

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE III – Paul Sabatier

FACULTÉ DE MÉDECINE

ANNÉE 2014

2014 TOU3 1097

# **THÈSE**

Pour l'obtention du

## **DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

### **Spécialité Médecine Générale**

Présentée et soutenue publiquement à la Faculté de Médecine de Toulouse

Le 6 Octobre 2014, par

Sophie TOLOU

Née le 3 Octobre 1984 à Toulouse (31)

## **ÉVALUATION DE LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRÊT CARDIAQUE DE L'ENFANT PAR SIMULATION IN SITU, À UN AN DE FORMATION.**

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Antoine PIERANTONI

### **Jury**

Monsieur le Professeur Dominique LAUQUE

Président du jury

Madame le Professeur Sandrine CHARPENTIER

Assesseur

Monsieur le Professeur Pierre MESTHE

Assesseur

Madame le Docteur Isabelle CLAUDET

Assesseur

Madame le Docteur Nathalie VINNEMANN

Assesseur

Monsieur le Docteur Antoine PIERANTONI

Membre invité

**TABLEAU du PERSONNEL HU**  
**des Facultés de Médecine de l'Université Paul Sabatier**  
**au 1<sup>er</sup> septembre 2013**

**Professeurs Honoraires**

|                      |                 |                              |                    |
|----------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|
| Doyen Honoraire      | M. LAZORTHES Y. | Professeur Honoraire         | Mme PUEL J.        |
| Doyen Honoraire      | M. CHAP H.      | Professeur Honoraire         | M. GOUZI           |
| Professeur Honoraire | M. COMMANAY     | Professeur Honoraire associé | M. DUTAU           |
| Professeur Honoraire | M. CLAUD        | Professeur Honoraire         | M. PONTONNIER      |
| Professeur Honoraire | M. ESCHAPASSE   | Professeur Honoraire         | M. PASCAL          |
| Professeur Honoraire | Mme ENJALBERT   | Professeur Honoraire         | M. SALVADOR M.     |
| Professeur Honoraire | M. GEDEON       | Professeur Honoraire         | M. BAYARD          |
| Professeur Honoraire | M. PASQUIE      | Professeur Honoraire         | M. LEOPHONTE       |
| Professeur Honoraire | M. RIBAUT       | Professeur Honoraire         | M. FABIE           |
| Professeur Honoraire | M. ARLET J.     | Professeur Honoraire         | M. BARTHE          |
| Professeur Honoraire | M. RIBET        | Professeur Honoraire         | M. CABARROT        |
| Professeur Honoraire | M. MONROZIES    | Professeur Honoraire         | M. DUFFAUT         |
| Professeur Honoraire | M. DALOUS       | Professeur Honoraire         | M. ESCAT           |
| Professeur Honoraire | M. DUPRE        | Professeur Honoraire         | M. ESCANDE         |
| Professeur Honoraire | M. FABRE J.     | Professeur Honoraire         | M. PRIS            |
| Professeur Honoraire | M. DUCOS        | Professeur Honoraire         | M. CATHALA         |
| Professeur Honoraire | M. GALINIER     | Professeur Honoraire         | M. BAZEX           |
| Professeur Honoraire | M. LACOMME      | Professeur Honoraire         | M. VIRENQUE        |
| Professeur Honoraire | M. BASTIDE      | Professeur Honoraire         | M. CARLES          |
| Professeur Honoraire | M. COTONAT      | Professeur Honoraire         | M. BONAFE          |
| Professeur Honoraire | M. DAVID        | Professeur Honoraire         | M. VAYSSE          |
| Professeur Honoraire | Mme DIDIER      | Professeur Honoraire         | M. ESQUERRE        |
| Professeur Honoraire | M. GAUBERT      | Professeur Honoraire         | M. GUITARD         |
| Professeur Honoraire | Mme LARENG M.B. | Professeur Honoraire         | M. LAZORTHES F.    |
| Professeur Honoraire | M. BES          | Professeur Honoraire         | M. ROQUE-LATRILLE  |
| Professeur Honoraire | M. BERNADET     | Professeur Honoraire         | M. CERENE          |
| Professeur Honoraire | M. GARRIGUES    | Professeur Honoraire         | M. FOURNIAL        |
| Professeur Honoraire | M. REGNIER      | Professeur Honoraire         | M. HOFF            |
| Professeur Honoraire | M. COMBELLES    | Professeur Honoraire         | M. REME            |
| Professeur Honoraire | M. REGIS        | Professeur Honoraire         | M. FAUVEL          |
| Professeur Honoraire | M. ARBUS        | Professeur Honoraire         | M. FREXINOS        |
| Professeur Honoraire | M. PUJOL        | Professeur Honoraire         | M. CARRIERE        |
| Professeur Honoraire | M. ROCHICCIOLI  | Professeur Honoraire         | M. MANSAT M.       |
| Professeur Honoraire | M. RUMEAU       | Professeur Honoraire         | M. BARRET          |
| Professeur Honoraire | M. BESOMBES     | Professeur Honoraire         | M. ROLLAND         |
| Professeur Honoraire | M. GUIRAUD      | Professeur Honoraire         | M. THOUVENOT       |
| Professeur Honoraire | M. SUC          | Professeur Honoraire         | M. CAHUZAC         |
| Professeur Honoraire | M. VALDIGUIE    | Professeur Honoraire         | M. RIBOT           |
| Professeur Honoraire | M. BOUNHOURE    | Professeur Honoraire         | M. DELSOL          |
| Professeur Honoraire | M. PONTONNIER   | Professeur Honoraire         | M. ABBAL           |
| Professeur Honoraire | M. CARTON       | Professeur Honoraire         | M. DURAND          |
|                      |                 | Professeur Honoraire         | M. DALY-SCHVEITZER |
|                      |                 |                              | M. RAILHAC         |

**Professeurs Émérites**

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Professeur JUSKIEWENSKI     | Professeur JL. ADER      |
| Professeur LARROUY          | Professeur Y. LAZORTHES  |
| Professeur ALBAREDE         | Professeur L. LARENG     |
| Professeur CONTÉ            | Professeur F. JOFFRE     |
| Professeur MURAT            | Professeur J. CORBERAND  |
| Professeur MANELFE          | Professeur B. BONEU      |
| Professeur LOUVET           | Professeur H. DABERNAT   |
| Professeur SARRAMON         | Professeur M. BOCCALON   |
| Professeur CARATERO         | Professeur B. MAZIERES   |
| Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL | Professeur E. ARLET-SUAU |
| Professeur COSTAGLIOLA      | Professeur J. SIMON      |

**FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN**

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex

**Doyen : JP. VINEL**

| <b>P.U. - P.H.</b><br>Classe Exceptionnelle et 1ère classe |                                          | <b>P.U. - P.H.</b><br>2ème classe |                                       |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| M. ADOUE D.                                                | Médecine Interne, Gériatrie              | Mme BEYNE-RAUZY O.                | Médecine Interne                      |
| M. AMAR J.                                                 | Thérapeutique                            | M. BIRMES Ph.                     | Psychiatrie                           |
| M. ARNE J.L. (C.E)                                         | Ophtalmologie                            | M. BROUCHET L.                    | Chirurgie thoracique et cardio-vascul |
| M. ATTAL M. (C.E)                                          | Hématologie                              | M. BUREAU Ch                      | Hépatogastro-entéro                   |
| M. AVET-LOISEAU H                                          | Hématologie, transfusion                 | M. CALVAS P.                      | Génétique                             |
| M. BLANCHER A.                                             | Immunologie (option Biologique)          | M. CARRERE N.                     | Chirurgie Générale                    |
| M. BONNEVIALLE P.                                          | Chirurgie Orthopédique et Traumatologie. | Mme CASPER Ch.                    | Pédiatrie                             |
| M. BOSSAVY J.P.                                            | Chirurgie Vasculaire                     | M. CHAIX Y.                       | Pédiatrie                             |
| M. BRASSAT D.                                              | Neurologie                               | Mme CHARPENTIER S.                | Thérapeutique, méd. d'urgence, addict |
| M. BROUSSET P. (C.E)                                       | Anatomie pathologique                    | M. COGNARD C.                     | Neuroradiologie                       |
| M. BUGAT R. (C.E)                                          | Cancérologie                             | M. DE BOISSEZON X.                | Médecine Physique et Réadapt Fonct.   |
| M. CARRIE D.                                               | Cardiologie                              | M. FOURCADE O.                    | Anesthésiologie                       |
| M. CHAP H. (C.E)                                           | Biochimie                                | M. FOURNIE B.                     | Rhumatologie                          |
| M. CHAUVEAU D.                                             | Néphrologie                              | M. FOURNIÉ P.                     | Ophtalmologie                         |
| M. CHOLLET F. (C.E)                                        | Neurologie                               | M. GEERAERTS T.                   | Anesthésiologie et réanimation chir.  |
| M. CLANET M. (C.E)                                         | Neurologie                               | Mme GENESTAL M.                   | Réanimation Médicale                  |
| M. DAHAN M. (C.E)                                          | Chirurgie Thoracique et Cardiaque        | M. LAROCHE M.                     | Rhumatologie                          |
| M. DEGUINE O.                                              | O. R. L.                                 | M. LAUWERS F.                     | Anatomie                              |
| M. DUCOMMUN B.                                             | Cancérologie                             | M. LEOBON B.                      | Chirurgie Thoracique et Cardiaque     |
| M. FERRIERES J.                                            | Epidémiologie, Santé Publique            | M. MAZIERES J.                    | Pneumologie                           |
| M. FRAYSSE B. (C.E)                                        | O.R.L.                                   | M. MOLINIER L.                    | Epidémiologie, Santé Publique         |
| M. IZOPET J. (C.E)                                         | Bactériologie-Virologie                  | M. PARANT O.                      | Gynécologie Obstétrique               |
| Mme LAMANT L.                                              | Anatomie Pathologique                    | M. PARIENTE J.                    | Neurologie                            |
| M. LANG T.                                                 | Biostatistique Informatique Médicale     | M. PATHAK A.                      | Pharmacologie                         |
| M. LANGIN D.                                               | Nutrition                                | M. PAUL C.                        | Dermatologie                          |
| M. LAUQUE D.                                               | Médecine Interne                         | M. PAYOUX P.                      | Biophysique                           |
| M. LIBLAU R.                                               | Immunologie                              | M. PAYRASTRE B.                   | Hématologie                           |
| M. MAGNAVAL J.F.                                           | Parasitologie                            | M. PERON J.M                      | Hépatogastro-entérologie              |
| M. MALAVALD B.                                             | Urologie                                 | M. PORTIER G.                     | Chirurgie Digestive                   |
| M. MANSAT P.                                               | Chirurgie Orthopédique                   | M. RECHER Ch.                     | Hématologie                           |
| M. MARCHOU B.                                              | Maladies Infectieuses                    | M. RONCALLI J.                    | Cardiologie                           |
| M. MONROZIES X.                                            | Gynécologie Obstétrique                  | M. SANS N.                        | Radiologie                            |
| M. MONTASTRUC J.L. (C.E)                                   | Pharmacologie                            | Mme SELVES J.                     | Anatomie et cytologie pathologiques   |
| M. MOSCOVICI J.                                            | Anatomie et Chirurgie Pédiatrique        | M. SOL J-Ch.                      | Neurochirurgie                        |
| Mme MOYAL E.                                               | Cancérologie                             |                                   |                                       |
| Mme NOURHASHEMI F.                                         | Gériatrie                                |                                   |                                       |
| M. OLIVES J.P. (C.E)                                       | Pédiatrie                                |                                   |                                       |
| M. OSWALD E.                                               | Bactériologie-Virologie                  |                                   |                                       |
| M. PARINAUD J.                                             | Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.       |                                   |                                       |
| M. PERRET B (C.E)                                          | Biochimie                                |                                   |                                       |
| M. PRADERE B.                                              | Chirurgie générale                       |                                   |                                       |
| M. QUERLEU D (C.E)                                         | Cancérologie                             |                                   |                                       |
| M. RASCOL O.                                               | Pharmacologie                            |                                   |                                       |
| M. RISCHMANN P. (C.E)                                      | Urologie                                 |                                   |                                       |
| M. RIVIERE D. (C.E)                                        | Physiologie                              |                                   |                                       |
| M. SALES DE GAUZY J.                                       | Chirurgie Infantile                      |                                   |                                       |
| M. SALLES J.P.                                             | Pédiatrie                                |                                   |                                       |
| M. SERRE G. (C.E)                                          | Biologie Cellulaire                      |                                   |                                       |
| M. TELMON N.                                               | Médecine Légale                          |                                   |                                       |
| M. VINEL J.P. (C.E)                                        | Hépatogastro-entérologie                 |                                   |                                       |
|                                                            |                                          | <b>P.U.</b>                       |                                       |
|                                                            |                                          | M. OUSTRIC S.                     | Médecine Générale                     |

Professeur Associé de Médecine Générale

Dr. POUTRAIN J.Ch

Dr. MESTHÉ P.

Professeur Associé de Médecine du Travail

Dr NIEZBORALA M.

| <b>P.U. - P.H.</b>                   |                                           | <b>P.U. - P.H.</b>     |                                          |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|
| Classe Exceptionnelle et 1ère classe |                                           | 2ème classe            |                                          |
| M. ACAR Ph.                          | Pédiatrie                                 | M. ACCADBLE F.         | Chirurgie Infantile                      |
| M. ALRIC L.                          | Médecine Interne                          | Mme ANDRIEU S.         | Epidémiologie                            |
| M. ARLET Ph. (C.E)                   | Médecine Interne                          | M. ARBUS Ch.           | Psychiatrie                              |
| M. ARNAL J.F.                        | Physiologie                               | M. BERRY A.            | Parasitologie                            |
| Mme BERRY I.                         | Biophysique                               | M. BONNEVILLE F.       | Radiologie                               |
| M. BOUTAULT F. (C.E)                 | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale | M. BROUCHET L.         | Chir. Thoracique et cardio-vasculaire    |
| M. BUSCAIL L.                        | Hépto-Gastro-Entérologie                  | M. BUJAN L.            | Uro-Andrologie                           |
| M. CANTAGREL A.                      | Rhumatologie                              | Mme BURA-RIVIERE A.    | Médecine Vasculaire                      |
| M. CARON Ph. (C.E)                   | Endocrinologie                            | M. CHAUFOR X.          | Chirurgie Vasculaire                     |
| M. CHAMONTIN B. (C.E)                | Thérapeutique                             | M. CHAYNES P.          | Anatomie                                 |
| M. CHAVOIN J.P. (C.E)                | Chirurgie Plastique et Reconstructive     | M. CONSTANTIN A.       | Rhumatologie                             |
| M. CHIRON Ph.                        | Chirurgie Orthopédique et Traumatologie   | M. COURBON F.          | Biophysique                              |
| Mme COURTADE SAIDI M.                | Histologie Embryologie                    | M. DAMBRIN C.          | Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire |
| M. DELABESSE E.                      | Hématologie                               | M. DECRAMER S.         | Pédiatrie                                |
| Mme DELISLE M.B. (C.E)               | Anatomie Pathologie                       | M. DELOBEL P.          | Maladies Infectieuses                    |
| M. DIDIER A.                         | Pneumologie                               | M. DELORD JP.          | Cancérologie                             |
| M. ESCOURROU J. (C.E)                | Hépto-Gastro-Entérologie                  | M. ELBAZ M.            | Cardiologie                              |
| M. FOURTANIER G. (C.E)               | Chirurgie Digestive                       | M. GALINIER Ph.        | Chirurgie Infantile                      |
| M. GALINIER M.                       | Cardiologie                               | M. GARRIDO-STÓWHAS I.  | Chirurgie Plastique                      |
| M. GERAUD G.                         | Neurologie                                | Mme GOMEZ-BROUCHET A.  | Anatomie Pathologique                    |
| M. GLOCK Y.                          | Chirurgie Cardio-Vasculaire               | M. GOURDY P.           | Endocrinologie                           |
| M. GRAND A. (C.E)                    | Epidémo. Eco. de la Santé et Prévention   | M. GROLLEAU RAOUX J.L. | Chirurgie plastique                      |
| Mme HANAIRE H.                       | Endocrinologie                            | Mme GUIMBAUD R.        | Cancérologie                             |
| M. LAGARRIGUE J. (C.E)               | Neurochirurgie                            | M. HUYGHE E.           | Urologie                                 |
| M. LARRUE V.                         | Neurologie                                | M. KAMAR N.            | Néphrologie                              |
| M. LAURENT G. (C.E)                  | Hématologie                               | M. LAFOSSE JM.         | Chirurgie Orthopédique et Traumatologie  |
| M. LEVADE T.                         | Biochimie                                 | M. LEGUEVAQUE P.       | Chirurgie Générale et Gynécologique      |
| M. MALECAZE F. (C.E)                 | Ophthalmologie                            | M. MARQUE Ph.          | Médecine Physique et Réadaptation        |
| Mme MARTY N.                         | Bactériologie Virologie Hygiène           | Mme MAZEREEUW J.       | Dermatologie                             |
| M. MASSIP P.                         | Maladies Infectieuses                     | M. MINVILLE V.         | Anesthésiologie Réanimation              |
| M. PESSEY J.J. (C.E)                 | O. R. L.                                  | M. MUSCARI F.          | Chirurgie Digestive                      |
| M. PLANTE P.                         | Urologie                                  | M. OTAL Ph.            | Radiologie                               |
| M. RAYNAUD J-Ph.                     | Psychiatrie Infantile                     | M. ROLLAND Y.          | Gériatrie                                |
| M. RITZ P.                           | Nutrition                                 | M. ROUX F.E.           | Neurochirurgie                           |
| M. ROCHE H. (C.E)                    | Cancérologie                              | M. SAILLER L.          | Médecine Interne                         |
| M. ROSTAING L. (C.E).                | Néphrologie                               | M. SOULAT J.M.         | Médecine du Travail                      |
| M. ROUGE D. (C.E)                    | Médecine Légale                           | M. TACK I.             | Physiologie                              |
| M. ROUSSEAU H.                       | Radiologie                                | Mme URO-COSTE E.       | Anatomie Pathologique                    |
| M. SALVAYRE R. (C.E)                 | Biochimie                                 | M. VAYSSIERE Ch.       | Gynécologie Obstétrique                  |
| M. SCHMITT L. (C.E)                  | Psychiatrie                               | M. VERGEZ S.           | O.R.L.                                   |
| M. SENARD J.M.                       | Pharmacologie                             |                        |                                          |
| M. SERRANO E. (C.E)                  | O. R. L.                                  |                        |                                          |
| M. SOULIE M.                         | Urologie                                  |                        |                                          |
| M. SUC B.                            | Chirurgie Digestive                       |                        |                                          |
| Mme TAUBER M.T.                      | Pédiatrie                                 |                        |                                          |
| M. VELLAS B. (C.E)                   | Gériatrie                                 |                        |                                          |

| M.C.U. - P.H.         |                                    | M.C.U. - P.H.           |                                          |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| M. APOIL P. A.        | Immunologie                        | Mme ABRAVANEL F.        | Bactério. Virologie Hygiène              |
| Mme ARNAUD C.         | Epidémiologie                      | Mme ARCHAMBAUD M.       | Bactério. Virologie Hygiène              |
| M. BIETH E.           | Génétique                          | M. BES J.C.             | Histologie - Embryologie                 |
| Mme BONGARD V.        | Epidémiologie                      | M. CAMBUS J.P.          | Hématologie                              |
| Mme CASPAR BAUGUIL S. | Nutrition                          | Mme CANTERO A.          | Biochimie                                |
| Mme CASSAING S.       | Parasitologie                      | Mme CARFAGNA L.         | Pédiatrie                                |
| Mme CONCINA D.        | Anesthésie-Réanimation             | Mme CASSOL E.           | Biophysique                              |
| M. CONGY N.           | Immunologie                        | Mme CAUSSE E.           | Biochimie                                |
| Mme COURBON           | Pharmacologie                      | M. CHASSAING N.         | Génétique                                |
| Mme DAMASE C.         | Pharmacologie                      | Mme CLAVE D.            | Bactériologie Virologie                  |
| Mme de GLISEZENSKY I. | Physiologie                        | M. CLAVEL C.            | Biologie Cellulaire                      |
| Mme DELMAS C.         | Bactériologie Virologie Hygiène    | Mme COLLIN L.           | Cytologie                                |
| Mme DE-MAS V.         | Hématologie                        | M. CORRE J.             | Hématologie                              |
| M. DUBOIS D.          | Bactériologie Virologie Hygiène    | M. DEDOUIT F.           | Médecine Légale                          |
| Mme DUGUET A.M.       | Médecine Légale                    | M. DELPLA P.A.          | Médecine Légale                          |
| Mme DULY-BOUHANICK B. | Thérapeutique                      | M. EDOUARD T.           | Pédiatrie                                |
| M. DUPUI Ph.          | Physiologie                        | Mme ESCOURROU G.        | Anatomie Pathologique                    |
| Mme FAUVEL J.         | Biochimie                          | Mme ESQUIROL Y.         | Médecine du travail                      |
| Mme FILLAUX J.        | Parasitologie                      | Mme GALINIER A.         | Nutrition                                |
| M. GANTET P.          | Biophysique                        | Mme GARDETTE V.         | Epidémiologie                            |
| Mme GENNERO I.        | Biochimie                          | M. GASQ D.              | Physiologie                              |
| Mme GENOUX A.         | Biochimie et biologie moléculaire  | Mme GRARE M.            | Bactériologie Virologie Hygiène          |
| M. HAMDI S.           | Biochimie                          | Mme GUILBEAU-FRUGIER C. | Anatomie Pathologique                    |
| Mme HITZEL A.         | Biophysique                        | Mme INGUENEAU C.        | Biochimie                                |
| M. IRIART X.          | Parasitologie et mycologie         | M. LAHARRAGUE P.        | Hématologie                              |
| M. JALBERT F.         | Stomato et Maxillo Faciale         | Mme LAPRIE Anne         | Cancérologie                             |
| M. KIRZIN S.          | Chirurgie générale                 | M. LEANDRI R.           | Biologie du dével. et de la reproduction |
| Mme LAPEYRE-MESTRE M. | Pharmacologie                      | M. LEPAGE B.            | Biostatistique                           |
| M. LAURENT C.         | Anatomie Pathologique              | M. MARCHEIX B.          | Chirurgie Cardio Vasculaire              |
| Mme LE TINNIER A.     | Médecine du Travail                | Mme MAUPAS F.           | Biochimie                                |
| M. LOPEZ R.           | Anatomie                           | M. MIEUSSET R.          | Biologie du dével. et de la reproduction |
| M. MONTOYA R.         | Physiologie                        | Mme PERIQUET B.         | Nutrition                                |
| Mme MOREAU M.         | Physiologie                        | Mme PRADDAUDE F.        | Physiologie                              |
| Mme NOGUEIRA M.L.     | Biologie Cellulaire                | M. RIMAILHO J.          | Anatomie et Chirurgie Générale           |
| M. PILLARD F.         | Physiologie                        | M. RONGIERES M.         | Anatomie - Chirurgie orthopédique        |
| Mme PRERE M.F.        | Bactériologie Virologie            | Mme SOMMET A.           | Pharmacologie                            |
| Mme PUISSANT B.       | Immunologie                        | M. TKACZUK J.           | Immunologie                              |
| Mme RAGAB J.          | Biochimie                          | M. VALLET M.            | Physiologie                              |
| Mme RAYMOND S.        | Bactériologie Virologie Hygiène    | Mme VEZZOSI D.          | Endocrinologie                           |
| Mme SABOURDY F.       | Biochimie                          |                         |                                          |
| Mme SAUNE K.          | Bactériologie Virologie            |                         |                                          |
| M. SOLER V.           | Ophtalmologie                      |                         |                                          |
| M. TAFANI J.A.        | Biophysique                        |                         |                                          |
| M. TREINER E.         | Immunologie                        |                         |                                          |
| Mme TREMOLLIERS F.    | Biologie du développement          |                         |                                          |
| M. TRICOIRE J.L.      | Anatomie et Chirurgie Orthopédique |                         |                                          |
| M. VINCENT C.         | Biologie Cellulaire                |                         |                                          |
|                       |                                    | M. BISMUTH S.           | M.C.U.                                   |
|                       |                                    | Mme ROUGE-BUGAT ME      | Médecine Générale                        |

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr STILLMUNKES A.  
Dr BRILLAC Th.  
Dr ABITTEBOUL Y.

Dr ESCOURROU B.  
Dr BISMUTH M.  
Dr BOYER P.  
Dr ANE S.

## **A notre maître et président de jury**

### **Monsieur le Professeur Dominique LAUQUE**

*Professeur des Universités, Praticien Hospitalier  
Chef du Service d'Accueil et d'Urgences,  
Faculté de Médecine, Université Paul-Sabatier, CHU Toulouse.*

Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites de présider ce jury de thèse.  
Soyez assuré de mon plus profond respect et de ma reconnaissance pour la  
possibilité que vous m'avez donnée de réaliser ce projet professionnel.

## **A notre Directeur de Thèse**

**Monsieur le Docteur Antoine PIERANTONI**

*Praticien Hospitalier,  
CH Montauban.*

Je te remercie de m'avoir fait l'honneur de travailler sur ce projet. Je tenais à t'exprimer ma plus profonde gratitude pour ton soutien, ta patience, ton écoute, et ta disponibilité. J'ai hâte de pouvoir travailler à tes côtés.

Merci pour tout.

## **A notre Maître et Juge**

### **Madame le Professeur Sandrine CHARPENTIER**

*Professeur des Universités, Praticien Hospitalier,  
Médecine d'urgence,  
Faculté de Médecine, Université Paul-Sabatier, CHU Toulouse.*

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

## **A notre Maître et juge**

### **Monsieur le Professeur Pierre MESTHE**

*Professeur Associé de Médecine Générale,  
Faculté de Médecine, Université Paul-Sabatier, CHU Toulouse.*

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

## **A notre Juge**

### **Madame le Docteur Isabelle CLAUDET**

*Praticien Hospitalier, Chef de Service,  
Pédiatrie,  
Faculté de Médecine, Université Paul-Sabatier, CHU Toulouse.*

Tu me fais l'honneur de juger cette thèse. Sois assurée de ma gratitude et de mon plus grand respect. Merci de m'avoir fait partager ta passion pour la pédiatrie, et de m'avoir fait découvrir les subtilités de cette spécialité.

## **A notre Juge**

**Madame le Docteur Nathalie VINNEMANN**

*Praticien Hospitalier, Médecine d'urgence,  
Faculté de Médecine, Université Paul-Sabatier, CHU Toulouse.*

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

## **Dédicaces personnelles**

*Je dédie cette thèse à toutes les personnes qui m'ont soutenue et accompagnée tout au long de ce travail, ainsi que tout au long de mes années d'étude.*

### **A Léo**

Je te remercie pour ta présence, ton enthousiasme, ta patience, tes conseils, et toute ton aide technique. Merci de m'avoir soutenue et supportée. Merci d'être là.

### **A John**

Des bancs de l'école François Fabié à ceux de la faculté de Limoges, pour toutes les épreuves traversées, pour ton aide et ton soutien sans faille, tes encouragements, pour ta joie de vivre, tes blagues, tes histoires de Rémy, tes plats mijotés, pour m'avoir soutenu dans mes choix, merci. Sans toi je ne serais pas où j'en suis maintenant. Je t'en suis éternellement reconnaissante.

### **A ma famille...**

#### **A mes parents**

Merci pour votre soutien, vos encouragements, merci d'avoir toujours cru en moi.

#### **A Fanny**

Merci pour ces moments privilégiés que nous avons passés toutes les deux, les concours vont me manquer, mais je sais qu'il y en aura d'autres. Courage pour la suite, tu peux compter sur moi.

#### **A Mathias et Laure**

Merci pour vos petits messages, merci de votre soutien.

#### **A mes grands-parents, oncles et tantes, cousins et cousines**

Vous avez toujours cru en moi, merci de votre soutien et de vos encouragements.

**A mes amis...**

**Julie et Matthieu**

Merci pour ces années, ces soirées, ces petits mots, je pense à vous.

**Les anciens de Limoges**

**Meimeille, Marie et Laurent, Marine et Séb**, et ceux que je ne cite pas, ils se reconnaîtront. Merci pour toutes ces années passées à vos côtés, et pour votre soutien.

**Anaïs, Antoine, Elodie, Hadrien, Sarah, Louis-Aubin, Christophe, Romain, Quentin**

Pour ces week-end détente post exam, ces soirées, ces vacances, vous m'avez accompagnée dans toutes ces épreuves, merci.

**A mes co-internes de DESC MU, et aux anciens du POSU**

Pour ces moments passés, et surtout à venir !

**A mes co-internes (préférés), Thomas F., Thomas V., Romain**

Merci pour ces visites, ces contre visites, ces chansons, ces potins, ces fou rires.

**A Constance, Caro, Paul-Henri, Virginie, Pierre-Marie, Joséphine, Julia**

**A Julien Caza**, à quand la prochaine Ronde Givrée ?

**A tous mes amis.**

## **Aux équipes des différents services des stages d'internat...**

### **A l'équipe des Urgences du CH de Montauban**

À tous les médecins et toute l'équipe paramédicale, merci de m'avoir fait partager votre passion pour les urgences. **A Doudou** pour son soutien statistique et surtout sa patience. **A Anaïs** pour ses conseils et son aide.

### **Au service de Gériatrie du CH de Montauban**

### **Aux Cabinets de Médecine Générale de Laguiole et Saint Chély d'Aubrac**

### **Au POSU**

Merci aux médecins, à la Chef de pique-nique, aux infirmiers et infirmières, aux auxi, un véritable bonheur de venir travailler pendant ces 6 mois.

### **Au service de Cardiologie et de Maladie Infectieuse du CH de Castres**

### **Au service de Réanimation et à l'équipe des Urgences du CH de Rodez**

Merci de votre accueil, de vos conseils, de votre soutien, de votre bonne humeur, merci pour ce semestre enrichissant.

## SOMMAIRE

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| I. INTRODUCTION                 | page 3  |
| II. MATÉRIEL ET MÉTHODE         | page 5  |
| 1. CHOIX DU THÈME               | page 5  |
| 2. CHAMP DE L'AUDIT             | page 5  |
| 3. CHOIX DU RÉFÉRENTIEL         | page 6  |
| 4. RECUEIL DES DONNÉES          | page 7  |
| 5. ANALYSE STATISTIQUE          | page 9  |
| III. RÉSULTATS                  | page 10 |
| 1. RÉSULTATS QUALITATIFS        | page 10 |
| 2. RÉSULTATS QUANTITATIFS       | page 13 |
| IV. DISCUSSION                  | page 15 |
| 1. INTÉRÊT DE LA SIMULATION     | page 15 |
| 2. PLAN D'AMÉLIORATION          | page 18 |
| 3. LIMITES DE NOTRE ÉTUDE       | page 20 |
| V. CONCLUSION                   | page 21 |
| VI. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES | page 22 |
| VII. ANNEXES                    | page 26 |

## **ABRÉVIATIONS**

ACC : Audit clinique ciblé

AC : Arrêt cardiaque

ACR : Arrêt cardio-respiratoire

BAVU : Ballon à valve unidirectionnelle

CTE : Compression thoracique externe

DIO : Dispositif intra osseux

IO : Intra osseux

IOT : Intubation oro-trachéale

IT : Intubation trachéale

IV : Intra veineux

LVA : Liberté des voies aériennes

MCE : Massage cardiaque externe

RACS : Reprise d'activité cardiaque spontanée

RCP : Réanimation cardio-pulmonaire

SAU : Service d'accueil des urgences

SAUV : Service d'accueil des urgences vitales

SMUR : Service mobile d'urgence et de réanimation

VAS : Voies aériennes supérieures

# **INTRODUCTION**

L'arrêt cardio-respiratoire (ACR) de l'enfant est une pathologie rare mais grave et au pronostic sombre (1-3). Malheureusement, et malgré les recommandations établies par les comités d'experts, les délais de prise en charge se trouvent allongés, et impactent sur la qualité de la réanimation, ainsi que sur la morbi-mortalité. Ces recommandations sont dictées conjointement par l'American Heart Association (AHA), l'Australian Resuscitation Council, et l'European Resuscitation Council (ERC). Elles sont revues tous les 5 ans. Les algorithmes de prise en charge rédigés par l'ERC en 2010 (4) ne montrent pas d'amélioration de cette prise en charge (5).

L'ACR est défini comme une interruption brutale de la circulation et de la ventilation. Il a pour origine une défaillance circulatoire ou respiratoire. Il peut survenir de manière brutale ou parfois être précédé de signes annonciateurs qui peuvent dans certains cas permettre une prise en charge préventive. La rareté de cette pathologie rend le recueil de données prospectives fiables plus difficile.

L'arrêt cardiaque (AC) chez l'enfant survient principalement au décours d'une hypoxie sévère (6). L'incidence rapportée est de 8 à 20 sur 100000 (7). Le pronostic est de 3 à 10% de survie avec 2/3 de séquelles neurologiques. Il est étroitement lié aux manœuvres de réanimation, et à la rapidité de prise en charge.

En France en 2011, les ACR de l'enfant concernaient 3.9 % des admissions en SAUV (12). Le taux de survie est environ de 6,4 %, et varie avec l'âge des patients (3,3 % des nourrissons, 9,1 % des enfants, et 8,9 % des adolescents) (7).

En Amérique du Nord, la simulation fait partie intégrante de la formation médicale, avec un nombre d'heure sur simulateur avoisinant les 10h par mois et par résident (13). Certaines études montrent une amélioration de la technique des chirurgiens ainsi que de leurs résultats après apprentissage sur simulateur (14). D'autres études montrent que la simulation permet aux résidents une meilleure application ainsi qu'une meilleure maîtrise des algorithmes de réanimation cardio-pulmonaire que ceux ne participant pas aux séances de simulation. Elle permet aussi une meilleure cohésion des équipes en soulevant des problèmes organisationnels lors des prises en charge de détresses vitales (15). Cependant la littérature manque d'étude montrant l'impact de la simulation sur la qualité de la prise en charge des

patients et sur l'amélioration des résultats ainsi que la pérennisation des acquis dans le temps. Cette méthode d'enseignement a pourtant déjà été reconnue en 2009 par le Sénat Américain comme méthode standard d'apprentissage. En France, l'HAS ne commence à reconnaître la simulation comme méthode d'apprentissage que depuis 2012 (16), mais elle reste encore trop peu répandue.

En cette période de perpétuelle recherche d'évaluation et d'amélioration des pratiques professionnelles (17), l'HAS a en 2009 développé le modèle de l'Audit Clinique (18). Il s'agit d'une « méthode d'évaluation des pratiques par comparaison à des références admises ».

En 2012, le Centre Hospitalier de Montauban avait déjà participé à un Audit Clinique Ciblé sur la qualité de la prise en charge de l'ACR de l'enfant avant et après formation sur simulation in situ (19). Cette étude avait montré une amélioration de la qualité de la prise en charge de l'ACR de l'enfant après formation, avec une amélioration des délais de prise en charge, une meilleure connaissance de la RCP de base, moins d'erreur dans les doses d'adrénaline administrées. Mais ce bénéfice apporté par l'apprentissage par la simulation est évalué dans les suites immédiates.

Dans cette étude, nous avons poursuivi le travail initié 2 ans auparavant. Il s'agit d'évaluer la qualité de la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire de l'enfant, dans le service d'urgences de Montauban, à un an de la formation par la simulation in situ. Ceci nous permettra d'évaluer l'apport de la simulation dans le cadre de la formation continue des médecins et des paramédicaux, et ainsi établir un plan de formation.

# **MATÉRIEL ET MÉTHODE**

« L'audit clinique est une méthode d'évaluation des pratiques par comparaison à des références admises. Sa principale caractéristique est de mesurer les écarts entre la pratique observée et la pratique attendue. » (20)

La préparation de l'audit clinique passe par quatre étapes que sont la planification, qui est l'étape où l'on définit la démarche d'évaluation qui est traduite dans le référentiel ; l'action, où l'on mesure la pratique au regard du référentiel déjà défini ; l'analyse, qui est l'étape où l'on compare la pratique observée à la pratique attendue ; et l'amélioration, qui est l'étape essentielle au cours de laquelle les professionnels cherchent à améliorer leur fonctionnement pour justement réduire cet écart.

Ainsi est-il nécessaire de choisir le thème, de choisir les critères d'évaluation, de choisir la méthode de mesure, puis de recueillir et analyser les données, et enfin d'établir un plan d'amélioration. Une réévaluation à un an après la première étude est habituelle, elle permet de mesurer l'impact des mesures correctives (18).

## **1. CHOIX DU THÈME**

Le thème de l'audit clinique est choisi en fonction de la fréquence de la pratique, du risque pour le patient, du potentiel d'amélioration, de l'existence de références scientifiques, réglementaires et professionnelles (20).

Ainsi la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant est un thème qui se prête parfaitement à l'audit clinique. En effet il s'agit d'une pathologie rare et grave, mais pour laquelle il existe un référentiel clairement établi, et régulièrement mis à jour par les sociétés savantes (4). De plus, il s'agit d'une prise en charge pour laquelle il existe un fort potentiel d'amélioration, et qui fait intervenir une équipe pluridisciplinaire.

## **2. CHAMP DE L'AUDIT**

Il s'agit du nombre d'unités de soin à intégrer dans le projet. (18)

De Décembre 2011 à Juin 2012, l'équipe des urgences du CH de Montauban et Moissac-Castelsarrasin, ainsi que l'équipe de pédiatrie du CH de Montauban ont été auditionnées sur la prise en charge de l'ACR de l'enfant. Cet audit a été mené avant et après formation. Chaque équipe composée d'un médecin, de deux infirmières et une aide soignante était évaluée sur un scénario pré-établi à l'aide d'un référentiel (Annexe I) basé sur les recommandations de l'ERC (4). Les audits initiaux ont été réalisés sur six semaines de Novembre à Décembre 2011. Au décours, des mesures correctives ont été instaurées sur les six mois de Décembre 2011 à Juin 2012 (Annexe II). La formation sur simulateur a été réalisée sur douze journées durant cette période (Annexe III). Les audits de contrôle se sont déroulés sur six semaines de Juin à Juillet 2012. Au total 127 personnes ont été auditionnées, dont 27 médecins, 65 infirmières et puéricultrices, 35 aides soignants ou ambulanciers. Par la suite, le personnel n'a pas reçu de séance de simulation supplémentaire concernant la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant.

Nous avons choisi de conduire notre étude au service d'accueil des urgences du Centre Hospitalier de Montauban. Il s'agit dans notre cas précis d'étudier la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire de l'enfant à un an de la formation. Cet audit concerne l'ensemble du personnel du service (médecins, infirmières, aides soignantes, ambulanciers).

### **3. CHOIX DU RÉFÉRENTIEL**

L'évaluation des pratiques passe par la comparaison à une démarche optimale selon un référentiel d'évaluation constitué de critères. La construction de ce référentiel se base sur l'analyse de la littérature, avec la recherche exhaustive de critères de qualité, avec la prise en compte du contexte, de la discipline, dans lesquels la pratique est exercée.

Dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant, l'European Resuscitation Council (ERC) a remis à jour en 2010 les recommandations sur la réanimation cardio-pulmonaire (4). Ces recommandations sont basées sur un consensus international publié par l'ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation). (21-22)

La réanimation cardio-pulmonaire en pédiatrie comprend :

- La RCP de base (4): après le diagnostic d'arrêt cardio-respiratoire qui se fait chez l'enfant devant l'absence de conscience et de réponse à la stimulation ainsi que l'absence de mouvements respiratoires, puis la libération des voies aériennes

supérieures, elle débute par 5 insufflations, à l'air puis en FiO<sub>2</sub> à 100%. Ceci tient au fait que chez l'enfant, la majorité des ACR sont secondaires à une hypoxie (10-11). Les insufflations doivent être complètes et lentes. Puis débute la séquence compressions thoraciques externes (CTE) / insufflations à un rythme 15/2, et ce quelque soit l'âge (à l'exception du nouveau né en salle de naissance). La compression thoracique se fait à un rythme de 100/minute (sans excéder 120/minute). La pression doit être suffisante pour déprimer le thorax d'au moins un tiers de son diamètre antéro-postérieur. Chez le nourrisson la méthode des deux pouces avec les mains encerclant le thorax est la méthode de choix. Un secouriste seul ou peu entraîné peut aussi déprimer le thorax avec deux doigts placés sur le tiers inférieur du sternum. Chez l'enfant de plus de 1 an le MCE peut être réalisé avec la paume d'une main bras tendu.

- Et la RCP spécialisée (4): la sécurisation des voies aériennes supérieures passe par l'intubation trachéale. Elle permet d'ajuster la fraction d'oxygène apportée, et de monitorer la quantité de CO<sub>2</sub> expiré par la mise en place d'un capteur EtCO<sub>2</sub>. Ceci est indispensable chez l'enfant de plus de 2kg, afin de s'assurer de la position endotrachéale de la sonde d'intubation, et monitorer une éventuelle reprise d'activité cardiaque spontanée (RACS). L'abord vasculaire de choix chez l'enfant en cas d'ACR est la voie intra-osseuse, avec la pose d'un dispositif intra-osseux (DIO). Celui-ci doit se faire en 4 temps. Il permet l'administration rapide de drogues. Chez l'enfant, l'adrénaline est principalement utilisée à la posologie de 0,01 mg/kg de poids corporel toutes les 3 à 5 min, par voie veineuse ou intra-osseuse. La voie endotrachéale n'est plus recommandée.

#### **4. RECUEIL DE DONNÉES**

Il s'agit d'une étude prospective utilisant la simulation in situ pour évaluer la qualité de la réanimation. Un mannequin pédiatrique type SIMBABY © est utilisé, permettant de se rapprocher au mieux de la situation réelle, avec la faisabilité des gestes de réanimation. Une telle méthode permet d'évaluer des situations rares et à haut risque pour le patient. La simulation a fait preuve de nombreuses études, et commence à faire sa place au sein des méthodes d'apprentissage (23). Elle part de l'idée qu'il est nécessaire de développer ses connaissances avant, pendant, et après interaction avec nos patients.

Déjà lors de la première phase de l'audit, une grille d'évaluation (Annexe I) avait été établie, basée sur les recommandations de l'ERC (4). Elle comporte 27 items, ou critères qualitatifs, portant sur le diagnostic de l'ACR, sur les manœuvres de ventilation, sur les manœuvres de circulation, sur la surveillance et le monitoring, et enfin sur la recherche de causes curables. Chaque critère qualitatif binaire est coché s'il est réalisé selon les recommandations internationales. Trois critères sont « composites » :

- La qualité de la ventilation : masque de taille adapté, avec ballon à valve unidirectionnelle (BAVU), amplitude et fréquence adaptée (10/min) ;
- La qualité du MCE : avec position des mains, fréquence adaptée (100/min), et profondeur respectée.
- La qualité et le respect des phases de la pose du DIO (Annexe IV) : matériel adapté, repérage anatomique adéquat, recherche des 4 critères de bon positionnement avec un cathéter non mobile, un reflux, un flush de sérum salé isotonique, et l'absence de diffusion en périphérie.

L'utilisation de la latte pédiatrique (Annexe V) est évaluée, avec le bon positionnement et la lecture correcte. Elle permet d'estimer selon sa taille le poids du patient, ainsi que le matériel nécessaire pour l'intubation, et les doses des principales drogues à administrer.

Ensuite nous évaluons les critères quantitatifs. Ils permettent de mesurer le temps de mise en place de la réanimation de base et de la réanimation spécialisée en seconde. Les délais d'intubation, d'EtCO<sub>2</sub>, de pose de DIO et d'injection des drogues, sont calculés à partir de l'arrivée du médecin dans la salle de déchoquage (T<sub>méd</sub>). Pour le délai d'intubation, le temps correspond à la première insufflation après vérification du bon positionnement de la sonde. Pour le DIO, le temps de pose est défini par le temps durant lequel est réalisé le flush.

Chaque séance de simulation se déroule avec un même scénario : un parent amène son enfant de 6 mois aux urgences pour un trouble de la conscience (Annexe I). L'enfant est initialement pris en charge par l'infirmier d'accueil et d'orientation qui fait le diagnostic d'ACR et doit passer l'alerte. L'enfant est en asystolie sur le scope. Une reprise d'activité cardiaque spontanée signe la fin de la simulation. Chaque séance évalue une équipe pluri professionnelle avec un médecin, deux infirmières, et une aide soignante. Lors de la simulation, les critères sont recherchés et consignés sur la grille d'évaluation par un

observateur extérieur, et chaque équipe est filmée, avec visionnage de la séance par deux opérateurs différents permettant de contrôler à distance chaque critère.

A la fin des séances, un débriefing est réalisé avec la participation de l'équipe auditée, permettant la recherche des dysfonctionnements, ainsi que la discussion des axes d'amélioration.

Les résultats obtenus sont par la suite comparés aux résultats obtenus lors du premier audit, et confrontés aux axes d'amélioration qui avaient alors été proposés.

## **5. ANALYSE STATISTIQUE**

Toutes les données obtenues lors des séances d'audit ont été recueillies dans un tableur Excel 2010 ®.

Les variables sont décomposées en deux sous groupes : caractéristiques des patients, puis prise en charge. En plus d'une analyse descriptive adaptée au type de variable, nous testons la présence d'une différence significative entre les deux sous groupes avec un  $p < 0,05$ . Nous avons fait le choix de comparer les sous groupes après formation et à un an afin d'évaluer la perte d'efficience à distance de la formation.

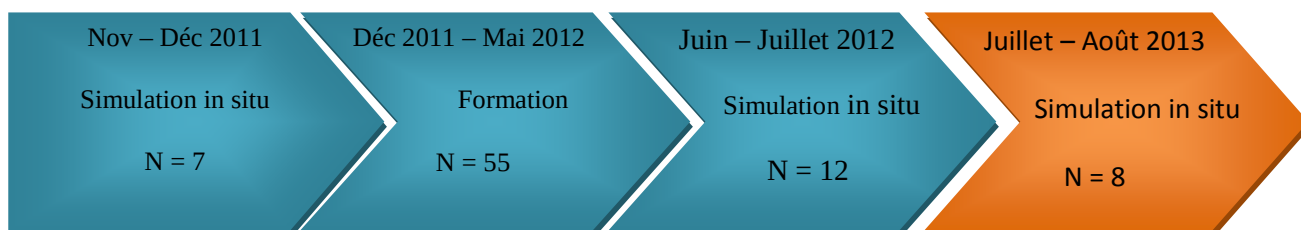
Concernant les variables discrètes (qualitatives), un test de  $\chi^2$  a été utilisé sauf pour les tableaux à un degré de liberté si une des cases du tableau de contingence est inférieure à 5 où on utilise alors un test exact de Fisher. Dans certains cas les données sont insuffisantes pour effectuer un test statistique.

Concernant les variables continues (quantitatives), un test de variance est effectué (Test de Bartlett) qui préconise le test ANOVA pour des données homogènes ; le test Mann-Whitney/Wilcoxon dans les autres cas.

L'outil statistique utilisé est le logiciel Epi-Info © 3.5.1 (CDC Atlanta).

# **RÉSULTATS**

Cet audit a été réalisé aux urgences du CH de Montauban de Juillet à Août 2013, sur une période de 3 semaines. Il a permis de réaliser 8 séances de simulation in situ avec la participation de 32 personnes (8 médecins, 16 infirmières, et 8 aides soignants ou ambulanciers).



## **1. RÉSULTATS QUALITATIFS**

La qualité de la réanimation persiste à un an de la formation (21,7/27 vs 24,1/27, NS), avec un maintien de la réanimation de base (9,1/11 vs 10/11, NS) et de la réanimation spécialisée (12,6/16 vs 14/16, NS) (Tableau 1).

Le diagnostic de l'ACR repose toujours sur l'évaluation des fonctions neurologiques et respiratoires, avec une évaluation de la fonction circulatoire qui demeure satisfaisante sur l'audit à un an (87,5% vs 91,5%, NS).

Le recours à la latte pédiatrique reste systématique dans les audits à un an.

Concernant la ventilation, la liberté des VAS est réalisée dans tous les audits. Les 5 insufflations initiales sont aussi quasi systématiques (62,5% vs 83%, NS).

La qualité du MCE se dégrade cependant à un an de la formation (50% vs 100%, 0,014).

Concernant la prise en charge circulatoire, à un an le MCE est presque toujours initié immédiatement après les 5 insufflations (75% vs 91,7%, NS), avec un respect de l'alternance 15 : 2 (75% vs 75%, NS), et un massage continu après l'IOT (87,5% vs 75%, NS).

Concernant l'accès vasculaire, l'utilisation du DIO reste systématique pour tous les audits. Le respect des 4 temps de pose est retrouvé dans chaque audit (100% vs 91,7%, NS).

Concernant l'adrénaline, elle est injectée dans tous les audits, avec un respect des doses à 0,01mg/kg qui se confirme à un an de la formation (100% vs 91,7%, NS).

De plus, l'utilisation de l'EtCO<sub>2</sub> n'est plus systématique (50% vs 100% lors des audits de contrôle,  $p=0,014$ ), et de fait le contrôle de l'IOT n'est pas réalisé (25% vs 66,67%,  $p=0,047$ ) ainsi que le contrôle de la qualité du MCE (25% vs 83,3%,  $p=0,015$ ).

Le contrôle du rythme toutes les deux minutes n'est plus réalisé de manière systématique (37,5% vs 91,7%,  $p=0,018$ ).

Mais la recherche des causes curables de l'ACR est quasi systématique dans les audits à un an de la formation (75% vs 25%,  $p=0,039$ ).

**Tableau 1** Résultats comparatifs audits initiaux / audits de contrôle aux urgences : critères qualitatifs réalisés et délais (Moyenne +/- SD en secondes) d'initiation de la RCP.

|                                     | Audits initiaux<br>N=7<br><i>Médiane [25%-75%]<br/>en secondes</i> | Audits de contrôle<br>N=12<br><i>Médiane [25%-75%]<br/>en secondes</i> | Audits de contrôle à 1 an<br>N=8<br><i>Médiane [25%-75%] en<br/>secondes</i> | p     |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>DIAGNOSTIC</b>                   |                                                                    |                                                                        |                                                                              |       |
| Conscience                          | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| Ventilation                         | 6                                                                  | 11                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| Circulation                         | 4                                                                  | 11                                                                     | 7                                                                            | NS    |
| <i>Délai diagnostic ACR</i>         | /                                                                  | /                                                                      | 10 [8-14,5]                                                                  | /     |
| <b>ALERTE</b>                       | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| <i>Délai alerte</i>                 | 10 [10-15]                                                         | 17 [5,5-33,5]                                                          | 14 [11,5-18,5]                                                               | NS    |
| <i>Délai arrivée médecin</i>        | 45,1                                                               | 44,2                                                                   | 40 [35-47,5]                                                                 | NS    |
| <b>LATTE</b>                        | 3                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| <i>Délai latte</i>                  | 197,5 [175-220]                                                    | 43 [22,5-50]                                                           | 28 [17,5-52]                                                                 | NS    |
| <b>DIAGNOSTIC SCOPE</b>             | 7                                                                  | 12                                                                     | 6                                                                            | NS    |
| <i>Délai scope</i>                  | 145 [90-174]                                                       | 78 [37,5-114,5]                                                        | 121 [54-204]                                                                 | NS    |
| <b>VENTILATION</b>                  |                                                                    |                                                                        |                                                                              |       |
| LVA                                 | 3                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| Ventilation FiO2                    | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| - 5 insufflations                   | 4                                                                  | 10                                                                     | 5                                                                            | NS    |
| - qualité ventilation               | 4                                                                  | 9                                                                      | 5                                                                            | NS    |
| <i>Délai 1ère ventilation</i>       | 75 [20-110]                                                        | 15 [11-19]                                                             | 41,5 [20-46,5]                                                               | NS    |
| <i>Délai FiO2</i>                   | 110 [80-180]                                                       | 47 [39,5-71]                                                           | 44 [39,5-50]                                                                 | NS    |
| IOT                                 | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| - pauses MCE<5sec                   | 4                                                                  | 9                                                                      | 7                                                                            | NS    |
| <i>Délai IOT</i>                    | 544 [298-605]                                                      | 194,5 [134-262]                                                        | 246 [222,5-305]                                                              | NS    |
| <i>Délai EtCO2</i>                  | 404 [365-710]                                                      | 257,5 [152-285]                                                        | 301 [242-309]                                                                | NS    |
| <b>CIRCULATION</b>                  |                                                                    |                                                                        |                                                                              |       |
| MCE                                 | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| <i>Délai début MCE</i>              | 24 [0-60]                                                          | 32,5 [21,5-35,5]                                                       | 37[21,5-44,5]                                                                | NS    |
| - immédiat après 5<br>insufflations | 3                                                                  | 11                                                                     | 6                                                                            | NS    |
| - séquence 15/2                     | 4                                                                  | 9                                                                      | 6                                                                            | NS    |
| - continu après IOT                 | 7                                                                  | 9                                                                      | 7                                                                            | NS    |
| Qualité MCE                         | 7                                                                  | 12                                                                     | 4                                                                            | 0,014 |
| <b>DIO</b>                          | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| Qualité : 4 critères                | 3                                                                  | 11                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| <i>Délai DIO</i>                    | 379 [349-470]                                                      | 206 [181-244]                                                          | 212,5 [181,5-246]                                                            | NS    |
| Adrénaline                          | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| Doses adrénaline                    | 4                                                                  | 11                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| <i>Délai adrénaline</i>             | 460 [385-620]                                                      | 250 [206,5-277]                                                        | 287,5 [264,5-296]                                                            | NS    |
| <b>SURVEILLANCE</b>                 |                                                                    |                                                                        |                                                                              |       |
| Scope                               | 7                                                                  | 12                                                                     | 8                                                                            | NS    |
| EtCO2                               | 5                                                                  | 12                                                                     | 4                                                                            | 0,014 |
| - qualité IOT                       | 2                                                                  | 8                                                                      | 2                                                                            | 0,047 |
| - monitoring du MCE                 | 3                                                                  | 10                                                                     | 2                                                                            | 0,015 |
| Vérification rythme /2min           | 3                                                                  | 11                                                                     | 3                                                                            | 0,018 |
| 4H4T                                | 4                                                                  | 3                                                                      | 6                                                                            | 0,039 |
| <b>Score RCP de base</b>            | 8/11                                                               | 10/11                                                                  | 9,1/11                                                                       | NS    |
| <b>Score RCP spécialisée</b>        | 11/16                                                              | 14/16                                                                  | 12,6/16                                                                      | NS    |
| <b>Score Total</b>                  | 19,5/27                                                            | 24,1/27                                                                | 21,7/27                                                                      | NS    |

## 2. RÉSULTATS QUANTITATIFS

Les temps relevés objectivent une tendance à un allongement des délais par rapport aux audits de contrôle, sans différence significative. Cependant, les temps de prise en charge restent inférieurs à ceux des audits initiaux, avec une réduction des écarts, et une homogénéisation des valeurs autour des valeurs attendues qui persistent, à l'exception du délai de mise en place du scope qui s'allonge. Dans 100% des simulations in situ à un an, les délais d'initiation de la RCP de base sont inférieurs à une minute. Dans 100% des simulations in situ à un an, les délais d'initiation de la RCP spécialisée sont inférieurs à cinq minutes.

Les simulations réalisées à un an objectivent les mêmes tendances d'amélioration de la performance que les audits de contrôle. Toutefois, les dispersions constatées sont dans l'ensemble plus importantes que les audits de contrôle. (Figures 1-10)

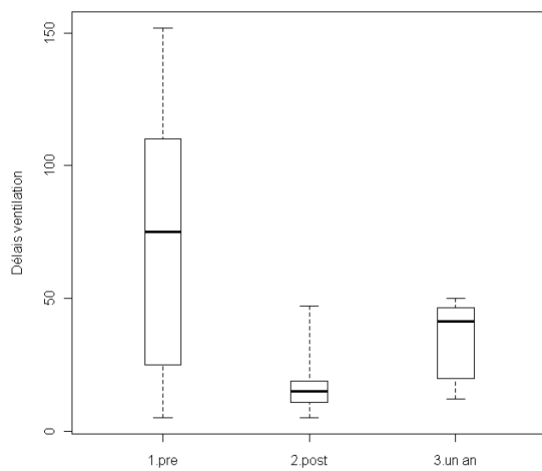


**Figure 1** Délai ventilation

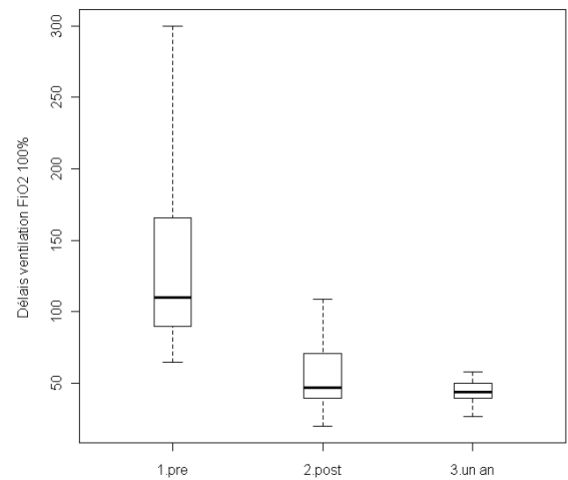


**Figure 3** Délai FiO2 100%

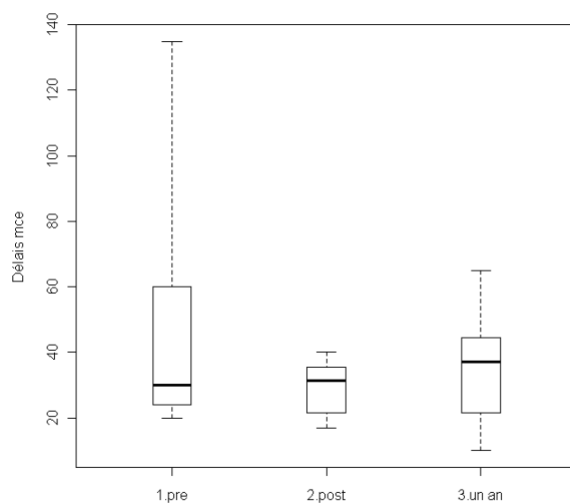


**Figure 2** Délai MCE

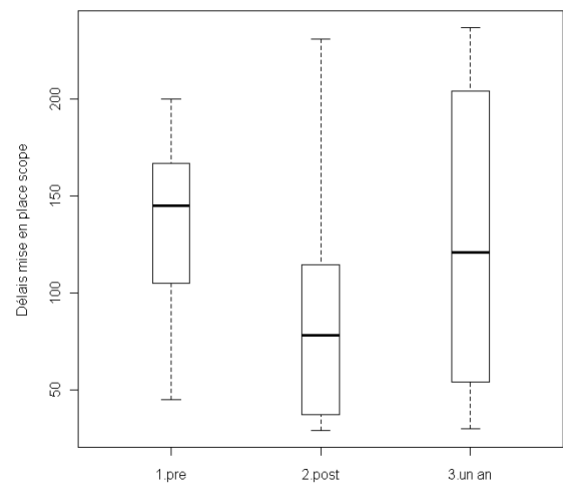


**Figure 4** Délai mise en place scope

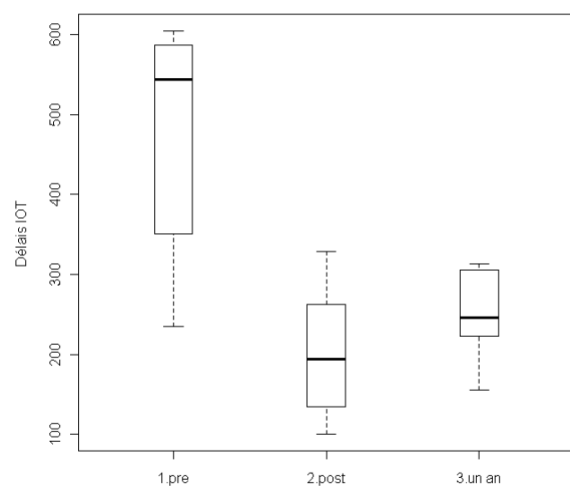


**Figure 5** Délai IOT

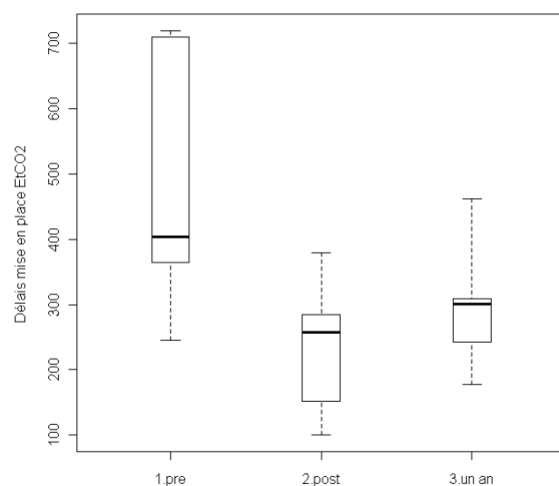


**Figure 8** Délai mise en place EtCO2

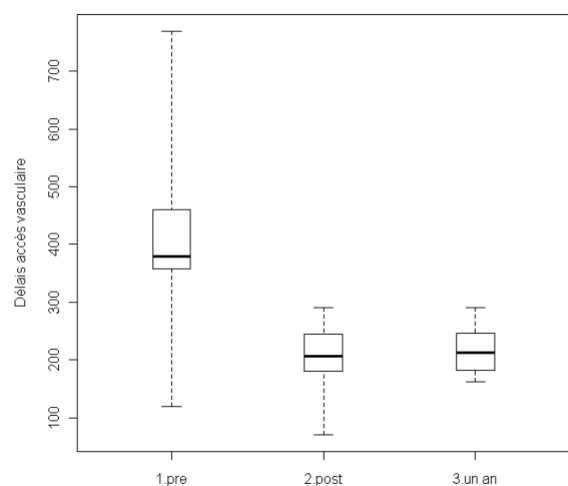


**Figure 6** Délai accès vasculaire

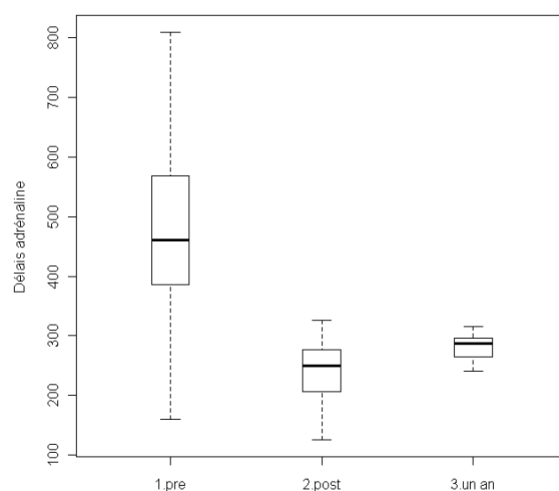


**Figure 9** Délai adrénaline

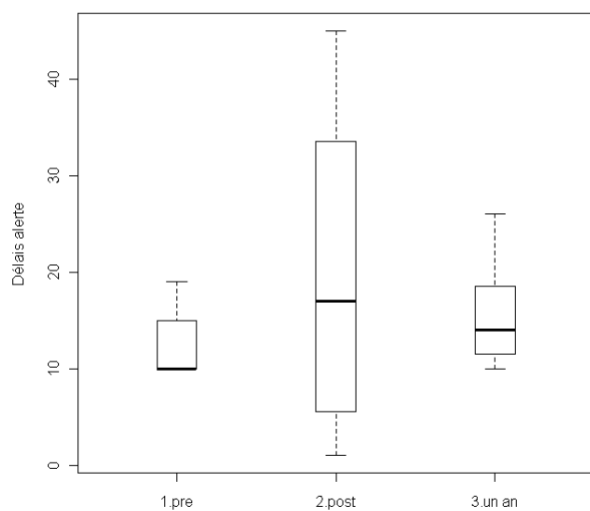


**Figure 7** Délai alerte

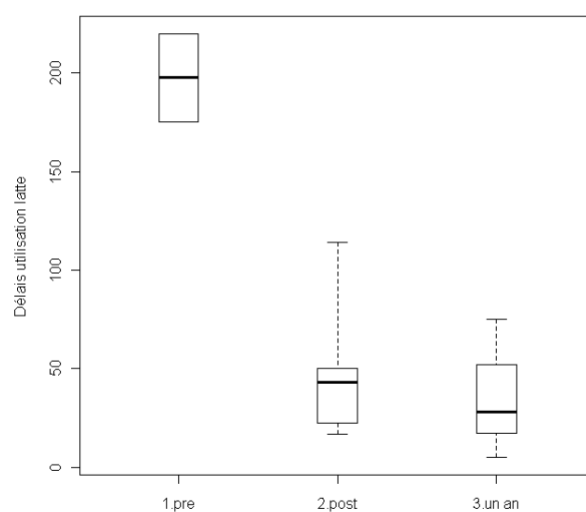


**Figure 10** Délai utilisation latte

# **DISCUSSION**

## **1. INTÉRÊT DE LA SIMULATION IN SITU**

Très peu d'études ont cherché à évaluer la qualité d'une prise en charge à un an d'une formation initiale. La simulation in situ commence à montrer son efficacité dans l'apprentissage en milieu médical, mais l'évaluation d'une pratique et de la qualité de prise en charge reste encore à démontrer. En effet la comparaison d'une prise en charge en simulation in situ avec la réalité reste compliquée à mettre en place, notamment dans le domaine de la prise en charge des arrêts cardiaques, les registres de temps restent trop imprécis. Pour autant, dans le milieu médical, elle est totalement intégrée à la formation des médecins aux Etats-Unis.

Un an après la formation, nous pouvons observer que les algorithmes de prise en charge de la RCP spécialisée restent bien connus malgré une tendance à la diminution du score sans différence significative, avec une prise en charge globale qui est satisfaisante, mais des résultats meilleurs qu'avant la formation. Cependant les délais de prise en charge ont tendance à s'allonger comparativement à ceux qui avaient pu être observés en fin de formation immédiate (Annexe VI). Dans la littérature, nous retrouvons en effet que certaines études chez l'adulte suggèrent que les faibles résultats obtenus lors de la réanimation de l'arrêt cardiaque de l'adulte sont impactés par la qualité et les délais de mise en route de la réanimation cardio-pulmonaire de base et spécialisée (24). Ces résultats n'ont pas été améliorés malgré la mise en place d'algorithmes tirés des recommandations internationales (25). Les faibles résultats de la réanimation cardio-pulmonaire chez l'adulte comme chez l'enfant, dépendent du délai diagnostique, du délai de mise en place de la réanimation de base, et de la réanimation spécialisée. Cependant la connaissance et la qualité de cette réanimation impacte sur ces résultats, comme le montre Chéron dans une étude rétrospective menée en 2010 auprès de 50 médecins (26), qu'il évalue lors de la prise en charge d'enfants en état de choc hypovolémique. Il démontre que la prise en charge est plus adaptée et réalisée dans de meilleurs délais lorsque les médecins ont suivi et appliquent la formation de l'EPLS. Ainsi, la connaissance et la maîtrise de ces algorithmes est un facteur de qualité de la réanimation, mais surtout, la formation dispensée et la répétition des scénarios permettent une meilleure maîtrise.

Dans notre étude, nous avons aussi mis en évidence une bonne connaissance de la RCP de base, mais avec une tendance aux erreurs en augmentation sans différence significative, et qui reste aussi meilleure qu'avant la formation. L'initiation de la RCP de base est toujours inférieure à une minute, et des délais d'initiation de la RCP spécialisée restent inférieurs à cinq minutes. A Baltimore, l'équipe de Hunt a réalisé une étude prospective avec 34 scénarios de simulation in situ permettant d'évaluer la qualité de la prise en charge des détresses vitales de l'enfant ainsi que la prise en charge de l'ACR pédiatrique (27). L'évaluation de ces critères se faisait aussi avec l'aide d'un référentiel. Elle a mis en évidence des erreurs qui pourraient être évitables si les algorithmes étaient mieux connus et maîtrisés, avec des erreurs sur l'application de la RCP de base, comme dans notre étude, et spécialisée, mais aussi des erreurs de leadership et de communication. Dans notre étude, il n'apparaît peu d'erreur de leadership, mais surtout des problèmes de communications. Cette étude ne débouche pas sur l'instauration d'un plan d'amélioration avec constitution de mesures correctives, mais sur des propositions de perfectionnement de la formation des équipes, avec la nécessité d'optimiser la prise en charge dans les 5 premières minutes de la réanimation. La simulation s'inscrit alors dans un plan de formation, et apparaît comme une méthode éducative incontournable.

La simulation permet d'évaluer les compétences des équipes et la qualité de prise en charge car elle permet de se rapprocher des situations réelles. Elle permet aussi de dépister des dysfonctions au sein d'une équipe, et dépister des événements indésirables graves. L'étude de Kobayashi (28) qui a cherché à comparer la prise en charge de l'ACR de l'adulte en simulation avec les registres de l'hôpital, souligne cette difficulté qui réside dans l'étude de situations rares, qui restent difficiles à évaluer dans leur globalité en situation réelle. De même que celle de Niebauer (29), cette étude rétrospective n'a permis d'étudier qu'un seul paramètre, la fréquence ventilatoire au masque, en comparant les prises en charge en simulation et en situation réelle, du fait des difficultés de récupération des données des situations réelles. De plus, la simulation peut parfois entraîner un biais, comme constaté dans notre étude : une diminution du contrôle du rythme sur le scope ainsi qu'un allongement du délai de mise en place du scope était observé, car trop habituées à la prise en charge d'un rythme non chocable, les équipes en oublient de faire le diagnostic du rythme.

La simulation paraît démontrer un intérêt aussi en termes de formation. Dans le but de vouloir stimuler et inciter les professionnels de santé à mettre leurs connaissances en pratique dans le domaine de la réanimation, et faciliter l'adoption de fortes attitudes, a été mise en

place au Canada une compétition en simulation (30). Plusieurs équipes pluridisciplinaires s'affrontent durant 3 jours sur des scénarios pré établis. Chaque prise en charge est évaluée via un référentiel par des juges extérieurs. Chaque participant a dans le même temps rempli un questionnaire pré test et post test concernant les caractéristiques des participants, ainsi que leur ressenti, les remarques au décours de ces épreuves. Il en découle un désir de maintenir ces entraînements. Outre la stimulation provoquée par cette compétition, les participants ont ressenti un avantage à gérer une situation aigue sans mise en danger d'un patient. Ainsi, dans notre étude, nous pouvons constater que la réanimation reste de bonne qualité, mais les délais de prise en charge s'allongent du fait d'un manque d'entraînements répétés, et du fait d'une diminution des pratiques du déchocage pédiatrique. Par contre, nous constatons un accès vasculaire par le DIO systématique, avec un respect des 4 temps de pose retrouvé dans chaque audit. Ceci est lié au fait que les équipes de Montauban, habituées aux séances de simulation autre, reçoivent une formation systématique sur la pose du DIO.

La simulation en santé gagne de la popularité dans le champ de l'éducation médicale. Elle a pour objectif principal d'améliorer la qualité des soins et la sécurité des patients. La simulation in situ est une méthode réalisée « au pied du patient », en dehors de tout laboratoire de simulation, permettant de se rapprocher au maximum des conditions réelles de réanimation. Ceci apparaît donc une méthode originale d'évaluation et de formation des équipes, permettant de se rapprocher des conditions habituelles de travail.

Une étude réalisée en France auprès des étudiants hospitaliers, montre une amélioration dans les connaissances de la prise en charge de l'ACR de l'enfant, ainsi qu'un sentiment de satisfaction personnelle plus important au décours de l'enseignement (31). Il s'agissait d'évaluer un nouveau type de formation mis en place pour des étudiants en cinquième année de médecine, concernant la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant. L'enseignement était réalisé en deux parties, et concernait 435 étudiants hospitaliers divisés en trois groupes. Il comprenait un film réalisé par l'équipe d'enseignants, puis sur deux semaines, trois ateliers successifs d'une heure sur les détresses vitales de l'enfant et le massage cardiaque externe sur mannequin haute fidélité. Une évaluation des connaissances était faite avant et après la visualisation du film, ainsi qu'au décours de l'atelier. En parallèle un questionnaire de satisfaction était demandé. Les résultats ont montré de meilleures connaissances après l'enseignement théorique, ainsi qu'un grand intérêt porté à cet enseignement. La majorité des étudiants a jugé cette expérience utile pour leur vie professionnelle future. Ce type

d'enseignement serait donc intéressant à développer, tant auprès des étudiants hospitaliers qu'au sein des équipes médicales et paramédicales.

Une étude mono centrique prospective ouverte et contrôlée a été menée à l'Hôpital Universitaire de Pittsburg en 2009, et comparait les taux d'erreurs lors des soins et de l'administration des traitements effectués par les infirmières lors de la prise en charge des patients dans les services de soins de coronarographie, et de soins intensifs de cardiologie, avant et après intervention immédiate (1 à 4 semaines après) puis tardive (8 à 12 semaines après). Les infirmières de l'Unité de soin de coronarographie ont bénéficié d'une formation sur simulation, et les infirmières des soins intensifs recevaient la formation traditionnelle. Dans cette étude, Ford a montré que suite à l'intervention sur simulation, les taux d'erreurs étaient diminués de 30,8% à 4%, alors que la différence n'est pas significative dans le groupe ayant reçu la formation traditionnelle. Dans le groupe simulation, cette différence se maintient en post intervention tardif (de 30,8% à 6,2%). Il montre ainsi que la simulation permet d'améliorer la qualité de la formation, et donc la qualité de prise en charge des patients, avec un effet qui dure dans le temps puisqu'il les réévalue tardivement jusqu'à 3 mois.

Dans notre étude, malgré des erreurs retrouvées dans la réalisation de la RCP de base, les étapes de la RCP spécialisée restent respectées, avec moins d'erreurs que celles constatées lors des évaluations avant la formation. Malgré cela, il n'y a pas de différence statistiquement significative dans les notes globales de RCP de base et spécialisée, ni dans les temps de prise en charge avec ce qui avait été observé après formation immédiate. Ces résultats restent tout de même globalement meilleurs que ceux obtenus lors de l'évaluation initiale.

## **2. PLAN D'AMÉLIORATION**

Notre étude met en évidence des erreurs dans l'algorithme de la RCP de base, notamment des erreurs dans l'alternance du MCE et des insufflations, ainsi que des confusions avec la RCP de base de l'adulte et du nouveau né. Ceci est probablement lié au fait que l'ACR de l'enfant est une pathologie qui reste rare, avec une confusion faite lors de la prise en charge de l'ACR de l'adulte qui reste beaucoup plus fréquente. Il y a donc une perte de l'automatisme qui était acquis au décours de la formation. De plus, nous constatons un allongement des temps de préparation du matériel et des drogues, alors que les temps de mise en place de la

RCP spécialisée restent conservés, lié aussi à une perte d'automatisme, notamment dans l'utilisation du matériel, choix de la taille des masques, de la latte et du chariot de réanimation pédiatrique (Annexe VI). De plus, alors que les équipes ne présentent pas d'erreur de leadership comme cela avait été mis en évidence lors de l'audit initial, il persiste encore des erreurs de communication.

L'acquisition d'une compétence en matière de réanimation de l'ACR de l'adulte et de l'enfant est indispensable pour tout professionnel de santé, d'autant plus que l'expérience en matière ACR de l'enfant est plus rare. Une étude menée en simulation a montré les limites de la réanimation d'un ACR d'un enfant de moins de 1 an par 19 anesthésistes américains. Il apparaissait que deux tiers d'entre eux effectuaient des erreurs avec un MCE qui était la plupart du temps mal réalisé avec une fréquence trop élevée, et les doses d'adrénaline étaient souvent incorrectes (32). Pour essayer de remédier à cela, l'ERC a mis en place depuis plusieurs années une formation structurée qui reste malheureusement encore payante et d'accès limité (4). Il est donc primordial que chaque structure puisse prendre le relais, mais le manque de moyen représente une barrière à cette organisation. Ce type de formation est bien plus développé aux Etats-Unis (27,33), et commence à prendre forme au Canada (20).

L'intérêt de la simulation a aussi été rapporté dans le travail de Wayne (34). Il a comparé la qualité de prise en charge de l'ACR de l'adulte de deux groupes d'internes. Le premier avait reçu une formation traditionnelle, et le second avait été formé sur simulation haute fidélité. Dans le groupe simulation, la prise en charge était conforme aux recommandations dans près de 68% des cas, alors qu'elle ne l'était que dans 44% des cas dans le groupe formation traditionnelle.

Pour pallier au défaut de formation, se développe aussi l'enseignement via des moyens informatiques. Une étude Américaine (35) a montré qu'un enseignement vidéo-assisté était supérieur à un enseignement traditionnel dans la pratique de l'intubation en anesthésie. De même qu'une étude Australienne (36) a démontré une supériorité de l'enseignement informatique dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant. Elle comparait cette prise en charge avant et après formation. Les résultats étaient statistiquement significatifs. Des progrès étaient retrouvés dans la qualité du MCE, mais aussi dans les gestes techniques, et dans la reconnaissance et prise en charge thérapeutique des troubles du rythme.

### **3. LES LIMITES**

La simulation in situ permet de recréer une situation clinique au plus proche du réel, mais ne permet pas une transposition exacte de la réalité. Cependant, à ce jour, il n'existe aucune autre méthode plus appropriée.

Aucune étude n'a pu comparer de façon prospective la prise en charge en simulation de la réalité, et donc de la valider comme méthode de référence. Dans le cadre des arrêts cardiaques de l'enfant, aucune étude fiable n'a permis d'évaluer la qualité de cette prise en charge. En effet, cette évaluation est rendue difficile par la rareté de cette pathologie, et l'absence d'information précise et fiable notamment sur les délais de prise en charge.

Un biais de notre étude est la non exacte superposition des groupes. En effet notre audit évalue 8 équipes pluri-professionnelles, soit 8 médecins, 8 aides soignants ou ambulanciers et 16 infirmières. Lors de l'audit initial, la phase initiale évaluait 7 équipes, et 12 équipes en post-formation immédiate. Mais le choix des équipes est fait de manière aléatoire, ce qui en limite le risque. La puissance de l'étude ne permet pas d'obtenir de différence statistiquement significative. Néanmoins, selon les recommandations de l'ANAES (18), dans un audit clinique avec un faible effectif, seuls les grands changements peuvent être mis en évidence. Donc certaines améliorations majeures de notre étude semblent correspondre à une tendance réelle.

La grille d'évaluation peut aussi être critiquée, même si elle repose sur les recommandations internationales. Néanmoins elle est le résultat d'un travail collectif initié sur l'arrêt cardiaque chez l'adulte par le Collège Français d'Anesthésie Réanimation (CFAR).

## CONCLUSION

Ce travail a permis de mettre en évidence l'intérêt de la simulation dans l'amélioration de la prise en charge de l'arrêt cardiaque pédiatrique mais également l'importance d'une formation continue pour maintenir le niveau de compétence. La simulation in-situ comme outil d'évaluation permet une analyse complète des pratiques d'équipes que se soit sur l'application de compétences théoriques, techniques ou organisationnelles. Répétée dans le temps, elle peut mettre en évidence une perte de performance et ainsi être une aide à l'organisation de la formation continue.

En effet la qualité de la prise en charge de l'ACR de l'enfant à un an de formation est moins bonne qu'en post formation immédiat, mais bien meilleure que lors de l'audit initial. La simulation commence à faire ses preuves en termes d'éducation. Elle fait partie intégrante de l'enseignement en Amérique du Nord. Elle est aussi un symbole d'excellence pour les établissements de soin et d'enseignement. Il apparait alors nécessaire d'inscrire la formation dans le temps, avec un projet d'équipe et de service, avec des objectifs d'amélioration réellement mesurés sur le terrain.

*Le président*  
*du jury*  
Professeur D. LAUQUE  
SERVICE DES URGENCES  
Place du Docteur Baylac - TSA 40031  
31059 TOULOUSE Cedex 9  
N° RPPS : 1000228501

Toulouse, le 16 Septembre 2014 :

Vu permis d'imprimer  
Le Doyen de la Faculté  
de Médecine Purpan

J.P. VINEL

## **BIBLIOGRAPHIE**

- (1) Tibballs, J., & Kinney, S. (2006). A prospective study of outcome of in-patient paediatric cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*, 71(3), 310-318.
- (2) Innes, P. A., Summers, C. A., Boyd, I. M., & Molyneux, E. M. (1993). Audit of paediatric cardiopulmonary resuscitation. *Archives of disease in childhood*, 68(4), 487-491.
- (3) Nadkarni, V. M., Larkin, G. L., Peberdy, M. A., Carey, S. M., Kaye, W., Mancini, M. E., ... & National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation Investigators. (2006). First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *Jama*, 295(1), 50-57.
- (4) Biarent, D., Bingham, R., Eich, C., López-Herce, J., Maconochie, I., Rodríguez-Núñez, A., ... & Zideman, D. (2010). European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*, 81(10), 1364-1388.
- (5) Weil, M. H., & Fries, M. (2005). In-hospital cardiac arrest. *Critical care medicine*, 33(12), 2825-2830.
- (6) Bouhours, G., Berton, J., Ringuier, B., & Granry, J. C. (2013). Arrêt cardiaque chez l'enfant. *Réanimation pédiatrique*, 283-292.
- (7) Atkins, D. L., Everson-Stewart, S., Sears, G. K., Daya, M., Osmond, M. H., Warden, C. R., & Berg, R. A. (2009). Epidemiology and Outcomes From Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Children The Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation*, 119(11), 1484-1491.
- (8) Labenne, M., & Paut, O. (2014). Arrêt cardiaque chez l'enfant: définition, épidémiologie, prise en charge et pronostic. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 18(1), 26-44.
- (9) Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, *et al.* (2004) A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 114(1): 157-64
- (10) Ong ME, Stiell I, Osmond MH, *et al.* (2006) Etiology of pediatric out-of-hospital cardiac arrest by coroner's diagnosis. *Resuscitation* 68: 335-42
- (11) Ahn KO, Shin SD, Suh GJ, *et al.* (2010) Epidemiology and outcomes from non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest in Korea: A nationwide observational. *Resuscitation* 81(8): 974-81
- (12) Daval-Cote, M., Gougne, M., Liberas, S., Gillet, Y., & Javouhey, E. (2012). Réanimation pédiatrique: épidémiologie et évaluation. *Réanimation*, 22, S122-S125.

- (13) Okuda, Y., Bond, W., Bonfante, G., McLaughlin, S., Spillane, L., Wang, E., ... & Gordon, J. A. (2008). National growth in simulation training within emergency medicine residency programs, 2003–2008. *Academic emergency medicine*, 15(11), 1113-1116.
- (14) Okuda, Y., Bryson, E. O., DeMaria, S., Jacobson, L., Quinones, J., Shen, B., & Levine, A. I. (2009). The utility of simulation in medical education: what is the evidence?. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 76(4), 330-343.
- (15) Harvey, A., Nathens, A. B., Bandiera, G., & LeBlanc, V. R. (2010). Threat and challenge: cognitive appraisal and stress responses in simulated trauma resuscitations. *Medical education*, 44(6), 587-594.
- (16) Granry, J. C., & Moll, M. C. (2012). Rapport de mission. état de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. *Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins. HAS.*
- (17) Bally, B., Steib, A., Cabarrot, P., Marty, J., & Dureuil, B. (2006, March). Évaluation des pratiques professionnelles (EPP): nouvelle obligation législative ou démarche d'amélioration continue de la qualité des soins?. In *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation* (Vol. 25, No. 3, pp. 356-361). Elsevier Masson.
- (18) Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. (1999). L'audit clinique: bases méthodologiques de l'évaluation des pratiques professionnelles.
- (19) le Professeur, M., LAUQUE, D., OUSTRIC, S., POUTRAIN, J. C., le Docteur, M., CLAUDET, I., ... & PIERANTONI, A. Evaluation de la prise en charge de l'arrêt cardiaque pédiatrique par simulation in situ.
- (20) HAS. Une méthode d'amélioration de la qualité, audit clinique ciblé : Evaluation des pratiques par comparaison à un référentiel. 2006
- (21) Hazinski M.F. Executive summary: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*, 2010 ; 122 : S250-75.
- (22) Nolan J.P. Executive summary: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*, 2010 ; 81 Suppl 1:e1-25.
- (23) Boet, S., Granry, J. C., & Savoldelli, G. (2013). La simulation en santé: de la théorie à la pratique.
- (24) Abella, B. S., Alvarado, J. P., Myklebust, H., Edelson, D. P., Barry, A., O'Hearn, N., ... & Becker, L. B. (2005). Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac

arrest. *Jama*, 293(3), 305-310.

- (25) Deakin, C. D., Nolan, J. P., Soar, J., Sunde, K., Koster, R. W., Smith, G. B., & Perkins, G. D. (2010). European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation*, 81(10), 1305-1352.
- (26) Chéron, G., Jais, J. P., Cojocaru, B., Perez, N., & Biarent, D. (2011). The European Paediatric Life Support course improves assessment and care of dehydrated children in the emergency department. *European journal of pediatrics*, 170(9), 1151-1157.
- (27) Hunt, E. A., Walker, A. R., Shaffner, D. H., Miller, M. R., & Pronovost, P. J. (2008). Simulation of in-hospital pediatric medical emergencies and cardiopulmonary arrests: highlighting the importance of the first 5 minutes. *Pediatrics*, 121(1), e34-e43.
- (28) Kobayashi, L., Lindquist, D. G., Jenouri, I. M., Dushay, K. M., Haze, D., Sutton, E. M., ... & Jay, G. D. (2010). Comparison of sudden cardiac arrest resuscitation performance data obtained from in-hospital incident chart review and in situ high-fidelity medical simulation. *Resuscitation*, 81(4), 463-471.
- (29) Niebauer, J. M., White, M. L., Zinkan, J. L., Youngblood, A. Q., & Tofil, N. M. (2011). Hyperventilation in pediatric resuscitation: performance in simulated pediatric medical emergencies. *Pediatrics*, 128(5), e1195-e1200.
- (30) Dagnone, J. D., Takhar, A., & Lacroix, L. (2012). The Simulation Olympics: a resuscitation-based simulation competition as an educational intervention. *CJEM*, 14(6), 363-368.
- (31) Omarjee, M., Petit, A., de Suremain, N., Arnaud, C., Thouvenin, G., Constant, I., & Guye, M. L. (2013). Améliorer la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant: mise en place d'un enseignement associant support visuel et simulation pour les étudiants en médecine. In *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation* (Vol. 32, No. Supplement 1, pp. A156-A157). Elsevier Science.
- (32) Howard-Quijano, K. J., Stiegler, M. A., Huang, Y. M., Canales, C., & Steadman, R. H. (2010). Anesthesiology residents' performance of pediatric resuscitation during a simulated hyperkalemic cardiac arrest. *Anesthesiology*, 112(4), 993-997.
- (33) Hunt, E. A., Hohenhaus, S. M., Luo, X., & Frush, K. S. (2006). Simulation of pediatric trauma stabilization in 35 North Carolina emergency departments: identification of targets for performance improvement. *Pediatrics*, 117(3), 641-648.
- (34) Wayne, D. B., Didwania, A., Feinglass, J., Fudala, M. J., Barsuk, J. H., & McGaghie, W. C. (2008). Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest Journal*, 133(1), 56-61.
- (35) Howard-Quijano, K. J., Huang, Y. M., Matevosian, R., Kaplan, M. B., & Steadman,

R. H. (2008). Video-assisted instruction improves the success rate for tracheal intubation by novices. *British journal of anaesthesia*, 101(4), 568-572.

- (36) O'Leary, F. M. (2012). Paediatric resuscitation training: Is e-learning the answer? A before and after pilot study. *Journal of paediatrics and child health*, 48(6), 529-533.

# ANNEXES

## Annexe I : Scénario et référentiel



**Audit**  
**ACR pédiatrique**  
**date**



### Présentation Scénario

#### Contexte

Parents:

- Une maman amène son enfant de 6 mois dans le service des Urgences. Elle l'a retrouvé, inconscient au réveil.

Dans le service :

- Inconscient, ne ventile pas

#### Lieu

- SAUV

#### L'équipe de départ

- 1 médecin, 2 IDE, 1 AS

#### Equipe mobilisée :

4 intervenants (1 médecin, 2 IDE, 1 AS)

## Patient

### Profil du patient

| Données     | Sexe  | Age    | Poids | Taille |
|-------------|-------|--------|-------|--------|
|             | M     | 6 mois | 7 kg  | 65 cm  |
| ATCD        | Néant |        |       |        |
| Traitements | Néant |        |       |        |

### ETAT 1 : Etat initial

| Paramètres | FC                                                      | FR | PA | Spo2 | T°   | EtCO2   |
|------------|---------------------------------------------------------|----|----|------|------|---------|
|            | -                                                       | -  | -  | -    | 35,9 | 10 à 20 |
| Pneumo     | Pas d'obstruction des VAS, pas de ventilation spontanée |    |    |      |      |         |
| Cardio     | Pas de pouls                                            |    |    |      |      |         |
| Neuro      | Gw 3 /15 (Y1 V1 M1), mydriase aréactive                 |    |    |      |      |         |
| ECG        | Asystolie                                               |    |    |      |      |         |

# Prise en charge

| Diagnostic                                |                          |                                                               |                               |
|-------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| - Conscience                              | <input type="checkbox"/> | Délai Diag ACR : --- sec                                      | Delai Chariot Réa : sur place |
| - Ventilation (10 sec)                    | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Circulation (10 sec)                    | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - <b>Alerte</b>                           | <input type="checkbox"/> | Délai appel renfort : --- sec                                 | Arrivée Méd : --- sec         |
| - Latte Pédiatrique                       | <input type="checkbox"/> | Délai latte : --- sec                                         |                               |
| - Diagnostic scope                        | <input type="checkbox"/> | Délai scope : --- sec                                         |                               |
| Ventilation                               |                          |                                                               |                               |
| - LVA                                     | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - <b>Ventilation FiO2 1</b>               | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - 5 Insufflations                         | <input type="checkbox"/> | Délai 1 <sup>ère</sup> Ventilation : --- sec (--- sec FiO2 1) |                               |
| - Qualité de la ventilation               | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - <b>IOT</b>                              | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Pause MCE < 5 sec                       | <input type="checkbox"/> | Délai IOT : --- sec                                           | Délai EtCO2 : --- sec         |
| Circulation                               |                          |                                                               |                               |
| - <b>MCE</b>                              | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Immédiat après 5 insufflations          | <input type="checkbox"/> | Délai Début 1 <sup>er</sup> MCE : --- sec                     |                               |
| - séquence 15 /2                          | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - En continu après IOT                    | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Qualité du MCE                          | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Dispositif Intra-Osseux                 | <input type="checkbox"/> | Délai accès vasculaire : --- sec                              |                               |
| - 4 critères DIO                          | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - <b>Adrénaline</b>                       | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - 0,01 mg/kg/3-5 min IVD                  | <input type="checkbox"/> | Délai Injection 1 <sup>ère</sup> Adré : --- sec               |                               |
| Surveillance                              |                          |                                                               |                               |
| - Scope ou patch autocollant              | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - EtCO2                                   | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - vérification position trachéale de IOT  | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Monitoring du MCE et RACS               | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| - Vérification du rythme toutes les 2 min | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |
| Stratégie                                 |                          |                                                               |                               |
| - recherche 4H, 4T                        | <input type="checkbox"/> |                                                               |                               |

## Commentaires

Axes d'amélioration :

## **Annexe II :** Axes d'amélioration à l'issu de l'audit initial

|                        | <b>Axes d'amélioration</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Propositions</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Institutionnel</b>  | Pas de dysfonctionnement institutionnel mis en évidence au cours de l'audit initial                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Organisationnel</b> | Amélioration de la procédure d'alerte                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Numéro unique d'appel</b> en cas d'urgence vitale, même au sein de l'établissement : <b>le 15</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                        | Amélioration de l'utilisation du matériel et de l'organisation du chariot pédiatrique                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réorganisation et mise en place d'un <b>chariot pédiatrique identique</b> dans les services d'urgences et de pédiatrie, avec procédure de vérification du matériel.</li> <li>• Mise en place de la « <b>latte pédiatrique</b> », permettant d'adapter les doses et le matériel directement à la taille de l'enfant</li> <li>• Test préalable de ce chariot au laboratoire de simulation, afin de le valider en équipe pluridisciplinaire (médecins, IDE, AS)</li> </ul> |
|                        | Amélioration de la connaissance des procédures et protocoles de service                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diffusion des protocoles de service</b> sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque pédiatrique et la <b>pose du dispositif intra-osseux</b>.</li> <li>• Afin d'homogénéiser la préparation des drogues et éviter les erreurs de dilutions et de posologie : <b>élaboration et diffusion d'un tableau des drogues pédiatriques uniques (préparation, dilution et posologies)</b></li> </ul>                                                                          |
| <b>Professionnel</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des connaissances théoriques</li> <li>• Amélioration du diagnostic et des compétences procédurales</li> <li>• Amélioration de la coordination et du travail d'équipe</li> <li>• Application de stratégies</li> <li>• Gestion des tâches : planification et priorisation</li> </ul> | <p><b>Programme de formation en laboratoire de simulation pour tout le personnel médical et paramédical des 2 services</b> avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rappel des connaissances théoriques</li> <li>• Formation des médecins et infirmières à la mise en place du DIO</li> <li>• Entraînement sur simulateur</li> </ul>                                                                                                                                                                  |

## Mentions légales

- **Sécurité** des secouristes et de la victime
- **Bilan de conscience** : ne réagit pas
- **Crier à l'aide**
- **LVA** : Si pas de ventilation « normale » = **5 Ventilations** (bouche à bouche ou masque)
- **Appel 15**
- **MCE** : associé à la ventilation
  - 1 secouriste = séquence 30 : 2**
  - 2 secouristes = Séquence 15 : 2**

- A genou à côté de la victime
- Une paume de la main au milieu de la poitrine
- Positionner les épaules au dessus de la victime,
- Bras tendus appuyer sur le sternum afin de le comprimer 1/3 du thorax. Après chaque compression, relâcher complètement la pression sur le thorax, sans décoller les mains
- Répéter le mouvement avec une fréquence de 100 /min
- Le temps de compression est égal au temps de décompression



|                        |                     |                    |                  |
|------------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| <b>Vc</b> = 6-7 ml /kg | <b>FR</b> = 10 /min | <b>FiO2</b> = 100% | <b>I/E</b> = 1/2 |
|------------------------|---------------------|--------------------|------------------|

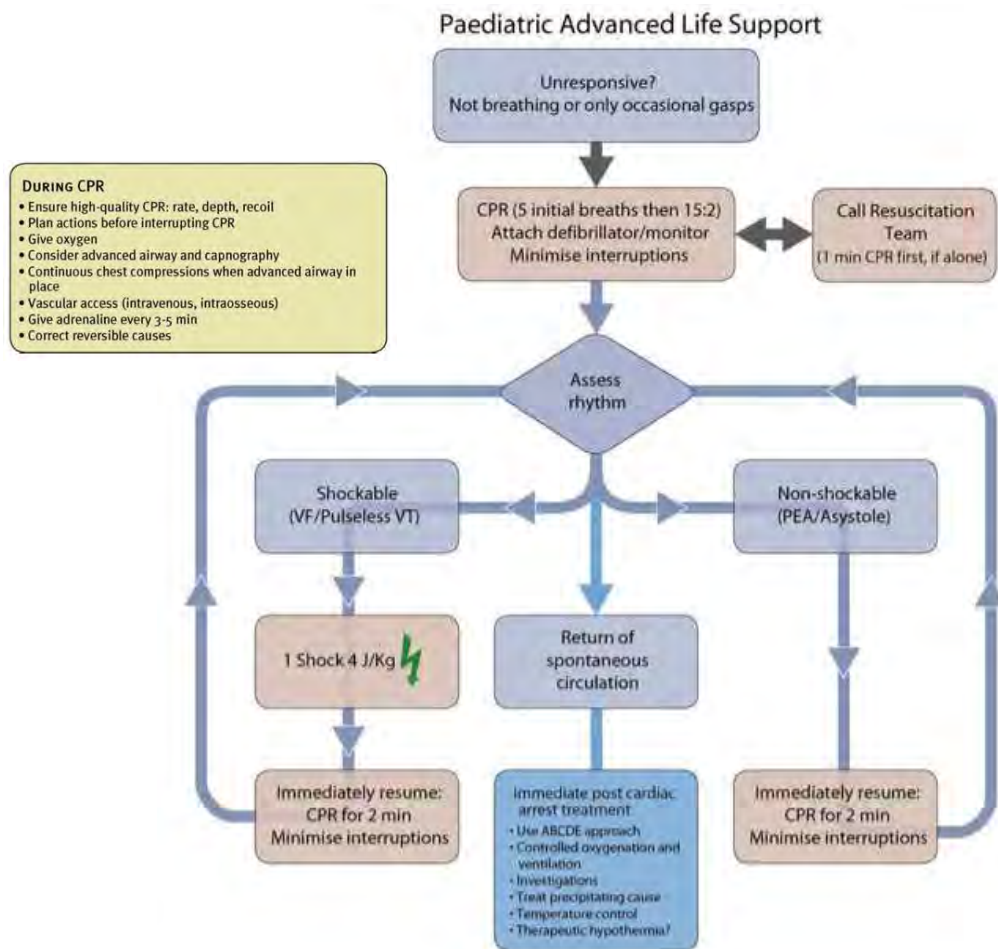
Diagram illustrating a 7-minute resuscitation protocol for cardiac arrest, structured into 7 segments (1 to 7) over a 14-minute period (2 minutes per segment).

**Interventions:**

- Segment 1:** Ventilation / IOT, Accès vasculaire, Préparation drogues.
- Segment 3:** Amiodarone 5 mg/kg.
- Segment 5:** Amiodarone 5 mg/kg.
- Segment 7:** Amiodarone 5 mg/kg.
- Segment 4:** Adré 0,01 mg/kg.
- Segment 6:** Adré 0,01 mg/kg.
- Segment 7:** Adré 0,01 mg/kg.

**Defibrillation:** 4 J/kg (indicated by red lightning bolts) is administered at the start of each 2-minute segment (1 to 7).

**Phases:** The protocol is divided into three main phases: **R** (Resuscitation), **C** (Circulation), and **P** (Preparation for transport), spanning segments 1 through 7.



Paediatric advanced life support algorithm. © 2010 ERC

### 3- Causes Réversibles

|                                                        |                                                                                |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Hypoxie<br>Hypovolémie<br>HyperKaliémie<br>Hypothermie | Tension Pneumothorax<br>Tamponnade<br>Thrombo-embolique (EP et IDM)<br>Toxique |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

### 4- Drogues

|                     |                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Adrénaline</b>   | <b>0,01 mg /kg IVD toutes les 3-5 min si FV après CEE 3 -5 -7 -9...</b>                                                                                                 |
| <b>Amiodarone</b>   | <b>5 mg /kg IVD si FV après CEE 3 -5</b>                                                                                                                                |
| <b>Bicarbonates</b> | <b>1 mEq /kg IVL renouvelable</b><br>Si HyperK, HypoCa documentée ou Intox aux stabilisants de membranes<br>Incompatibilité physico-chimique avec adrénaline et calcium |
| <b>Magnésium</b>    | <b>50 mg /kg IVD en 1-2 min (2,5 ml /kg à 2%)</b><br>Si Torsade de Pointe, ou FV/TV réfractaire et suspicion HypoMg, Intoxication à la digoxine                         |
| <b>Calcium</b>      | <b>100 mg /kg IVD en 1 min (1 ml /kg à 10%)</b><br>Si HyperK, HypoCa documentées, intoxic aux Inhib Ca                                                                  |



**Protocole  
Réanimation**

**Avril 2011**

Rédaction : Antoine PIERANTONI

Sources :  
European Resuscitation Council 2010



Laboratoire de Simulation  
Arrêt Cardio-Respiratoire de l'enfant  
2012



|         |                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 h 00 | Accueil des participants (Café)                                                                                                          |
| 10 h 05 | <b>Algorithme de réanimation pédiatrique (30 min)</b><br>Discussion sur les référentiels et leur application.                            |
| 10 h 35 | <b>Atelier Dispositif intra-osseux (1 h 30)</b><br>Présentation du DIO, technique de pose et utilisation. Atelier pratique sur mannequin |
| 12 h 05 | <b>Résultats de l'audit clinique (25 min)</b><br>Discussion des axes d'amélioration et réflexion sur le travail d'équipe                 |
| 12 h 30 | Pause déjeuner                                                                                                                           |
| 13 h 30 | <b>Atelier de Simulation 1 (30 min)</b><br>Pré-briefing 5 min. Scénario 10 min et débriefing 15 min                                      |
| 14 h 00 | <b>Atelier de Simulation 2 (30 min)</b><br>Pré-briefing 5 min. Scénario 10 min et débriefing 15 min                                      |
| 14 h 30 | Pause café                                                                                                                               |
| 14 h 45 | <b>Atelier de Simulation 3 (30 min)</b><br>Pré-briefing 5 min. Scénario 10 min et débriefing 15 min                                      |
| 15 h 15 | <b>Atelier de Simulation 4 (30 min)</b><br>Pré-briefing 5 min. Scénario 10 min et débriefing 15 min                                      |
| 15 h 15 | <b>Atelier de Simulation 5 (30 min)</b><br>Pré-briefing 5 min. Scénario 10 min et débriefing 15 min                                      |
| 16 h 15 | <b>Fin de la journée (30 min)</b><br>Synthèse                                                                                            |



Laboratoire de Simulation  
[www.pole-urgence-reanimation-82.org](http://www.pole-urgence-reanimation-82.org)

2012



## Annexe IV : Formation à la pose du DIO

|                                                                                   |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | <h3>Dispositif Intra-Osseux (DIO)</h3> <p><a href="#">Mentions légales</a></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

#### 1- Indications et taille

échec des accès veineux périphériques en situation de détresse vitale  
en première intention dans l'ACR de l'enfant

|                                   |                                     |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Enfant = <b>Rose</b> (15 Gx15 mm) | Adulte = <b>bleu</b> (15 G x 25 mm) | Obèse = <b>jaune</b> (15 G x 45 mm) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

#### Site de ponction :



#### 2- Contre-indications :

Fracture ou délabrement au niveau du site de ponction

#### 3- Matériel DIO :

- Aiguille IO (**Pédiatrique**, **Adulte**, **Obèse**)
- Prolongateur
- Seringue 20 ml et dosette NaCl 20 ml
- Moteur
- Manchon à pression pour perfusion
- Seringue à Tuberculine

#### 4- La pose du DIO :

Opérateur (Médecin ou IDE en présence du médecin):

- **lavage** des mains et gants non stériles
- **désinfection** 3 temps
- **anesthésie locale** éventuelle
- **purger le prolongateur** avec 10 ml de NaCl
- **manchon à pression** sur la poche de perfusion (**300 mmHg**)
- **connecter l'aiguille sur le moteur**,
- **transpercer la peau** avec l'aiguille jusqu'au contact osseux
- **actionner le moteur** jusqu'au passage de la corticale et à la perte de résistance
- **connecter le prolongateur**
- **vérification de la bonne position du DIO (vérification croisée avec médecin):**

- Cathéter fixé, non mobile
- Retour veineux + /- moelle
- Bolus de 10 ml de NaCl sans résistance
- Pas de diffusion extra-osseuse

- **Brancher la perfusion** (manchon à pression gonflé à 300 mmHg).



**Protocole**  
Procédures et  
gestes techniques  
  
Mars 2011

Rédaction : Dr Pierantoni  
Validation : Groupe protocole  
Sources :

- Deakin C. ERC guidelines for Resuscitation 2010. ALS. Res 81 (2010) 1305-1352
- EZ-IO : clinical support. Silvert Medical

## Annexe V : La Latte Pédiatrique



| Paramètres Vitaux |         |           |                                      |
|-------------------|---------|-----------|--------------------------------------|
| Age               | FR      | FC        | TÅ systolique ( TÅs )                |
|                   | / min.  | / min.    | Minimum-Médiane                      |
| NNé 12h, < 1 kg   | 30 à 60 | 100 à 160 | 39 - 59                              |
| NNé               | 30 à 60 | 100 à 160 | 50 - 60                              |
| 1mois - 1an       | 25 à 40 | 90 à 120  | 70 à 80                              |
| > 1 an            | 20 à 30 | 90 à 120  | TÅs min : 70 + ( 2 X âge en années ) |
| > 7 ans           | 18 à 25 | 75 à 100  | TÅs moy : 90 + ( 2 X âge en années ) |
| > 10 ans          | 15 à 20 | 75 à 100  | 90 - 110                             |

| Sonde d'INTUBATION (Ø int.) |            |                 |
|-----------------------------|------------|-----------------|
| Néonatal                    | < 1Kg      | 2,5             |
|                             | 1 à 2 Kg   | 3,0             |
|                             | 2 à 3 Kg   | 3,5             |
| Enfant                      | > 3 Kg     | 3,5 à 4         |
|                             | < 1 an     | 4 à 4,5         |
|                             | 1 à 15 ans | ( âge / 4 ) + 4 |

Âge < 8 ans <=> Sonde sans ballonnet !!! en phase pré-hospitalière

| CRUSH INDUCTION - 3 phases |                                                    |                                                       |
|----------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1                          | PréOxygénation Ventil. Spontanée - O2 3 min - 100% |                                                       |
| 2                          | KETAMINE 2 mg / Kg<br>MIDAZOLAM 0,1 à 0,2 mg / Kg  | ou<br>ETOMIDATE 0,3 mg / Kg<br>FENTANYL 1 à 5 µg / Kg |
| 3                          | SUCCINYLCHOLINE 2 mg / Kg                          |                                                       |

|                                                                                 |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| LIDOCAINE : 2 à 3 mg / Kg                                                       | ATROPINE 0,03 mg / Kg |
| NALOXONE : 0,1 mg / Kg / 3 min. si poids < 20 Kg et 2 mg / Kg 3 min. si > 20 Kg |                       |

Doses identiques ET - IV - IM

| DROGUES ENDO-TRACHEALES (Liposolubles) : |  |
|------------------------------------------|--|
|------------------------------------------|--|

| Voies Aériennes       |              |  |
|-----------------------|--------------|--|
| Guedel                | 00 à 0       |  |
| Masque                | 0 à 1 rond   |  |
| Masque O2             | Enfant       |  |
| Intubation            |              |  |
| Laryngoscope          | Miller 0 à 1 |  |
| Sonde d'intubation    | 3,5 à 4      |  |
| Sonde d'aspiration    | 8 à 10       |  |
| Divers                |              |  |
| Perfusions - Cathlons | 22 à 24 G    |  |
| Sonde Gastrique       | 10 Ch        |  |
| Drain Thoracique      | 8 à 10 G     |  |
| Sonde Vésicale        | 6 Ch         |  |

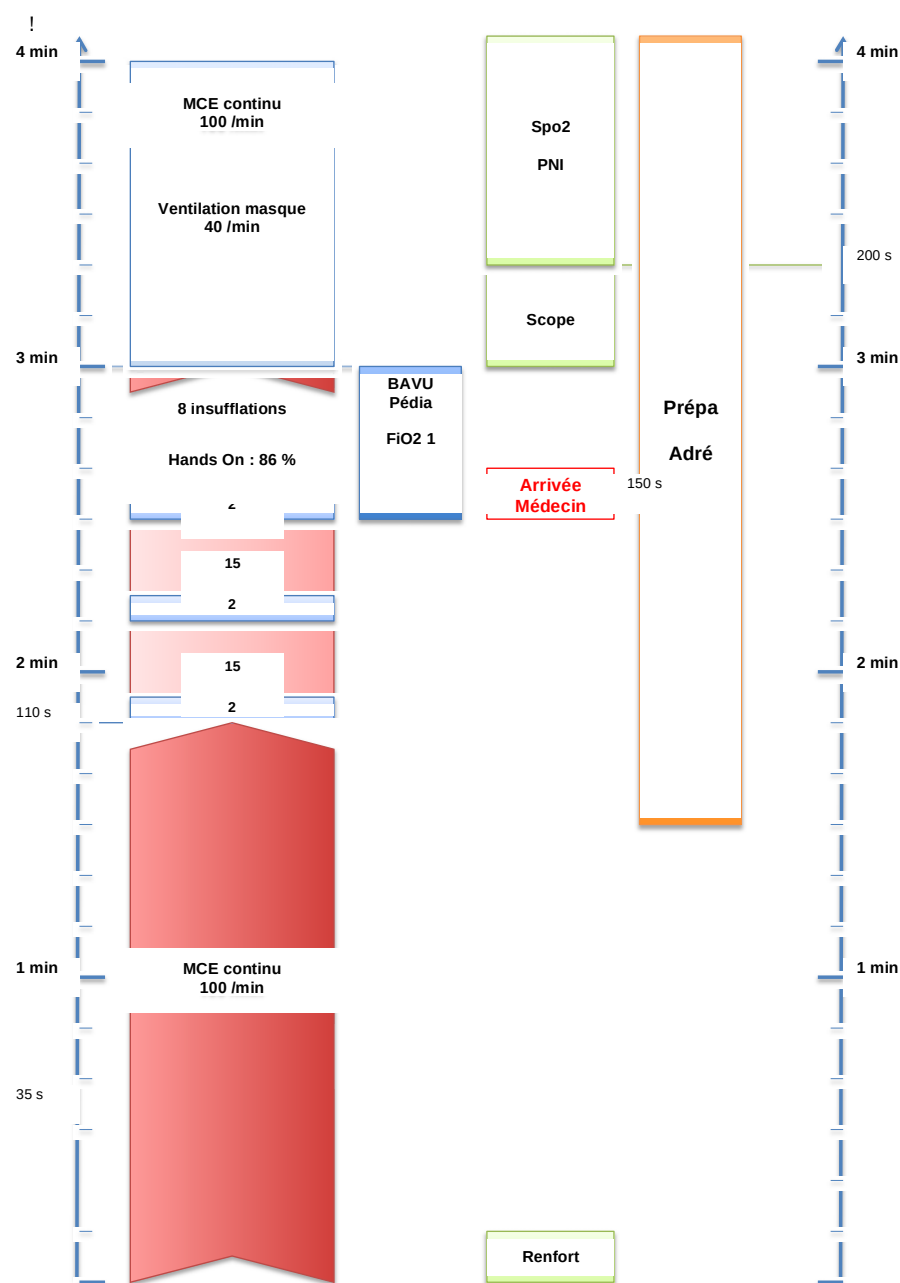
  

|                                                                                                                             |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| USIC Pédiatriques - CHU des Enfants<br>Roline Fabiola 1020 BRUXELLES<br>Pr D.BIARENT - ERC<br>Coordinator of Working Groups | <br><b>ERC</b><br>Edition Octobre 2009 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

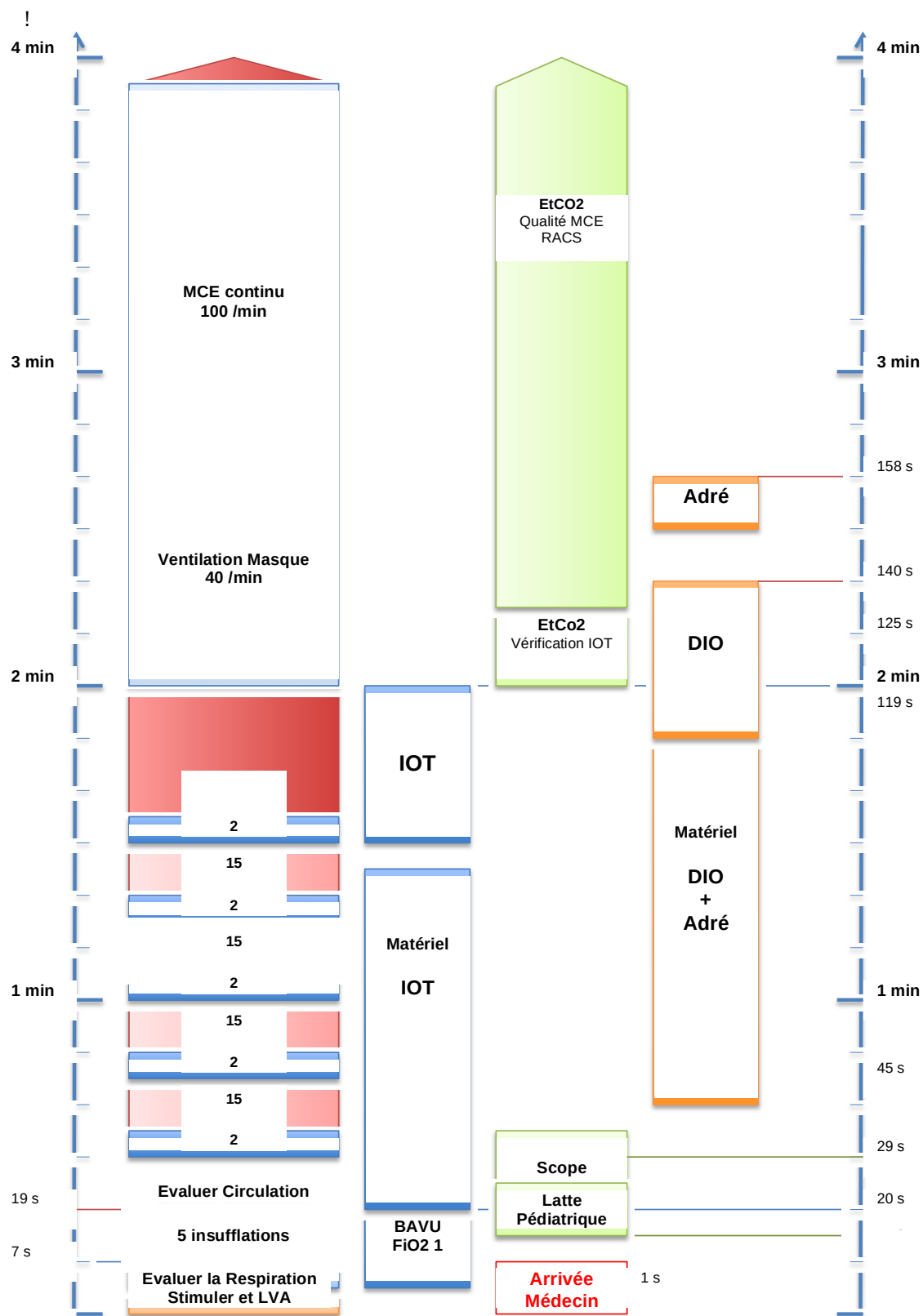
  

D'après la Mise à jour des Recommandations ERC Nov. 2005  
 Dr Florence ESPEEL - espeel\_f@yahoo.fr  
 Dr Pascale CHASSEROT-SCHMITT - dr.pascale.schmitt@wanadoo.fr  
 Médecins URGENTISTES

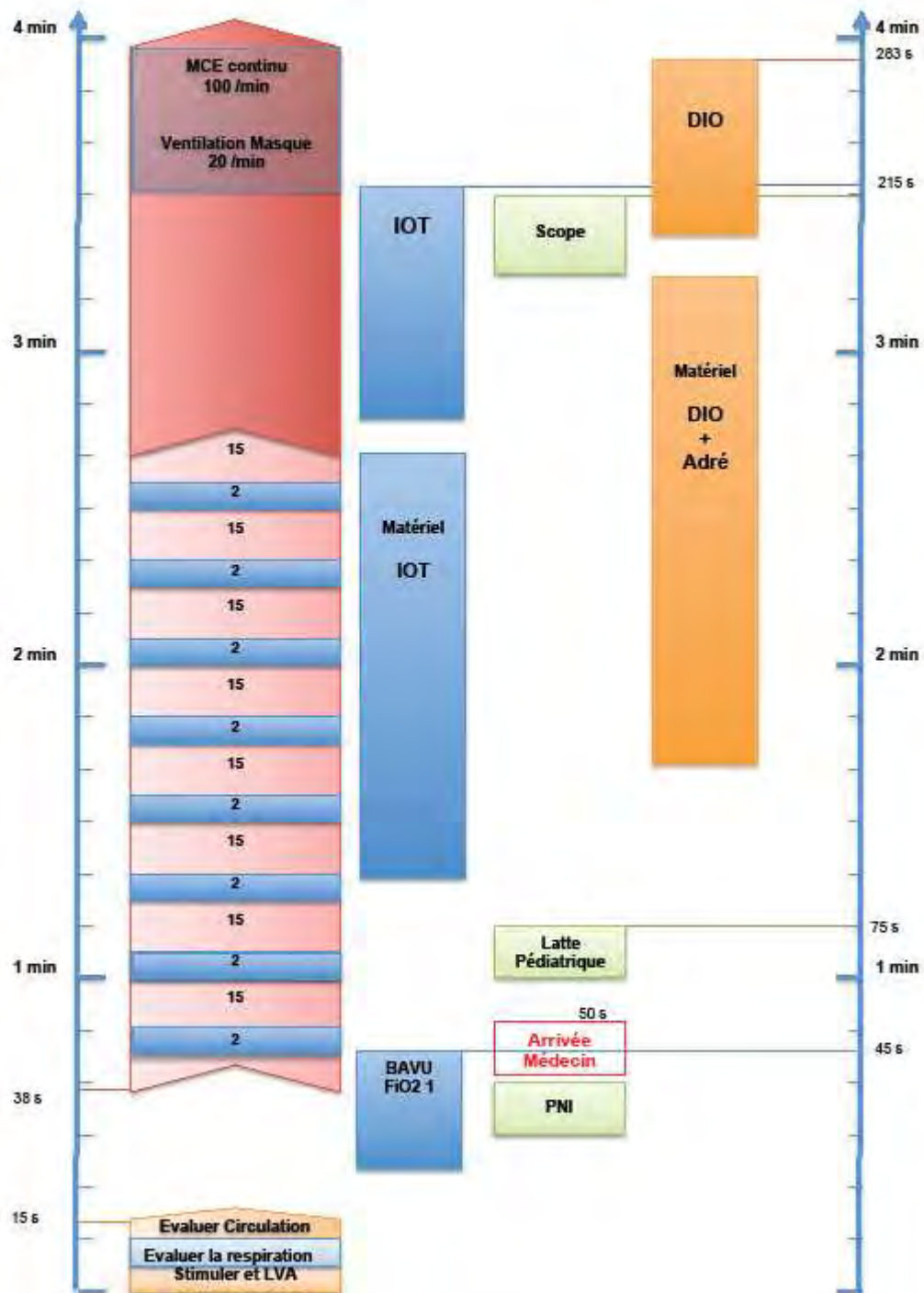
**Annexe VI :** Frise représentant en fonction du temps les différents éléments de la prise en charge d'un ACR de l'enfant lors de 3 audits, avant (1.9), après (2.2), et à un an (3.3) de la formation.



**Audit 1.9 :** Prise en charge des premières minutes de L'ACR pédiatrique



**Audit 2.5 : Prise en charge des premières minutes de L'ACR pédiatrique**



Audit 3.3 : Prise en charge des premières minutes de L'ACR pédiatrique

**TITRE EN FRANÇAIS :**

Evaluation de la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'enfant, par simulation in situ, à un an de formation.

**RÉSUMÉ EN FRANÇAIS :**

**Introduction :** L'arrêt cardiaque de l'enfant est une pathologie rare mais grave, et dont la prise en charge n'est pas optimale malgré les recommandations des Sociétés savantes Internationales. Nous avons évalué l'impact d'un plan de formation par la simulation à un an, en réalisant un audit clinique ciblé.

**Matériel et méthode :** Etude prospective, observationnelle, mono centrique, qui évalue la qualité de prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire de l'enfant, à un an de formation. Une phase de huit audits est réalisée.

**Résultats :** Nous constatons un maintien de la performance globale à un an de formation (21,7/27 vs 24,1/27, NS). Apparaît un allongement des délais de prise en charge par rapport aux audits de contrôle, mais moins important que lors des audits initiaux.

**Conclusion :** La qualité de la prise en charge à un an est moins bonne que celle des audits de contrôle, mais bien meilleure que les initiaux. La simulation paraît trouver un intérêt dans l'éducation et la formation médicale continue pour le maintien des performances.

---

**TITRE EN ANGLAIS :**

Assessing emergency team performance on paediatric cardiopulmonary arrest, by in situ simulation, one year training.

**RÉSUMÉ EN ANGLAIS :**

**Introduction :** Pediatric cardiac arrest is a severe pathology of which support is not optimal, in spite of the International recommendations. The impact of a training simulation at one year was evaluated by performing a targeted clinical audit.

**Materials and methods :** A prospective observational monocentric study that evaluated the performance in the reanimation of paediatric cardiopulmonary arrest, after training one year ago. A phase of eight audits was performed.

**Results :** A maintain of the overall performance is noticeable (21,7/27 vs 24,1/27, NS). The delays are more important, but less than during the initial audits.

**Conclusion :** The performance at one year is worse than the control audits, but better than the initial audits. The simulation appears to be the most appropriate tool for medical education, and need to be included in educational program.

---

**Discipline administrative : MÉDECINE GÉNÉRALE**

---

**Mots clés :** Arrêt cardiaque pédiatrique, audit clinique ciblé, simulation in situ, simulation haute fidélité

---

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – Paul Sabatier**

Faculté de Médecine Toulouse-Purpan – 37, Allées Jules Guesdes – BP 7202 – 31073 Toulouse Cedex 7

---

**DIRECTEUR DE THÈSE : PIERANTONI, Antoine**