



**HAL**  
open science

# Évaluation d'un programme d'enseignement de quatre gestes d'urgence par la simulation pour les internes de pédiatrie de 1ère et 2ème années

Jonathan Desmontils

## ► To cite this version:

Jonathan Desmontils. Évaluation d'un programme d'enseignement de quatre gestes d'urgence par la simulation pour les internes de pédiatrie de 1ère et 2ème années. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01286996

**HAL Id: dumas-01286996**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01286996v1>

Submitted on 11 Mar 2016

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

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

**UNIVERSITE DE NICE – SOPHIA ANTIPOLIS**

**FACULTE DE MEDECINE DE NICE**

---

***EVALUATION D'UN PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT DE  
QUATRE GESTES D'URGENCE PAR LA SIMULATION  
POUR LES INTERNES DE PEDIATRIE DE 1<sup>ère</sup> ET 2<sup>ème</sup>  
ANNEES***

---

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement  
Le mercredi 21 octobre 2015

Par Jonathan DESMONTILS  
Né le 25 mars 1986

**Membres du Jury**

Président du Jury :  
Professeur Jean BREAUD

Directrice de Thèse :  
Docteur Audrey DUPONT

Assesseurs :  
Professeur Etienne BERARD  
Professeur Daniel CHEVALLIER  
Docteur Lisa GIOVANNINI-CHAMI



**UNIVERSITE DE NICE – SOPHIA ANTIPOLIS**

**FACULTE DE MEDECINE DE NICE**

---

***EVALUATION D'UN PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT DE  
QUATRE GESTES D'URGENCE PAR LA SIMULATION  
POUR LES INTERNES DE PEDIATRIE DE 1<sup>ère</sup> ET 2<sup>ème</sup>  
ANNEES***

---

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement  
Le mercredi 21 octobre 2015

Par Jonathan DESMONTILS  
Né le 25 mars 1986

**Membres du Jury**

Président du Jury :  
Professeur Jean BREAUD

Directrice de Thèse :  
Docteur Audrey DUPONT

Assesseurs :  
Professeur Etienne BERARD  
Professeur Daniel CHEVALLIER  
Docteur Lisa GIOVANNINI-CHAMI



UNIVERSITÉ DE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

**FACULTÉ DE MÉDECINE**

---

Liste des professeurs au **1er septembre 2014** à la Faculté de Médecine de Nice

<b>Doyen</b>	M. BAQUÉ Patrick
<b>Assesseurs</b>	M. ESNAULT Vincent M. CARLES Michel Mme BREUIL Véronique
<b>Conservateur de la bibliothèque</b>	Mme DE LEMOS Annelyse
<b>Directrice administrative des services</b>	Mme CALLEA Isabelle
<b>Doyens Honoraires</b>	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

**Professeurs Honoraires**

M. BALAS Daniel	M. INGLESAKIS Jean-André
M. BLAIVE Bruno	M. LALANNE Claude-Michel
M. BOQUET Patrice	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BOURGEON André	M. LAZDUNSKI Michel
M. BOUTTE Patrick	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LE BAS Pierre
Mme BUSSIERE Françoise	M. LE FICHOUX Yves
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. LOUBIERE Robert
M. CHATEL Marcel	M. MARIANI Roger
M. COUSSEMENT Alain	M. MASSEYEFF René
M. DARCOURT Guy	M. MATTEI Mathieu
M. DELLAMONICA Pierre	M. MOUIEL Jean
M. DELMONT Jean	Mme MYQUEL Martine
M. DEMARD François	M. OLLIER Amédée
M. DOLISI Claude	M. ORTONNE Jean-Paul
M. FRANCO Alain	M. SCHNEIDER Maurice
M. FREYCHET Pierre	M. SERRES Jean-Jacques
M. GÉRARD Jean-Pierre	M. TOUBOL Jacques
M. GILLET Jean-Yves	M. TRAN Dinh Khiem
M. GRELLIER Patrick	M. ZIEGLER Gérard
M. HARTER Michel	

**M.C.A. Honoraire**

Mlle ALLINE Madeleine

**M.C.U. Honoraires**

M. ARNOLD Jacques  
 M. BASTERIS Bernard  
 Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie  
 Mme DONZEAU Michèle  
 M. EMILIOZZI Roméo  
 M. FRANKEN Philippe  
 M. GASTAUD Marcel  
 M. GIRARD-PIPAU Fernand  
 M. GIUDICELLI Jean  
 M. MAGNÉ Jacques  
 Mme MEMRAN Nadine  
 M. MENGUAL Raymond  
 M. POIRÉE Jean-Claude  
 Mme ROURE Marie-Claire

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BENCHIMOL Daniel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DESNUELLE Claude	Biologie Cellulaire (44.03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophthalmologie (55.02)
M.	GILSON Eric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GRIMAUD Dominique	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HEBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
Mme	LEBRETON Elisabeth	Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique (50.04)
M.	MICHELIS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	PRINGUEY Dominique	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	QUATREHOMME Gérard	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	M.ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	VAN OBBERGHEN Emmanuel	Biochimie et Biologie Moléculaire (44.01)

**PROFESSEURS PREMIERE CLASSE**

M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BATT Michel	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
Mme	CRENESSE Dominique	Physiologie (44.02)

M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	PAQUIS V éronique	Génétique (47.04)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

#### PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

M.	ALBERTINI Marc	Pédiatrie (54.01)
Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BENZIRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54.02)
Mlle	BREUIL V éronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CANIVET Bertrand	Médecine Interne (53.01)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CASSUTO Jill-Patrice	Hématologie et Transfusion (47.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	DUMONTIER Christian	Chirurgie plastique
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
M.	FREDENRICH Alexandre	Endocrinologie, Diabète et Maladies métaboliques (54.04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	JOURDAN Jacques	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)

M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

#### PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M.	SAUTRON Jean-Baptiste	Médecine Générale
----	-----------------------	-------------------

#### MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
Mlle	LANDRAUD Luce	Bactériologie-Virologie (45.01)
Mme	LEGROS Laurence	Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
M.	PHILIP Patrick	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M.	ROUX Christian	Rhumatologie (50.01)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

#### PROFESSEURS ASSOCIÉS

M.	HOFLIGER Philippe	Médecine Générale
Mme	POURRAT Isabelle	Médecine Générale
M.	PRENTKI Marc	Biochimie et Biologie moléculaire

#### MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Mme	CHATTI Kaouthar	Biophysique et Médecine Nucléaire
M.	DARMON David	Médecine Générale
M.	GARDON Gilles	Médecine Générale
Mme	MONNIER Brigitte	Médecine Générale
M.	PAPA Michel	Médecine Générale

**PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ**

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

## SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de thèse, le Docteur Audrey DUPONT, de m'avoir invité participer à ce projet.

Merci pour tes bons conseils, ta réactivité et ton soutien pendant la rédaction de cette thèse qui ne fut pas de tout repos.

Merci au Professeur Jean BREAUD de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Votre implication dans le développement de la formation par simulation est inestimable.

Merci au Professeur Etienne BERARD d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Je tenais à vous exprimer ma plus grande reconnaissance.

Merci au Professeur Daniel CHEVALLIER d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Veuillez trouver ici mon plus profond respect.

Merci au Docteur Lisa GIOVANNINI-CHAMI d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Merci pour tous les conseils que tu as pu me prodiguer durant mon internat.

Merci à tous les internes de Nancy et Nice qui ont participé à cette formation. Sans vous rien n'aurait été possible.

Merci au Docteur Antoine TRAN de m'avoir guidé tant sur cette thèse que durant mes stages. Je ferais de mon mieux pour suivre tes pas.

Merci à toutes (et tous) mes co-internes de pédiatrie et des autres spécialités pour ces excellents moments passés à vos côtés. Je vous souhaite une excellente continuation.

Merci à tout le personnel paramédical (infirmières, auxiliaires de puériculture, kinésithérapeutes, diététiciennes, ...) que j'ai pu rencontrer durant mes stages. J'ai beaucoup appris de vous.

Merci à mes amis, William, Morgane, Camille, Claudia, Antonio, qui m'ont soutenu au fil des ans, malgré la distance.

Merci à mes parents et à mon frère d'avoir toujours cru en moi. Je ne saurais jamais comment vous remercier pour tout ce que vous avez fait.

Enfin, je dédie ce travail à Barbara. Merci de me guider et de m'inspirer au quotidien.

## **PUBLICATIONS**

Ce travail a donné lieu aux communications suivantes :

- Communication orale au Congrès de la Société Française de Pédiatrie à Lyon en mai 2014.
  
- Communication affichée acceptée au Congrès International de Simulation Pédiatrique de Toronto en novembre 2015.

## TABLE DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE .....	9
REMERCIEMENTS .....	10
PUBLICATIONS .....	11
<b>I.</b> PREAMBULE.....	14
<b>II.</b> INTRODUCTION .....	16
<b>III.</b> MATERIEL ET METHODE .....	18
1. Déroulement.....	18
a. 1 <sup>ère</sup> étape à M0 : « apprentissage des 4 gestes d'urgence ».....	19
b. 2 <sup>ème</sup> étape à M1 : « répétition des 4 gestes ».....	20
c. 3 <sup>ème</sup> étape à M3 : « évaluation de l'apprentissage des 4 gestes » .....	21
d. 4 <sup>ème</sup> étape à M6 : « apprentissage de l'algorithme de l'arrêt cardiaque chez l'enfant » .....	21
e. 5 <sup>ème</sup> étape à M12 : « évaluation des gestes d'urgence lors d'un scénario d'arrêt cardiaque ».....	21
2. Description des ateliers .....	22
3. Questionnaire .....	26
4. Analyse statistique.....	27
<b>IV.</b> RESULTATS.....	28
1. Caractéristiques des participants.....	28
2. Résultats des différentes évaluations pour les 4 gestes.....	32
a. Evaluation à M0 .....	32
b. Evaluation à M1 .....	33
c. Evaluation à M3 .....	34
d. Evaluation à M6 .....	34
e. Evaluation à M12 .....	34
3. Evolution des scores dans le temps. ....	35
4. Effets du stress sur les performances à M12 .....	41
5. Effet de la simulation concernant la confiance .....	41
6. Score de satisfaction .....	42
7. Comparaison des résultats entre Nice et Nancy.....	43
<b>V.</b> DISCUSSION .....	47
1. Manque d'expérience des internes.....	47
2. Choix des gestes .....	48
3. Organisation de la simulation .....	50
4. Mannequins « basse fidélité » versus « haute-fidélité » .....	52
5. Grilles d'évaluation .....	53
6. Efficacité de la simulation .....	55
7. Persistance des acquisitions .....	56
8. Puissance statistique.....	57
9. Biais de l'étude .....	59
10. Perspectives:.....	60
a. Meilleure confiance .....	60
b. Reproductibilité chez le patient .....	61
c. Devenir du patient .....	61
d. Formation continue.....	63

11.	Limitations .....	63
VI.	CONCLUSION .....	66
VII.	RESUME .....	67
VIII.	BIBLIOGRAPHIE .....	69
IX.	ANNEXES.....	80
1.	QCM de l'arrêt cardiorespiratoire de l'enfant .....	80
2.	Grille d'évaluation « cathéter intraosseux » .....	85
3.	Grille d'évaluation « libération des voies aériennes et ventilation au masque » .....	86
4.	Grille d'évaluation « intubation » .....	87
5.	Grille d'évaluation « massage cardiaque externe » .....	88
6.	Fiche résumée « libération des voies aériennes supérieures » .....	89
7.	Fiche résumée « massage cardiaque externe » .....	90
8.	Fiche résumé « cathéter intra osseux » .....	91
9.	Scénario « arrêt cardiorespiratoire » à M12 .....	93
10.	Grille d'évaluation « gestion de l'arrêt cardiorespiratoire » .....	95
11.	Caractéristiques de participants et scores au cours des différentes évaluations	96

## **I. PREAMBULE**

La simulation médicale s'est inspirée des simulateurs de vol utilisés depuis 75 ans pour l'acquisition de compétences techniques [42, 68, 76].

Le premier simulateur médical (Resusci Annie) a été développé dans les années 1960 pour l'entraînement à la ventilation au bouche à bouche, puis au massage cardiaque externe [22, 42]. Le premier centre de simulation a ouvert au Canada en 1995. En 2005, on dénombre 454 centres de simulation dans le monde. En Europe actuellement, il y aurait 38 centres de simulation pédiatrique sur un total de 110 centres [54].

La simulation médicale est de plus en plus fréquemment utilisée dans l'enseignement médical du fait de la rareté des opportunités d'apprentissage sur le patient et de considérations éthiques reposant sur le dogme de ne « jamais faire la première fois sur le patient » [2, 11, 80].

Les connaissances acquises par simulation sont par ailleurs mieux retenues que par les autres méthodes d'enseignement (cours magistraux et conférences) qui manquent le plus souvent de réalisme [16, 45, 60, 94]. Les étudiants apprennent à partir de leurs propres expériences et initiatives [44]. C'est le concept « d'apprendre en faisant » ou d'enseignement actif [4, 39, 42].

La simulation permet de former un grand nombre de personnes à des situations rares, complexes en condition de stress, en réalisant des actes invasifs tout en limitant les risques pour le patient [36, 39, 60, 71, 89]. Les étudiants peuvent s'entraîner à volonté, avec des niveaux de difficulté variés [2, 9, 20, 39, 82].

La simulation utilise plusieurs technologies : patients standardisés, acteurs, cas

cliniques, mannequins, réalité virtuelle [12]. Elle peut être statique (avec des mannequins anatomiques) ou automatisée (par ordinateur) [39]. Les simulateurs hybrides sont par ailleurs composés de plusieurs simulateurs qui permettent à un ou plusieurs intervenants de réaliser plusieurs actions sur le même poste [11, 12].

Une session de simulation est composée de 4 étapes : un briefing avec des explications concernant les objectifs de la session, associé éventuellement à un cours, la simulation en tant que telle, un débriefing et enfin une évaluation [60].

Le débriefing peut se définir comme « une discussion dans laquelle les aspects de la performance sont explorés et analysés dans le but de trouver des idées qui amélioreront la qualité de la pratique du clinicien » [19].

## II. INTRODUCTION

Aux Urgences et dans les services hospitaliers, les internes sont souvent les premiers intervenants sur les situations d'urgence [1, 58, 86]. Cependant, la majorité d'entre eux se sentent insuffisamment formés, inexpérimentés et se considèrent comme une « population vulnérable » [58, 77, 84, 85, 86]. Ils ont peu d'opportunités de réaliser des gestes de réanimation car ces situations sont rares, en particulier en pédiatrie [3, 33, 34, 36, 58, 94]. L'entraînement au lit du patient est difficile à mettre en place et survient après de brèves explications sur le principe du « vu une fois, fais une fois, appris une fois » [39, 42, 46, 52, 65, 83]. La supervision des étudiants en situation d'urgence et les retours après réanimation sont peu fréquents [25, 42, 77, 81].

Par ailleurs, l'expérience et la confiance des séniors face aux situations d'urgence sont souvent aussi limitées [8, 37, 45, 64, 65, 76]. Les compétences de près d'un tiers des résidents de pédiatrie ne sont pas évaluées avant leur prise de fonction [36]. C'est pour cela que depuis 20 ans, dans les pays anglo-saxons, des conseils d'accréditation rendent obligatoire l'entraînement aux gestes d'urgence et imposent l'établissement de programmes de formation pour la prise en charge des urgences vitales comme le "Pediatric Advanced Life Support" et le "Neonatal Resuscitation Program" [14, 33, 74, 82, 86, 89].

En France, un Programme National pour la Sécurité du Patient a été mis en place et recommande l'utilisation de la simulation pour l'enseignement médical initial et continu. La récente réforme des études médicales intègre la simulation comme un outil de validation des compétences. Les programmes pédiatriques concernent surtout la

réanimation, l'anesthésie, les urgences et la néonatalogie [24, 54, 69]. Ces programmes offrent de bons résultats en terme de connaissances et de compétences [2, 4, 8, 21, 39, 45, 48, 60, 69 82, 85, 93]. Néanmoins, il n'y a pas de programme national standardisé de simulation pour l'apprentissage des gestes d'urgence en pédiatrie pour l'ensemble des Centres Hospitaliers Universitaires ni d'outils d'évaluation répandus et validés [64].

Pour cela, nous avons voulu réaliser un programme d'entraînement aux gestes d'urgence pédiatriques basé sur la simulation s'adressant aux internes des deux premières années. Les 4 gestes d'urgence enseignés sont la libération des voies aériennes supérieures et la ventilation, l'intubation, la mise en place d'un cathéter intra osseux et la pratique du massage cardiaque.

Notre étude a pour objectifs d'évaluer la faisabilité et la validité de ce programme ainsi que la persistance des acquis dans le temps et en situation d'urgence.

### III. MATERIEL ET METHODE

Nous avons conduit une étude prospective, interventionnelle, bi centrique entre les Hôpitaux Universitaires de Nice et Nancy entre les mois de novembre 2013 et novembre 2014. Trente-cinq internes de pédiatrie de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année (11 de Nice, 24 de Nancy) ont été inclus. Leur participation était obligatoire.

#### 1. Déroulement

Le programme a été organisé le même jour pour tous les internes de Nice. A Nancy, les sessions avaient lieu à des dates différentes de celles de Nice et les internes de 1<sup>ère</sup> année étaient séparés des internes de 2<sup>ème</sup> année. L'étude s'est déroulée en 5 étapes.

La figure 1 résume le déroulement de la formation.

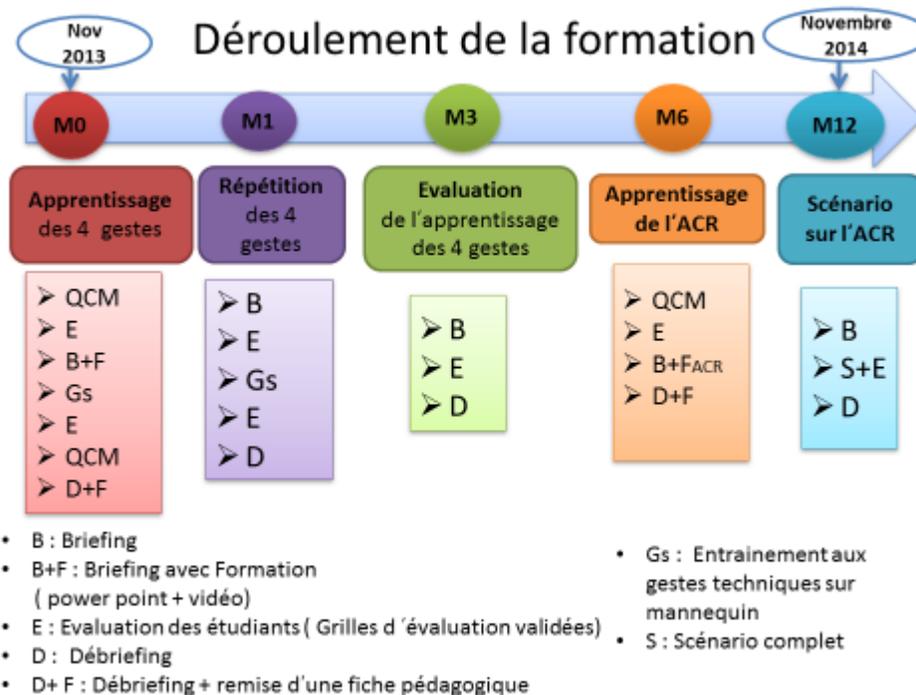


Figure 1 : déroulement de la formation

a. **1<sup>ère</sup> étape à M0 : « apprentissage des 4 gestes d'urgence »**

Cette première séance avait pour but de mettre en place l'apprentissage de quatre gestes techniques d'urgence : « libération des voies aériennes supérieures et ventilation », « intubation », « mise en place d'un cathéter intra osseux » et « massage cardiaque externe ». La séance se déroulait sur une journée.

Tout d'abord nous avons réalisé un briefing sur le déroulement de la journée et sur les objectifs d'apprentissage.

Puis les participants passaient une évaluation théorique « pré test » via des questions à choix multiples (QCM) [annexe 1].

Une évaluation pratique était réalisée par 5 médecins sénior expérimentés (chef de clinique, assistant et praticien hospitalier), travaillant en réanimation pédiatrique, aux urgences ou en pédiatrie conventionnelle et formés aux gestes d'urgence [45, 60, 74]. Nous nous sommes focalisés sur l'aspect technique de ces 4 gestes qui étaient pratiqués sur des mannequins « basse fidélité ». Les données ont été recueillies via des grilles d'évaluation pour chaque geste [33, 64, 65]. Ces grilles [annexes 2 à 5], préalablement validées (cf « Formation par simulation : validation de grilles d'évaluation de quatre gestes d'urgence chez l'enfant ») étaient bien maîtrisées par tous les séniors [7, 59, 45, 92]. Elles sont composées d'étapes basiques afin d'évaluer le plus précisément possible la séquence de réalisation de chaque geste [13, 74]. Nous avons utilisé une approche de Stufflebaum : l'étape était validée si elle avait été réalisée correctement et dans un ordre logique [3, 65, 78]. Un score pour chaque geste était

ainsi obtenu et ramené à une note sur 20. Durant cette évaluation, le sénior était un simple observateur et n'interagissait pas avec les participants [15, 24].

La session se poursuivait par un enseignement théorique au travers de vidéos et présentations PowerPoint®, qui permettait de donner des informations détaillées sur la réalisation des gestes [32].

Ensuite, un atelier pratique d'entraînement pour chaque geste était mis en place et supervisé par l'un des séniors. Il comprenait au maximum 3 internes. Ceux-ci pouvaient répéter le geste aussi souvent que nécessaire jusqu'à la maîtrise parfaite, validée par le sénior [7, 47, 58, 65].

Après cette période d'entraînement, une seconde évaluation dite « post test » était réalisée à la fois au niveau théorique, en reprenant les mêmes QCM que le « pré test » mais aussi au niveau pratique sur la réalisation des 4 gestes d'urgence.

A la fin de la session, chaque participant recevait des fiches résumées reprenant les dernières recommandations [9] [annexes 6 à 8].

#### **b. 2<sup>ème</sup> étape à M1 : « répétition des 4 gestes »**

La deuxième séance du programme était réalisée 1 mois après et se déroulait sur une après-midi. Un briefing permettait aux séniors d'expliquer une nouvelle fois la réalisation des 4 gestes d'urgence.

Nous avons tout d'abord réalisé une évaluation pratique « pré test ». Les participants pouvaient ensuite s'entraîner à volonté jusqu'à maîtrise parfaite du geste, sous les conseils du sénior supervisant l'atelier. Une deuxième évaluation pratique « post test » était ensuite réalisée puis un débriefing clôturait la session.

Les mêmes grilles d'évaluation étaient utilisées dans toutes les séances.

**c. 3<sup>ème</sup> étape à M3 : « évaluation de l'apprentissage des 4 gestes »**

La séance « d'évaluation des apprentissages » se déroulait au troisième mois. Pendant une après-midi, les participants bénéficiaient d'un briefing, d'une évaluation de la réalisation pratique des 4 gestes puis d'un débriefing, selon les mêmes modalités que précédemment.

**d. 4<sup>ème</sup> étape à M6 : « apprentissage de l'algorithme de l'arrêt cardiaque chez l'enfant »**

A 6 mois, cette quatrième séance, se déroulant sur une après-midi, permettait l'apprentissage de l'algorithme de l'arrêt cardiorespiratoire de l'enfant. La session débutait avec une évaluation écrite « pré test » par QCM reprenant les QCM de M0 ainsi qu'une dizaine de questions portant sur les recommandations actuelles concernant la gestion de l'arrêt cardio respiratoire chez l'enfant. Les participants étaient ensuite évalués sur la réalisation pratique des 4 gestes d'urgence. Un débriefing réexpliquait les gestes. L'enseignement théorique de la prise en charge de l'arrêt cardiorespiratoire était illustré par une présentation PowerPoint© et des vidéos. Une fiche résumée a ensuite été fournie à chaque participant.

**e. 5<sup>ème</sup> étape à M12 : « évaluation des gestes d'urgence lors d'un scénario d'arrêt cardiaque »**

A 12 mois, la séance s'intéressait à l'évaluation de la rétention des compétences à moyen terme, de leur utilisation en contexte (reconnaissance de l'indication, rapidité d'initiation) et à l'effet du stress sur les capacités des participants [74]. Elle a eu lieu au

centre de simulation adulte de Nice et Nancy avec des mannequins « haute-fidélité ». Les participants travaillaient en équipe de 2 (l'un dans le rôle du médecin de garde et l'autre dans le rôle du réanimateur de garde) et étaient confrontés à un scénario d'un arrêt cardiorespiratoire par asystolie chez un enfant présentant initialement une gêne respiratoire [annexes 9 et 10]. A cette occasion, ils devaient utiliser les 4 gestes d'urgence préalablement appris. Les performances étaient enregistrées par 2 caméras. Les participants n'étaient pas autorisés à voir la performance des autres participants, pour maintenir un effet de surprise, conserver les conditions de stress et éviter un phénomène d'apprentissage par l'observation [49]. Comme auparavant, un briefing et un débriefing étaient dispensés.

## **2. Description des ateliers**

Les participants devaient choisir le matériel de façon adéquate et argumentée avant de réaliser le geste [33].



**Figure 2 : matériel à disposition pour l'ensemble de la formation**

L'atelier « libération des voies aériennes et ventilation au masque » comprenait des mannequins basse fidélité (tête, tronc, poumons), des canules de Guèdel de différentes tailles, des masques de différentes tailles, formes, couleurs, des insufflateurs manuels de type « Ambu® » (taille nouveau-né, enfant, adulte). Les internes apprenaient 2 techniques de libération des voies aériennes (manœuvre universelle et antépulsion de la mâchoire). Le sénior s'assurait de la réussite du geste en confirmant le bon positionnement de la tête et l'absence d'appui sur les tissus mous sous mentonniers.

Concernant la ventilation au masque, le senior vérifiait le bon positionnement et la tenue correcte du masque. L'insufflateur manuel devait être branché sur une source d'oxygène. La ventilation était considérée comme efficace quand on visualisait le soulèvement du thorax.



**Figure 3 : exemple de ventilation au masque avec insufflateur manuel**

Pour l'atelier « intubation », les participants disposaient de mannequins basse fidélité (têtes d'intubation modèle « nouveau-né » et « enfant »), des sondes d'intubation de différentes tailles, avec et sans ballonnet, des lames d'intubation de différentes tailles, droites ou courbes, des insufflateurs manuels de type « Ambu® » (taille « nouveau-né », « enfant », « adulte »), des pinces de Magill de différentes tailles, un stéthoscope, des sondes d'aspiration de différentes tailles à relier à l'aspiration et le nécessaire pour fixer la sonde d'intubation. Les participants devaient apprendre à intuber par le nez et par la bouche.



**Figure 4 : exemple d'intubation naso trachéale sur mannequin taille « nouveau-né »**

Le sénior s'assurait de la réussite de l'intubation en visualisant le bon positionnement de la sonde d'intubation entre les cordes vocales et en confirmant la présence de mouvements respiratoires. Le temps d'intubation était mesuré et ne devait pas dépasser 30 secondes, conformément aux recommandations retrouvées dans la littérature [18, 24].

Pour l'atelier « mise en place d'un cathéter intra osseux », les participants devaient apprendre 2 techniques : manuelle avec un trocart et mécanique avec une perceuse

électrique (EZ-driver®) et placer le cathéter au niveau du tibia proximal. L'atelier comprenait un modèle basse fidélité correspondant à une portion de jambe (tibia), des trocarts de plusieurs tailles, des aiguilles de différentes tailles (enfant, adulte, obèse) adaptées au EZ-driver®, un équipement stérile (gants, masque, calot, compresses), différents solutés (sérum physiologique, glucidion, ...), le nécessaire pour fixer le cathéter et des seringues de différents volumes. Le sénior confirmait la réussite du geste en s'assurant du bon positionnement du cathéter (médialement à la tubérosité tibiale, en dessous de la rotule au niveau du méplat tibial), de la stabilité du cathéter, de la présence d'un reflux de moelle au travers du cathéter et de l'absence de diffusion après la réalisation d'un bolus de 10 ml de sérum physiologique [75, 79, 95]. Conformément aux recommandations américaines, le temps de réalisation ne devait pas dépasser 2 minutes [1, 71].



**Figure 5 : mise en place d'un cathéter intraosseux au moyen d'un EZ-driver**

Dans l'atelier « massage cardiaque externe », les participants étaient évalués sur 2 mannequins « basse fidélité » : un tronc taille « nourrisson » et un de taille « enfant ». Le sénior s'assurait de la bonne position des mains au niveau de la moitié inférieure du sternum, du rythme des compressions thoraciques (100 par minute), de la technique de massage adaptée à l'âge de l'enfant et de la présence d'une planche de massage ou

d'un plan dur.



**Figure 6 : mannequins utilisés pour l'apprentissage du massage cardiaque externe**

### **3. Questionnaire**

A la fin du programme, les participants ont dû remplir un questionnaire, permettant de recueillir leurs caractéristiques (sexe, âge et année d'internat au moment du démarrage du programme de formation, ville d'internat). Ils devaient également détailler leur formation en précisant s'ils avaient bénéficié de cours, de séances de simulation ou d'enseignement pratique au lit du malade avant et pendant le programme de formation [37, 40, 76]. Ils devaient estimer le nombre de gestes d'urgence vus et faits, en simulation et sur un patient, durant leurs différents stages d'internat. Enfin ils étaient invités à noter sur une échelle de 0 à 10, l'intérêt perçu concernant le programme de formation. Cette échelle d'auto-évaluation était également utilisée pour mesurer le niveau de confiance dans la réalisation des 4 gestes d'urgence et dans la gestion d'une réanimation, avant de débiter la formation par simulation et à la fin des 12 mois du programme [26, 74].

#### **4. Analyse statistique**

L'objectif principal était de montrer l'amélioration du score pratique de chaque geste entre M0 et M6.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'évolution des scores théoriques entre M0 et M6, la persistance ou non des effets de la simulation à M6, l'effet du stress sur la performance des gestes à M12 en contextualisation et la satisfaction des participants concernant ce programme de formation.

Sur le plan statistique, les moyennes des scores étaient comparées par le « Wilcoxon signed-rank test. Les comparaisons des moyennes des notes de confiance étaient réalisées via le « two sample Wilcoxon rank sum (Mann Whitney) test ». Le coefficient de corrélation de Spearman permettait de démontrer la corrélation positive entre les données.

#### **IV. RESULTATS**

##### **1. Caractéristiques des participants**

L'étude s'est intéressée aux internes de pédiatrie de Nice et Nancy entrant en 1ère et 2ème année à la rentrée universitaire 2013-2014 et exerçant dans les différents services des hôpitaux universitaires et régionaux. L'étude s'est déroulée de novembre 2013 à novembre 2014. Les caractéristiques des participants sont regroupées dans les différents tableaux se trouvant dans l'annexe 11. Il n'y a pas eu de perdu de vue.

26 participants sur 35 (74 %) ont répondu au questionnaire. On retrouve 2 hommes (5.7%). L'âge moyen des participants est de 25.5 ans (écart type à 1.17 ; médiane à 26 ans). On ne retrouve pas de différence significative concernant l'âge ( $p : 0.18$ ).

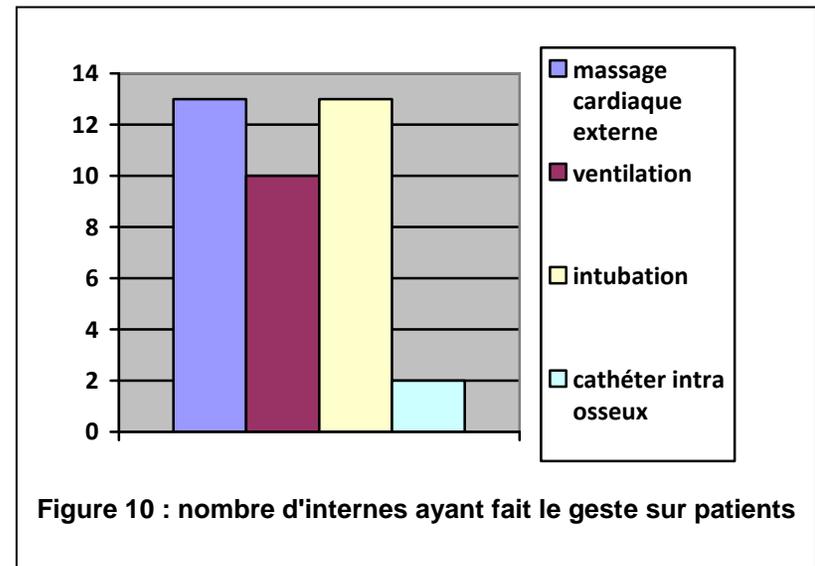
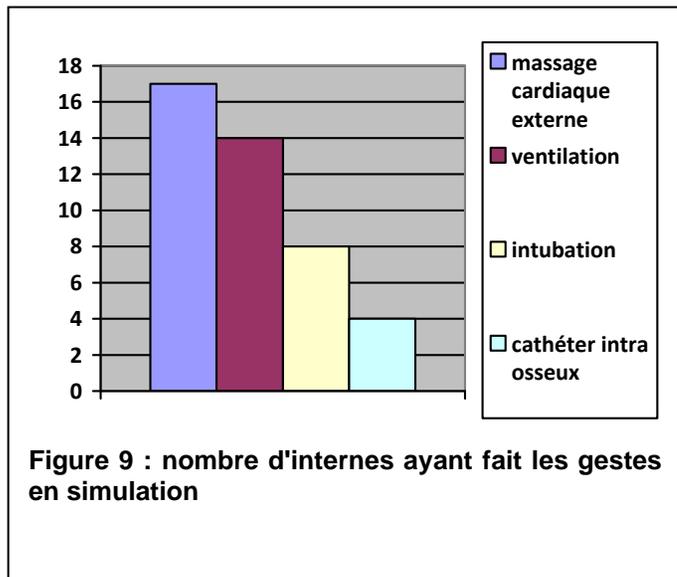
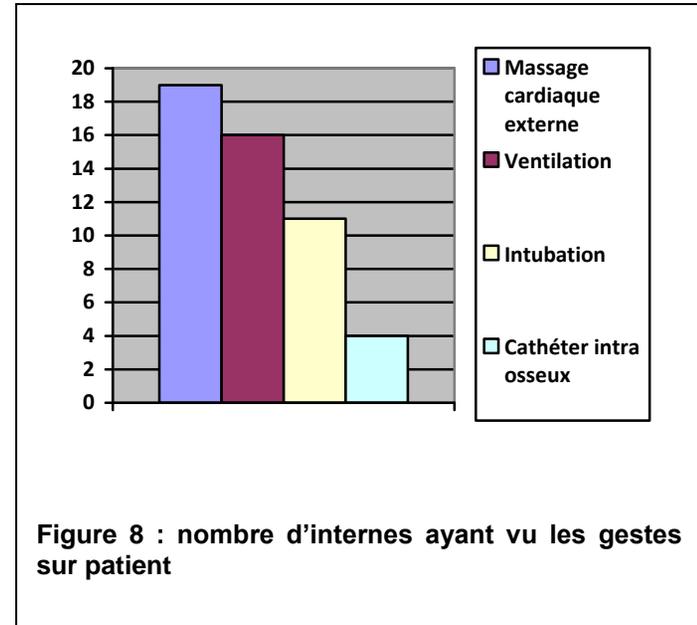
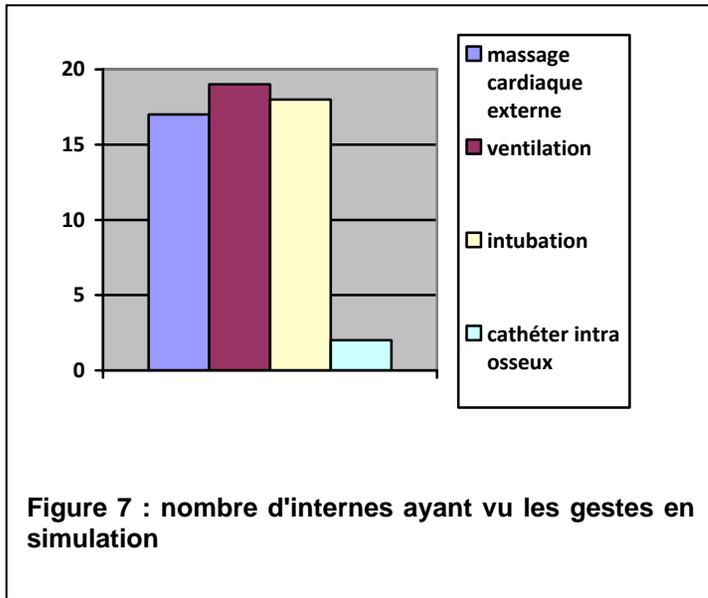
53.8% de ces internes étaient en premier semestre lors du début de l'étude.

##### **a. Avant la formation**

18 internes sur 26 avaient eu des cours sur les urgences vitales, 17 ont assisté à des séances de simulation et 11 ont eu l'occasion de réaliser des gestes d'urgences sur des patients.

8.7% des internes avaient eu un stage dans un service d'urgence et/ou de réanimation.

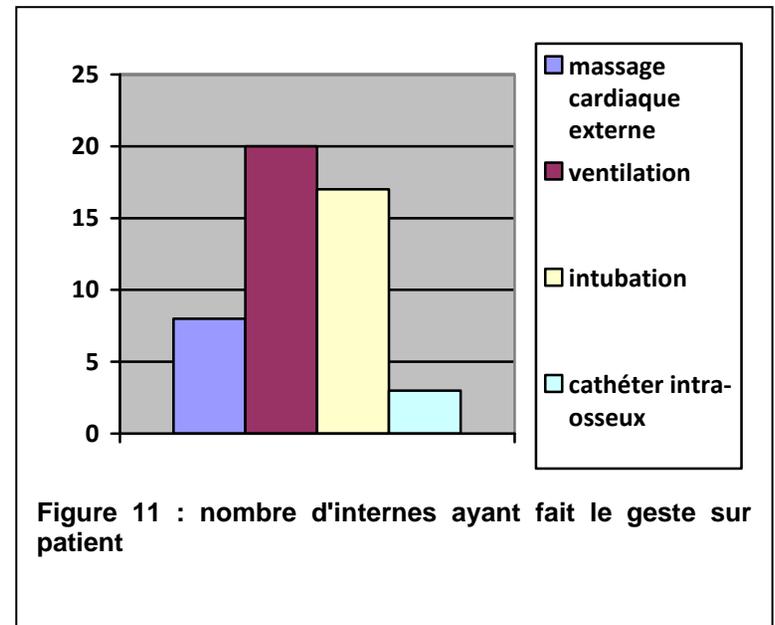
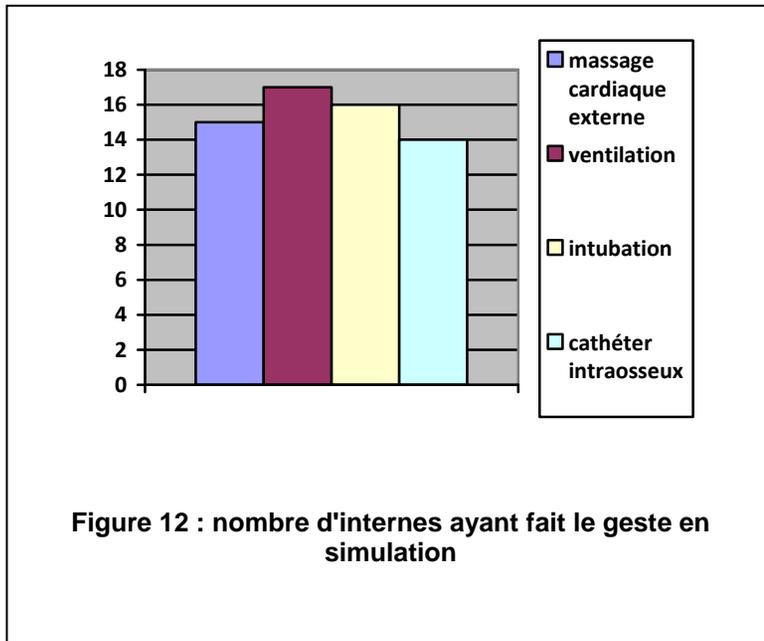
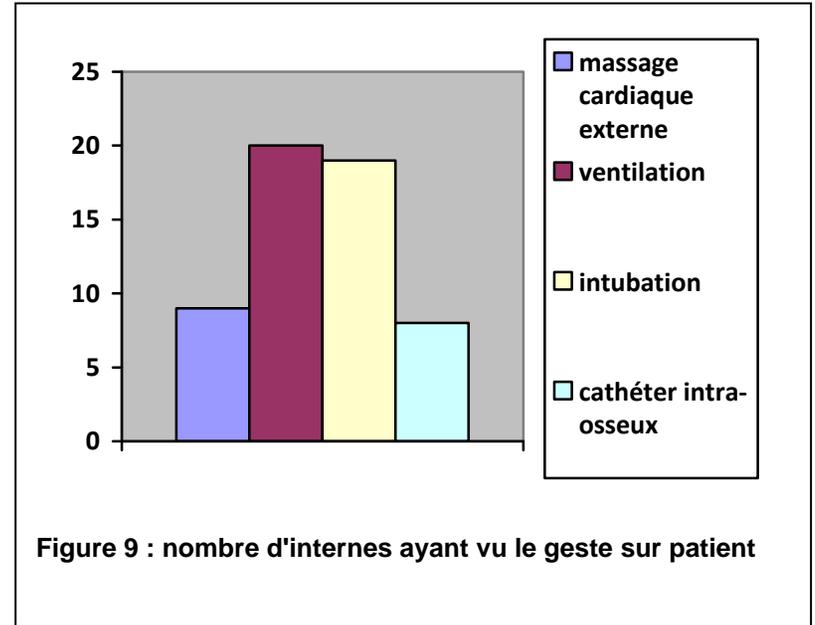
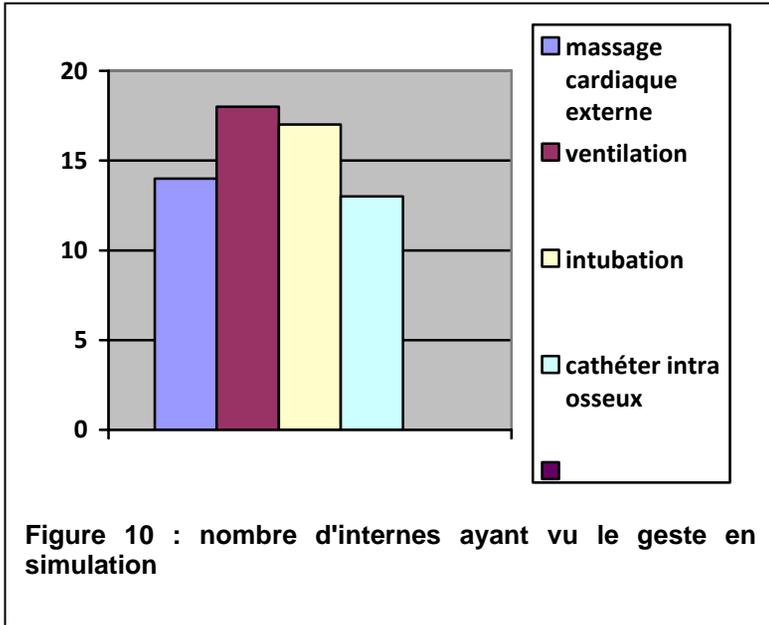
Le temps moyen entre la dernière formation et le début de notre programme était de 27 mois.



**b. Après la formation**

9 internes avaient eu des cours sur les urgences vitales, 10 des séances de simulation en dehors de notre programme et 7 ont eu l'occasion de réaliser des gestes d'urgences sur des patients.

30% des internes avaient eu un stage dans un service d'urgence et/ou réanimation.



## **2. Résultats des différentes évaluations pour les 4 gestes**

### **a. Evaluation à M0**

- **M0 pré test**

Aucun participant n'a eu la note maximale pour aucun des 4 gestes.

A M0 pré test, le massage cardiaque externe est le geste le plus réussi devant la ventilation, l'intubation et la pose de cathéter intra osseux.

Les scores moyens initiaux sont : 8.49 (écart type : 3.42 ; médiane 8) pour la ventilation, 5.26 (écart type 2.41 ; médiane 5.26) pour le cathéter intra osseux ; 6.64 (écart type 3.22 ; médiane 6.3) pour l'intubation ; 11.03 (écart type 3.37 ; médiane 10.5) pour le massage cardiaque externe.

Il n'y a ni de note nulle ni de note maximale pour les QCM. La note moyenne est de 4.57 (écart type 1.99 ; médiane 4).

- **M0 post test**

On retrouve plusieurs notes maximales : 28.6 % pour la ventilation, 31.4% pour le cathéter intra osseux, 20% pour l'intubation et 37% pour le massage cardiaque externe.

Aucun sujet n'a atteint la note maximale sur les 4 gestes.

En post test, le massage cardiaque est le mieux réussi suivi par le cathéter intra osseux, la ventilation et l'intubation.

Les scores moyens sont : 18.18 (écart type 1,73, médiane 19) pour la ventilation ; 18.26 (écart type 1.83 ; médiane 18.9) pour le cathéter intra osseux ; 17.03 (écart type 3.14 ;

médiane 18.8) pour l'intubation ; 18.73 (écart type 1.37 ; médiane 19) pour le massage cardiaque externe.

La note moyenne des QCM est de 13.06 (écart type 2.39 ; médiane 13).

#### **b. Evaluation à M1**

- **M1 pré test**

2.9 % des internes atteignent la note maximale pour la ventilation, 17.1% pour le cathéter, 2.9% pour l'intubation, 17.1 % pour le massage cardiaque.

Aucun sujet n'a atteint la note maximale pour les 4 gestes.

Les scores moyens sont : 12.56 (écart type 4.42, médiane 13) pour la ventilation ; 16.01 (écart type 3.26 ; médiane 16.8) pour le cathéter intra osseux ; 14.15 (écart type 3.63 ; médiane 15) pour l'intubation ; 16.58 (écart type 2.96 ; médiane 17.1) pour le massage cardiaque externe.

- **M1 post test**

54% atteignent la note maximale pour ventilation ; 45.7 % pour le cathéter ; 17.1% pour l'intubation ; 40% pour le massage cardiaque externe.

8.6 % ont la note maximale pour les 4 gestes.

Les scores moyens sont : 18.97 (écart type 1.36 ; médiane 20) pour la ventilation ; 18.65 (écart type 1.77 ; médiane 18.9) pour le cathéter intra osseux ; 16.49 (écart type 3.51 ; médiane 17.5) pour l'intubation ; 18.81 (écart type 1.39 ; médiane 19) pour le massage cardiaque externe.

**c. Evaluation à M3**

11.4% des internes ont la note maximale pour ventilation, 8.6 % pour le cathéter, 8.6% pour l'intubation ; 5.7% pour le massage cardiaque externe.

Aucun sujet n'a atteint la note maximale pour les 4 gestes.

Les scores moyens sont : 16.57 (écart type 2.17 ; médiane 16) pour la ventilation ; 16.85 (écart type 2.47 ; médiane 17.9) pour le cathéter intra osseux ; 16.92 (écart type 2.16 ; médiane 17.5) pour l'intubation ; 16.97 (écart type 1.76 ; médiane 16.2) pour le massage cardiaque externe.

**d. Evaluation à M6**

5.9 % des internes ont la note maximale pour la ventilation ; 25.7% pour le cathéter ; 12.1 % pour le massage cardiaque externe. Il n'y a par contre aucun score maximal pour l'intubation.

Aucun sujet n'a de score maximal pour les 4 gestes.

Les scores moyens sont de : 15.91 (écart type 2.7 ; médiane 16) pour la ventilation ; 17.79 (écart type 2.11 ; médiane 18.4) pour le cathéter intra osseux ; 13.33 (écart type 2.07 ; médiane 14)) pour l'intubation ; 16.52 (écart type 3.7 ; médiane 17.1) pour le massage cardiaque externe.

Aucun sujet n'a atteint la note maximale pour les QCM. Le score moyen est de 10.43 (écart type 3.41 ; médiane 11).

**e. Evaluation à M12**

Aucun sujet n'a la note maximale pour la ventilation, ni pour cathéter, 7.7 % pour l'intubation, 8.3 % pour le massage cardiaque externe.

Les scores moyens sont : 12.39 (écart type 3.4 ; médiane 13) pour la ventilation ; 15.26 (2.45 écart type; médiane 16.3) pour le cathéter intra osseux ; 14.9 (écart type 3.73 ; médiane 16.25) pour l'intubation ; 15.06 (écart type 4.63 ; médiane 16.7) pour le massage cardiaque externe.

Aucune équipe n'a obtenu la note maximale pour la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire. Le score moyen est de 15.09 (écart type 4.63 ; médiane 14.2).

### **3. Evolution des scores dans le temps.**

#### **a. Pour la ventilation**

On retrouve une amélioration significative des scores entre M0 prétest et post test, entre M1 pré test et M1 post test, entre M0 pré test et M3, entre M0 pré test et M6, entre M0 pré test et M12 et entre M1 pré et M1 post ( $p : 0$  pour chaque comparaison)

On note une diminution significative des scores entre M1 post et M3, entre M1 post et M6 ( $p : 0$  à chaque comparaison), M1 post et M12 ( $p : 0.002$ ) ; entre M3 et M12 ( $p : 0$ ) et entre M6 et M12 ( $p : 0.01$ ).

Il n'y a pas de différence significative des scores entre M3 et M6 ( $p : 0.069$ )

Le coefficient de corrélation de Spearman est significatif : 0.623 ( $p < 0.0001$ ).

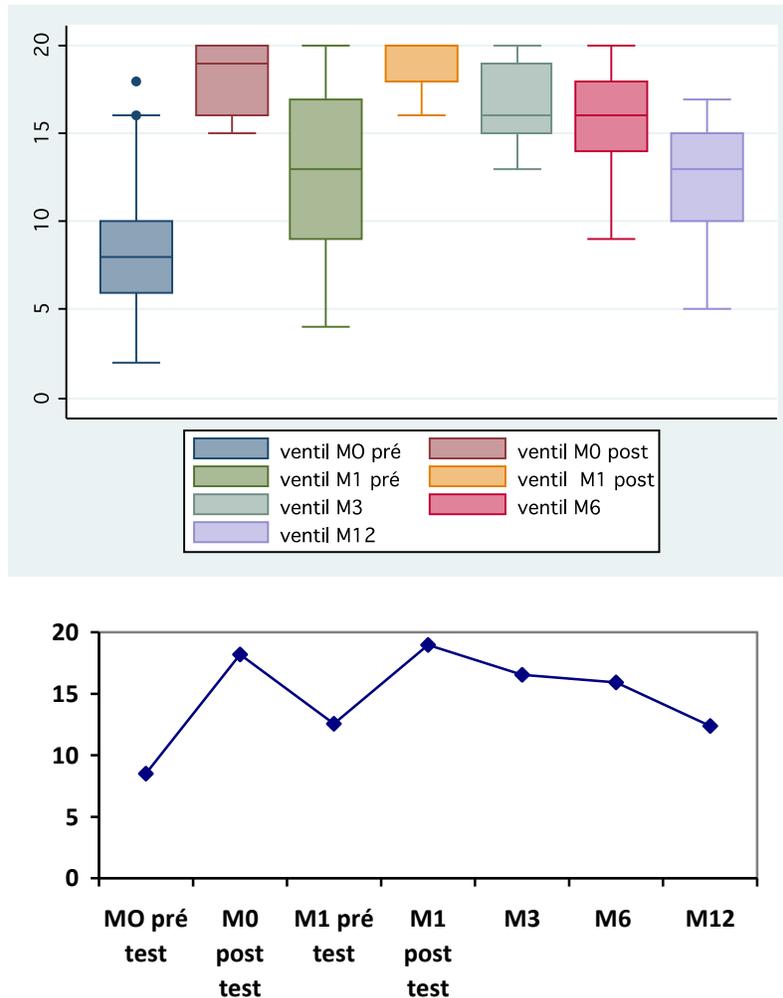


Figure 13 : évolution des moyennes des scores de ventilation en fonction des séances de formation

**b. Pour le cathéter intra osseux :**

On note une augmentation significative des scores entre M0 pré test et M0 post test, entre M1 pré test et M1 post test, entre M0 pré test et M3, entre M0 pré test et M6 ( $p : 0$  à chaque comparaison), entre M0 pré test et M12 ( $p : 0.003$ ) et entre M3 et M6 ( $p : 0.0327$ )

On retrouve une diminution significative des scores entre M1 post test et M3 ( $p : 0$ ), entre M1 post test et M6 ( $p : 0.0032$ ), entre M1 post test et M12 ( $p : 0.0007$ ) et entre M6 et M12 ( $p : 0.0035$ ).

Il n'y a pas de différence significative entre M3 et M12 ( $p : 0.519$ ).

Le coefficient de corrélation de Spearman est significatif :  $0.623$  ( $p < 0.0001$ )

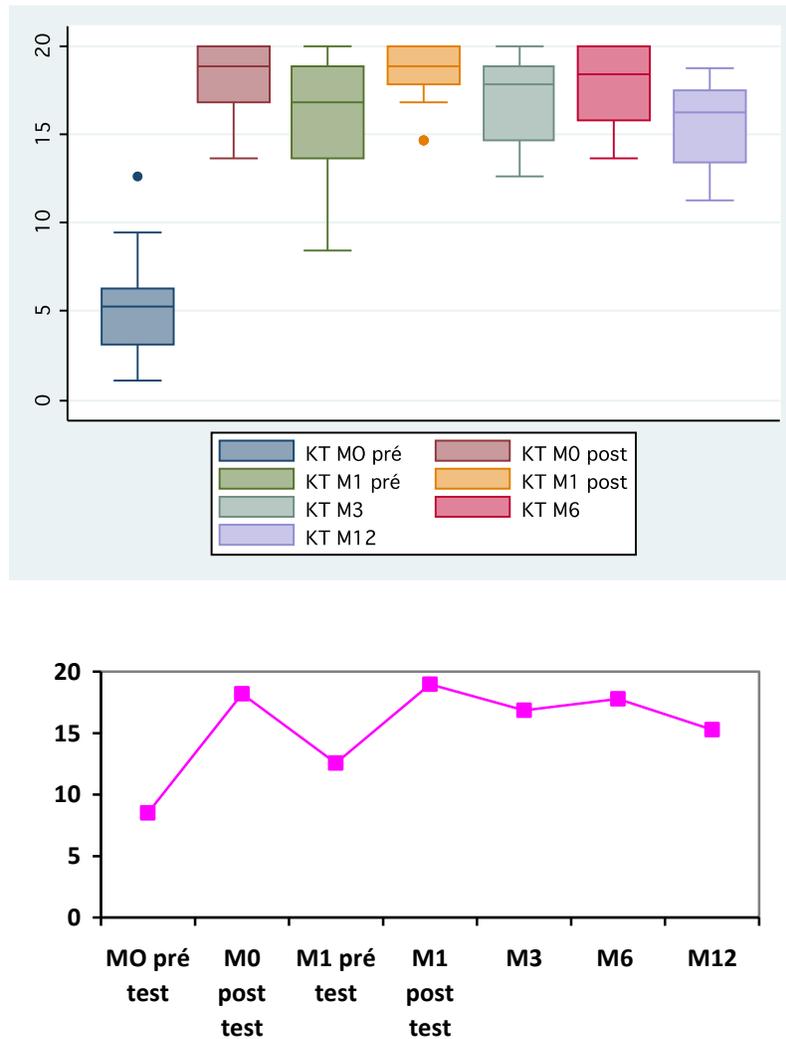


Figure 14 : évolution des moyennes des scores du cathéter intra osseux en fonction des séances de formation

### c. Pour l'intubation :

On note une augmentation significative des scores entre M0 pré test et M0 post test ( $p : 0$ ), entre M1 prétest et M1 post test ( $p : 0.0051$ ), entre M0 pré test et M3, entre M0 post test et M6 ( $p : 0$  à chaque comparaison) et entre M0 pré test et M12 ( $p : 0.0015$ ).

Il n'y a pas de différence significative entre M1 post et M3 (0.4911), entre M1 post test et M12 (p : 0.3276), entre M3 et M12 (p : 0.21) et entre M6 et M12 (p : 0.12).

Il y a une diminution significative des scores entre M1 post test et M6 (p : 0) et entre M3 et M6 (p : 0).

Le coefficient de corrélation de Spearman est significatif : 0.694 (p < 0.0001)

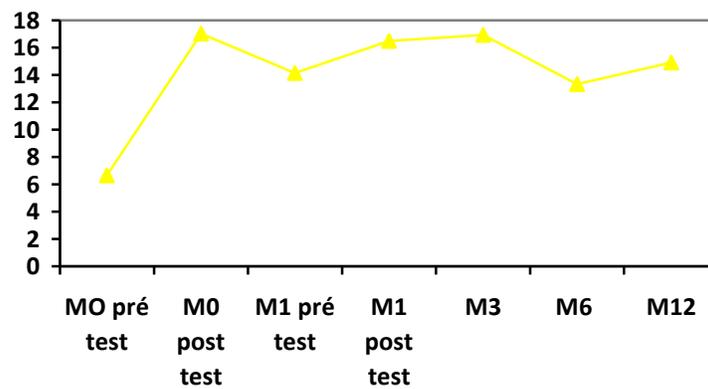
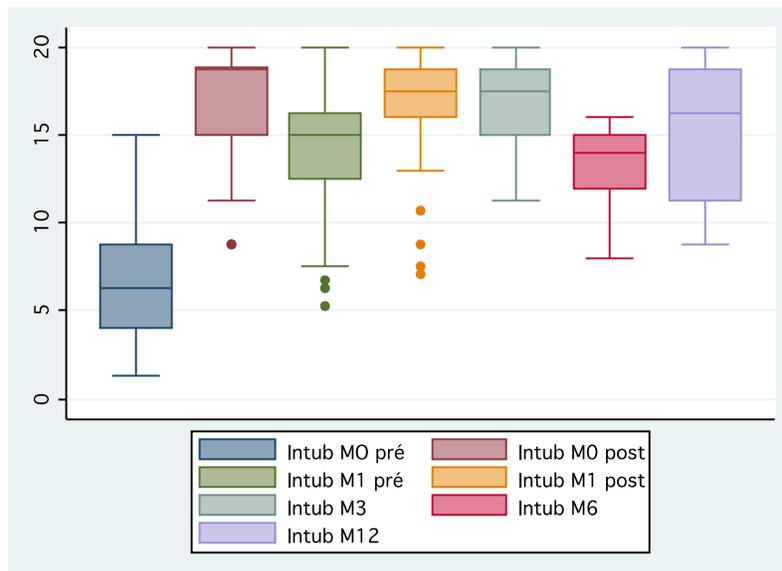


Figure 15 : évolution des moyennes des scores de l'intubation selon les séances de formation

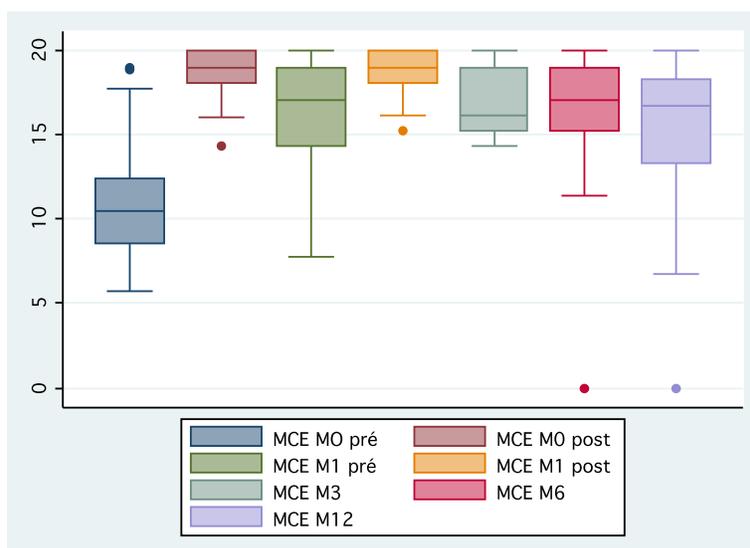
**d. Pour le massage cardiaque externe.**

On retrouve une augmentation significative des scores entre M0 pré test et M0 post test ( $p : 0$ ) ; entre M1 pré test et M1 post test ( $p : 0.0001$ ), entre M0 pré test et M3, entre M0 pré test et M6 ( $p : 0$  à chaque comparaison) et entre M0 pré test et M12 ( $p 0.0012$ ).

On note une diminution significative des scores entre M1 post et M3 ( $p 0$ ), entre M1 post test et M6 ( $p : 0$ ) et entre M1 post test et M12 ( $p 0.0011$ ).

Il n'y a pas de différence significative entre M3 et M6 ( $p 0.5207$ ), entre M3 et M12 ( $p : 0.3456$ ) et entre M6 et M12 ( $p : 0.4287$ ).

Le coefficient de corrélation de Spearman est significatif :  $0.499$  ( $p < 0.0001$ ).



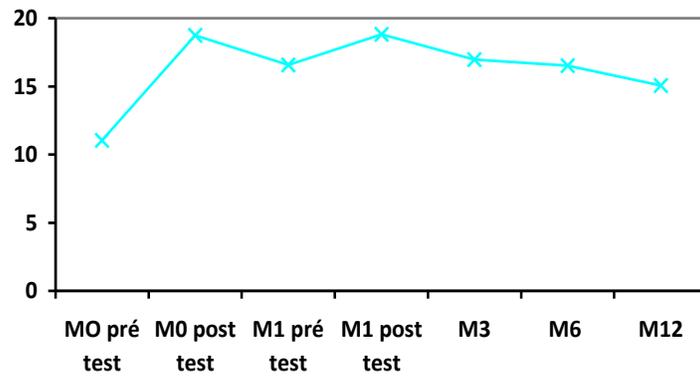
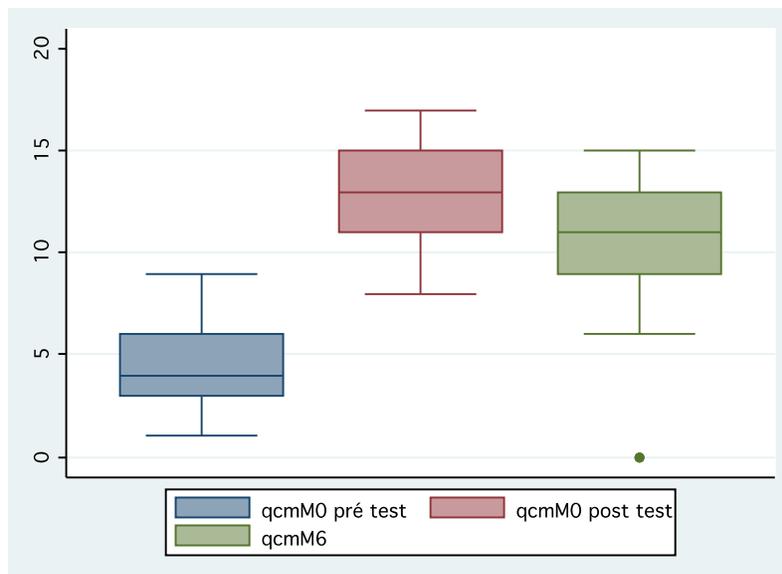


Figure 16 : évolution des moyennes des scores du massage cardiaque externe selon les séances de formation

### e. Scores théoriques

On note une augmentation significative des moyennes des scores des QCM entre M0 pré test et entre M0 pré test et M6 ( $p : 0$  pour chaque comparaison).



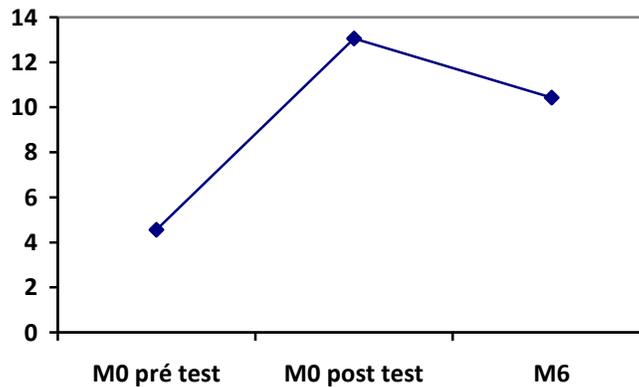


Figure 17 : évolution des moyennes des scores des QCM en fonction des séances

#### **4. Effets du stress sur les performances à M12**

Durant la 5<sup>ème</sup> session, les participants n'ont pas pu tous réaliser les 4 gestes car ils ont agi en équipe (exception faite de la ventilation où certaines équipes se sont relayées ainsi qu'une équipe pour l'intubation suite à l'échec au premier essai). Nous avons donc comparé le score du participant ayant réalisé le geste durant cette session à son score à M0 pré test.

On ne retrouve pas de différence significative entre M0 pré test et M12.

Le score moyen concernant la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire est de 15.09 (écart type 2.03 ; médiane 14.2).

#### **5. Effet de la simulation concernant la confiance**

On retrouve une augmentation significative des scores de confiance entre M0 pré test et M12 : 4,22 sur 10 (écart type 1,66 ; médiane 5) contre 7,94 (écart type 1,11 ; médiane 8) ( $p$  0.0002) pour la ventilation ; 0,28 (écart type 0,83 ; médiane 0) contre 7,67 (écart type 1,41 ; médiane 8) ( $p$  0.0002) pour le cathéter intra osseux ; 1,61 (écart type 1,9 ; médiane 2) contre 7,22 (écart type 1,3 ; médiane 7,5) ( $p$  0.0002) pour l'intubation ; 4,61

(écart type 1,58 ; médiane 5) contre 7,89 (écart type 1,08 ; médiane 8) (p 0.0002) pour le massage cardiaque externe ; 2,93 (écart type 1,77 ; médiane 3) contre 6,64 (écart type 1,5 ; médiane 7) (p 0.0009) pour la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire.

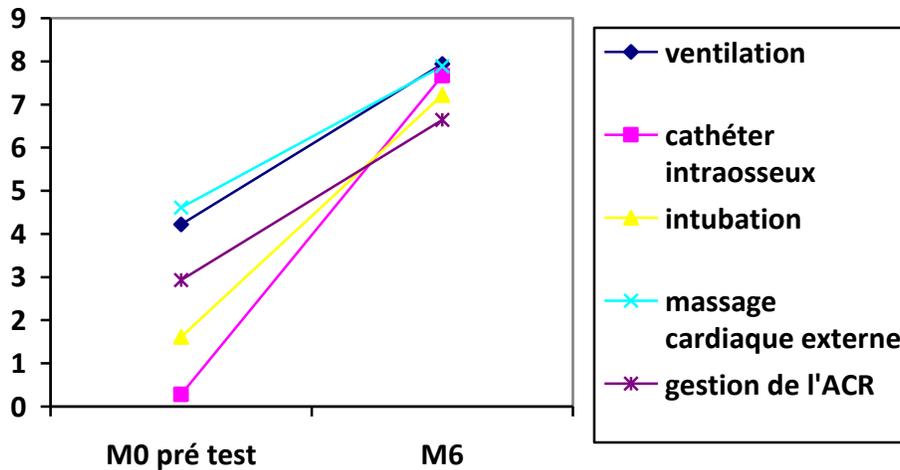
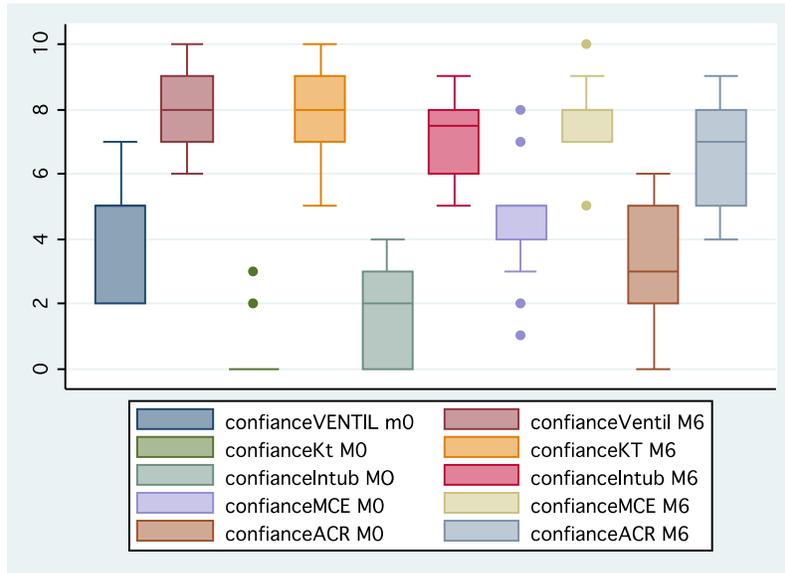


Figure 18 : évolution des notes de confiance pour chaque geste entre M0 et M6

## 6. Score de satisfaction

La moyenne des scores d'intérêt pour la simulation est de 9.4 sur 10 avant la formation et 9.7 après la formation. [annexe 11]

## 7. Comparaison des résultats entre Nice et Nancy

### a. Comparaison des scores dans le temps

- Concernant la ventilation

On note des scores significativement plus élevés pour les internes de Nice à M0 post test ( $p : 0.0436$ ), M1 prétest ( $p : 0$ ), M1 post test ( $0.0031$ ), M3 ( $p : 0$ ), M6 ( $0.0001$ ). Les internes de Nancy ont un score moyen significativement plus élevé à M0 pré test ( $p : 0.0436$ ).

- Concernant le cathéter intra-osseux,

Les scores moyens des internes de Nice sont significativement plus élevés durant la formation (M0 post :  $p 0.0059$  ; M1 pré :  $p 0.0055$  ; M1 post :  $p 0.0001$  ; M3 :  $p 0.0001$  et M6 :  $p 0.0061$ ) sauf à M0 pré test où il n'y a pas de différence significative ( $p : 0.7053$ ).

- Concernant l'intubation

Les scores moyens des internes de Nice sont significativement plus élevés de M1 à M6 (M1 post test :  $p 0.0062$  ; M3 :  $p 0$  ; M6 :  $0.0014$ ). Il n'y a pas de différence significative à M0 (M0 pré test :  $p 0.3014$  ; M0 post test :  $p 0.8859$ ).

- Concernant le massage cardiaque externe

Les scores moyens des internes de Nice sont significativement plus élevés à M0 pré test ( $p : 0.0040$ ), M1 (pré test :  $p 0.0074$  ; post test :  $p 0.0025$ ), M3 ( $p : 0$ ), M6 ( $p : 0.0085$ ). Il n'y a pas de différence significative à M0 post test ( $p : 0.1069$ ).

- Scores théoriques

On ne note pas de différence significative aux 3 temps (M0 pré test :  $p 0.2707$  ; M0 post test :  $p 0.0612$  ; M6 :  $p 0.3422$ ).

**b. Comparaison de l'effet du stress**

On ne note pas de différence significative concernant la ventilation ( $p : 0.3455$ ), l'intubation ( $p : 0.5623$ ) et le massage cardiaque externe ( $p : 0.1209$ ).

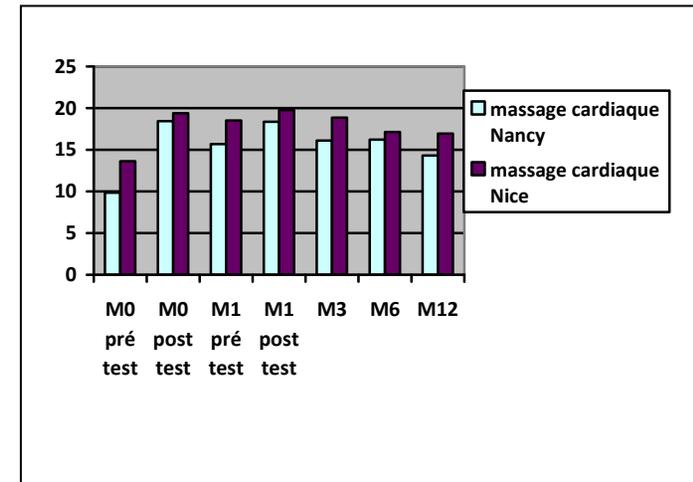
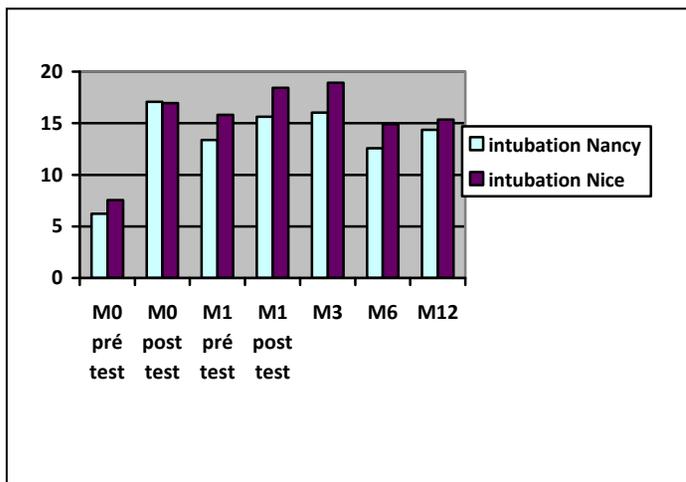
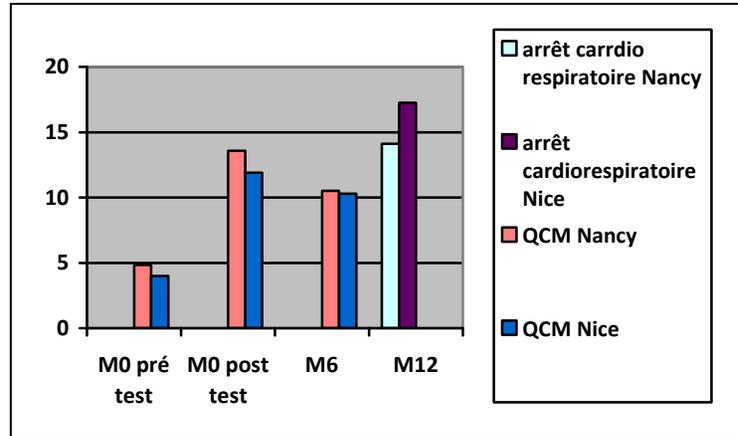
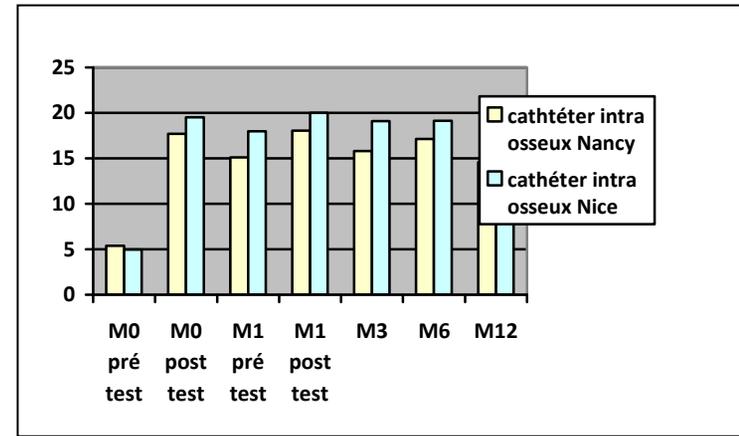
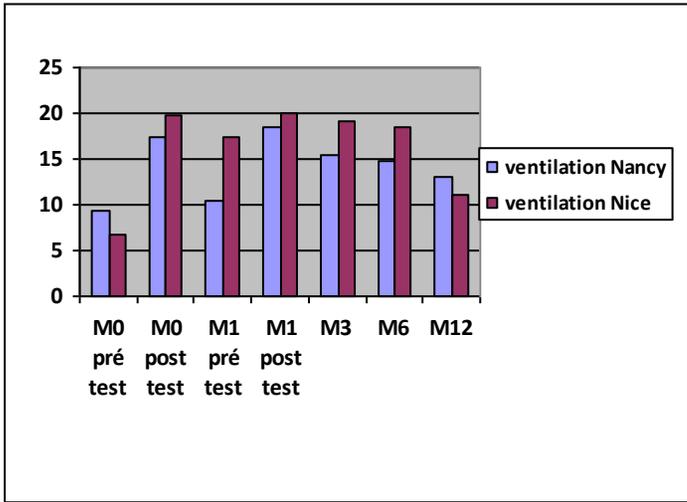
Les internes de Nice sont plus performants pour le cathéter intra-osseux ( $p : 0.0261$ ). Ils sont également plus performants pour la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire ( $p : 0.0001$ ).

**c. Comparaison des scores de confiance**

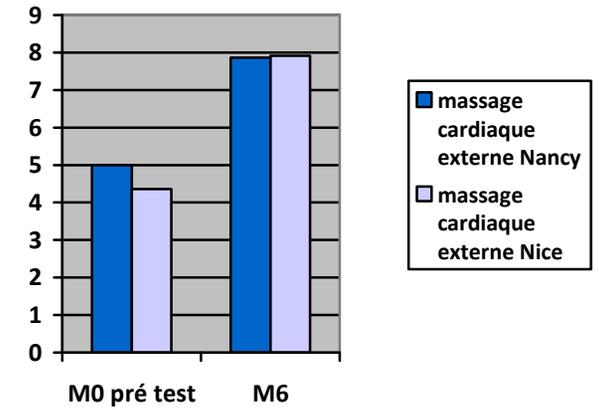
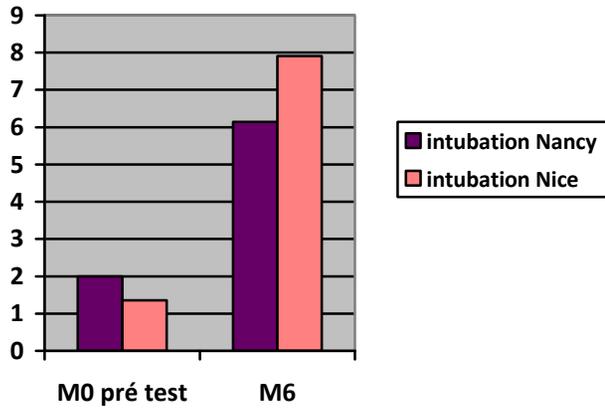
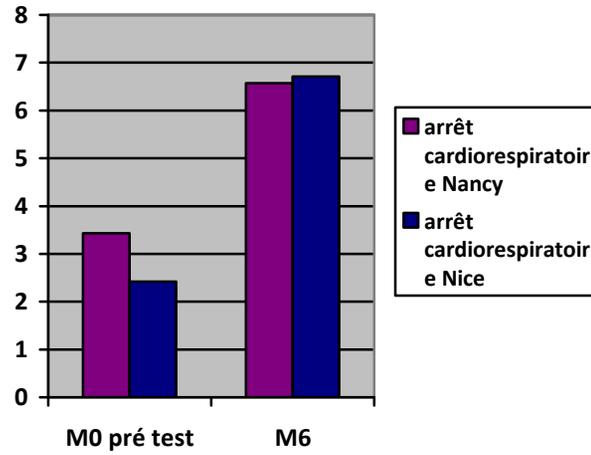
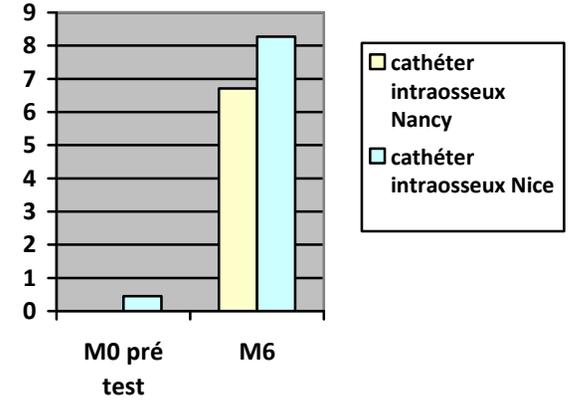
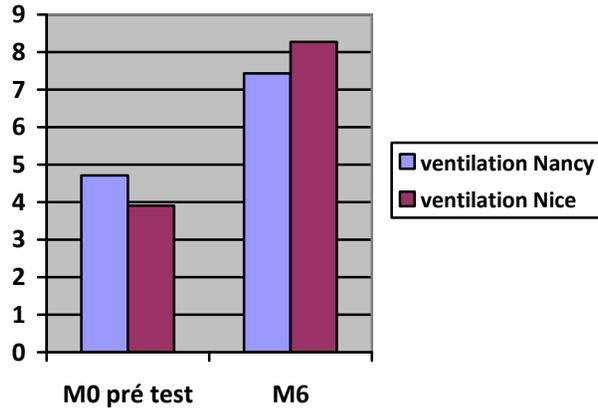
A M0, on ne retrouve pas de différence significative dans les scores de confiance concernant les 4 gestes et la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire.

A M6, les internes de Nice ont des scores de confiance significativement plus élevés pour le cathéter intra-osseux ( $p : 0.0484$ ) et pour l'intubation ( $p : 0.0060$ ). Il n'y a pas de différence significative pour la ventilation, le massage cardiaque externe et la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire.

**comparaison des scores pratiques et théoriques entre Nancy et Nice**



comparaison des scores de confiance entre Nice et Nancy



## V. DISCUSSION

Cette étude est la première démontrant l'intérêt, la faisabilité et la validité d'un programme de simulation d'apprentissage des gestes d'urgence pour les internes de pédiatrie des 2 premières années.

### 1. Manque d'expérience des internes

Notre étude met en lumière le manque d'entraînement aux gestes d'urgence. Notre questionnaire laissait présager des scores de compétences faibles comme cela a été montré dans certaines études [32, 33]. On retrouve peu d'expérience pratique de gestes sur le patient : 50 % des internes avaient déjà réalisé un massage cardiaque sur patient, 27% n'avaient jamais ventilé un patient, 31% n'avaient jamais intubé un patient, et 92% des internes n'avaient jamais posé de cathéter intra osseux. Néanmoins, même si des cours d'urgence étaient fréquemment donnés (dans 69 % des cas) , 27% des participants n'avaient pas vu de massage cardiaque sur un mannequin et 35% sur patient, 38% n'avaient pas vu de ventilation en simulation et 27% sur patient, 58% n'avaient pas vu de simulation d'intubation et 31% sur patient et 85% n'avaient pas vu de cathéter intra os en simulation et 92% sur patient. Ces résultats laissent supposer un faible rendement de ces cours et de l'apprentissage au lit du patient. A M0, la note moyenne des QCM était à 4,56 sur 20 et les scores des gestes étaient bien inférieurs à la moyenne (ventilation 8.49 sur 20 ; cathéter 5.26 sur 20 ; intubation 6.64 sur 20) excepté pour le massage cardiaque externe (11 sur 20). Gerard a constaté que plus de la moitié des résidents de médecine générale participant au « Pediatric Advanced Life Support » (57%) n'avait jamais fait de ventilation au masque, 77 % n'avait jamais intubé

un enfant et 98% n'avait jamais posé un cathéter intra osseux [33]. Dans l'étude d'Ernst, seulement 1 interne sur les 110 étudiés avait déjà réalisé une intubation [32]. Cette étude a mis en évidence le manque d'opportunités pour réaliser ces gestes : en 6 mois, le massage cardiaque externe a été réalisé moins de 5 fois, les intubations entre 7 et 16.5 fois et la ventilation au masque entre 15.5 et 17 fois [5]. L'étude de Mills note même que beaucoup de résidents n'ont jamais conduit de réanimation à la fin de leur formation et que les internes réalisent les gestes d'urgence moins de 10 fois dans leur cursus [64]. Tous ces résultats permettent de légitimer la mise en place de notre programme d'entraînement pour ces gestes d'urgence.

## **2. Choix des gestes**

Nous avons opté pour ces 4 gestes spécifiquement du fait de leur nécessité dans la gestion d'une urgence vitale et de leur difficulté de réalisation.

La ventilation au masque et le massage cardiaque externe sont essentiels pour augmenter le taux de survie en cas d'arrêt cardiorespiratoire [55]. Le massage cardiaque externe est le geste le mieux réussi initialement dans notre étude. Cela peut être lié au fait que les formations « grand public » sur la prise en charge des urgences vitales comprennent souvent son apprentissage (par exemple le PSC (Prévention et Secours Civiques) ouvert au public ou l'AFGSU (Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgences) ouverte aux personnes travaillant dans une structure de soins). D'ailleurs, 11 internes de notre échantillon se disaient en possession de l'AFGSU.

L'intubation est connue pour être un geste difficile à réaliser : jusqu'à 40 intubations sont nécessaires pour atteindre un taux de réussite de 90% selon Komatsu. Selon Ernst,

jusqu'à 100 intubations chez le nouveau-né sont nécessaires pour atteindre un taux de réussite 90%. Ce taux de réussite varie de 33 à 40% chez les internes et résidents [7]. Dans notre panel, l'intubation est le 2<sup>ème</sup> geste le moins bien réussi.

La ventilation au masque est aussi un geste délicat à réaliser. 25 ventilations réussies consécutivement seraient nécessaires pour être en dessous d'un taux d'échec de 20% [47]. Dans notre panel, c'est le deuxième geste le mieux réussi initialement. Ceci peut probablement être expliqué par l'acquisition d'expériences antérieures (ventilation en réanimation).

Le cathéter intra osseux est une bonne alternative pour administrer des médicaments et des solutés quand l'accès veineux est difficile mais urgent [1, 79, 92, 95]. Il fournit un accès plus rapide que la voie veineuse tout en étant au moins aussi efficace [10, 79]. Le « Pediatric Advanced Life Support » et le « European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 » recommandent son usage en première intention dans l'arrêt cardiaque de l'enfant [95]. Dans notre scénario d'arrêt cardiorespiratoire, nous exigeons qu'il soit exécuté immédiatement à la place de la voie veineuse périphérique. Plusieurs sites de ponction existent, mais le tibia proximal est le plus fréquemment utilisé car il est l'accès le plus efficace en cas d'arrêt cardiaque. Il interfère moins avec les efforts de réanimation, plutôt localisés vers le haut du tronc [10, 79]. D'après l'étude de Reades portant sur la prise en charge des arrêts cardiaques extrahospitaliers, les paramédicaux utilisant le cathéter intra-osseux avaient un taux de succès de pose plus élevé, un temps d'insertion plus court que ceux utilisant une voie d'accès veineuse périphérique standard [75]. De plus, le taux de complication était plus faible et les paramédicaux utilisant le cathéter intra-osseux se sentaient plus en confiance. Le taux de succès est estimé entre

20% et 93.5% et il présente une courbe d'apprentissage rapide [71, 74, 79, 90]. Notre étude confirme une courbe d'apprentissage rapide décrite dans la littérature [39]. Initialement le geste est très peu réussi et à 1 mois il obtient parmi les meilleurs scores avec une médiane à 17 sur 20.

### **3. Organisation de la simulation**

L'organisation de la simulation s'est basée sur les recommandations nationales avec, pour la plupart des séances, la présence d'un briefing, d'une évaluation de base (pré test), de la simulation en tant que telle, d'un débriefing et d'une évaluation post test

La littérature montre que l'efficacité de la simulation est modérée quand les programmes utilisent seulement des modèles de simulation [33]. Comme dans notre étude, les programmes d'entraînement incorporent donc souvent plusieurs méthodes en plus des modèles : des prérequis, des cours, des vidéo, des scénarios pratiques ou des questionnaires [24, 32, 38, 43, 52, 53, 64, 66, 73, 78, 86, 91].

L'établissement de scores permet de suivre la progression des étudiants [71].

Notre programme est le premier qui enseigne les gestes d'urgence pédiatrique sans scénario. Les différents programmes d'entraînement décrits dans la littérature établissent un scénario typique devant être résolu par un ou plusieurs sujets [21, 78]. Dans notre programme, nous avons décidé de les enseigner en premier pour que les jeunes internes puissent disposer d'une base de connaissances pratiques. Cela devait leur permettre d'être rapidement autonomes lors des gardes ou en cas d'urgence vitale dans les services hospitaliers. L'utilisation d'un scénario nous semblait trop difficile dans un premier temps, pourvoyeur de stress et peu adapté à l'apprentissage « automatisé »

des gestes. Ce niveau de difficulté a donc été ajouté dans un deuxième temps, lors de la 5<sup>ème</sup> séance à M12, une fois que les gestes étaient à priori bien acquis. Les études nous montrent que le niveau de difficulté doit être approprié pour ne pas décourager les participants et entraîner des répercussions négatives [14, 89, 92]. Dans le même ordre d'idée, nous n'avons pas utilisé de « distracteurs » pour tester les capacités d'adaptation et de résolution de problèmes [32]. Plusieurs scénarios avec la présence de « distracteurs » seront développés dans le futur pour élargir le programme de formation. En effet, selon Berstein un cas clinique ou un scénario est plus utile pour apprendre les gestes que l'imitation par mimétisme [4].

Durant les ateliers, les participants s'entraînaient à volonté sur la réalisation des gestes. Une « solution motrice » apparaissait quand les sujets découvraient le bon geste et le répétaient avec succès [4]. Cela crée un schéma moteur et la répétition aide au processus de rétention.

Nous nous sommes basés sur des études précédentes pour développer les sessions de briefing et de débriefing de chaque séance [7, 8, 21, 78, 94]. Celles-ci permettent d'expliquer les objectifs de la simulation et d'analyser les erreurs pour les corriger lors de la session suivante [4, 43, 82, 83]. Elles apportent un soutien et un retour de connaissances objectif [72]. Certains sujets peuvent être anxieux, intimidés ou ont peur d'être évalués [9, 39, 50, 80, 81]. Le briefing, comme nous l'avons mené, est alors une étape essentielle pour rassurer les étudiants sur l'absence de jugement et la confidentialité de la séance. Le débriefing lui aussi est fondamental : il n'y a pas de bénéfice d'apprentissage quand la simulation est réalisée sans débriefing et il semble ralentir la perte des acquisitions (8, 19, 31, 39, 89). Il facilite la réflexion et ensuite le

transfert de compétences [57, 72, 81]. Il est basé sur la théorie de Kolb selon laquelle l'expérience concrète aide à la réflexion et crée un nouveau concept qui sera testé lors de l'expérience suivante [72]. La présence d'un débriefing est plus importante que sa nature [39]. En effet il n'y a pas de différence statistique entre un débriefing oral ou en vidéo ou entre un débriefing entre participants ou conduit par un instructeur. Il est surtout fondamental qu'il soit le plus interactif possible (31).

Dufrene montre que les étudiants considèrent le débriefing comme la partie la plus bénéfique de la simulation [31]. Lors de la 5<sup>ème</sup> séance, nous avons réalisé un plus long débriefing terminal pour encourager la discussion, les questions ouvertes et pour recueillir les impressions des étudiants à propos du programme : points forts, points faibles, difficultés rencontrées, points à améliorer [72]. Globalement les participants étaient motivés pour se former et étaient satisfaits de la formation. Ils la recommanderaient à leurs pairs. Les études retrouvent également une bonne acceptation par les étudiants de la formation par simulation avec des taux élevés de participation à ces séances [61, 64, 84, 92]. Dans une étude américaine, presque 90% des étudiants estimaient, avant leur prise de fonction, que la simulation était le meilleur mode d'entraînement [51].

Nous n'avons pas donné les notes aux participants. Une fiche d'aide à la progression pourrait être intéressante à développer.

#### **4. Mannequins « basse fidélité » versus « haute-fidélité »**

Les mannequins « basse fidélité » semblent suffisants au début de l'apprentissage des gestes basiques. A M12, pour la séance contenant le scénario dynamique, nous avons

utilisé un mannequin « haute-fidélité » [89]. La littérature ne retrouve pas de consensus : selon l'étude de Tofil, la simulation sur mannequins « haute-fidélité » semble promouvoir la performance au long terme pour la réanimation, l'intubation et le cathéter intra osseux [14, 44, 90]. Mais dans l'étude de Weinberg, il n'y a pas de différence significative entre les mannequins « basse fidélité » et « haute-fidélité » concernant l'apprentissage [83]. En fait, l'importance du réalisme dépend des objectifs d'apprentissage et du contexte éducationnel [20]. Par exemple, la profondeur des compressions thoraciques et de la ventilation sont plus faciles à enseigner sur un mannequin « haute-fidélité » alors que l'apprentissage seul de la pose d'un cathéter intra osseux ne nécessite qu'une jambe de mannequin « basse fidélité » [93]. L'avantage des mannequins « basse fidélité » réside surtout dans leur moindre coût et leur meilleure disponibilité [60, 69].

## **5. Grilles d'évaluation**

En simulation, les outils d'évaluation validés par des experts sont rares [15, 30, 67, 91]. Devant l'absence de grilles validées pour ces 4 gestes d'urgences en pédiatrie, excepté pour le cathéter intra osseux, nous avons voulu créer nos propres grilles d'évaluation et avons validé leur reproductibilité [33, 58, 70, 71, 89]. Cette étude a été menée de façon bi-centrique avec Nancy avant le début de notre programme de simulation. Les items de chaque grille ont pu être validés via la méthode delphi après avoir été soumis à un panel de 13 experts. Par la suite, nos grilles ont été soumises à 4 groupes de niveau d'expertise différents pour les gestes d'urgence (externes, internes, séniors de pédiatrie conventionnelle et séniors de réanimation et urgences) [47]. Celles-ci ont pu être validées car nous avons constaté un accroissement des scores moyens pour chaque

geste en fonction du niveau d'expertise de chaque groupe.

Nos grilles utilisaient une vingtaine d'items basiques côtés de façon binaire (oui ou non). Ward a montré que les sujets entraînés avec une grille très détaillée avaient de meilleurs résultats dans la gestion de l'arrêt cardiorespiratoire que ceux entraînés avec la grille peu détaillée ou sans grille [93].

Contrairement à beaucoup d'études, nous n'avons pas fait de différences entre les items essentiels et ceux semblant moins importants [3, 13, 35, 52, 71]. Notre priorité était que le geste soit maîtrisé, même si des erreurs pouvaient se trouver dans la séquence de réalisation. L'étude de Quan a utilisé la même approche : il n'était pas nécessaire de remplir tous les items de la grille pour réaliser le geste [74]. Pour nos prochaines évaluations, il serait intéressant de définir quels items pourraient compromettre le succès du geste s'ils n'étaient pas réalisés correctement, pour se rapprocher encore plus de la réalité. De plus, les participants pouvaient essayer plusieurs fois les étapes sans un nombre maximum d'essais contrairement aux études de Gerard et Ernst qui semblent plus refléter la réalité [24, 38, 53].

On peut concéder que les différents items et les différentes grilles correspondent à des difficultés variables (même si nous n'avons pas fait de comparaison statistique entre chaque grille). La gestion des voies aériennes est connue pour être une des techniques les plus difficiles à acquérir [83]. On peut se demander si cela influence le score cumulé de chaque participant et s'il serait nécessaire de pondérer les items et les grilles entre elles.

On peut aussi se demander si la séquence des différents ateliers influence les résultats

des autres ateliers : la performance pourrait varier inconstamment d'un atelier à un autre [13]. Selon l'étude de Gerard, l'atelier réalisé en second est mieux réussi que celui en premier. On peut penser que le sujet a gagné en confiance durant le premier passage.

## **6. Efficacité de la simulation**

Notre étude montre une augmentation significative des scores d'évaluation lors de la phase d'entraînement. Le score initial était bas puis a augmenté de façon significative dès le post test puis à 1 mois en pré et post test. Cela reflète bien l'efficacité de la simulation [8]. On note une progression importante des scores pour chaque geste (la plus importante : + 13 points pour le cathéter intra osseux). L'étude de Mayo confirme aussi nos résultats : les auteurs ne trouvent pas de gestes parfaits au premier essai puis à la fin de l'étude, après la répétition des gestes, 80% des participants présentent un score parfait [58].

On retrouve également une augmentation significative des scores théoriques entre M0 pré test et M0 post test et entre M0 pré test et M6.

Notre étude est donc concordante avec la littérature qui montre un effet positif de la simulation par rapport à l'enseignement sans simulation [8, 20, 22, 27, 33, 34, 53, 64, 65, 83, 91, 96]. Byars montre que les scores des jeunes internes sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque sont faibles au début de l'étude puis s'améliorent progressivement durant le suivi [17]. Dans l'étude d'Ernst, le groupe entraîné a réduit le temps d'intubation de 75% et a augmenté son taux de réussite au 1er essai de 70%. L'amélioration se fait dans tous les aspects de la performance : choix du matériel adéquat, étapes de chaque geste, temps de réalisation, taux de réussite, nombre

d'essais réussis [32].

## **7. Persistance des acquisitions**

En l'absence de pratique régulière, les compétences diminuent dans les semaines ou les mois suivant la formation [4, 36, 40, 41 73, 82, 93]. L'intervalle recommandé entre 2 simulations aux USA est de 2 ans avec des séances de rappel tous les 6 mois [46, 69]. Dans l'étude de Singh, les sujets non entraînés progressent statistiquement moins bien que le groupe entraîné de façon régulière sur une période de 6 mois [39, 85]. En effet, on note une meilleure efficacité quand les sessions de formation sont espacées et répétées dans le temps, comparativement à une unique session concentrée [4, 42, 46, 69]. Cela est basé sur « l'effet d'espacement » et le principe de « l'effet test » : la répétition améliore le processus de rétention de connaissances et la réalisation des gestes devient automatique [39, 73, 84].

Notre étude montre une persistance des connaissances et des compétences à 6 mois, ainsi qu'à 12 mois. Pour chaque geste, les scores à M3, M6 et M12 sont au moins égaux et restent toujours statistiquement supérieurs au niveau initial, même si on note une diminution significative par rapport à la dernière évaluation post formation M1. Le constat est identique avec l'évaluation théorique par QCM : on note une diminution des performances à M6 mais qui restent supérieures à celle de M0 prétest. Cela est en accord avec les études précédentes qui ne retrouvent pas de différence entre 1 et 6 mois post formation [85].

Il reste à déterminer la fréquence des séances de rappel et leur contenu. La littérature ne trouve pas de consensus. Les études notent globalement un maintien des performances pendant au moins 8 semaines pour diminuer ensuite de façon significative

à partir de 6 mois [56, 64]. Enfin certains auteurs retrouvent une persistance des acquis à plus long terme (au moins 9 mois pour les études de Mayo et Weinberg voire 1 à 2 ans dans la méta analyse de Mills) avec des scores restant significativement élevés comparés au groupe contrôle [58, 64, 94].

Une période de plusieurs mois entre l'entraînement et les rappels ne semble pas altérer le niveau de performance. Il serait intéressant de voir l'évolution sur de plus longues périodes comme l'étude d'Andreatta qui s'est déroulée sur 4 ans [64]. Un suivi trimestriel ou semestriel pourrait donc être envisagé pour la suite de notre programme de formation.

Selon l'étude de Gerard, il y a une moins bonne rétention des compétences concernant l'intubation [33]. En néonatalogie elles diminuent au bout d'un an [32]. Concernant l'arrêt cardiorespiratoire, la rétention est faible à 6-9 mois [29]. L'étude de Mills établit que les connaissances déclinent plus rapidement que les compétences [65].

Dans notre étude, il semble y avoir plus de variations dans les scores concernant la ventilation et l'intubation. Il nous faudra probablement adapter le contenu de nos séances de rappel en se basant sur ces données.

## **8. Puissance statistique**

Notre étude présente une bonne puissance car il n'y a pas eu de perdu de vue. La participation à notre étude, incorporée au cursus, était obligatoire [69, 80]. Pour prévenir tout problème technique, l'ensemble des données ont été collectées sur papier avant d'être intégrées à un tableur Excel ®. Nous n'avons pas calculé le nombre de sujets à inclure contrairement à d'autres études puisque nos échantillons étaient déjà établis [38,

56, 57, 73, 75, 81]. Cependant, du fait du design bi-centrique de l'étude, 35 internes ont pu être inclus, ce qui se situe dans la norme des études comparables (majoritairement moins de 30, mais avec de grandes variations allant de l'ordre de la dizaine à la centaine de participants (12 à 371)) [3, 7, 33, 40, 52, 53, 71, 84].

Certaines études justifient la présence d'un groupe contrôle qui ne sera pas testé afin d'éliminer un auto-entraînement ou un effet Hawthorne (amélioration des résultats des participants au cours de l'étude) [32, 58, 64, 65, 69, 83, 85]. Nous avons délibérément choisi de ne pas réaliser de randomisation avec un groupe contrôle, malgré les potentiels biais que cela pouvait induire [3, 8]. L'objectif était de former tous les internes, dans un esprit d'équité. Par ailleurs, nous n'avons pas pris en compte le possible entraînement en dehors de notre programme (cours, simulation dans les services, urgences vitales en contexte réel). Plusieurs études ont pris en compte ce paramètre : les sujets pouvaient être exclus s'ils avaient bénéficié d'un entraînement ou d'une formation aux gestes d'urgence avant le début de l'étude [18, 38, 47, 58] ou s'ils participaient à un entraînement entre 2 évaluations [32, 33]. Les résultats de notre questionnaire montrent que près d'un tiers des participants ont des cours sur les urgences vitales (35%), des séances de simulation en dehors de notre programme (38%) ou ont eu l'occasion de réaliser des gestes d'urgences sur des patients (27%). Ces données ne sont pas négligeables et pourraient ainsi surestimer les résultats enregistrés.

Les caractéristiques des participants sont inhomogènes. Les internes ne se trouvent pas dans le même semestre de leur cursus, ont des parcours variés et sont attachés à des hôpitaux différents. L'étude de Mayo a retrouvé une variation des scores au premier

test, en fonction de leur formation initiale (score dans l'arrêt cardiorespiratoire plus faible) [58]. Il pourrait être intéressant pour les évaluations futures d'attribuer à chaque participant un coefficient en fonction de son cursus qui pondérerait sa note lors de la simulation. Ainsi, un participant n'ayant aucune expérience sur les gestes d'urgence serait moins désavantagé qu'un autre ayant une expérience solide et son score reflèterait mieux l'effet de la formation par simulation.

### **9. Biais de l'étude**

Notre étude a été réalisée de façon « ouverte » puisque les seniors qui supervisaient les sessions étaient aussi en charge de l'évaluation. Plusieurs études ont collecté leurs données en aveugle en utilisant différents procédés : soit de façon immédiate par un ou plusieurs experts au moment de la participation soit de façon différée au moyen d'enregistrements vidéo [21, 32, 38, 52, 64, 73, 90, 91]. Certaines études ont même utilisé les enregistrements vidéo pour valider le score attribué lors de la notation en direct [3, 24, 33, 65, 69, 84]. Toutefois, l'étude de House ne montre pas de différence en terme de qualité concernant la notation vidéo-assistée comparée à une notation en temps réel [37].

Un biais d'examen est possible car le même examinateur supervise le même atelier lors de chaque session de la formation [58]. La pertinence de son évaluation peut avoir fluctué. Il peut aussi rencontrer des difficultés à remplir les grilles d'évaluation tout en observant le participant [15]. La vidéo pourrait probablement aider à remplir ces grilles [28]. Cependant il persiste des items difficiles à noter même en vidéo: volume ventilé, profondeur de la dépression thoracique, rythme de compression thoracique [91]. Les mannequins « haute fidélité » pourraient alors être utiles grâce à l'enregistrement et à

l'interprétation de ces données. L'activité de relecture des vidéos est également très chronophage.

Un biais d'observation est également possible puisque les examinateurs connaissent les participants [91]. Cependant, du fait de l'utilisation de grilles validées qui se basent sur une notation binaire, nous estimons que ce risque est réduit. Durant l'évaluation, les seniors étaient seulement des observateurs et n'interagissaient pas avec les sujets pour éviter les biais [15, 24]. Des examinateurs extérieurs, non impliqués dans la création et l'organisation de la formation pourraient être contactés puis formés pour de futures évaluations [3, 33, 84, 90]. Leur nombre devra être défini. Il semble intéressant d'utiliser plusieurs évaluateurs par atelier pour minimiser les biais [13, 14, 30].

Concernant les sujets, on peut se poser la question d'un biais de motivation. Dans certaines études, la participation volontaire des sujets a pu influencer positivement les résultats [53, 66]. Cependant, comme la participation dans notre étude était obligatoire, on peut supposer que la motivation des participants était variable ce qui reflète plus la réalité. Les scores d'autosatisfaction élevés avant et après notre formation reflètent probablement cette motivation.

## **10. Perspectives:**

### **a. Meilleure confiance**

On observe une augmentation significative de la confiance des participants après la formation par simulation. Initialement, les scores de confiance sont plus faibles pour le cathéter intra osseux, l'intubation, la ventilation puis pour le massage cardiaque, ce qui correspond globalement à l'ordre des gestes les moins fréquemment pratiqués. On sait

qu'il existe une corrélation positive entre le nombre d'actions réalisées et la confiance à les faire [21, 26]. Au travers de la simulation et de la répétition, les internes se sentent mieux préparés à gérer les urgences et à mener une réanimation sous différents scénarios [10, 24, 85].

Néanmoins, l'amélioration de la confiance n'est pas forcément synonyme de meilleure performance : les études Gerard, Cordero et Burns trouvent une faible corrélation entre la performance technique effective et la confiance exprimée [16, 24, 33].

### **b. Reproductibilité chez le patient**

Selon Chandra, les compétences acquises en simulation peuvent être transférées dans de vraies situations urgentes [18]. Mills constate également de meilleurs taux de réussite pour l'intubation sur le patient grâce à la simulation [65].

Mais selon les études de Cordero et Lucisano, il y a un contraste entre les compétences en simulation et en situation réelle [24, 56]. Les taux de réussite de gestes techniques en simulation dépassent souvent ceux retrouvés chez le patient. De même, l'étude de Gaies ne retrouve pas de différence entre le groupe contrôle formé par simulation et le groupe entraîné sur des patients [65]. L'apprentissage par simulation seule ne serait donc pas suffisant pour gérer une urgence de façon autonome [5].

Dans notre étude, la simulation en stress permet de s'approcher au plus des conditions réelles. Les scores moyens obtenus à M12, significativement plus élevés qu'à M0, M3, M6 sont en faveur d'une absence d'altérations des performances.

### **c. Devenir du patient**

Notre étude ne donne pas d'indication sur cette donnée. Il serait intéressant de trouver

une méthode pour l'évaluer. L'analyse de la corrélation entre les scores de gestion de l'arrêt cardiorespiratoire et les scores techniques réalisés en situation de stress à M12 pourrait être utilisée pour montrer que la bonne réalisation des gestes a une influence positive sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque. De même, il pourrait être intéressant de suivre au long cours les participants du programme et d'évaluer les gestes d'urgence qu'ils auront pratiqués sur un patient. Malheureusement, cela nécessiterait une logistique très lourde. C'est pour cette raison également que les études de la littérature utilisent plutôt une auto évaluation. Cette méthode n'est pas la meilleure option car elle risque de surestimer la performance [26].

Toutefois, cet entraînement amélioré par simulation devrait entraîner des effets positifs sur la survie des patients du fait de la meilleure réalisation des gestes [87, 88]. Selon les études de Kennedy et Aubert, la simulation réduit les erreurs et les complications liées aux gestes [6, 45]. La littérature retrouve une augmentation du taux de survie dans l'arrêt cardiorespiratoire avec le nombre de simulations réalisées [8, 64]. Néanmoins selon Cheng, la simulation a un faible impact sur le devenir des patients [20].

Nous n'avons pas établi de niveau de maîtrise minimum permettant de prédire la réussite du geste en situation réelle [21, 27, 63]. Nous pouvons nous interroger sur la valeur de la note qui correspondrait à un niveau suffisant de compétence (la note maximale ou au moins la moyenne ?) [23].

Les erreurs médicales sont souvent attribuées à des défaillances concernant des compétences non techniques [36, 59, 87]. La prochaine formation pourrait également développer cet aspect, ainsi que l'entraînement en équipe (ébauché lors de la 5<sup>ème</sup> session).

#### **d. Formation continue**

La simulation est une formation active [39]. Elle peut donc être utilisée comme une formation initiale ou continue pour tous les internes en cours de formation, avec une évaluation instantanée des connaissances et de leur progression [43, 45, 81, 94]. Ces cours pourraient être standardisés pour être intégrés à une formation à grande échelle [22, 39, 42, 89]. Cela pourrait aider à limiter la variabilité interindividuelle des enseignants et des enseignements et améliorer la formation. Cela semble également être une solution valable pour la certification, comme le recommande « l'American Board of Anesthesiology » par exemple [14, 50].

Le contenu de la simulation peut être adapté aux besoins des étudiants ou se focaliser sur les points semblant représenter des problèmes pour eux (12, 74).

La simulation pourrait également être étendue à d'autres gestes : selon Zendejas, près de 60 à 70% des gestes d'urgence peuvent être réalisés sur mannequin : ponction lombaire, drain thoracique, voie veineuse centrale, cathéter veineux ombilical ... (96)

### **11. Limitations**

#### **a. Budget**

Nous avons utilisé le matériel de simulation qui était à notre disposition dans les différents services. Un budget dédié pourrait être nécessaire pour pérenniser la formation.

### **b. Ressources humaines et structurelles**

Dans notre programme de formation, au moins 4 séniors sont nécessaires pour chaque session de simulation. Cela requiert de coordonner leur activité de formation avec leurs obligations cliniques. Des médecins dédiés à cette formation devront sans doute être recrutés pour palier à ces problèmes organisationnels.

A Nice, hormis la séance à M12 qui s'est déroulée au centre de simulation, les autres sessions ont eu lieu dans une salle de cours standard. Pour améliorer les conditions d'enseignement et renforcer l'immersion des participants dans des situations plus réalistes, nous pourrions envisager de réaliser toutes les séances au centre de simulation adulte. Un espace réservé à la pédiatrie pourrait y être aménagé pour reproduire une chambre d'un service de pédiatrie ou une salle des urgences [42].

### **c. Différences entre Nice et Nancy**

On constate une différence significative concernant les compétences techniques de base des internes. Cela est très certainement lié à leur formation universitaire initiale. Toutefois, on note globalement des meilleurs scores moyens sur la réalisation des gestes techniques pour les internes de Nice durant la formation (de M0 à M6). Ces internes ne semblent pourtant pas avoir été plus confrontés à des situations d'urgence vitale. On peut également se poser la question d'un biais de notation (avec des notes plus clémentes à Nice) mais les grilles ont été standardisées et validées pour éviter ce type de biais. De plus, les séniors de Nancy et Nice se concertaient régulièrement pour discuter des éventuelles difficultés liés à la notation et à l'utilisation des grilles. Le seul

élément pouvant expliquer cette différence de compétence technique serait la réalisation inhomogène des briefings et débriefings et éventuellement du cours théorique à M0. Il serait peut-être nécessaire de standardiser également les briefings ou à l'extrême de former tout le monde en même temps au même endroit ou en télésimulation [62].

## **VI. CONCLUSION**

Cette étude montre la faisabilité et la validité d'un programme de formation par simulation aux gestes d'urgence pour les internes des deux premières années de pédiatrie. On note une amélioration significative des scores théoriques et de performance technique dès la fin de la première séance et une persistance des acquis à 3, 6 et 12 mois. Ces performances persistent même en situation de stress dans un contexte de scénario de prise en charge d'arrêt cardiaque.

Ce programme reste néanmoins perfectible et demande à être pérennisé afin de former tous les internes de pédiatrie. D'autres gestes techniques pourraient également être enseignés selon le même modèle, et des simulations évaluant des compétences non techniques pourraient être développées.

Enfin, il serait important de déterminer si cette formation amène à une meilleure prise en charge des urgences vitales chez l'enfant.

## VII. RESUME

**Introduction :** Les internes sont souvent les premiers intervenants sur les situations d'urgence. Cependant, la majorité d'entre eux manquent d'expérience et d'entraînement, surtout en pédiatrie. Dans les pays anglo saxons, la formation des gestes d'urgence par la simulation est devenue obligatoire. En France, il n'y a pas de programme standardisé ni d'outil d'évaluation validé et répandus. Notre étude a comme objectifs de développer un programme de simulation d'enseignement de 4 gestes d'urgence pédiatrique et d'évaluer sa faisabilité, sa validité ainsi que la persistance des compétences dans le temps et en situation d'urgence.

**Matériel et Méthode :** Nous avons conduit une étude prospective, interventionnelle, bi centrique entre les Hôpitaux universitaires de Nice et Nancy, entre les mois de novembre 2013 et novembre 2014. Trente-cinq internes des deux premières années de pédiatrie ont été inclus dans notre programme de simulation. Ils étaient évalués au début de l'étude (M0) puis 1, 3, 6 et 12 mois (M1, M3, M6, M12) sur la pratique de 4 gestes : la libération des voies aériennes supérieures et la ventilation, l'intubation, la pose d'un cathéter intra-osseux et la pratique d'un massage cardiaque. A 12 mois, les gestes étaient évalués dans un contexte de scénario d'arrêt cardiaque. Une évaluation des connaissances théoriques était réalisée au début de l'étude et à 6 mois.

**Résultats :** Entre M0 et M6, on note une amélioration significative des scores théoriques ainsi que des scores pratiques: 8.49 contre 15.91 pour la ventilation ; 5.26 contre 17.79 pour le cathéter intra-osseux ; 6.64 contre 13.33 pour l'intubation ; 11.03 contre 16.52 pour le massage cardiaque, avec des coefficients de corrélation de Spearman significatifs pour chaque geste. A 12 mois, les scores pratiques restent

élevés et ne sont pas altérés par les conditions de stress.

**Conclusion :** Cette étude montre la faisabilité et la validité d'un programme de simulation de formation aux gestes d'urgence pour les internes des deux premières années de pédiatrie. Le prochain objectif sera de déterminer si les compétences acquises sont reproductibles et permettent une meilleure prise en charge des urgences vitales de l'enfant.

## VIII. BIBLIOGRAPHIE

1. ABE, Keith K., BLUM, Gary T. et YAMAMOTO, Loren G., 2000. Intraosseous is faster and easier than umbilical venous catheterization in newborn emergency vascular access models. In : *The American Journal of Emergency Medicine*. Mars 2000. Vol. 18, n° 2, p. 126-129.
2. ABRAHAMSON, Stephen, DENSON, Judson S. et WOLF, R. M., 2004. Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. In : *Quality and Safety in Health Care*. 1 octobre 2004. Vol. 13, n° 5, p. 395-397.
3. ADLER, Mark D., TRAINOR, Jennifer L., SIDDALL, Viva Jo et MCGAGHIE, William C., 2007. Development and evaluation of high-fidelity simulation case scenarios for pediatric resident education. In : *Ambulatory Pediatrics: The Official Journal of the Ambulatory Pediatric Association*. avril 2007. Vol. 7, n° 2, p. 182-186.
4. AMMIRATI, Christine, AMSALLEM, Carole, GIGNON, Maxime, BERTRAND, Catherine et PELACCIA, Thierry, 2011. Les techniques modernes en pédagogie appliquée aux gestes et soins d'urgence. In : *Chapitre*. 2011. Vol. 61, p. 693–707.
5. ANG, Hazel, VELDMAN, Alex, LEWIS, Anthony, CARSE, Elizabeth et WONG, Flora Y., 2012. Procedural training opportunities for basic pediatric trainees during a 6-month rotation in a level III perinatal centre in Australia. In : *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 11 juin 2012. Vol. 25, n° 11, p. 2428-2431.
6. AUBERT, Benoit, BOUAZIZ, A., FLACHER, Alexandre, LEFEBVRE, S., SCHAUB, Roxane, BOTUNGA, I., DUMONT, Richard et SEBBANE, Mustapha, 2014. Impact d'un apprentissage préalable par simulation sur la performance des étudiants en médecine à la mise en place de voie veineuse périphérique sur patient : étude prospective randomisée. In : *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. septembre 2014. Vol. 33, Supplement 2, p. A294.
7. AUGUSTINE, Erin M. et KAHANA, Madelyn, 2012. Effect of procedure simulation workshops on resident procedural confidence and competence. In : *Journal of Graduate Medical Education*. décembre 2012. Vol. 4, n° 4, p. 479-485.
8. BARTON, Joseph, ALSOMALI, Sameerah, NG, Vivienne, CLARKE, Samuel, YAO, Aubrey, CARLISLE, Matthew, DUNBAR, Karrin, HAMMONTREE, William et BAIR, Aaron, 2013 Impact of Multidisciplinary Team Training and High Fidelity Simulation in Critical Patient Scenarios. In : *The Journal of The International Association of Medical Science Educators* ; Vol. 23(3S), p : 532-540
9. BEYDON, L., DUREUIL, B., NATHAN, N., PIRIOU, V. et STEIB, A., 2010. La simulation en anesthésie réanimation : profil et point de vue des centres français – une enquête du Collège français des anesthésistes réanimateurs. In :

*Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. novembre 2010. Vol. 29, n° 11, p. 782-786..

10. BLOCH, Scott A., BLOCH, Amy J. et SILVA, Paulo, 2013. Adult intraosseous use in academic EDs and simulated comparison of emergent vascular access techniques. In : *The American Journal of Emergency Medicine*. mars 2013. Vol. 31, n° 3, p. 622-624.
11. BOET, Sylvain., COLLANGE, O. et MAHOUDEAU, G., 2010. La simulation hybride : un nouveau concept pour des nouveaux objectifs pédagogiques. In : *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. mai 2010. Vol. 29, n° 5, p. 407-408..
12. BOET, Sylvain, JAFFRELOT, Morgan, NAIK, Viren N., BRIEN, Susan et GRANRY, Jean-Claude, 2014. La simulation en santé en Amérique du Nord : état actuel et évolution après deux décennies. In : *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. mai 2014. Vol. 33, n° 5, p. 353-357.
13. BOULET, John R., 2008. Summative assessment in medicine: the promise of simulation for high-stakes evaluation. In : *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. novembre 2008. Vol. 15, n° 11, p. 1017-1024.
14. BOULET, John R. et MURRAY, David J., 2010. Simulation-based Assessment in Anesthesiology: Requirements for Practical Implementation. In : *Anesthesiology*. avril 2010. Vol. 112, n° 4, p. 1041-1052.
15. BRENNAN, Robert T., BRASLOW, Allan, BATCHELLER, Anne M. et KAYE, William, 1996. A reliable and valid method for evaluating cardiopulmonary resuscitation training outcomes. In : *Resuscitation*. septembre 1996. Vol. 32, n° 2, p. 85-93.
16. BURNS, Tracy L., DEBAUN, Michael R., BOULET, John R., MURRAY, Gayle M., MURRAY, David J. et FEHR, James J., 2013. Acute care of pediatric patients with sickle cell disease: a simulation performance assessment. In : *Pediatric Blood & Cancer*. septembre 2013. Vol. 60, n° 9, p. 1492-1498. DOI 10.1002/pbc.24558.
17. BYARS, Donald, LO, Bruce et YATES, Jeff, 2013. Evaluation of paramedic utilization of the intubating laryngeal mask airway in high-fidelity simulated critical care scenarios. In : *Prehospital and Disaster Medicine*. décembre 2013. Vol. 28, n° 6, p. 630-631.
18. CHANDRA, Deven B., SAVOLDELLI, Georges L., JOO, Hwan S., WEISS, Israel D. et NAIK, Viren N., 2008. Fiberoptic Oral Intubation: The Effect of Model Fidelity on Training for Transfer to Patient Care. In : *Anesthesiology*. décembre 2008. Vol. 109, n° 6, p. 1007-1013.

19. CHENG, Adam, EPPICH, Walter, GRANT, Vincent, SHERBINO, Jonathan, ZENDEJAS, Benjamin et COOK, David A., 2014. Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. In : *Medical Education*. juillet 2014. Vol. 48, n° 7, p. 657-666.
20. CHENG, Adam, LANG, Tara R., STARR, Stephanie R., PUSIC, Martin et COOK, David A., 2014. Technology-Enhanced Simulation and Pediatric Education: A Meta-analysis. In : *Pediatrics*. 1 mai 2014. Vol. 133, n° 5, p. e1313-e1323.
21. COHEN, Elaine R., BARSUK, Jeffrey H., MOAZED, Farzad, CAPRIO, Timothy, DIDWANIA, Aashish, MCGAGHIE, William C. et WAYNE, Diane B., 2013. Making July safer: simulation-based mastery learning during intern boot camp. In : *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*. février 2013. Vol. 88, n° 2, p. 233-239.
22. COOPER, J B et TAQUETI, V R, 2008. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. In : *Postgraduate Medical Journal*. 1 novembre 2008. Vol. 84, n° 997, p. 563-570.
23. COOPER, Simon, CANT, Robyn, PORTER, Joanne, SELICK, Ken, SOMERS, George, KINSMAN, Leigh et NESTEL, Debra, 2010. Rating medical emergency teamwork performance: Development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). In : *Resuscitation*. avril 2010. Vol. 81, n° 4, p. 446-452.
24. CORDERO, Leandro, HART, Brandon J., HARDIN, Rene, MAHAN, John D., GIANNONE, Peter J. et NANKERVIS, Craig A., 2013. Pediatrics residents' preparedness for neonatal resuscitation assessed using high-fidelity simulation. In : *Journal of Graduate Medical Education*. septembre 2013. Vol. 5, n° 3, p. 399-404.
25. DAELMANS, H. E. M., HOOGENBOOM, R. J. I., DONKER, A. J. M., SCHERPBIER, A. J. J. A., STEHOUSER, C. D. A. et VAN DER VLEUTEN, C. P. M., 2004. Effectiveness of clinical rotations as a learning environment for achieving competences. In : *Medical Teacher*. juin 2004. Vol. 26, n° 4, p. 305-312.
26. D'ANGELO, Anne-Lise D., COHEN, Elaine R., KWAN, Calvin, LAUFER, Shlomi, GREENBERG, Caprice, GREENBERG, Jacob, WIEGMANN, Douglas et PUGH, Carla M., 2015. Use of decision-based simulations to assess resident readiness for operative independence. In : *The American Journal of Surgery*. janvier 2015. Vol. 209, n° 1, p. 132-139.
27. DAWE, Susan R., PENA, G. N., WINDSOR, John A., BROEDERS, Joris A., CREGAN, Patrick C., HEWETT, Peter J. et MADDERN, Guy J., 2014. Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training. In : *British Journal of Surgery*. 1 août 2014. Vol. 101, n° 9, p. 1063-1076.
28. DONNELLY, Peter D, LESTER, Carolyn A, MORGAN, Christopher LI et ASSAR,

- David, 1998. Evaluating CPR performance in basic life support:: the VIDRAP protocol. In : *Resuscitation*. janvier 1998. Vol. 36, n° 1, p. 51-57.
29. DONNELLY, Peter, ASSAR, David et LESTER, Carolyn, 2000. A comparison of manikin CPR performance by lay persons trained in three variations of basic life support guidelines. In : *Resuscitation*. 2000. Vol. 45, n° 3, p. 195–199.
30. DONOGHUE, Aaron, NISHISAKI, Akira, SUTTON, Robert, HALES, Roberta et BOULET, John, 2010. Reliability and validity of a scoring instrument for clinical performance during Pediatric Advanced Life Support simulation scenarios. In : *Resuscitation*. 2010. Vol. 81, n° 3, p. 331–336.
31. DUFRENE, Claudine et YOUNG, Anne, 2014. Successful debriefing — Best methods to achieve positive learning outcomes: A literature review. In : *Nurse Education Today*. mars 2014. Vol. 34, n° 3, p. 372-376.
32. ERNST, Kimberly D., CLINE, Whitney L., DANNAWAY, Douglas C., DAVIS, Erin M., ANDERSON, Michael P., ATCHLEY, Courtney B. et THOMPSON, Britta M., 2014. Weekly and Consecutive Day Neonatal Intubation Training: Comparable on a Pediatrics Clerkship. In : *Academic Medicine*. mars 2014. Vol. 89, n° 3, p. 505-510. D
33. GERARD, James M., THOMAS, Scott M., GERMINO, Kevin W., STREET, Megan H., BURCH, Wesley et SCALZO, Anthony J., 2011. The effect of simulation training on PALS skills among family medicine residents. In : *Family Medicine*. juin 2011. Vol. 43, n° 6, p. 392-399.
34. GILFOYLE, Elaine, GOTTESMAN, Ronald et RAZACK, Saleem, 2007. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. In : *Medical Teacher*. 1 janvier 2007. Vol. 29, n° 9-10, p. e276-e283.
35. GRAHAM, Colin A. et LEWIS, Noreen F., 2000. A scoring system for the assessment of basic life support ability. In : *Resuscitation*. 2000. Vol. 43, n° 2, p. 111–114.
36. GRANT, Estée C., GRANT, Vincent J., BHANJI, Farhan, DUFF, Jonathan P., CHENG, Adam et LOCKYER, Jocelyn M., 2012. The development and assessment of an evaluation tool for pediatric resident competence in leading simulated pediatric resuscitations. In : *Resuscitation*. juillet 2012. Vol. 83, n° 7, p. 887-893.
37. HOUSE, Joseph B., DOOLEY-HASH, Suzanne, KOWALENKO, Terry, SIKAVITSAS, Athina, SEYAVE, Desiree M., YOUNGER, John G., HAMSTRA, Stanley J. et NYPAVER, Michele M., 2012. Prospective comparison of live evaluation and video review in the evaluation of operator performance in a pediatric emergency airway simulation. In : *Journal of Graduate Medical Education*. septembre 2012. Vol. 4, n° 3, p. 312-316.

38. HUBERT, Vincent, DUWAT, Antoine, DERANSY, Romain, MAHJOURB, Yazine et DUPONT, Hervé, 2014. Effect of Simulation Training on Compliance with Difficult Airway Management Algorithms, Technical Ability, and Skills Retention for Emergency Cricothyrotomy: In : *Anesthesiology*. avril 2014. Vol. 120, n° 4, p. 999-1008.
39. ISSENBERG, S. Barry, MCGAGHIE, William C., PETRUSA, Emil R., LEE GORDON, David et SCALESE, Ross J., 2005. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. In : *Medical Teacher*. janvier 2005. Vol. 27, n° 1, p. 10-28.
40. JOCELYN LOCKYER, Nalini Singhal, 2007. The development and testing of a performance checklist to assess neonatal resuscitation megacode skill. In : *Pediatrics*. 2007. Vol. 118, n° 6, p. e1739-44.
41. JUKKALA, Angela M. et HENLY, Susan J., 2007. Readiness for neonatal resuscitation: Measuring knowledge, experience, and comfort level. In : *Applied Nursing Research*. mai 2007. Vol. 20, n° 2, p. 78-85.
42. KALANITI, Kaarthigeyan et CAMPBELL, Douglas M., 2015. Simulation-based medical education: Time for a pedagogical shift. In : *Indian Pediatrics*. 12 février 2015. Vol. 52, n° 1, p. 41-45.
43. KARAKUS, Akan et SENYER, Nurettin, 2014. The preparedness level of final year medical students for an adequate medical approach to emergency cases: computer-based medical education in emergency medicine. In : *International Journal of Emergency Medicine*. 2014. Vol. 7, n° 1, p. 3.
44. KASSEBAUM, Donald G. et EAGLEN, Robert H., 1999. Shortcomings in the evaluation of students' clinical skills and behaviors in medical school. In : *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*. juillet 1999. Vol. 74, n° 7, p. 842-849.
45. KENNEDY, Joshua L., JONES, Stacie M., PORTER, Nicholas, WHITE, Marjorie L., GEPHARDT, Grace, HILL, Travis, CANTRELL, Mary, NICK, Todd G., MELGUIZO, Maria, SMITH, Chris, BOATENG, Beatrice A., PERRY, Tamara T., SCURLOCK, Amy M. et THOMPSON, Tonya M., 2013. High-fidelity hybrid simulation of allergic emergencies demonstrates improved preparedness for office emergencies in pediatric allergy clinics. In : *The Journal of Allergy and Clinical Immunology. In Practice*. décembre 2013. Vol. 1, n° 6, p. 608-617.e1-14.
46. KESSLER, David O., ARTEAGA, Grace, CHING, Kevin, HAUBNER, Laura, KAMDAR, Gunjan, KRANTZ, Amanda, LINDOWER, Julie, MILLER, Michael, PETRESCU, Matei, PUSIC, Martin V., ROCKER, Joshua, SHAH, Nikhil, STROTHER, Christopher, TILT, Lindsey, WEINBERG, Eric R., CHANG, Todd P., FEIN, Daniel M. et AUERBACH, Marc, 2013. Interns' success with clinical procedures in infants after simulation training. In : *Pediatrics*. mars 2013. Vol. 131, n° 3, p. e811-820.

47. KOMATSU, Ryu, KASUYA, Yusuke, YOGO, Hisanori, SESSLER, Daniel I., MASCHA, Edward, YANG, Dongsheng et OZAKI, Makoto, 2010. Learning curves for bag-and-mask ventilation and orotracheal intubation: an application of the cumulative sum method. In : *Anesthesiology*. juin 2010. Vol. 112, n° 6, p. 1525-1531.
48. KOTAL, Eric R., SIVERTSON, Ryan M., WOLFE, Scott P., LAMMERS, Richard L. et OVERTON, David T., 2015. A survey of simulation fellowship programs. In : *The Journal of Emergency Medicine*. mars 2015. Vol. 48, n° 3, p. 351-355.
49. KUROWSKI, Andrzej, HRYNIEWICKI, Tomasz, CZYŻEWSKI, Łukasz, KARCZEWSKA, Katarzyna, EVRIN, Togay et SZARPAK, Łukasz, 2014. Simulation of Blind Tracheal Intubation during Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation. In : *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1 décembre 2014. Vol. 190, n° 11, p. 1315-1315.
50. KURREK, Matt M. et FISH, Kevin J., 1996. Anaesthesia crisis resource management training: an intimidating concept, a rewarding experience. In : *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien D'anesthésie*. mai 1996. Vol. 43, n° 5 Pt 1, p. 430-434.
51. LAACK, Torrey A., NEWMAN, James S., GOYAL, Deepi G. et TORSHER, Laurence C., 2010. A 1-Week Simulated Internship Course Helps Prepare Medical Students for Transition to Residency: In : *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. juin 2010. Vol. 5, n° 3, p. 127-132.
52. LAMBDEN, Simon, DEMUNTER, Claudine, DOWSON, Anne, COOPER, Mehrengise, GAUTAMA, Sanjay et SEVDALIS, Nick, 2013. The Imperial Paediatric Emergency Training Toolkit (IPETT) for use in paediatric emergency training: Development and evaluation of feasibility and validity. In : *Resuscitation*. juin 2013. Vol. 84, n° 6, p. 831-836.
53. LANGHAN, Trevor S., RIGBY, Ian J., WALKER, Ian W., HOWES, Daniel, DONNON, Tyrone et LORD, Jason A., 2009. Simulation-based training in critical resuscitation procedures improves residents' competence. In : *CJEM*. novembre 2009. Vol. 11, n° 6, p. 535-539.
54. LASSALLE, Vincent, BERTON, J., BOUHOURS, G., PÉRES, M., BOSSARD, G. et GRANRY, J.-C., 2009. [Medical paediatric simulation: a European survey]. In : *Annales Françaises D'anesthésie Et De Réanimation*. août 2009. Vol. 28, n° 7-8, p. 628-633.
55. LESTER, Carolyn. A., MORGAN, Christopher Li, DONNELLY, Peter. D. et ASSAR, David., 1997. Assessing with CARE: an innovative method of testing the approach and casualty assessment components of basic life support, using video recording. In : *Resuscitation*. 1997. Vol. 34, n° 1, p. 43-49.

56. LUCISANO, Karen E. et TALBOT, Laura A., 2012. Simulation training for advanced airway management for anesthesia and other healthcare providers: a systematic review. In : *AANA journal*. février 2012. Vol. 80, n° 1, p. 25-31.
57. MARIANI, Bette, CANTRELL, Mary Ann, MEAKIM, Colleen, PRIETO, Patricia et DREIFUERST, Kristina T., 2013. Structured Debriefing and Students' Clinical Judgment Abilities in Simulation. In : *Clinical Simulation in Nursing*. mai 2013. Vol. 9, n° 5, p. e147-e155.
58. MAYO, Paul H., HACKNEY, Janel E., MUECK, J. Tristan, RIBAUDO, Vanessa et SCHNEIDER, Roslyn F., 2004. Achieving house staff competence in emergency airway management: results of a teaching program using a computerized patient simulator. In : *Critical Care Medicine*. décembre 2004. Vol. 32, n° 12, p. 2422-2427.
59. MCKAY, Anthony, WALKER, Susanna T., BRETT, Stephen J., VINCENT, Charles et SEVDALIS, Nick, 2012. Team performance in resuscitation teams: Comparison and critique of two recently developed scoring tools. In : *Resuscitation*. décembre 2012. Vol. 83, n° 12, p. 1478-1483.
60. MCLAUGHLIN, Steven A., DOEZEMA, David et SKLAR, David P., 2002. Human simulation in emergency medicine training: a model curriculum. In : *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. novembre 2002. Vol. 9, n° 11, p. 1310-1318.
61. MEIER, Andreas H., HENRY, Jody, MARINE, Robert et MURRAY, W. Bosseau, 2005. Implementation of a Web- and simulation-based curriculum to ease the transition from medical school to surgical internship. In : *American Journal of Surgery*. juillet 2005. Vol. 190, n° 1, p. 137-140.
62. MIKROGIANAKIS, Angelo, KAM, April, SILVER, Shawna, BAKANISI, Balisi, HENAO, Oscar, OKRAINEC, Allan et AZZIE, Georges, 2011. Telesimulation: an innovative and effective tool for teaching novel intraosseous insertion techniques in developing countries. In : *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. avril 2011. Vol. 18, n° 4, p. 420-427.
63. MILLER, George E., 1990. The assessment of clinical skills/competence/performance. In : *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*. septembre 1990. Vol. 65, n° 9 Suppl, p. S63-67.
64. MILLS, David M., WILLIAMS, Daniel C. et DOBSON, Joseph V., 2013. Simulation training as a mechanism for procedural and resuscitation education for pediatric residents: a systematic review. In : *Hospital Pediatrics*. avril 2013. Vol. 3, n° 2, p. 167-176.
65. MILLS, David M., WU, Chang L., WILLIAMS, Daniel C., KING, Lydia et DOBSON,

- Joseph V., 2013. High-fidelity simulation enhances pediatric residents' retention, knowledge, procedural proficiency, group resuscitation performance, and experience in pediatric resuscitation. In : *Hospital Pediatrics*. juillet 2013. Vol. 3, n° 3, p. 266-275.
66. MILOSLAVSKY, Eli M., HAYDEN, Emily M., CURRIER, Paul F., MATHAI, Susan K., CONTRERAS-VALDES, Fernando et GORDON, James A., 2012. Pilot program using medical simulation in clinical decision-making training for internal medicine interns. In : *Journal of Graduate Medical Education*. décembre 2012. Vol. 4, n° 4, p. 490-495.
67. MOKKINK, Lidwine B., TERWEE, Caroline B., PATRICK, Donald L., ALONSO, Jordi, STRATFORD, Paul W., KNOL, Dirk L., BOUTER, Lex M. et DE VET, Henrica C. W., 2010. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. In : *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*. mai 2010. Vol. 19, n° 4, p. 539-549.
68. NEILY Julia, MILLS Peter D, YOUNG-XU Yinong, 2010. Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. In : *JAMA*. 20 octobre 2010. Vol. 304, n° 15, p. 1693-1700.
69. OJHA, Rahul, LIU, Anthony, CHAMPION, Bernard Linton, HIBBERT, Emily et NANAN, Ralph Kay Heinrich, 2014. Spaced scenario demonstrations improve knowledge and confidence in pediatric acute illness management. In : *Frontiers in Pediatrics*. 2014. Vol. 2, p. 133.
70. ORIOT, Denis, BOUREAU-VOULTOURY, Amélie, GHAZALI, Aiham, BRÈQUE, Cyril et SCÉPI, Michel, 2013. Intérêt de la simulation en pédiatrie. In : *Archives de Pédiatrie*. juin 2013. Vol. 20, n° 6, p. 667-672.
71. ORIOT, Denis, DARRIEUX, Etienne, BOUREAU-VOULTOURY, Amélie, RAGOT, Stéphanie et SCÉPI, Michel, 2012. Validation of a performance assessment scale for simulated intraosseous access. In : *Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. juin 2012. Vol. 7, n° 3, p. 171-175.
72. PAIGE, John T., ARORA, Sonal, FERNANDEZ, Gladys et SEYMOUR, Neal, 2015. Debriefing 101: training faculty to promote learning in simulation-based training. In : *The American Journal of Surgery*. janvier 2015. Vol. 209, n° 1, p. 126-131.
73. PATOCKA, Catherine, KHAN, Farooq, DUBROVSKY, Alexander Sasha, BRODY, Danny, BANK, Ilana et BHANJI, Farhan, 2015. Pediatric resuscitation training—Instruction all at once or spaced over time? In : *Resuscitation*. mars 2015. Vol. 88, p. 6-11.
74. QUAN, Linda, SHUGERMAN, Richard P., KUNKEL, Nanette C. et BROWNLEE,

- Cindy J., 2001. Evaluation of Resuscitation Skills in New Residents Before and After Pediatric Advanced Life Support Course. In : *Pediatrics*. 1 décembre 2001. Vol. 108, n° 6, p. e110-e110.
75. READES, Rosalyn, STUDNEK, Jonathan R., VANDEVENTER, Steven et GARRETT, John, 2011. Intraosseous versus intravenous vascular access during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized controlled trial. In : *Annals of Emergency Medicine*. décembre 2011. Vol. 58, n° 6, p. 509-516.
76. REID, Jennifer, STONE, Kimberly, BROWN, Julie, CAGLAR, Derya, KOBAYASHI, Ana, LEWIS-NEWBY, Mithya, PARTRIDGE, Rebecca, SEIDEL, Kristy et QUAN, Linda, 2012. The Simulation Team Assessment Tool (STAT): Development, reliability and validation. In : *Resuscitation*. juillet 2012. Vol. 83, n° 7, p. 879-886.
77. REMMEN, R., DENEKENS, J., SCHERPBIER, A., HERMANN, I., VAN DER VLEUTEN, C., ROYEN, P. V. et BOSSAERT, L., 2000. An evaluation study of the didactic quality of clerkships. In : *Medical Education*. juin 2000. Vol. 34, n° 6, p. 460-464.
78. ROSEN, Michael A., SALAS, Eduardo, SILVESTRI, Salvatore, WU, Teresa S. et LAZZARA, Elizabeth H., 2008. A measurement tool for simulation-based training in emergency medicine: the simulation module for assessment of resident targeted event responses (SMARTER) approach. In : *Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2008. Vol. 3, n° 3, p. 170-179.
79. SANTOS, David, CARRON, Pierre-Nicolas, YERSIN, Bertrand et PASQUIER, Mathieu, 2013. EZ-IO® intraosseous device implementation in a pre-hospital emergency service: A prospective study and review of the literature. In : *Resuscitation*. 1 avril 2013. Vol. 84, n° 4, p. 440-445.
80. SAVOLDELLI, Georges L., NAIK, Viren N., HAMSTRA, Stanley J. et MORGAN, Pamela J., 2005. Barriers to use of simulation-based education. In : *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien D'anesthésie*. novembre 2005. Vol. 52, n° 9, p. 944-950.
81. SAVOLDELLI, Georges L., NAIK, Viren N., PARK, Jason, JOO, Hwan S., CHOW, Roger et HAMSTRA, Stanley J., 2006. Value of Debriefing during Simulated Crisis Management Oral versus Video-assisted Oral Feedback. In : *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1 août 2006. Vol. 105, n° 2, p. 279-285.
82. SCHMIDT, Eric, GOLDBERGER-FIEBERT, Sara N., HO, Lawrence A. et MCDONALD, Kathryn M., 2013. Simulation exercises as a patient safety strategy: a systematic review. In : *Annals of Internal Medicine*. 5 mars 2013. Vol. 158, n° 5 Pt 2, p. 426-432.
83. SHARARA-CHAMI, Rana, TAHER, Sahar, KADDOUM, Roland, TAMIM, Hani et

- CHARAFEDDINE, Lama, 2014. Simulation training in endotracheal intubation in a pediatric residency. In : *Middle East Journal of Anaesthesiology*. juin 2014. Vol. 22, n° 5, p. 477-485.
84. SHAW, Tim J., PERNAR, Luise I., PEYRE, Sarah E., HELFRICK, John F., VOGELGESANG, Kaitlin R., GRAYDON-BAKER, Erin, CHRETIEN, Yves, BROWN, Elizabeth J., NICHOLSON, James C., HEIT, Jeremy J., CO, John Patrick T. et GANDHI, Tejal, 2012. Impact of online education on intern behaviour around joint commission national patient safety goals: a randomised trial. In : *BMJ quality & safety*. octobre 2012. Vol. 21, n° 10, p. 819-825.
85. SINGH, Pritam, AGGARWAL, Rajesh, PUCHER, Philip H., HASHIMOTO, Daniel A., BEYER-BERJOT, Laura, BHARATHAN, Rasiah, MIDDLETON, Katherine E., JONES, Joanne et DARZI, Ara, 2015. An immersive « simulation week » enhances clinical performance of incoming surgical interns improved performance persists at 6 months follow-up. In : *Surgery*. mars 2015. Vol. 157, n° 3, p. 432-443.
86. SINHA, Sankar N. et PAGE, Wendy, 2015. Interns' Day in Surgery: improving intern performance through a simulation-based course for final year medical students. In : *ANZ journal of surgery*. janvier 2015. Vol. 85, n° 1-2, p. 27-32.
87. SPANAGER, Lene, ØSTERGAARD, Doris, LIPPERT, Anne, NIELSEN, Kurt et DIECKMANN, Peter, 2013. [Training of health-care employees in crisis resource management]. In : *Ugeskrift for Læger*. 25 mars 2013. Vol. 175, n° 13, p. 880-884.
88. STARMER, David J., DUQUETTE, Sean A., GUILIANO, Dominic, TIBBLES, Anthony, MINERS, Andrew, FINN, Kevin et STAINSBY, Brynne E., 2014. Observed improvements in an intern's ability to initiate critical emergency skills in different cardiac arrest scenarios using high-fidelity simulation. In : *The Journal of Chiropractic Education*. octobre 2014. Vol. 28, n° 2, p. 164-167.
89. TEN EYCK, Raymond P., 2011. Simulation in emergency medicine training. In : *Pediatric emergency care*. 2011. Vol. 27, n° 4, p. 333-341.
90. TOFIL, Nancy M., BENNER, Kim W., ZINKAN, Lynn, ALTEN, Jeffrey, VARISCO, Brian M. et WHITE, Marjorie Lee, 2011. Pediatric intensive care simulation course: a new paradigm in teaching. In : *Journal of Graduate Medical Education*. mars 2011. Vol. 3, n° 1, p. 81-87.
91. VAN DER HEIDE, Philine A., VAN TOLEDO-EPPINGA, Letty, VAN DER HEIDE, Maaïke et VAN DER LEE, Johanna H., 2006. Assessment of neonatal resuscitation skills: A reliable and valid scoring system. In : *Resuscitation*. novembre 2006. Vol. 71, n° 2, p. 212-221.
92. VARDI, Amir, BERKENSTADT, Haim, LEVIN, Inbal, BENTENCUR, Ariel et ZIV, Amitai, 2004. Intraosseous vascular access in the treatment of chemical warfare

casualties assessed by advanced simulation: proposed alteration of treatment protocol. In : *Anesthesia and Analgesia*. juin 2004. Vol. 98, n° 6, p. 1753-1758, table of contents.

93. WARD, Phillip, JOHNSON, Lisa A., MULLIGAN, Neil W., WARD, Marie C. et JONES, Diana L., 1997. Improving cardiopulmonary resuscitation skills retention: effect of two checklists designed to prompt correct performance. In : *Resuscitation*. 1997. Vol. 34, n° 3, p. 221–225.
94. WEINBERG, Eric R, AUERBACH, Marc A et SHAH, Nikhil B, 2009. The use of simulation for pediatric training and assessment. In : *Current Opinion in Pediatrics June 2009*. 2009. Vol. 21, n° 3, p. 282-287.
95. WEISER, Giora, HOFFMANN, Yoav, GALBRAITH, Roger et SHAVIT, Itai, 2012. Current advances in intraosseous infusion - a systematic review. In : *Resuscitation*. janvier 2012. Vol. 83, n° 1, p. 20-26.
96. ZENDEJAS, Benjamin, BRYDGES, Ryan, WANG, Amy T. et COOK, David A., 2013. Patient outcomes in simulation-based medical education: a systematic review. In : *Journal of General Internal Medicine*. août 2013. Vol. 28, n° 8, p. 1078-1089.

IX. ANNEXES1. QCM de l'arrêt cardiorespiratoire de l'enfant

DES pédiatrie projet simulation NICE-NANCY

**L'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE DE L'ENFANT**

1. Quels sont les manœuvres permettant de libérer les voies aériennes supérieures chez l'enfant de moins de 1 an ?

	VRAI	FAUX
a. La subluxation de la mâchoire inférieure	x	
b. Le positionnement de la tête en hyper flexion		
c. La mise en place d'une canule oro-pharyngée	x	
d. Le positionnement de la tête en hyper extension		
e. L'antépuulsion de la mâchoire inférieure	x	

2. Le choix de la taille d'une canule de Guedel se fait en mesurant :

	VRAI	FAUX
a. La longueur du majeur droit de l'enfant		
b. La longueur entre les incisives supérieures et l'angle de la mâchoire inférieure	x	
c. La longueur entre la pointe du menton et l'os cricoïde		
d. La longueur entre le tragus et la commissure labiale		

3. L'insertion d'une canule oro-pharyngée se fait :

	VRAI	FAUX
a. De la même manière quelque soit l'âge de l'enfant		
b. De manière différente chez le nourrisson et l'enfant plus grand	x	
c. Extrémité vers le haut jusqu'à atteinte du palais mou, puis rotation à 180° chez le nourrisson		
d. Uniquement si l'enfant est inconscient	x	

4. Concernant le masque lors de la ventilation mécanique :

	VRAI	FAUX
a. Le masque peut-être noir ou transparent, cela ne fait aucune différence		
b. L'essentiel est que le masque recouvre le nez, même s'il n'englobe pas la bouche		
c. Il ne faut pas exercer de pression sur les yeux	x	
d. La main qui tient le masque ne doit pas exercer d'appui sur les tissus mous sous mentonniers	x	

## DES pédiatrie projet simulation NICE-NANCY

5. Comment peut-on vérifier l'efficacité d'une ventilation par insufflateur manuel ?

	VRAI	FAUX
a. Bon soulèvement du thorax	x	
b. Bonne distension de l'estomac		
c. Des insufflations efficaces sont rapides avec une compression maximale du ballon		
d. Par l'amélioration de la saturation transcutanée en oxygène		
e. En surveillant la bonne recoloration de l'enfant	x	

6. Quelles sont les indications d'intubation en pédiatrie ?

	VRAI	FAUX
a. La protection des voies aériennes supérieures sur trouble de la conscience	x	
b. L'arrêt cardio-respiratoire	x	
c. Le choc	?	x
d. L'insuffisance respiratoire compensée		
e. L'obstruction fonctionnelle ou anatomique des voies aériennes supérieures	x	

7. Lors de la préparation du plateau d'intubation, quels matériels doivent être particulièrement adaptés à la taille de l'enfant ?

	VRAI	FAUX
a. La sonde d'intubation	x	
b. La lame du laryngoscope	x	
c. La pince Magill	x	
d. La sonde d'aspiration	x	
e. Le matériel de fixation		x

8. Comment choisit-on la taille de la sonde d'intubation ?

	VRAI	FAUX
a. On teste plusieurs tailles lors de l'intubation		
b. Les limites de poids sont indiquées sur la sonde		
c. Le diamètre de la sonde correspond à la taille du pouce de l'enfant		
d. Après 1 an, on peut utiliser la formule : $(\text{âge}/4) + 4$	x	

## DES pédiatrie projet simulation NICE-NANCY

9. Comment peut-on vérifier le bon positionnement de la sonde d'intubation ?

	VRAI	FAUX
a. Observation de la bonne ampliation thoracique des 2 cotés du thorax	x	
b. En mesurant le CO2 expiré par capnographie	x	
c. En vérifiant la position de la sonde sur la radiographie thoracique	x	
d. En vérifiant la bonne diminution de la saturation en O2		
e. Par la présence de bruit au niveau de la poche gastrique		
f. Par la bonne perception du murmure vésiculaire bilatéral et symétrique	x	

10. Remette les différentes étapes de l'intubation dans l'ordre chronologique (de 1 à 10)

	N°
a. Vérification de la position de la sonde	9/10
b. Laryngoscopie	5/10
c. Intubation	7/10
d. Sédation	4/10
e. Aspiration des sécrétions	6/10
f. Fixation de la sonde	10/10
g. Pré oxygénation	2/10
h. Injection d'atropine pour les enfants de moins de 5 ans	3/10
i. Vérification du matériel	1/10
j. Gonflage du ballonnet	8/10

11. Quels sont les différents sites de pose d'une voie intra osseuse ?

	VRAI	FAUX
a. Le tibia proximal	x	
b. L'aile iliaque postérieure		
c. L'humérus proximal	x	
d. Le tibia distal	x	
e. Le fémur distal	x	

12. Concernant la voie intra-osseuse :

	VRAI	FAUX
a. C'est un geste d'urgence donc il ne nécessite pas de mettre des gants stériles		x
b. C'est un geste d'urgence donc on ne réalise jamais d'anesthésie locale		x
c. Cette voie ne permet pas l'injection d'amines vasopressives		x
d. Les débits d'injection sur cette voie sont limités à 100 cc/h		x

## DES pédiatrie projet simulation NICE-NANCY

13. A propos de la technique d'insertion de l'aiguille :

	VRAI	FAUX
a. Il existe une technique manuelle et une technique avec perceuse	x	
b. L'aiguille s'insert par des mouvements de rotation dans la technique manuelle	x	
c. Quelque soit la technique, l'aiguille s'enfonce jusqu'à la garde		x
d. Quelque soit la technique, l'aiguille s'insert à 45° par rapport au plan cutané		x
e. Quelque soit l'âge de l'enfant, l'aiguille est la même, c'est la profondeur de l'insertion qui change		x

14. Comment doit-on vérifier le bon positionnement de l'aiguille ?

	VRAI	FAUX
a. Le trocart doit être immobile dans l'os	x	
b. La corticale ne doit pas avoir été franchie		
c. On ne doit jamais réaliser de test de reflux		
d. Le repère noir des 5 mm de la garde doit être visible	x	
e. Le flush de quelques ml ne doit pas créer de diffusion sous cutanée	x	

15. Concernant les complications possibles de la voie intra osseuse :

	VRAI	FAUX
a. Elles sont d'autant plus fréquentes que le temps de pose est long		x
b. Il peut s'agir d'une ostéite	x	
c. Il peut s'agir d'un syndrome des loges	x	
d. Il peut s'agir d'une thrombose veineuse profonde		x
e. La pose d'une voie intra osseuse ne peut pas être à l'origine d'une fracture		x

16. A propos du massage cardiaque externe :

	VRAI	FAUX
a. Pour les enfants, il n'est pas nécessaire de les mettre sur un plan dur		x
b. Il existe plusieurs techniques mais elles sont toutes applicables quelque soit l'âge de l'enfant		x
c. La fréquence de compression doit être d'au moins 100/min sans dépasser 120/min	x	
d. Le ratio compression / ventilation est 30 compressions pour 2 insufflations		x
e. La dépression doit être de 2/3 du diamètre antéro-postérieur du thorax		x

## DES pédiatrie projet simulation NICE-NANCY

17. Concernant la technique avec la paume des mains :

	VRAI	FAUX
a. Les bras doivent être fléchis à 30° chez l'enfant		x
b. L'ensemble des mains doit reposer sur le thorax		x
c. Les mains sont placées sur la moitié supérieure du sternum		x
d. Les mains doivent se décoller du thorax à chaque phase de relaxation		
e. On doit utiliser une seule main chez l'enfant de moins de 8 ans	x	

18. Concernant la technique à deux pouces :

	VRAI	FAUX
a. Cette technique ne s'utilise que chez le nourrisson	x	
b. La technique à 2 pouces qui encercle l'enfant se fait seulement si un autre sauveteur est présent pour ventiler l'enfant	x	
c. Les pouces sont placés à 3 travers de doigt au dessus de l'appendice xiphoïde		x
d. Pour cette technique, la fréquence de compression doit être supérieure à 120/min car l'enfant est plus petit		x

19. Concernant la technique à deux doigts :

	VRAI	FAUX
a. Cette technique ne s'utilise que chez le nouveau-né en salle de naissance		x
b. Elle se pratique en utilisant l'index de chaque main		x
c. La fréquence de compression doit être supérieure à 120/min		x
d. Pour cette technique, il faut se placer à la tête de l'enfant		x

20. Le massage cardiaque doit être débuté après :

	VRAI	FAUX
a. Avoir vérifié que le patient est conscient		x
b. Avoir vérifié qu'il n'y a pas de ventilation spontanée	x	
c. Avoir libéré les voies aériennes supérieures	x	
d. Avoir réalisé 5 insufflations	x	
e. Avoir recherché un pouls central pendant 10 secondes maximum	x	

MERCI DE VOTRE PARTICIPATION

## 2. Grille d'évaluation « cathéter intraosseux »



**RESCAPE-IO**  
 Evaluation de la mise en place d'un  
 cathéter intra osseux chez l'enfant



NOM	PRENOM
-----	--------

Oui (=1)	Non (=0)
----------	----------

Matériel			
IO-1		Choix adapté de l'aiguille de l'EZ- driver	
IO-2		Choix adapté du trocart manuel	
IO-3		Matériel de raccord (tubulure) adapté et purgé	

Asepsie			
IO-4		Mesures d'hygiène <i>(Lavage des mains ; gants stériles ; masque)</i>	
IO-5		Réalisation d'une désinfection du site	

Geste			
IO-6		Choix correct du site de ponction	
IO-7		Jambe correctement placée et fermement tenue	
IO-8		Aiguille placée perpendiculairement à l'os	
IO-9		Avancée par mouvements de rotation avec le trocart manuel	
IO-10		Avec l'EZ- driver : vérification de la visibilité du trait noir (des 5 mm) de l'aiguille avant d'actionner le moteur	
IO-11		Avec l'EZ- driver : moteur actionné sans pression jusqu'à perte de résistance	
IO-12		Etapas dans le bon ordre	
IO-13		Mise en place en moins de 2 minutes	

Vérification du bon positionnement			
IO-14		Vérification de l'immobilité de l'aiguille dans l'os	
IO-15		Réalisation d'un test du reflux de moelle	
IO-16		Injection de 5 ml de sérum physiologique sans diffusion	

Fixation du cathéter intra osseux			
IO-17		Absence de pansement occlusif	
IO-18		Utilisation du dispositif de fixation spécial pour l'EZ- Driver	
IO-19		Tubulure fixée avec un sparadrap sur la même jambe	

Score final : ...../ 19

### 3. Grille d'évaluation « libération des voies aériennes et ventilation au masque »



**RESCAPE-BMV**  
 Evaluation de la libération des voies  
 aériennes et de la ventilation par  
 insufflateur manuel chez l'enfant



NOM	PRENOM
-----	--------

Oui (=1)	Non (=0)
----------	----------

Prise en charge des voies aériennes			
BMV-1	Désobstruction et aspiration de l'oropharynx <i>(avec la sonde adaptée)</i>		
BMV-2	Manœuvre universelle de libération des voies aériennes correctement effectuée <i>(1 main bascule la tête vers l'arrière, 2 doigts de l'autre main tirent le maxillaire inférieur vers le haut)</i>		
BMV-3	Antépulsion de la mâchoire correctement effectuée <i>(derrière l'enfant, 3 doigts de chaque main sur le maxillaire inférieur et pouce sur les pommettes ; mâchoire tirée vers le haut)</i>		
BMV-4	Absence d'appui sur les tissus mous sous-mentonniers		
BMV-5	Canule de Guédel de la bonne taille <i>(taille : des incisives supérieures à l'angle inférieur de la mâchoire)</i>		
BMV-6	Canule de Guédel correctement introduite <i>(introduction de l'extrémité vers le haut, puis rotation de 180 °)</i>		
BMV-7	Positionnement correcte de la tête <i>(en légère extension chez l'enfant)</i>		
Choix du matériel de ventilation			
BMV-8	Taille du masque adaptée		
BMV-9	Taille de l'insufflateur manuel adaptée		
BMV-10	Branchement de l'insufflateur manuel à la source d'oxygène (ouverte)		
Positionnement du masque			
BMV-11	Masque positionné à l'endroit <i>(sommets du triangle au niveau de l'ensellure nasale)</i>		
BMV-12	Bonne étanchéité		
BMV-13	Recouvre bouche et nez		
BMV-14	Absence d'appui sur les yeux		
BMV-15	Tenue correcte du masque		
Technique de ventilation			
BMV-16	La personne se positionne derrière l'enfant pour le ventiler		
BMV-17	Compression de l'insufflateur manuel correcte <i>(dépression maximum de 2/3 du ballon)</i>		
BMV-18	Fréquence de compression de l'insufflateur manuel adaptée à l'âge de l'enfant		
BMV-19	La main qui tient le masque libère aussi les voies aériennes		
BMV-20	Efficacité de la ventilation <i>(soulèvement du thorax)</i>		

**Score final : ..... / 20**

#### 4. Grille d'évaluation « intubation »



**RESCAPE-IT**  
Evaluation de l'intubation du nourrisson



NOM	PRENOM		
		Oui (=1)	Non (=0)
<b>Matériel</b>			
IT-1	Sonde d'intubation de taille adaptée		
IT-2	Lame de laryngoscopie de taille adaptée		
IT-3	Pince de Magill de taille adaptée		
<b>Préparation à l'intubation</b>			
IT-4	Insufflateur manuel + masque, branchés à la source d'O <sub>2</sub>		
IT-5	Vérification du fonctionnement de l'aspiration		
IT-6	Vérification de la lumière du laryngoscope		
IT-7	Matériel prêt à portée de main		
<b>Technique d'intubation</b>			
IT-8	Laryngoscope bien tenu <i>(manche tenu fermement par la main gauche)</i>		
IT-9	Introduction correcte du laryngoscope <i>(Par la commissure labiale droite en chassant la langue à gauche)</i>		
IT-10	Traction du manche de laryngoscope dans le bon axe <i>(dans l'axe du manche : vers le plafond et les pieds de l'enfant)</i>		
IT-11	Sonde poussée à travers les cordes vocales <i>(avec la main opposée à celle tenant le laryngoscope)</i>		
IT-12	Intubation en moins de 30 secondes		
<b>Intubation oro-trachéale</b>			
IT-13	Sonde d'intubation introduite correctement dans la cavité buccale <i>(A partir de la commissure labiale droite avec la main droite)</i>		
<b>Intubation naso-trachéale</b>			
IT-14	Introduction de la sonde d'intubation par la narine avant laryngoscopie		
IT-15	Tenue correcte de la pince de Magill <i>(Tenue dans le bon sens)</i>		
IT-16	Bonne utilisation de la pince de Magill <i>(Prend l'extrémité de la sonde et la guide à travers le larynx jusqu'à l'entrée des cordes vocales)</i>		
<b>Vérification du bon positionnement de la sonde</b>			
IT-17	Vérification du soulèvement du thorax <i>(pendant la ventilation à l'insufflateur manuel par la sonde d'intubation)</i>		
IT-18	Auscultation des deux champs pulmonaires et de l'estomac		
<b>Fixation de la sonde</b>			
IT-19	Fixation de la sonde à l'aide d'un adhésif		
IT-20	Fixation à la bonne longueur		

Score final : ..... / 20

## 5. Grille d'évaluation « massage cardiaque externe »



**RESCAPE-CM**  
Evaluation du massage cardiaque du  
nourrisson et de l'enfant en simulation



NOM	PRENOM
-----	--------

Oui (=1)	Non (=0)
----------	----------

Principes généraux			
HM-1	Méthode de massage adaptée à l'âge de l'enfant		
HM-2	Placement de l'enfant sur un plan dur ou planche de massage		
HM-3	Fréquence correcte (100-120/min)		
HM-4	Ration compression /relaxation de 1/1		
HM-5	Ratio compression /ventilation de 15/2		
HM-6	Dépression correcte du thorax <i>(environ 1/3 du diamètre antéro-postérieur)</i>		
HM-7	Pas d'interruption du geste		
Massage cardiaque de l'enfant			
HM-8	Main correctement placée sur le thorax <i>(talon sur la moitié inférieure du sternum)</i>		
HM-9	Doigts ne reposent pas sur le thorax		
HM-10	Placement correcte du sauveteur <i>(latéralement à la victime)</i>		
HM-11	Bras tendus avec coudes bloqués		
HM-12	Dépression du thorax perpendiculairement à l'axe du corps		
HM-13	Le talon de la main ne se décolle pas du thorax pendant la phase de relaxation		
Massage cardiaque du nourrisson			
HM-14	Doigts placés correctement sur le thorax <i>(1 travers de doigt au dessus de l'appendice xiphoïde)</i>		
HM-15	Les doigts ne se décollent pas du thorax pendant la phase de relaxation		
En cas de technique à 2 doigts			
HM-16	2 doigts serrés perpendiculaires à l'axe du corps		
HM-17	Autre main libère les VAS		
HM-18	Placement correct du sauveteur <i>(latéralement à l'enfant)</i>		
En cas de technique à 2 pouces			
HM-19	Encerclement de tout le thorax avec les deux mains		
HM-20	2 pouces serrés sur le sternum		
HM-21	Placement correct du sauveteur <i>(au pied de l'enfant)</i>		

**Score final : ..... / 18**

## 6. Fiche résumée « libération des voies aériennes supérieures »

**Manœuvres universelles**

**A**

**Libération des voies aériennes supérieures**

**Désobstruction/Aspiration**

**Antépuulsion de la mâchoire**

**Canule oro-pharyngée**

• Poser une main sur le front et basculer la tête vers l'arrière

• Placer le bout des doigts de l'autre main sur la partie osseuse du maxillaire inférieur et tirer le menton vers le haut

• **NRS < 1 an**: tête en position **NEUTRE**  
→ axe de l'oreille alignée sur celle du thorax  
(Position du «renifleur» → les narines regardent le plafond)

• **Enfant > 1 an**: tête en légère **EXTENSION**



**Risque d'obstruction de la filière aérienne**

• **PAS d'appui sur les tissus mous sous mentonniers** car risque d'obstruction en poussant la langue vers le haut et l'arrière

• **PAS d'hyperextension ou de flexion du cou**

**Bonne position** → Absence d'obstruction Passage de l'air

• **Méthode la plus efficace**

• **Méthode de choix si suspicion de traumatisme cervical**

• **Se placer derrière l'enfant**, les bras de part et d'autre de la tête

• Coudes restent sur le plan

• **3 doigts de chaque main placés sous l'angle de la mâchoire inférieure**

• **Pouces sur les pommettes**

→ **Mâchoire poussée vers le haut**

• Permet d'ouvrir un passage entre la base de la langue et la paroi du pharynx postérieur

• Préviend l'occlusion des VAS par la langue et les tissus mous du cou

• A n'utiliser que chez le patient inconscient

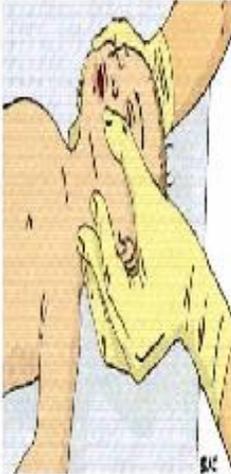
• Taille adéquate via des incisives supérieures à l'angle de la mâchoire inférieure

• Si taille inadéquate → risque d'obstruction, vomissements ou laryngospasme

• **Insertion** :

➢ Chez NRS : coté concave vers le bas (à l'aide d'1 abaisse langue)

➢ Chez le grand : extrémité vers le haut jusqu'à atteindre du palais mou, puis rotation à 180°



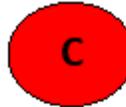








## 7. Fiche résumée « massage cardiaque externe »



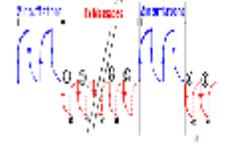
### Massage cardiaque



### Massage cardiaque : principes

- Mettre l'enfant sur un plan dur (Planche de massage)
- Garder les VAS bien libérées
- Au niveau de la **moitié inférieure du sternum**
  - Chez Néé/NRS : Doigts placés 1 TDD au dessus de l'appendice xiphoïde
  - Chez enfant/adolescent : talon de la main au niveau de la partie supérieure de la moitié inférieure du sternum
- Dépression de 1/3 du diamètre antéro- postérieur
- Ratio compression/ relaxation → 1/1
- Fréquence → 100-120 bat/min
- Ratio compression / ventilation → 15/2
  - Attention : une fois l'enfant intubé → massage et ventilation en même temps et en continu



### MCE du nourrisson

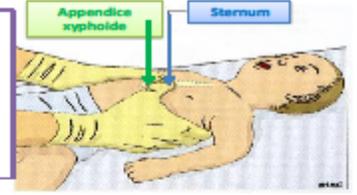
**Technique à 2 pouces avec encerclement du thorax**  
→ Méthode recommandée si 2 sauveteurs

- Se placer aux pieds de l'enfant
- Encerclement de tout le thorax avec les 2 mains
- Les 2 pouces se joignent sur le sternum
- Le deuxième sauveteur libère les VAS et ventile

1 travers de doigts au dessus de l'appendice xiphoïde

**Technique à 2 doigts**  
→ Méthode recommandée si sauveteur seul

- Se placer latéralement à l'enfant
- 2 et 3 ièmes doigts serrés perpendiculaires au sternum
- L'autre main positionne la tête pour la meilleure ouverture des VAS
- Le sauveteur réalise du bouche à nez pour la ventilation



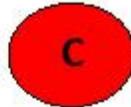

### MCE de l'enfant et l'adolescent

- Placer le **talon** de la main directement sur l'axe longitudinal de la **moitié inférieure du sternum**
- Les doigts ne doivent pas reposer sur le thorax (doigts crochétés)
- Bras tendus, coudes bloqués
- Utiliser tout le poids du corps pour déprimer le thorax (**perpendiculairement à l'axe du corps**)
- Pendant la phase de relaxation, libérer la pression tout en maintenant le talon de la main en position sur le thorax
- Utiliser 1 seule main entre 1 et 8 ans





8. Fiche résumé « cathéter intra osseux »

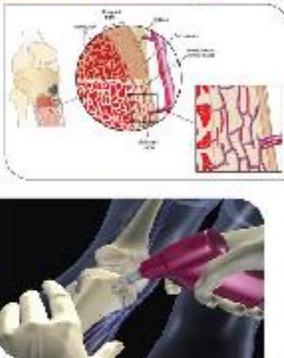


**Cathéter intra osseux**  
**Généralités**



### Voie d'accès intra-osseuse : principes

- Accès au réseau veineux intra-médullaire (ne se collabe pas → bon débits de perfusion)
- Recommandations d'utilisation:**
  - **Arrêt cardiaque** en première intention
  - **Choc décompensé** si impossibilité d'avoir une voie veineuse dans les 90 secondes
- Intérêts:**
  - Rapidité (< 2')
  - Facilité de pose (2 % échec)
  - Administration de tous les solutés et médicaments (mêmes posologies)
  - Débit de perfusion élevé
- Contre indication:**
  - Fracture
  - Prothèse
  - Peau lésée ( infection, brûlure..)



### Deux types de KT intra osseux

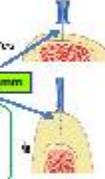
#### Manuel

- Aiguille métallique avec trocart central permettant de percer la corticale
- Insertion manuelle par mouvement de rotation (comme pour un myélogramme)
- Taille:**
  - NN- 6 mois : 18 G
  - NRS : 16 G
  - > 18Mois : 14 G



#### EZ-IO driver

- Aiguille métallique 15 G montée sur une «foreuse»
- Taille:** (à titre indicatif)
  - Aiguille rose : < 39 Kg
  - Aiguille bleue : > 40 kg
  - Aiguille jaune : obèses

Choisir l'aiguille la plus adaptée à l'épaisseur sous cutanée

Le trait noir des 5 mm doit être visible avant d'actionner le moteur

### Sites de ponction

#### Tibial proximal



\*2 doigts ou 3 cm sous la base de la rotule  
\*1 cm en dessous et en dedans de la tubérosité tibiale antérieure  
\*Au niveau de la face antéro-interne du tibia  
\*En première intention (enfant <40 kg)

#### Tibial distal



\*3 cm ou 2 doigts au dessus de la malléole interne du tibia  
\*Enfant > 6 ans

#### Fémoral distal



\*Face antérieure du fémur  
\*1 cm au dessus de la rotule

#### Huméral proximal



\*2 doigts en dessous de l'os coracoïde sur la tubérosité humérale.  
\*Enfant > 6 ans si contre indication au site tibial et fémoral

En cas d'échec : repliquer sur un site différent

### Surveillance du KT intra osseux

#### Complications

- Diffusion
- Syndrome des loges
- Ostéite
- Fracture
- Embolie
- Nécrose cutanée

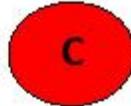
#### Surveillance

- Bonne fixation (aiguille immobile dans l'os)
- Perméabilité de la voie
- **Parties molles** : diffusion (œdème sous cutané, augmentation de la circonférence du membre)
- Signes locaux d'infection ou de nécrose

A enlever le plus rapidement possible dès obtention d'une Voie veineuse (< 24 h)



Fondation Lenval  
12 place Pédagogique  
54000 CROIXAUX



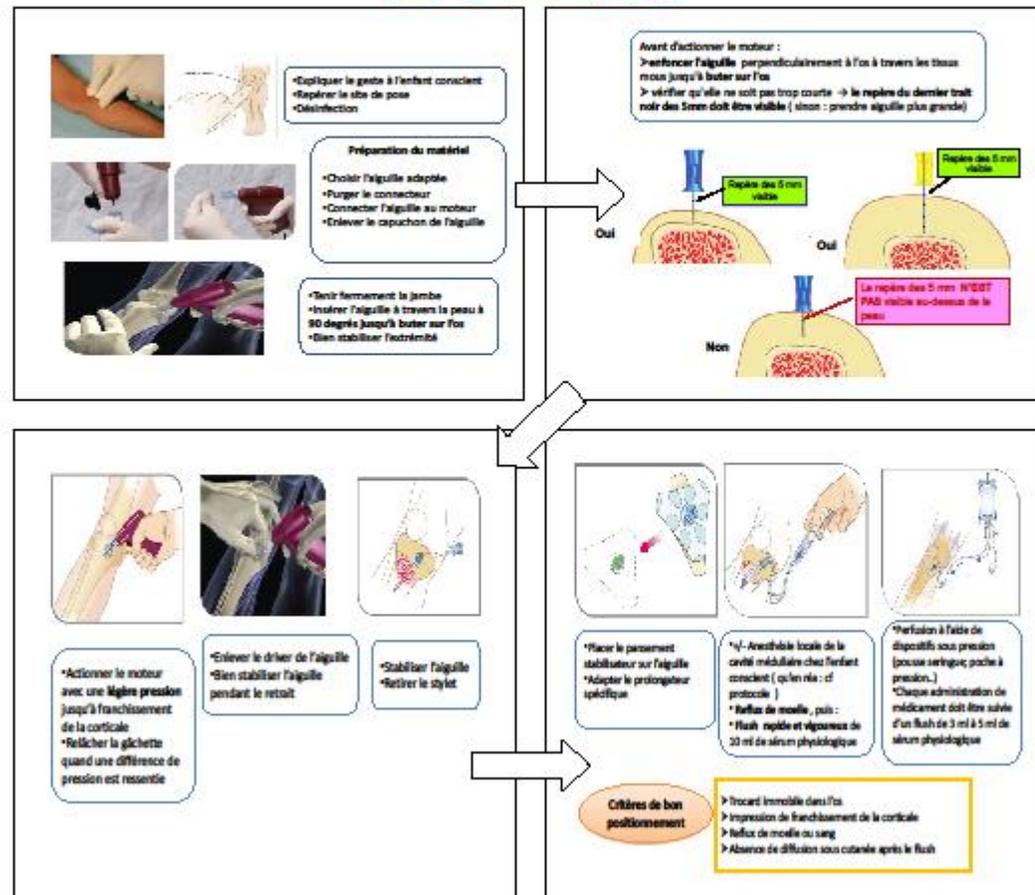
## Pose d'un cathéter intra osseux



### Avec trocart manuel

### Avec EZ-IO®

- **Asepsie** : Désinfection de la surface + port de gants stériles
- **Repérage** du site de ponction
- **Anesthésie locale** (peau + os) chez le patient conscient (sans perdre de temps)
- **Technique d'insertion**:
  - Direction perpendiculaire à l'os (à 90°)
  - Avancer par mouvements de rotation jusqu'à perte de la résistance (franchissement de la corticale)
  - Retirer le stylet
- **Vérification de la bonne mise en place**:
  - Aiguille immobile dans l'os
  - Reflux de sang ou de moelle osseuse
  - Pas de diffusion après injection de 10 ml de sérum physiologique
- **Pas de fixation de l'aiguille**. Fixer la tubulure avec du sparadrap à distance (sur la même jambe)



## 9. Scénario « arrêt cardiorespiratoire » à M12



### CAS CLINIQUE ACR INTERNE



Rédaction : A.GATIN, A ;DUPONT Novembre 2014

Situation : enfant de 6 mois, 6 kg

contexte	ATCD	Interrogatoire
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enfant de 6 mois</li> <li>○ Hospit depuis 24H pour bronchiolite</li> <li>○ O2 aux lunettes</li> <li>○ Arrêt bib depuis ce matin car moins bien : alim par SNG</li> <li>○ Pas de VVP</li> <li>○ Infirmière appelle interne du secteur car plus de signal du saturomètre et cyanose brutale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Néonatal :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prématuré 34 SA, PN 2310 g, T : 46 cm, PC : 31 cm, Apgar 6/9, écho anténatales N</li> </ul> </li> <li>• Enfance :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bon développement psycho-moteur</li> <li>○ Bonne croissance staturo-pondérale</li> <li>○ Bronchodysplasie</li> <li>○ Vaccins à jour</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Episodes d'apnée ce matin</li> <li>• &gt; arrêt alim décidé à la visite, pose de VVP prévue après les soins de secteur</li> </ul>

<p><b>Situation initiale :</b> habillé, Proclive 30° dans parachute, Saturomètre en place Oxygène aux lunettes pas de mvt respi, cyanose, pouls 30/min</p>	<p><b>Evolution :</b> mise à plat, ouvertures VAS, reconnaissance ACR FC: pas de tracé SpO<sub>2</sub> : ne capte pas PA: imprenable FR: si scope : 0</p>
<p><b>Intervention :</b> MCE et ventilation au masque FiO<sub>2</sub>=1</p>	<p><b>Réponse :</b> à 1 min Sat 27, FC variable 30 Inf propose appeler, demande N°</p>
<p><b>Evènement intercurrent :</b> Inf appel interne de réa, transmet malaise et désat, sans mention ACR Si demandé, inf ne parvient pas pose VVP</p>	<p><b>Résultats :</b> Arrivée interne de réa</p>
<p><b>Intervention :</b> &lt; 2min : pose IO, appel urgence vitale, poursuite RCP puis contrôle du rythme</p>	<p><b>Résultats :</b> Asystolie sur scope</p>
<p><b>Intervention :</b> &lt; 5 min : passage adrè, IOT</p>	<p><b>Résultats :</b> 1 min après adrè : retour RACS</p>

<p><b>Fin du scénario :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Arrivée du senior de réa après RACS</li> <li>✓ Si réanimation mal conduite &gt; aide par IDE, inj adrè par IDE sur IO</li> </ul>
---

## OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

- **Sémiologiques**
  - Reconnaître l'ACR
- **Thérapeutiques**
  - Mise en route RCP de base
  - Mise en place réanimation avancée
  - Posologie Adrénaline
- **Techniques**
  - Réalisation des gestes d'urgences pédiatriques du cursus
- **Communication**
  - Organisation RCP avec IDE et internes
  - Transmission et appel d'urgence vitale

## MATERIEL ET LOGISTIQUE

- ✓ 2 internes de DES pédiatrie à chaque fois ( 1 interne du secteur- 1 interne de « réanimation)
- ✓ 6encadrants : 1 au monitoring informatique (Diane), 1 facilitateur infirmière ( johnatan), 2 observateurs qui cotent les grilles d'évaluation des gestes ( Lisa, Isa) 1 observateur qui cote la grille ACR ( Audrey) et 1 qui filme ( Antoine)
- ✓ 1 séance = 3 X le même cas clinique
- ✓ Matériel :
  - Mannequin NRS « 6 mois- an »
  - Matériel nécessaire pour chaque poste de TP des gestes urgences péd
  - Adrénaline et matériel de dilution et préparation
  - SNG dans le nez du bébé
  - Vêtements, parachute

## 10. Grille d'évaluation « gestion de l'arrêt cardiorespiratoire »



Evaluation de la prise en charge de l'arrêt  
cardio-respiratoire de l'enfant en simulation



NOM	PRENOM	NOM	PRENOM
		Délat	Oui (=1) Non (=0)
<b>Diagnostic de l'ACR</b>			
	Conscience		
	Ventilation		
	Circulation		
	Scope		
	Alerte 1		
<b>RCP de base</b>			
	Libération des VAS		
	Mise en place de la ventilation		
	Débuter par 5 insufflations	NC	
	Mise en place du MCE		
	Appel réanimation		
<b>RCP spécialisée</b>			
	Décision de pose de KTos		
	Intra osseuse effective		
	Décision d'IOT		
	IOT effective		
	Reconnaitre le rythme non défibrillable		
	Décision d'injection d'adrénaline		
	Indications préparation de l'adrénaline par l'IDE	NC	
	Posologie de l'adrénaline	NC	
	Vérification du rythme toutes les 2 min		
	Reconnaitre le RACS		
	Reconnaitre les 4H/4T	NC	
<b>Travail d'équipe</b>			
	Cohésion, communication		
	Distribution des rôles		

Score final : ...../23

## 11. Caractéristiques des participants et scores au cours des différentes évaluations

**DONNEES PARTICIPANTS**

INTERNE	EQUIPE	Age	Sexe
1	12	25	0
2	14		
3	17		
4	2	26	0
5	9		
6	5	29	0
7	4	25	0
8	7		
9	5	26	0
10	17	26	0
11	16	24	1
12	15		
13	6	24	0
14	14		
15	2	24	0
16	1	26	0
17	16	26	0
18	10	25	0
19	10		
20	12		
21	8		
22	4	26	0
23	1	26	0
24	18	26	0
25	13		
26	7		
27	9		
28	18	24	0
29	11		
30	3	26	0
31	3	26	0
32	15		
33	13		
34	11	25	1
35	8		

VENTILATION								
INTERNE	EQUIPE	M0 pré test	M0 post test	M1 pré test	M1 post test	M3	M6	M12
1	12	6	19	6	16	15	12	
2	14	16	16	10	20	14	13	
3	17	13	20	15	20	17	14	
4	2	6	20	17	20	19	17	
5	9	7	18	12	20	17	17	17
6	5	6	20	17	20	17	18	
7	4	9	20	18	20	20	19	
8	7	10	15,6	10	18	14	14	
9	5	9	20	18	19	20	20	15
10	17	10,5	18	9	16	14	16	15
11	16	12	15	5,9	17	14	15	16
12	15	8	16	10	20	16	12	15
13	6	2	20	16,8	20	19	19	16
14	14	9	20	13	16	14	18	14
15	2	3	19	18	20	19	17	5
16	1	8	19	20	20	20	20	7
17	16	9	18	4	20	14	9	
18	10	6	16	11	20	13	16	
19	10	5	16	9	17	17	17	10
20	12	18	19	7	19	16	19	12
21	8	10	20	12	17	15	15	13
22	4	4	20	13	20	18	19	10
23	1	7	20	17	20	20	17	
24	18	8	18	13	20	16	14	
25	13	11	19	13	19	15	14	11
26	7	8	17	13	18	16	11	11
27	9	6	15	7	18	15		
28	18	10	16,8	17	20	18	18	15
29	11	5,6	16	12	18	16	14	8
30	3	7	20	19	20	19	18	
31	3	12	19	18	20	19	19	13
32	15	14	19	6	19	15,8	14	
33	13	7	16	13	19	13	15	
34	11	7	19	7	18	17	16	
35	8	8	17	13	20	18	15	

CATHETER INTRA OSSEUX								
INTERNE	EQUIPE	MO pré test	M0 post test	M1 pré test	M1 post test	M3	M6	M12
1	12	4,2	18,9	16,8	14,7	15,8	17,9	16,3
2	14	7,4	18,9	16,8	18,9	18,9	18,9	16,3
3	17	7,4	20	16,8	18,9	17,9	17,9	12,5
4	2	6,3	20	16,8	20	18,9	20	
5	9	5,3	16,8	15,6	18,9	14,7	14,7	17,5
6	5	3,2	20	20	20	18,9	20	17,6
7	4	4,2	18,9	20	20	18,9	18,9	16,5
8	7	7,4	20	12,6	14,7	15,8	13,7	11,3
9	5	6,3	20	20	20	18,9	20	
10	17	4,2	18,9	17,9	18,9	15,8	15,8	
11	16	3,2	18,9	15,8	18,9	13,7	13,7	
12	15	5,3	17,9	18,9	18,9	18,9	18,9	13,4
13	6	3,2	20	17,9	20	18,9	16,8	
14	14	8,4	20	15,8	20	14,7	15,8	
15	2	4,2	18,9	20	20	18,9	18,9	14,1
16	1	6,3	20	13,7	20	20	20	
17	16	4,2	14,7	15,8	16,8	13,7	13,7	11,3
18	10	6,3	15,8	9,5	16,8	15,8	15,8	17,5
19	10	2,1	15,8	8,4	16,8	12,6	14,7	
20	12	9,5	18,9	20	18,9	18,9	20	
21	8	7,4	16,8	17,9	18,9	16,8	18,9	
22	4	3,2	18,9	11,6	20	18,9	16,8	
23	1	6,3	18,9	18,9	20	18,9	18,9	18,8
24	18	6,3	16,8	11,6	18,9	18,9	20	12,5
25	13	3,2	20	17,9	20	14,7	20	
26	7	1,1	14,7	16,8	14,7	15,7	14,7	
27	9	3,2	13,7	9,5	14,7	13,7		
28	18	12,6	16,8	16,8	20	20	17,9	
29	11	2,1	18,9	13,7	16,8	12,6	17,9	
30	3	3,2	20	20	20	20	20	17,6
31	3	8,4	18,9	18,9	20	18,9	20	
32	15	3,2	18,9	14,7	18,9	17,9	17,9	
33	13	5,3	16,8	12,6	17,9	12,6	17,9	13,8
34	11	4,2	15,8	13,7	20	12,6	18,9	15
35	8	6,3	20	16,8	20	16,8	18,9	17,5

INTUBATION								
INTERNE	EQUIPE	MO pré test	MO post test	M1 pré test	M1 post test	M3	M6	M12
1	12	6,3	20	13,8	17,5	13,8	12	
2	14	7,5	20	12,5	16,3	16,3	15	
3	17	7,5	18,9	12,5	20	16,3	11	
4	2	4	13	12	17,9	20	15	8,8
5	9	5	13,8	13,8	13	17,5	11	
6	5	13	13,7	16	20	18	16	
7	4	3	14	15	20	18	16	20
8	7	10	18,8	13,8	8,8	11,3	11	11,3
9	5	7	18,9	17	18,9	20	16	18,8
10	17	13,3	17,5	16,3	16,3	16,3	13	
11	16	6,3	18,8	15	7,5	13,8	14	13,8
12	15	6,3	18,8	13,8	18,8	15	15	
13	6	8	16	14	20	19	15	11,3
14	14	5	18,8	18,8	13,3	16,3	12	16,3
15	2	4	17	14	14	20	14	
16	1	8	20	18	20	19	16	16,3
17	16	4,3	17,5	6,25	17,5	16,3	12	
18	10	3,8	13,8	6,7	16	17,5	15	
19	10	5	18,8	15	7,1	15	12	
20	12	8,8	15	17,5	17,5	18,8	12	16,3
21	8	2,5	17,5	5,3	17,3	17,5	12	18,8
22	4	3	16	14	17,8	19	12	13,8
23	1	9	19	20	20	18	14	
24	18	10,7	20	16,3	17,5	13,8	14	
25	13	2,5	18,9	17,5	18,8	13,8	10	10
26	7	2,7	16,3	7,5	16,3	15	8	
27	9	1,3	11,3	10	10,7	17,5		
28	18	5	8,8	10	17,3	18,8	14	
29	11	6,3	8,8	15	17,5	18,8	11	
30	3	9	20	16	16	18	14	
31	3	15	18,9	18	18	19	16	18,8
32	15	8,8	20	15	17,1	16,3	16	
33	13	6,3	18,8	16,3	13,8	15	11	
34	11	6,7	18,8	18,8	18,8	18,8	13	
35	8	7,5	20	13,8	20	14,7	15	

MASSAGE CARDIAQUE EXTERNE								
INTERNE	EQUIPE	M0 pré test	M0 post test	M1 pré test	M1 post test	M3	M6	M12
1	12	10,5	18,1	14,3	16,2	16,2	13,3	10
2	14	10	20	15,2	18,1	14,3	19	16,7
3	17	7,6	18,1	20	20	16,2	15,2	13,3
4	2	14,4	20	16,7	20	19	20	
5	9	7,6	19	15,6	17,1	15	18	18
6	5	15,6	20	16,7	18,9	18,1	17,1	15,4
7	4	16,7	20	15,6	20	19	20	18,5
8	7	11,4	20	19	18,1	16,2	11,4	18,3
9	5	11,1	20	18,9	20	20	20	
10	17	7,6	18,1	17,1	20	16,2	16,2	
11	16	10,5	18,1	14,3	19	14,3	14,3	
12	15	11,4	19	19	18,1	17	16	
13	6	14,1	20	18,9	20	18,1		16,9
14	14	8,6	17,1	19	19	19	19	18,3
15	2	18,9	20	20	20	19	19	16,9
16	1	17,8	18,9	20	20	19	18,1	
17	16	7,6	20	18	19	15,2	20	15
18	10	9,5	14,3	17,8	16,2	18	17	
19	10	12,4	16,2	7,8	19	16,2	13,3	13,3
20	12	19	19	17,1	19	20	18,1	6,7
21	8	8,6	18,1	11,4	18,1	16,2	17,1	
22	4	11,1	18,9	16,7	20	18,1	18,1	12,3
23	1	10	17,8	20	20	19	19	18,5
24	18	10,5	20	12,2	19	16,2	19	10
25	13	13,3	20	18,1	19	15,2	18,1	
26	7	8,6	16	14,4	15,2	15,2	14,3	18,3
27	9	7,6	18,1	13,3	16,2	14,3		16,7
28	18	5,7	19	13,3	20	17,1	17,1	
29	11	7,6	18	13,3	19	15,2	12,4	11,7
30	3	10	18,9	20	18,8	19	18,1	20
31	3	10	18,7	20	20	19	19	
32	15	8,6	20	16,2	19	16,2	15,2	16,7
33	13	11,4	17,1	18,1	20	15	16	18,3
34	11	9,5	19	18,9	16,2	15,2	16,2	16,7
35	8	11,4	20	13,3	20	17,1	17,1	20

N°	EQUIPE	QCM			ACR M12
		MO pré test	MO post test	M6	
1	12	8	15	12	12,5
2	14	7	16	12	17,5
3	17	5	8	8	15
4	2	4	8	12	17,4
5	9	5	11	11	14,2
6	5	3	12	11	17,4
7	4	2	12	13	15,7
8	7	2	15	6	13,3
9	5	1	15	11	17,4
10	17	4	14	15	15
11	16	6	16	11	14,2
12	15	7	12	10	12,5
13	6	3	12	10	17,4
14	14	4	14	10	17,5
15	2	6	11	7	17,4
16	1	4	12	13	17,4
17	16	4	11	14	14,2
18	10	4	14	15	13,3
19	10	3	12	14	13,3
20	12	2	15	13	12,5
21	8	4	16	13	16,7
22	4	5	16	9	15,7
23	1	3	12	11	17,4
24	18	6	10	11	14,2
25	13	4	15	12	13,3
26	7	7	14	9	13,3
27	9	5	13	8	14,2
28	18	2	15	11	14,2
29	11	8	12	12	12,5
30	3	6	10	9	18,3
31	3	7	11	7	18,3
32	15	4	10	12	12,5
33	13	4	17	13	13,3
34	11	9	16	0	12,5
35	8	2	15	0	16,7



