2):185- 195.
9. Von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, Rebmann C, Johnson C, Sly PD, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Lancet.* 2010;376(9743):773- 783.
10. Gunawardana RH. Difficult laryngoscopy in cleft lip and palate surgery. *Br J Anaesth.* 1996;76(6):757- 759.
11. Sims C, von Ungern-Sternberg BS. The normal and the challenging pediatric airway. *Paediatr Anaesth.* 2012;22(6):521- 526.
12. Weiss M, Engelhardt T. Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Paediatr Anaesth.* 2010;20(5):454- 464.
13. Issenberg SB, McGaghie WC, Hart IR, Mayer JW, Felner JM, Petrusa ER, et al. Simulation technology for health care professional skills training and assessment. *JAMA J Am Med Assoc.* 1999;282(9):861- 866.
14. Boulet JR, Murray DJ. Simulation-based assessment in anesthesiology: requirements for practical implementation. *Anesthesiology.* 2010;112(4):1041- 1052.
15. Langhan TS, Rigby IJ, Walker IW, Howes D, Donnon T, Lord JA. Simulation-based training in critical resuscitation procedures improves residents' competence. *CJEM.* 2009;11(6):535- 539.
16. Wiel E, Lebuffe G, Erb C, Assez N, Menu H, Facon A, et al. Mannequin-based simulation to evaluate difficult intubation training for emergency physicians. *Ann Fr Anesthésie Réanimation.* 2009;28(6):542- 548.

17. Sudikoff SN, Overly FL, Shapiro MJ. High-fidelity medical simulation as a technique to improve pediatric residents' emergency airway management and teamwork: a pilot study. *Pediatr Emerg Care.* 2009;25(10):651- 656.
18. Guide des bonnes pratiques de la simulation en santé. Disponible sur: <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013>
19. Stocker M, Allen M, Pool N, De Costa K, Combes J, West N, et al. Impact of an embedded simulation team training programme in a paediatric intensive care unit: a prospective, single-centre, longitudinal study. *Intensive Care Med.* 2012;38(1):99- 104.
20. Donoghue AJ, Durbin DR, Nadel FM, Stryjewski GR, Kost SI, Nadkarni VM. Effect of high-fidelity simulation on Pediatric Advanced Life Support training in pediatric house staff: a randomized trial. *Pediatr Emerg Care.* 2009;25(3):139- 144.
21. Fehr JJ, Boulet JR, Waldrop WB, Snider R, Brockel M, Murray DJ. Simulation-based assessment of pediatric anesthesia skills. *Anesthesiology.* 2011;115(6):1308- 1315.
22. Infos ACC. Disponible sur: <http://www.cfar.org/index.php/accreditation.html>
23. Brisard L, Péan D, Combes X, Langeron O, Lejus C. Ateliers de la formation des référents aux techniques d'intubation difficile (FRTID) : qu'est-ce qui fait changer les pratiques ? 2011;30(S):416.
24. Lee KHK, Grantham H, Boyd R. Comparison of high- and low-fidelity mannequins for clinical performance assessment. *Emerg Med Australas EMA.* 2008;20(6):508- 514.
25. Friedman Z, Siddiqui N, Katznelson R, Devito I, Bould MD, Naik V. Clinical impact of epidural anesthesia simulation on short- and long-term learning curve: High- versus low-fidelity model training. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(3):229- 232.
26. Davoudi M, Wahidi MM, Zamanian Rohani N, Colt HG. Comparative effectiveness of low- and high-fidelity bronchoscopy simulation for training in conventional transbronchial needle aspiration and user preferences. *Respir Int Rev Thorac Dis.* 2010;80(4):327- 334.
27. Finan E, Bismilla Z, Whyte HE, Leblanc V, McNamara PJ. High-fidelity simulator technology may not be superior to traditional low-fidelity equipment for neonatal resuscitation training. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc.* 2012;32(4):287- 292.
28. 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.* 2006;108(6):1477- 1485.
29. Norman G, Dore K, Grierson L. The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Med Educ.* 2012;46(7):636- 647.
30. Lapkin S, Levett-Jones T. A cost-utility analysis of medium vs. high-fidelity human patient simulation manikins in nursing education. *J Clin Nurs.* 2011;20(23-24):3543- 3552.
31. Fletcher G, Flin R, McGeorge P, Glavin R, Maran N, Patey R. Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *Br J Anaesth.* 2003;90(5):580- 588.
32. Seropian MA, Brown K, Gavilanes JS, Driggers B. Simulation: not just a manikin. *J Nurs Educ.* 2004;43(4):164- 169.
33. Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, Cook DA. Advanced Airway Management Simulation Training in Medical Education: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med.* 2014 ;42(1):169-78

34. Fletcher GCL, McGeorge P, Flin RH, Glavin RJ, Maran NJ. The role of non-technical skills in anaesthesia: a review of current literature. *Br J Anaesth*. 2002;88(3):418- 429.
35. Strachan AN, Graham AC, Hormis AP, Hilton G. What were the perceptions of primary care teams on learning from a single multidisciplinary simulation-based training intervention? *Educ Prim Care Off Publ Assoc Course Organ Natl Assoc GP Tutors World Organ Fam Dr*. 2011;22(4):229- 234.
36. O'Steen DS, Kee CC, Minick MP. The retention of advanced cardiac life support knowledge among registered nurses. *J Nurs Staff Dev JNSD*. 1996;12(2):66- 72.
37. Smith KK, Gilcreast D, Pierce K. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. *Resuscitation*. 2008;78(1):59- 65.
38. Lo BM, Devine AS, Evans DP, Byars DV, Lamm OY, Lee RJ, et al. Comparison of traditional versus high-fidelity simulation in the retention of ACLS knowledge. *Resuscitation*. 2011;82(11):1440- 1443.
39. Schebesta K, Hüpfl M, Rössler B, Ringl H, Müller MP, Kimberger O. Degrees of reality: airway anatomy of high-fidelity human patient simulators and airway trainers. *Anesthesiology*. 2012;116(6):1204- 1209.
40. Brydges R, Carnahan H, Rose D, Rose L, Dubrowski A. Coordinating progressive levels of simulation fidelity to maximize educational benefit. *Acad Med J Assoc Am Med Coll*. 2010;85(5):806- 812.
41. Aggarwal R, Darzi A. Simulation to enhance patient safety: why aren't we there yet? *Chest*. 2011;140(4):854- 858.
42. Sunder RA, Haile DT, Farrell PT, Sharma A. Pediatric airway management: current practices and future directions. *Paediatr Anaesth*. 2012;22(10):1008- 1015.

NOM : RENZO-POUSSET

PRENOM : FLORENCE

Titre de Thèse :

« Philéas versus Lucy » :

**Formation à la gestion des voies aériennes pédiatriques :
Simulation Haute versus Basse fidélité**

RESUME

Introduction : La simulation haute-fidélité (HF) en pédiatrie est largement développée mais coûteuse. L'alternative est la simulation basse-fidélité (BF) avec un mannequin inerte couplé à un logiciel HF. L'hypothèse est que les performances techniques du simulateur en influencent peu l'efficacité.

Matériel et méthodes : 128 anesthésistes, urgentistes ou réanimateurs ont été randomisés (équipes de 4 à 6) en 2 groupes, HF (mannequin Simbaby Laerdal) ou BF pour l'apprentissage de la gestion des voies aériennes supérieures en pédiatrie en 2012 – 2013.

Résultats : L'évaluation de l'impact pédagogique à J0, 3 et 3 mois, de l'autoévaluation des performances comportementales et de la qualité des scénarios n'a pas montré de différence entre les deux mannequins BF et HF.

Conclusion : Le recours à un mannequin BF est une alternative peu coûteuse et aussi efficace.

MOTS-CLES**Simulation médicale****Formation****Basse-fidélité****Haute-fidélité****Pédiatrie****Voies aériennes supérieures**