

# Université de Poitiers

## Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2020

### **THESE**

**POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE  
(décret du 16 janvier 2004)**

présentée et soutenue publiquement  
le 3 Septembre 2020, à Poitiers  
par Mr **BESNAULT-CIMIER Mickaël**

**Préparation des vasopresseurs au bloc opératoire par les internes d'Anesthésie**

**Une étude prospective monocentrique au CHU Poitiers**

#### COMPOSITION DU JURY

**Président** : Monsieur le Professeur DEBAENE Bertrand

**Membres** :

- Monsieur le Professeur FRASCA Denis
- Monsieur le Docteur BOISSON Matthieu

**Directeur de thèse** : Monsieur le Docteur REBOLLAR Yohann

Le Doyen,

Année universitaire 2019 - 2020

## LISTE DES ENSEIGNANTS DE MEDECINE

### Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- BOULETI Claire, cardiologie (**absente jusque début mars 2020**)
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie – virologie
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie – réanimation
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie réanimation
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie
- DROUOT Xavier, physiologie
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GAYET Louis-Etienne, chirurgie orthopédique et traumatologique
- GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GILBERT Brigitte, génétique
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOJJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- HOUETO Jean-Luc, neurologie
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale
- ISAMBERT Nicolas, cancérologie
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique t cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (**en détachement**)
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie générale
- LECLERE Franck, chirurgie plastique, reconstructrice
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- MACCHI Laurent, hématologie
- MCHEIK Jiad, chirurgie infantile
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MIGEOT Virginie, santé publique
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, anesthésiologie – réanimation
- NEAU Jean-Philippe, neurologie
- ORIOT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie
- PERAULT Marie-Christine, pharmacologie clinique
- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire
- PIERRE Fabrice, gynécologie et obstétrique
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie

- ROBERT René, réanimation
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- SILVAIN Christine, hépato-gastro- entérologie
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie
- THILLE Arnaud, réanimation
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie
- XAVIER Jean, pédopsychiatrie

### Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY-LLATY Marion, santé publique
- BEBY-DEFAUX Agnès, bactériologie – virologie
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (**en détachement**)
- BILAN Frédéric, génétique
- BOISSON Matthieu, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- BOURMEYSTER Nicolas, biologie cellulaire
- CASTEL Olivier, bactériologie - virologie – hygiène
- CAYSSIALS Emilie, hématologie
- COUDROY Rémy, réanimation
- CREMNITER Julie, bactériologie – virologie
- DIAZ Véronique, physiologie
- FROUIN Eric, anatomie et cytologie pathologiques
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie
- JAVAUGUE Vincent, néphrologie
- KERFORNE Thomas, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- LAFAY Claire, pharmacologie clinique
- MARTIN Mickaël, médecine interne
- PALAZZO Paola, neurologie
- PERRAUD Estelle, parasitologie et mycologie
- SAPANET Michel, médecine légale
- THULLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire

### Professeur des universités

- PELLERIN Luc, biochimie et biologie moléculaire

### Professeur des universités de médecine générale

- BINDER Philippe

#### **Professeurs associés de médecine générale**

- BIRAULT François
- FRECHE Bernard
- MIGNOT Stéphanie
- PARTHENAY Pascal
- VALETTE Thierry
- VICTOR-CHAPLET Valérie

#### **Maîtres de Conférences associés de médecine générale**

- AUDIER Pascal
- ARCHAMBAULT Pierrick
- BRABANT Yann

#### **Enseignants d'Anglais**

- DEBAIL Didier, professeur certifié

#### **Professeures émérites**

- ALLAL Joseph, thérapeutique (08/2020)
- BATAILLE Benoît, neurochirurgie (08/2020)
- CARRETIER Michel, chirurgie générale (08/2021)
- DORE Bertrand, urologie (08/2020)
- GIL Roger, neurologie (08/2020)
- GOMES DA CUNHA José, médecine générale (08/2021)
- GUILHOT-GAUDEFROY François, hématologie et transfusion (08/2020)
- HERPIN Daniel, cardiologie (08/2020)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (16/02/2021)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (24/11/2020)
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (08/2021)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2020)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2020)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (08/2021)

#### **Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires**

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie
- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex-émérite)
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONTOUX Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CASTETS Monique, bactériologie -virologie – hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, oncologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- EUGENE Michel, physiologie (ex-émérite)
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino-Laryngologie (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- POURRAT Olivier, médecine interne (ex-émérite)
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- TOURANI Jean-Marc, oncologie
- VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale

*Allez tranquillement parmi le vacarme et la hâte, et souvenez-vous de la paix qui peut exister dans le silence.*

Max Erhmann

# Remerciements

## Au président du jury,

**Monsieur le Professeur Bertrand DEBAENE,**

Vous me faites l'honneur de présider et de juger cette thèse.

Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect pour votre investissement auprès des internes, votre encadrement et votre bienveillance. La qualité de l'enseignement que l'on nous dispense à Poitiers est ce qu'elle est grâce à vous, et pour cela je vous en remercie.

## Aux membres du jury,

**Monsieur le Professeur Denis FRASCA,**

Tu me fais l'honneur de juger cette thèse.

J'ai eu la chance de travailler avec toi, tu sais toujours faire preuve d'une bonne humeur communicative et cela t'honore. Tu sais rester à l'écoute et te rendre disponible avec gentillesse malgré les sollicitations multiples, pour cela je t'en remercie.

**Monsieur le Docteur Matthieu BOISSON,**

Tu me fais l'honneur de juger ce travail.

J'ai eu la chance de travailler avec toi et j'ai beaucoup appris à tes côtés. La rigueur, la qualité de la médecine que tu exerces et transmets, sont à mes yeux un exemple à suivre, pour cela je t'en remercie.

## Au directeur de thèse,

**Monsieur le Docteur Yohann REBOLLAR,**

Tu m'as guidé durant ce projet et j'ai pu compter sur toi pour mener à bien les séances de simulation, je t'en remercie et te suis sincèrement reconnaissant.

Tu fais preuve d'une curiosité et d'un dynamisme dans ta pratique médicale comme en dehors qui sont admirable et que je respecte.

### **A ma famille :**

A mes parents pour leur soutien indéfectible qui m'importe tant et leur affection.

A mon frère, pour ton implication dans ce travail. Pour tout ce que tu es devenu, je suis fier de toi.

A mes grands-parents Cimier et Besnault, pour vos encouragements depuis toujours et à tous ces délicieux moments passés en votre compagnie auxquels je repense souvent.

A Claire et Jacques, pour votre affection et l'intérêt que vous avez toujours porté à mon parcours tant professionnel que personnel.

A Jean pour ta gentillesse, les virées dans les sous-bois et les parties de pêche. A notre intérêt commun pour les bonnes quilles.

A Hanaé, mon rayon de soleil.

### **A mes amis :**

A Tonio, pour cette amitié qui dure depuis plus de 15 ans. Pour ton goût de l'aventure et du surf que tu m'as transmis. Rendez-vous à Tahiti.

A mes potes de Tours pour toutes ces soirées, voyages et moments à refaire le monde. Que cela continue encore longtemps : Bud, Dada, Drou, Greg, Juju, Duko, Minar, Woloch.

A mon Stingu et Anne Chou, pour cette belle amitié qui je l'espère durera encore longtemps.

Aux super nanas que j'apprécie énormément : Loulou, Clairette, Marie Vic, Pauline, Maud, Camille, Julia, Raph Bigot, Juliette.

A toute la bande de potes et aux copains de la fac de Tours : Binbin, Théo, Bim, Euss, Meneu, Pino, Shisko, Hugo, Vico, Lucho, Benou, Tantris, Tony...

### **A mes co-internes :**

A ma promo, quelle chance d'avoir eu la meilleure promo que le DAR ait connu. Qui pourra me dire pourquoi j'aime ça comme ça, cadeau.

A Quentin, le roi de la jug' et pour avoir été mon souffre-douleur à FIFA pendant ce 1<sup>er</sup> semestre, l'internat débutait bien.

A Nina, pour m'avoir supporté pendant 2 ans tous les jours en stage.

A Harold, t'inquiète, pas de prose ce soir, promis.

A Guillaume, ce fut dur pendant le confinement mais on s'est serré les coudes malgré notre maigre cagnotte Leetchie.

A la Thom, pour ce semestre en réa à Saintes et les petites sessions surf pré staff.

A Justine, ne nous trahis pas stp, ne fais pas de réa méd.

A la Guerr et son magic Van enguirlandé et garé devant chaque soirée internat à attendre je ne sais quoi.

Aux copains des autres promos : Armand et Camille de la Habibi motor team à jamais les 2èmes, Thomas, Amélie, Charlotte, Antoine, Fanny ...

Aux belles rencontres de ces 5 années d'internat : Flo Joly, Ludo Ludz roi du karting de Migné, Nico Bidegain, Nico Michel et Camille, Quentin Dufour, PQ, Flo et Laure Anne, Philippe et Margaux...

A PM Saulais pour m'avoir convaincu que ce projet était réalisable quand j'hésitais à passer à autre chose et pour ton implication pendant les séances. Merci.

**Aux différents services d'Anesthésie et Réanimation** par lesquelles je suis passé durant ces 5 ans.

Au service d'anesthésie de Saintes pour m'avoir appris dans la bonne humeur les bases de notre spécialité.

A la réanimation Saintongeaise, son équipe médicale haute en couleur et ses staff matinaux animés, quel bonheur. Mention spéciale pour le Dr Maindivide, promis Jacques on ne coupera plus les ballonnets. (Même si je crois qu'Harold a récidivé)

A la réanimation d'Angoulême et l'équipe du Dr Cracco pour m'avoir transmis la rigueur de la réanimation dans la bonne humeur.

Au service d'anesthésie de la Rochelle, pour la sympathique équipe que vous avez et pour m'avoir appris dès le premier jour le devoir de faire l'ouverture de l'internat à midi (Cf Roger). Pierre angulaire de l'anesthésie.

Aux réanimations chirurgicales et neurochirurgicales du CHU, merci pour tout ce que vous m'avez appris de façon dynamique et avec patience. Rémy, Claire, Anouk, Rémi, Elsa, Didier, Thibault, Angéline, Stéphane, Hoda...

Aux équipes d'anesthésies du CHU des blocs JFR, Blocs ortho / urgences, pédiatrie et vasculaire. Merci pour ces bons moments passés en votre compagnie et tout ce que vous m'avez transmis pendant ces années, je vous en suis reconnaissant. Je ne citerai personne pour n'oublier personne, merci à vous tous, vous vous reconnaitrez j'en suis certains.

Au service d'anesthésie du CFXM CHU Pellegrin à Bordeaux, merci pour votre accueil chaleureux et pour m'avoir fait découvrir d'autres façons de pratiquer notre spécialité. A mes co-internes Julien, Ariane, Antoine, Benji et Thibault pour cet agréable semestre.

A la sympathique équipe d'IADE du CHU et à tous les IADE rencontrés qui m'ont transmis leurs connaissances.

A l'équipe de SSPI pour votre sympathie pendant ces longues journées.

A la prime COVID, dont je rêve parfois encore.

# Plan de la thèse

## 1. Introduction

## 2. Matériel et méthode

2.1 Type d'étude

2.2 Population d'étude

2.3 Déroulement de l'étude

2.4 La séance de simulation

2.5 Scénarios

2.6 Intervention

2.7 Evaluations

2.7.1 Critère de jugement principal

2.7.2 Critères de jugements secondaires

2.7.2.1 Délai de réalisation des préparations

2.7.2.2 Hétéro - évaluation des performances non techniques

2.7.2.3 Hétéro - évaluation des connaissances théoriques

2.7.2.4 Hétéro - évaluation de la prise en charge global

2.8 Méthodes statistiques

2.9 Considérations éthiques

## 3. Résultats

3.1 Analyse de la population étudiée

3.2 Critère de jugement principal

3.3 Critères de jugements secondaires

3.3.1 Délai de réalisation des préparations

3.3.2 Hétéro - évaluation des performances non techniques

3.3.3 Hétéro - évaluation des connaissances théoriques

3.3.4 Hétéro - évaluation de la prise en charge globale

## 4. Discussion

## 5. Conclusion

## Bibliographie

## Annexes - Résumé - Serment

## **Abréviations**

ANTS	Anaesthetist Non Technical Skills
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
HAS	Haute Autorité de Santé
IVSE	Intra Veineuse à la Seringue Electrique
NE	Non Evaluable
PSE	Pousse Seringue Electrique
QCU	Questionnaire à Choix Unique
SFAR	Société Française d'Anesthésie -Réanimation
SD	Déviation Standard
TAPAS	Team Average Performance Assessment Scale

## 1. Introduction

L'anesthésie est une discipline récente et en plein développement. En 2010 plus de 11 millions d'anesthésies générales étaient pratiquées en France, soit une augmentation de plus de 40% depuis 1996 (1). En 1999 déjà, grâce aux progrès médicaux et l'arrivée de nouvelles technologies, le taux de décès imputable à l'anesthésie avait pu être divisé par un facteur 10 en moins de 20 ans (2). Si les accidents d'anesthésie sont rares, ils restent inacceptables. C'est dans ce contexte que l'analogie entre les domaines de l'anesthésie et de l'aviation est souvent évoquée. Pour permettre d'appréhender au mieux ces situations rares mais graves, le développement des simulateurs de vol s'est fortement développé depuis plus de 60 ans pour s'imposer comme un élément obligatoire de la gestion du risque.

La simulation dans le domaine médical ne s'est développée que plus tardivement. En effet ce n'est qu'à partir des années 60 que commencent à apparaître les premiers simulateurs médicaux dont l'objectif final est d'améliorer la prise en charge avec un leitmotiv : « jamais la première fois sur le patient ». Le volume de publication concernant la simulation entre les années 2000 et 2010 a par exemple été multiplié par 2 (3) et le développement des centres de simulations par 6 ces 10 dernières années.

Depuis 2012, les modalités de sa réalisation sont cadrées par le guide de bonnes pratiques de simulation de la Haute Autorité de Santé (HAS) (4). La Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) a publié des recommandations de pratiques professionnelles concernant la simulation en Anesthésie-Réanimation au début de l'année 2019 (5). Chaque séance a des objectifs pédagogiques prédéfinis et se déroule selon un scénario établi à l'avance, auquel il est systématiquement intégré une séance de débriefing. On distingue le matériel synthétique dit de « basse fidélité » permettant l'apprentissage de gestes procéduraux et les mannequins dit de « hautes fidélités » pouvant être intégrés dans des scénarios plus complexes comme celui dont nous disposons au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Poitiers pour cette étude.

La simulation médicale permet de développer aussi bien la formation initiale que la formation continue et d'analyser les pratiques professionnelles. Cela peut intéresser un apprentissage de compétences techniques ou non techniques comme par exemple, une meilleure gestion du stress (6), une meilleure conscience de la situation de crise (7), une meilleure communication du groupe en situation (8) et permet d'en améliorer la prise décisionnelle (9) (10).

C'est dans ce contexte que nous avons voulu évaluer la préparation des amines vasopresseurs lors de situation de stress au bloc opératoire. Leur préparation, leur administration et leur gestion doivent être complètement intégrées pour pouvoir réagir de façon efficace et sécuritaire, d'autant plus que le risque d'erreur est majoré par le stress induit. Leur mésusage est grevé d'effets indésirables pouvant aller jusqu'à menacer le pronostic vital. L'Anesthésiste-Réanimateur est donc particulièrement exposé au risque de iatrogénie. De plus, la rapidité de leur mise en œuvre impacte directement le pronostic des patients. Par exemple, la survenue d'une baisse de la pression artérielle moyenne inférieure à 55 mmHg en per opératoire est associée à un risque de développer des lésions rénales dès la 6<sup>ème</sup> minute et d'ischémie myocardique dès la 10<sup>ème</sup> minute (11). Lorsqu'il s'agit de prendre en charge un choc anaphylactique, la réussite de celle-ci est indissociable d'une administration rapide d'adrénaline. De plus depuis 2017, l'arrêté fixant la liste de gestes que doit acquiescer un Anesthésiste-Réanimateur est actualisée et publiée (12). Il est mentionné que dès le terme de la phase socle (2 semestres) et ce jusqu'à à la fin de la phase d'approfondissement (6 semestres), l'interne doit avoir acquis l'utilisation des vasopresseurs.

Dans une méta analyse, Cook et al. montraient un bénéfice significatif de la simulation par rapport à l'absence de formation (13) . La majorité des études était réalisée chez des internes et montrait un bénéfice à l'apprentissage notamment pour l'intubation (14), la pose d'abord veineux centraux (15), et de drains thoraciques (16). Cependant, il ne semble pas exister d'étude évaluant la capacité à préparer des vasopresseurs en situation d'urgence. Du fait du développement de la profession d'Infirmier Anesthésiste Diplômé d'Etat (IADE) et de l'absence de séances de formation spécifiquement dédiée, cela a conduit à émettre l'hypothèse de départ selon laquelle il existe potentiellement un déficit de performance à la préparation de ces médicaments chez les internes d'Anesthésie - Réanimation.

Le but de cette étude a été d'évaluer les capacités de préparation des vasopresseurs lors de séances de simulation chez les internes d'Anesthésie -Réanimation du CHU de Poitiers et de déterminer si un document informatif écrit avec support vidéo permettait de les améliorer.

Les objectifs secondaires ont été d'évaluer s'il existait un retentissement sur les performances non techniques que sont les capacités relationnelles et communicatives entretenues avec l'entourage. L'évaluation du délai de réalisation des amines vasopresseurs, des connaissances théoriques et de la prise en charge globale des scénarios ont également été analysées.

## 2. Matériel et méthode

### 2.1 Type d'étude

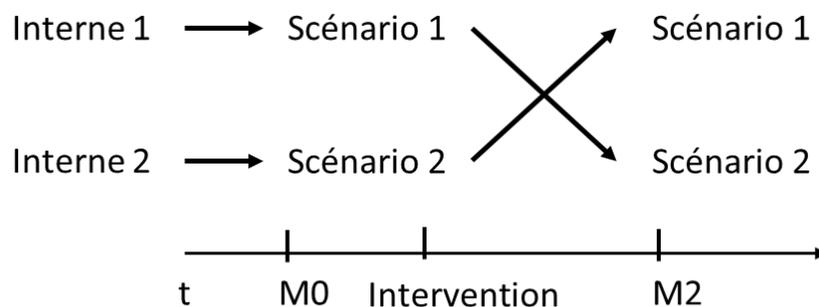
Cette étude interventionnelle de type avant / après, prospective, randomisée a été réalisée au CHU de Poitiers.

### 2.2 Population d'étude

Tous les internes d'anesthésie-réanimation de la 2<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> année en cours de formation sur le site du CHU de Poitiers pouvaient être inclus dans l'étude. Le critère de non-inclusion était l'impossibilité de participer aux 2 séances. Le critère d'exclusion était la participation à une seule des deux séances prévues.

### 2.3 Déroulement de l'étude

Chaque interne participant a réalisé deux séances. L'attribution des scénarios a été réalisée à l'issue du briefing de la première séance. Cette attribution a été faite par randomisation par les instructeurs. L'intervention avait lieu à la fin de la 1<sup>ère</sup> séance. La 2<sup>ème</sup> séance avait lieu 2 mois après.



## 2.4 La séance de simulation

Les séances se sont déroulées dans une salle de bloc opératoire reconvertie en salle de simulation (Figure 1). Cette salle était équipée d'un respirateur Felix Taema fonctionnel et de l'ensemble du matériel d'anesthésie utilisé en routine. Le simulateur haute-fidélité Sim Man® 3G de Laerdal a été utilisé au cours de cette étude. Ce simulateur permettait de modifier les paramètres hémodynamiques, auscultatoires ainsi que les paramètres de ventilation et la coloration péri buccale. Le monitoring permettait de surveiller tous les paramètres habituellement utilisés en pratique clinique (scope cardiaque, saturomètre, capnographie, température). Toutes les séances étaient filmées permettant une analyse vidéo ultérieure.



**Figure 1** Salle de simulation et mannequin Sim Man® 3G utilisé lors des séances.

Les séances de simulation ont suivi le déroulement habituel comportant trois phases : un briefing, le déroulement du scénario puis un débriefing.

Avant les séances une présentation des caractéristiques du mannequin, de l'environnement et du matériel disponible était réalisée. Chaque participant était mis en contact avec le simulateur (auscultation pulmonaire, monitoring).

Le débriefing a comporté trois phases conformément aux recommandations de la HAS 2012. D'abord le ressenti de l'interne et le déroulement du scénario étaient évoqués. Ensuite les actions, entreprises ou non, ont été analysées. Enfin des pistes d'amélioration ont été évoquées lors de la synthèse.

Les instructeurs ont évoqué les principes de confidentialité relatifs aux séances de simulation. Une clause de confidentialité a été signée par chaque apprenant.

## 2.5 Scénarios

Les deux scénarios se situaient lors d'une prise de garde de l'interne au bloc d'urgence. Les transmissions concernant le cas simulé étaient faites par le médecin, puis l'interne était laissé seul en salle. Dans les deux cas, l'induction venait d'être réalisée. Débutait alors l'attente de l'équipe chirurgicale.

Les deux scénarios commençaient par la gestion d'une hypotension post induction avec nécessité de préparer de la Noradrénaline en bolus et Intra Veineuse à la Seringue Electrique (IVSE).

Le premier scénario (annexe 1) comportait la prise en charge d'une fracture fémorale chez un patient de 84 ans. Une fois le patient stabilisé, la deuxième partie du cas correspondait à la gestion d'un choc anaphylactique aux antibiotiques. L'interne était amené à préparer de l'adrénaline en bolus et un relai IVSE.

Le deuxième scénario (annexe 2) était le cas d'une hernie ombilicale étranglée chez un patient de 75 ans. La deuxième partie consistait en la prise en charge d'un bronchospasme sur défaut d'analgésie lors de l'incision chirurgicale. Après stabilisation, l'interne était demandé en renfort par le médecin anesthésiste dans la prise en charge d'un choc anaphylactique d'une salle voisine avec comme unique tâche la préparation d'adrénaline en bolus et IVSE.

A chaque séance, un appel à l'aide était possible auprès d'un médecin anesthésiste. Le rôle de ce dernier était celui de facilitateur et d'aide afin de suivre le bon déroulement pré établi des scénarios. La présence d'une équipe chirurgicale a été simulée vocalement par un intervenant permettant une interaction entre les deux parties.

## 2.6 Intervention

A l'issue de la première séance, chaque interne s'est vu remettre un document écrit détaillant les différentes dilutions de Noradrénaline et Adrénaline (annexe 3) utilisées au CHU de Poitiers ainsi que la marche à suivre pour leur réalisation. Un rappel des mesures de bonne pratique pour une utilisation sécuritaire y a été ajouté. En complément de ce document, une vidéo mettant en scène ces mesures de sécurité leur a également été transmise.

## 2.7 Evaluations

### 2.7.1 Critère de jugement principal

Une échelle d'évaluation de type Global Rating Scale a été établie dans le cadre de cette étude afin d'évaluer les performances techniques à la préparation d'amines vasopressives. L'échelle a été validée par 2 médecins anesthésistes séniors. 10 tâches ont été évaluées pour un score total allant de 0 à 20 points. La qualité de réalisation des tâches a été évaluée de 0 à 2 (2 : fait seul sans aide ni correction, 1 : une aide ou une correction, 0 : non fait, plus d'une aide ou d'une correction). (Figure 2)

L'évaluation était réalisée à posteriori par 2 évaluateurs (l'investigateur principal et un médecin extérieur à l'étude) grâce à l'analyse vidéo. Enfin la moyenne des 2 évaluateurs était retenue.

	Aide importante >1 aides 0 point	Aide partielle 1 aide ou 1 correction 1 point	Indépendant Aucune aide 2 points
Préparer une seringue mère 100µg/ml			
Noradrénaline 5µg/ml			
Noradrénaline 100µg/ml IVSE			
Préparer le PSE de Noradrénaline			
Adrénaline 100µg/ml			
Adrénaline 400µg/ml IVSE			
Préparer le PSE d'adrénaline			
Système anti-reflux pour préparations IVSE			
Etiquetter les préparations			
Plan de travail propre / range les solutions mères			

**Figure 2 :** Critères d'évaluation des performances techniques

## 2.7.2 Critères de jugements secondaires

### 2.7.2.1 Délai de réalisation des préparations

Le délai de préparation correspondait au temps mesuré entre la demande du médecin ou la prise d'initiative de l'interne et la fin de la réalisation de la dilution. Ce temps est exprimé en secondes. Si une erreur dans la dilution finale était commise, ce délai était considéré comme non évaluable (NE).

### 2.7.2.2 Hétéro - évaluation des performances non techniques

L'analyse des performances non techniques a été faite selon l'échelle validée Anaesthetist Non Technical Skills (ANTS) (9). Cette échelle explore quatre critères : gestion de la tâche, travail d'équipe, conscience de la situation, prise de décision. Seuls les items adaptés à l'étude ont été retenus. Ils étaient évalués de 1 à 4 (1 : faible, 2 : marginal, 3 : acceptable, 4 : bon) ; pour un score total maximal de 40 (Figure 3). Cette évaluation a été réalisée par 2 évaluateurs (l'investigateur principal et un médecin extérieur à l'étude) à partir des bandes vidéo. Une notice d'utilisation détaillant les différents composants de l'échelle à noter était fournie.

<b>Dimensions</b>	<b>Composants</b>	<b>Valeur (1 : faible à 4 : bon)</b>
Organiser le travail	Planifier	
	Définir les priorités	
	Faire appliquer les référentiels	
Travail en équipe	Coordonner les activités	
	Echanger les informations	
	Savoir utiliser l'autorité et la confiance en soi	
Prise de conscience de la situation	Recueillir des informations	
	Anticiper les problèmes	
Prise de décision	Identifier des options	
	Réévaluer la situation	

**Figure 3** : Echelle ANTS : évaluation des performances non techniques

### 2.7.2.3 Hétéro - évaluation des connaissances théoriques

L'analyse des connaissances des dilutions utilisées au bloc opératoire du CHU de Poitiers a été réalisée à l'aide d'un questionnaire de type questionnaire à choix unique (QCU) (annexe 4). Ce questionnaire analysait 6 items. L'analyse se faisait comme suit, réponse correcte : 2 points, réponse incorrecte : 0 points. Les internes participants étaient soumis à ce questionnaire avant chaque séance de simulation. L'analyse était faite à posteriori par l'investigateur principal.

### 2.7.2.4 Hétéro - évaluation de la prise en charge global

L'analyse de la prise en charge globale du choc anaphylactique et du bronchospasme a été réalisée à l'aide de l'échelle validée Team Average Performance Assessment Scale (TAPAS) (17). Pour chaque situation, 10 items étaient évalués et notés de 0 à 2 (0 : non fait, 1 : fait hors délai, 2 : fait dans le délai prévu) (Annexe 5). La notation était réalisée à posteriori par 2 évaluateurs (l'investigateur principal et un médecin extérieur à l'étude) à partir des bandes vidéo. La moyenne des notations était retenue.

## 2.8 Méthodes statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel Bio Stat TGV et les tableaux avec le logiciel Excel 2016. Les variables quantitatives sont exprimées en moyenne et écart-type, les variables ordinales en médiane et extrêmes, et les variables catégorielles en pourcentage.

L'absence de normalité de la distribution des variables a été vérifiée visuellement. La comparaison des données quantitatives paires a été effectuée par un test non paramétrique de Wilcoxon pour série appariée. La concordance de jugement des deux évaluateurs sur le critère de jugement principal a été réalisée par analyse du biais en calculant la moyenne des différences et leur représentation graphique par un diagramme de Bland-Altman. La comparaison des variables quantitatives indépendantes a été effectuée par un test non paramétrique de Mann-Whitney.

Une valeur de p inférieure à 0,05 était considérée comme significative.

## 2.9 Considérations éthiques

L'étude a été enregistrée sous le numéro CHU86-RECH-R2020-05-08 au registre des traitements d'activité du CHU de Poitiers (Annexe 6)

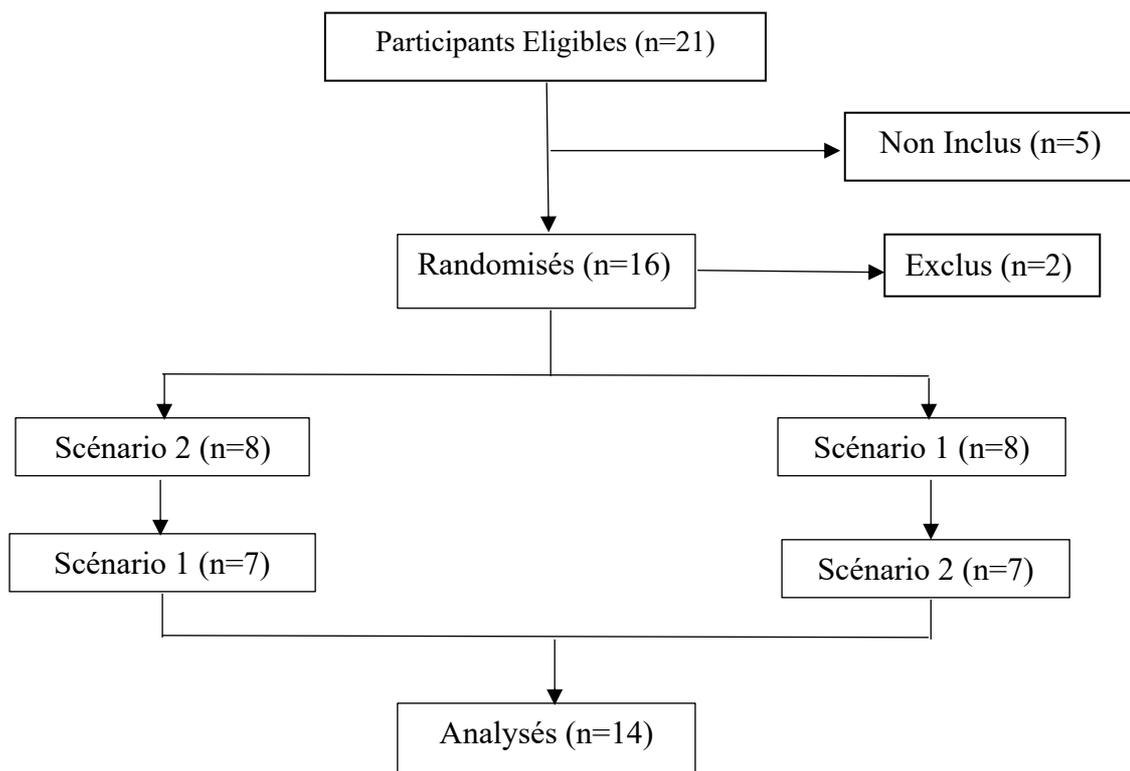
Le recueil du consentement écrit a été obtenu après une information claire et loyale en début d'étude. Une demande de droit à l'image a également été recueillie auprès de chaque participant. Les questionnaires ont été anonymisés.

### 3. Résultats

Au total 30 séances de simulations ont été réalisées au CHU de Poitiers. Les premières séances se sont déroulées sur 2 journées mi-Janvier 2020 et les secondes sur 2 journées mi-Mars.

#### 3.1 Analyse de la population étudiée

16 internes ont été inclus mais après exclusions, les données de 14 internes d'Anesthésie - Réanimation en cours de formation au CHU de Poitiers ont été analysées (Figure 4). 3 internes étaient en 2<sup>ème</sup> année, 3 en 3<sup>ème</sup> année, 6 en 4<sup>ème</sup> année et 2 en 5<sup>ème</sup> année (Tableau 1).



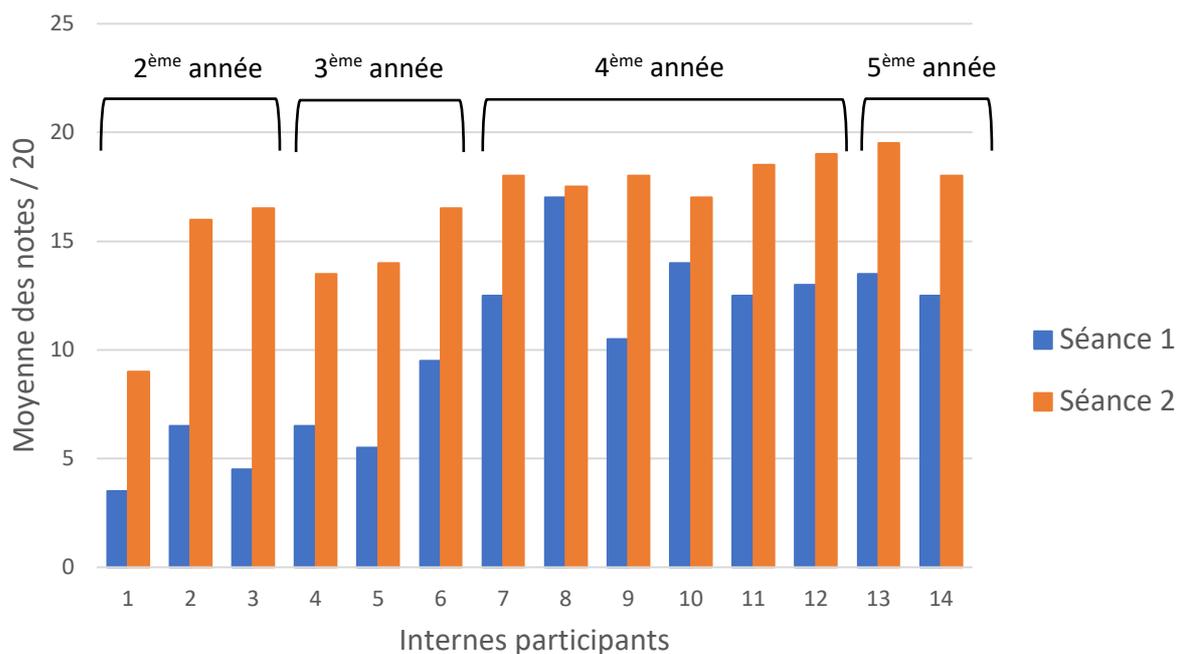
**Figure 4** Flow chart des internes participants.

	Effectif total (n = 14)
Age (année) (moyenne +/- SD)	27,5 +/- 1,2
Ancienneté (années) (médiane [extrême])	3,4 (3,5 [2 - 5])
Sexe masculin (%)	28 %
Expérience antérieure de la simulation (%)	70 %
Proportion ayant déjà préparé de la noradrénaline 5 µg/ml (%)	85 %
Proportion ayant déjà préparé de la noradrénaline 100 µg/ml (%)	78%
Proportion ayant déjà préparé de l'adrénaline 100 µg/ml (%)	28%
Proportion ayant déjà préparé de l'adrénaline 400 µg/ml (%)	0 %

**Tableau 1** Résumé des données démographiques de la population étudiée

### 3.2 Critère de jugement principal

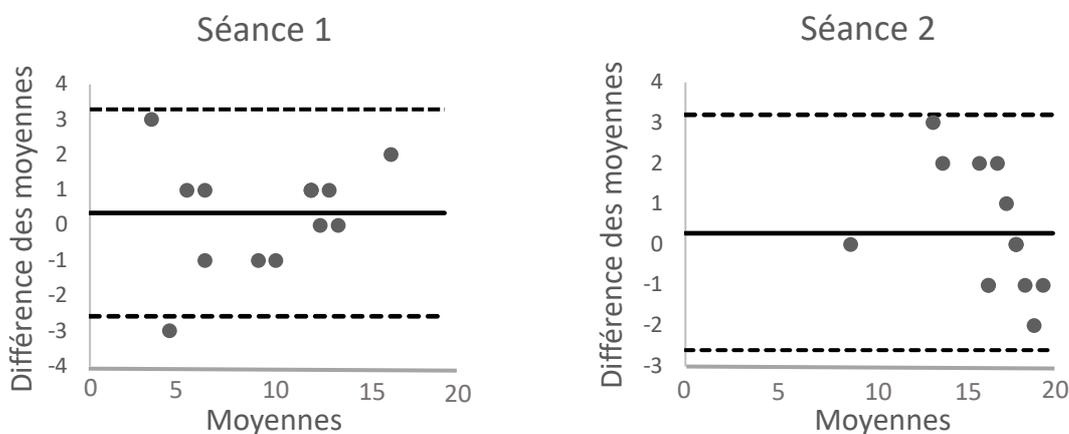
Les performances techniques à la préparation des amines ont été augmentées de 63% lors de la 2<sup>ème</sup> séance. La moyenne des notes obtenues à la 1<sup>ère</sup> séance de simulation était de 10,1 +/- 4,1 (médiane = 11,5 et extrêmes = 3,5 à 17). Celle obtenue lors de la 2<sup>ème</sup> séance était de 16,5 +/- 2,7 (médiane = 17 et extrêmes = 9 à 19,5) avec une différence significative entre la 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> séance ( $p = 0,001$ ). Les performances étaient meilleures lors de la 2<sup>ème</sup> séance pour l'ensemble des participants (Figure 5).



**Figure 5** Evaluation des performances techniques à la préparation des amines

Les performances des internes de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année lors de la 2<sup>ème</sup> séance n'étaient pas différentes de celles des internes de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année lors de la 1<sup>ère</sup> séance. Leurs moyennes étaient respectivement de  $14,3 \pm 2,8$  contre  $13,2 \pm 1,8$ ,  $p = 0,26$ .

L'analyse de la concordance des notes attribuées par les 2 évaluateurs retrouvait une différence des moyennes de  $0,3 \pm 1,5$  pour les 1<sup>ères</sup> séances et de  $0,2 \pm 1,4$  pour les 2<sup>èmes</sup> séances (Figure 6).



**Figure 6** Représentation de la concordance inter-évaluateur par diagramme de Bland-Altman

### 3.3 Critères de jugements secondaires

#### 3.3.1 Délai de réalisation des préparations

Le délai pour la préparation de la Noradrénaline 5 µg/ml était significativement plus court lors de la 2<sup>ème</sup> séance (p=0,008) (Tableau 2).

Seulement 11 couples de données sur les 14 ont pu être analysés concernant la préparation de Noradrénaline 5 µg/ml du fait de 3 erreurs de dilution lors de la 1<sup>ère</sup> séance et une lors de la 2<sup>ème</sup> séance. Concernant les autres préparations, seulement 10 couples de données ont pu être analysés pour la préparation d'Adrénaline 400 µg/ml, ces erreurs ayant toutes été commises à la 1<sup>ère</sup> séance.

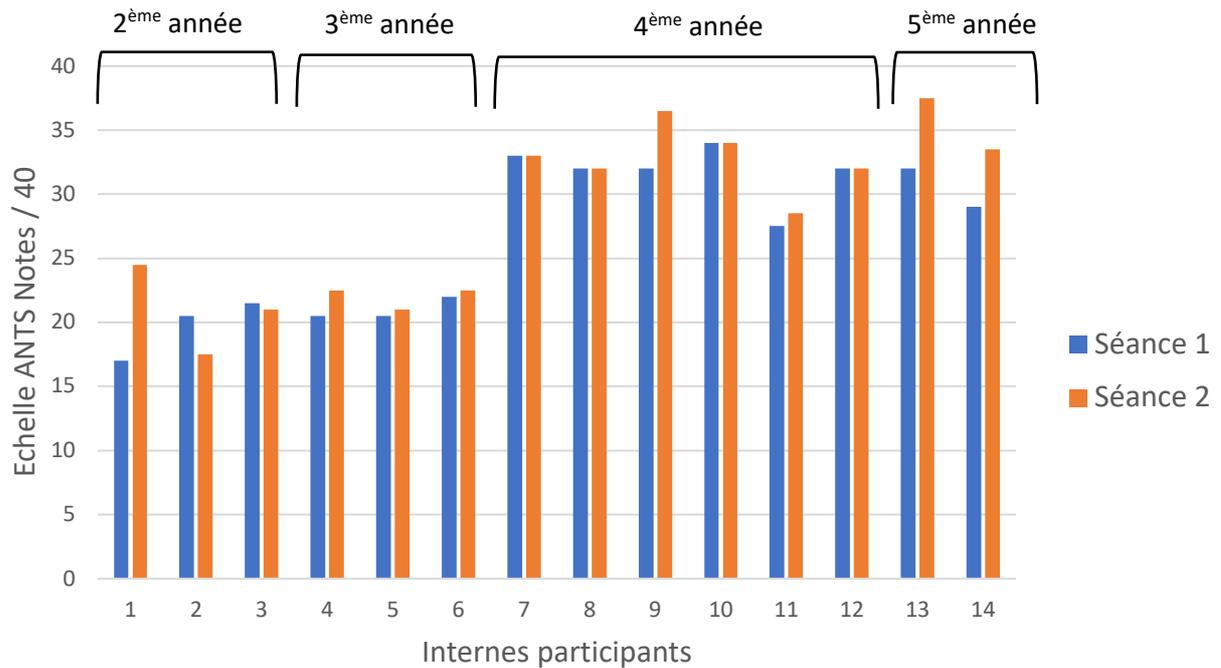
Délai de réalisation moyen des préparations	Temps	Temps	Significativité
	1 <sup>ère</sup> séance	2 <sup>ème</sup> séance	
Noradrénaline 5 µg/ml (sec)	225 +/- 102	102 +/- 49	<b>p = 0.008</b>
Noradrénaline 100 µg/ml (sec)	147 +/- 69	117 +/- 49	p = 0.08
Adrénaline 100 µg/ml (sec)	67 +/- 11	71 +/- 30	p = 0.8
Adrénaline 400 µg/ml (sec)	143 +/- 36	147 +/- 79	p = 0.7

**Tableau 2** Délai moyen observé pour la préparation de Noradrénaline et Adrénaline

#### 3.3.2 Hétéro - évaluation des performances non techniques

Le score moyen de l'échelle ANTS était de 26,7 +/- 6,0 lors de la 1<sup>ère</sup> séance contre 28,3 +/- 6.8 lors de la 2<sup>ème</sup> séance, p = 0,052 (Figure 5).

Les performances non techniques des internes de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année étaient plus basses avec une moyenne de 20,8 +/- 2,0 contre 32,4 +/- 2,6 p = 0,0008, chez les internes de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année.

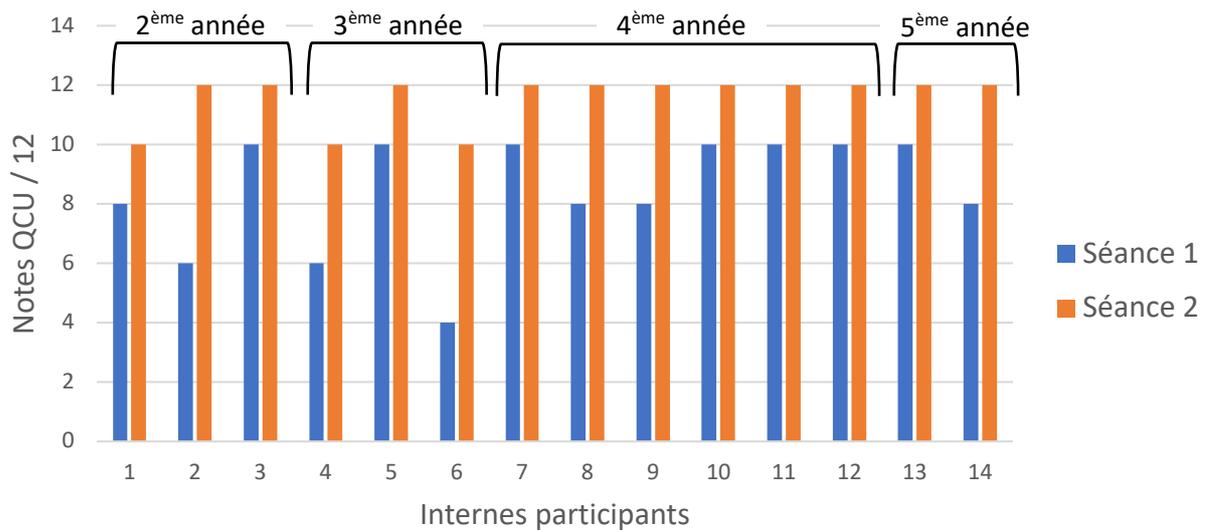


**Figure 5** Notes moyennes des performances non techniques de l'échelle ANTS

### 3.3.3 Hétéro - évaluation des connaissances théoriques

La moyenne des notes obtenues aux questionnaires à choix unique (QCU) était significativement plus haute lors du 2<sup>ème</sup> passage que lors du 1<sup>er</sup>. Elles étaient respectivement de 11,4 +/- 0,8 contre 8,3 +/- 1,9,  $p = 0,008$ . Il y avait une progression de 37% des connaissances théoriques (Figure 6).

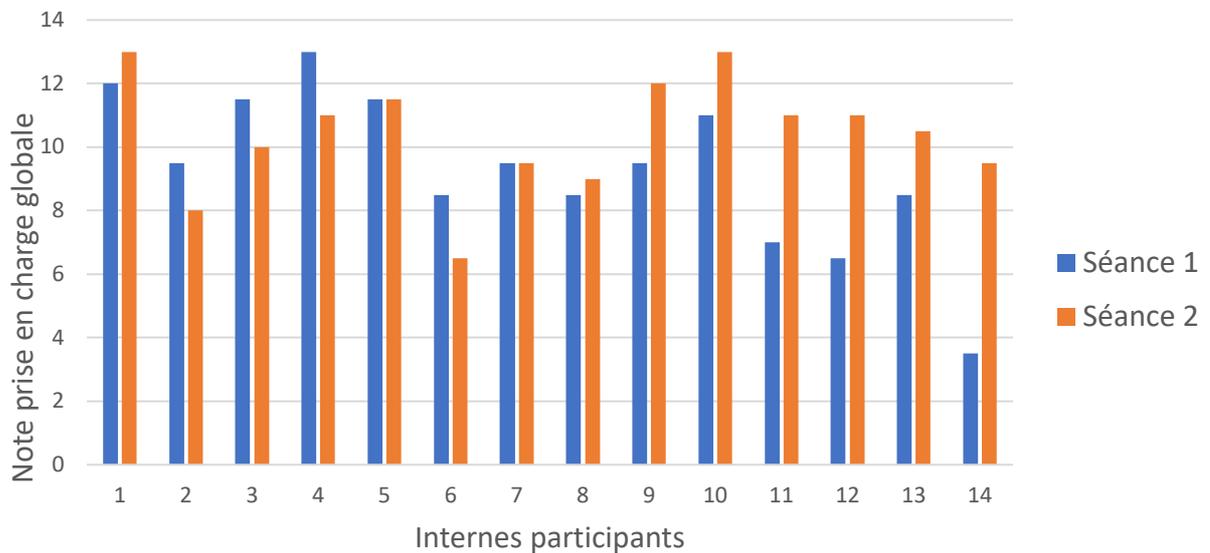
Lors de la 1<sup>ère</sup> séance, aucun interne ne connaissait la dilution d'adrénaline utilisé en IVSE au CHU de Poitiers. En revanche lors de la 2<sup>ème</sup> séance 85% répondaient correctement.



**Figure 6** Evaluation des connaissances théoriques par questionnaire à choix unique

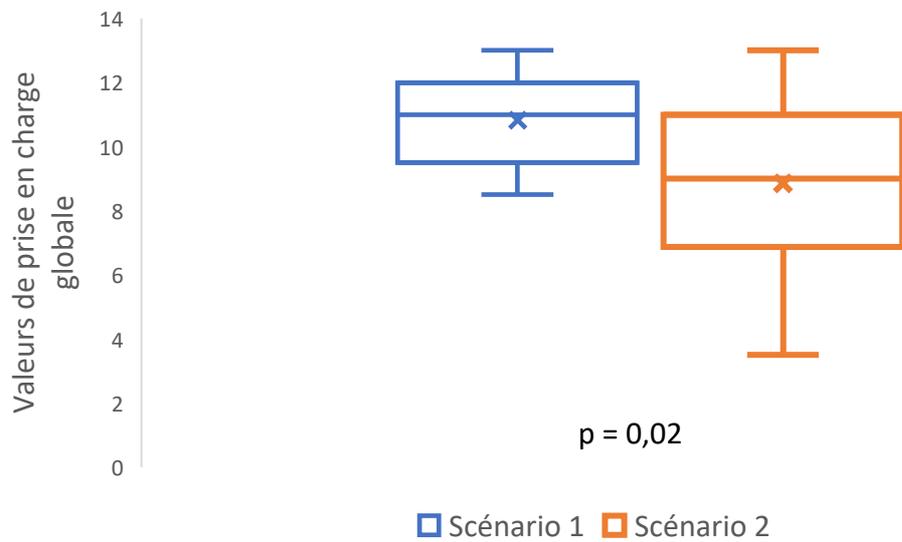
### 3.3.4 Hétéro - évaluation de la prise en charge globale

La moyenne de prise de charge globale n'était pas différente lors des 2 séances. Elle était de 9,2 +/- 2,5 lors du 1<sup>er</sup> passage contre 10,4 +/- 1,8 lors du 2<sup>nd</sup> (Figure 6).



**Figure 7** Distribution des notes de prise en charge globale lors des 2 séances

La prise en charge du scénario 2 (bronchospasme) était significativement moins réussie que celle du scénario 1 (choc anaphylactique). La moyenne du scénario 2 était de 8,8 +/- 2,5 (médiane 9, extrêmes [3,5 à 11]) contre 10,8 +/- 1,5 (médiane 11, extrêmes [8,5 à 13]), pour le scénario 1,  $p = 0.02$  (Figure 8).



**Figure 8** Boîtes à moustaches représentant la prise en charge globale selon le type de scénario

## Discussion

Cette étude montre que la performance technique à la préparation des amines vasopressives (Noradrénaline et Adrénaline) chez les internes d'Anesthésie-Réanimation peut être améliorée par un rappel écrit des différentes dilutions utilisées au CHU de Poitiers, de leurs préparations, des éléments de sécurité associés à une vidéo démonstrative. Dans cette étude les performances étaient augmentées de 63%.

L'originalité de cette étude est qu'à notre connaissance, elle est la première à étudier ce sujet. Elle est de plus représentative de la population d'interne en cours de formation puisque 70% des internes en formation présents sur le site du CHU de Poitiers y sont représentés, de la 2<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> année.

Un autre aspect intéressant est que nous avons pris le parti d'évaluer les participants lors de situations réalistes grâce à des scénarios dits « complexes » utilisant un simulateur haute-fidélité plutôt qu'une simple mise en situation lors de simulation procédurale ; cela afin de simuler au mieux le stress engendré lors des situations d'urgence pouvant interférer avec la réalisation des tâches à évaluer. Il a en effet été montré que la simulation haute-fidélité engendrait un stress important chez les participants (6).

Il n'existe pas dans la littérature d'échelle validée évaluant les performances techniques à la préparation des amines. Une échelle de type Globale Rating Scale a été créée spécifiquement lors de cette étude. L'intérêt de ce type d'échelle est qu'elle permet une meilleure appréciation de la performance globale par rapport à une simple checklist (18,19). Une attention particulière a été portée sur la précision des mesures et de leur évaluation. Afin de limiter le biais de mesure, cette échelle a été validée par 2 médecins anesthésistes séniors. De plus, 2 évaluateurs ont analysé les critères de performances pour limiter le biais d'évaluation. Enfin la fiabilité des évaluations réalisées grâce à cette grille est satisfaisante puisque la différence des moyennes entre les 2 évaluateurs était seulement de 0,2 +/- 1,5 lors de la 1<sup>ère</sup> séance et de 0,3 +/- 1,4 lors de la 2<sup>ème</sup> séance. Néanmoins 2 limites sont à souligner, premièrement : les évaluations étaient réalisées par 2 médecins dont l'investigateur principal, deuxièmement : le développement d'une échelle validée permettrait d'optimiser encore la fiabilité et la reproductibilité des mesures effectuées.

Bien que notre étude comporte un taux d'inclusion satisfaisant parmi les internes, l'effectif global attendu nous a orienté vers le choix d'une étude interventionnelle de type avant / après. Le facteur confondant principal d'une étude avant / après est de savoir si la progression observée est liée à la progression des performances indépendamment de l'intervention réalisée. Or, dans notre étude, les performances techniques lors de la 2<sup>ème</sup> séance des internes de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année étaient de 14,3 +/- 2,8 contre 13,2 +/- 1,8 lors de la 1<sup>ère</sup> séance pour les internes de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année. Sans conclure de façon certaine, il semble que la progression soit d'avantage liée à l'intervention qu'à un facteur temps. Une étude en 2 groupes parallèles aurait une valeur statistique plus robuste mais cela nécessiterait un effectif beaucoup plus important et paraît difficilement réalisable de façon monocentrique.

L'amélioration des performances techniques était accompagnée d'une progression des connaissances théoriques et d'une réduction du délai de réalisation de la Noradrénaline en bolus. Le délai de réalisation des autres préparations n'était pas raccourci. Cependant la vitesse d'exécution d'une tâche ne garantit pas à elle seule une exécution correcte. On semblait d'ailleurs observer moins d'erreurs de dilution lors de la 2<sup>ème</sup> séance et ce, associé à une meilleure autonomie comme en témoigne la progression des performances techniques. Les délais observés semblent adaptés pour faire face aux complications notamment rénales et cardiaques induites par une hypotension per opératoire (11).

Dans cette étude les performances non techniques n'étaient pas améliorées. En revanche l'ancienneté des internes semblait être un critère déterminant concernant leur amélioration. De plus une amélioration de la prise en charge globale n'a également pas été objectivée. L'hypothèse émise pour expliquer ces résultats est liée au rôle tenu par les internes. En effet il leur était demandé d'une part de s'appliquer à la préparation des amines et d'autre part une prise d'initiative et de leadership avec comme intervenant facilitateur le médecin Anesthésiste-Réanimateur. A cela s'ajoute une expérience en anesthésie hétérogène des internes. Ces éléments confortent l'idée qu'il doit y avoir une délégation des tâches lors de la prise de leadership d'une situation de crise afin d'en optimiser la prise en charge. (20)

## **Conclusion**

Cette étude montre que la préparation des amines vasopressives (Noradrénaline et Adrénaline) chez les internes d'Anesthésie-Réanimation peut être améliorée simplement par une information écrite concernant la réalisation des dilutions associée à une vidéo de démonstration. L'amélioration des performances techniques étaient accompagnées d'une progression des connaissances théoriques et d'une réduction du délai de réalisation de la Noradrénaline en bolus. Le délai de réalisation des autres préparations n'était pas raccourci. En revanche, nous n'avons pas observé d'amélioration des performances non techniques ni de la prise en charge globale des cas cliniques. L'efficacité de cette intervention et sa facilité de mise en œuvre nous semble être à prendre en compte pour compléter la formation des internes d'Anesthésie – Réanimation.

## Bibliographie :

1. Dadure C, Marie A, Seguret F, Capdevila X. One year of anaesthesia in France: A comprehensive survey based on the national medical information (PMSI) database. Part 1: In-hospital patients. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. août 2015;34(4):191-7.
2. Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al. Survey of Anesthesia-related Mortality in France: *Anesthesiology*. déc 2006;105(6):1087-97.
3. Ross AJ, Kodate N, Anderson JE, Thomas L, Jaye P. Review of simulation studies in anaesthesia journals, 2001–2010: mapping and content analysis. *British Journal of Anaesthesia*. juill 2012;109(1):99-109.
4. Simulation en santé [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cité 18 août 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_930641/fr/simulation-en-sante](https://www.has-sante.fr/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante)
5. L'Her E, Geeraerts T, Desclefs J-P, Benhamou D, Blanié A, Cerf C, et al. Simulation-based teaching in critical care, anaesthesia and emergency medicine. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. avr 2020;39(2):311-26.
6. Geeraerts T, Roulleau P, Cheisson G, Marhar F, Aidan K, Lallali K, et al. Physiological and self-assessed psychological stress induced by a high fidelity simulation course among third year anesthesia and critical care residents: An observational study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. déc 2017;36(6):403-6.
7. Hardeland C, Skåre C, Kramer-Johansen J, Birkenes TS, Myklebust H, Hansen AE, et al. Targeted simulation and education to improve cardiac arrest recognition and telephone assisted CPR in an emergency medical communication centre. *Resuscitation*. mai 2017;114:21-6.
8. Parsons J, Crichlow A, Ponnuru S, Shewokis P, Goswami V, Griswold S. Filling the Gap: Simulation-based Crisis Resource Management Training for Emergency Medicine Residents. *WestJEM*. 18 janv 2018;205-10.
9. Yee B, Naik VN, Joo HS, Savoldelli GL, Chung DY, Houston PL, et al. Nontechnical Skills in Anesthesia Crisis Management with Repeated Exposure to Simulation-based Education: *Anesthesiology*. août 2005;103(2):241-8.
10. Boet S, Bould MD, Bruppacher HR, Desjardins F, Chandra DB, Naik VN. Looking in the mirror: Self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises\*: *Critical Care Medicine*. juin 2011;39(6):1377-81.
11. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, Kurz A, Turan A, Rodseth RN, et al. Relationship between Intraoperative Mean Arterial Pressure and Clinical Outcomes after Noncardiac Surgery: Toward an Empirical Definition of Hypotension. *Anesthesiology*. sept 2013;119(3):507-15.

12. Arrêté du 27 novembre 2017 modifiant l'arrêté du 12 avril 2017 relatif à l'organisation du troisième cycle des études de médecine et l'arrêté du 21 avril 2017 relatif aux connaissances, aux compétences et aux maquettes de formation des diplômes d'études spécialisées et fixant la liste de ces diplômes et des options et formations spécialisées transversales du troisième cycle des études de médecine | Legifrance [Internet]. [cité 2 août 2020]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2017/11/27/ESRS1729561A/jo/texte>
13. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* [Internet]. 7 sept 2011 [cité 2 août 2020];306(9). Disponible sur: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2011.1234>
14. Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, Cook DA. Advanced Airway Management Simulation Training in Medical Education: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Critical Care Medicine*. janv 2014;42(1):169-78.
15. Alsaad AA, Bhide VY, Moss JL, Silvers SM, Johnson MM, Maniaci MJ. Central Line Proficiency Test Outcomes after Simulation Training versus Traditional Training to Competence. *Annals ATS*. avr 2017;14(4):550-4.
16. Barsuk JH, Cohen ER, Williams MV, Scher J, Jones SF, Feinglass J, et al. Simulation-Based Mastery Learning for Thoracentesis Skills Improves Patient Outcomes: A Randomized Trial. *Academic Medicine*. mai 2018;93(5):729-35.
17. Oriot D, Bridier A. Development and Assessment of an Evaluation Tool for Team Clinical Performance: The Team Average Performance Assessment Scale (TAPAS). *Health Care: Current Reviews* [Internet]. 2016 [cité 4 août 2020];4(2). Disponible sur: <http://www.esciencecentral.org/journals/development-and-assessment-of-an-evaluation-tool-for-team-clinical-performance-the-team-average-performance-assessment-scale-tapas-2375-4273-1000164.php?aid=72394>
18. Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M. A Comparison of Global Rating Scale and Checklist Scores in the Validation of an Evaluation Tool to Assess Performance in the Resuscitation of Critically Ill Patients During Simulated Emergencies (Abbreviated as "CRM Simulator Study IB"): *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2009;4(1):6-16.
19. Ilgen JS, Ma IWY, Hatala R, Cook DA. A systematic review of validity evidence for checklists versus global rating scales in simulation-based assessment. *Med Educ*. févr 2015;49(2):161-73.
20. Fioratou E, Flin R, Glavin R, Patey R. Beyond monitoring: distributed situation awareness in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*. juill 2010;105(1):83-90.

# Scénario 1

## Choc anaphylactique

Défaillance cardiovasculaire aigüe post induction et lors d'un choc anaphylactique

Objectifs pédagogiques principaux		
COMPETENCES TECHNIQUES :		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Préparation de Noradrénaline pour voie périphérique en bolus et au pousse seringue électrique</li> <li>2. Préparation d'Adrénaline en bolus et au pousse seringue électrique</li> </ol>		
Objectifs secondaires		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- COMPETENCE TECHNIQUE : Délai de réalisation des préparations</li> <li>- COMPETENCES NON TECHNIQUES : Echelle ANTS</li> <li>- CONNAISSANCES THEORIQUES : connaitre les dilutions de Noradrénaline et Adrénaline</li> <li>- Connaissance de l'algorithme de prise en charge du choc anaphylactique</li> </ul>		
Briefing		
<p>-But : Complément d'apprentissage, à partir d'une situation réaliste au bloc opératoire.</p> <p>-Thématique : Homme 84 ans, ASA 2, IMC 21 (1m65 pour 60 kg), ATCD : HTA, Diabète type 2. Allergie : non. Traitement : Verapamil, Repaglinide.</p> <p>Il est admis au bloc des urgences pour prise en charge d'une fracture per trochantérienne gauche sous anesthésie générale. Le patient est en décubitus dorsal. L'induction vient d'être réalisée par Propofol / Sufentanil / Atracurium avec un relai de l'anesthésie par Sévoflurane. Il présente une hypotension et a déjà reçu 18 mg d'Ephédrine. L'équipe anesthésie attend l'arrivée des chirurgiens. Vous prenez votre garde d'interne, vous êtes avec le senior Anesthésiste et venez remplacer votre co-interne qui termine sa journée.</p>		
Evolution du scénario et paramètres vitaux		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hypotension post induction</li> <li>2. Amélioration puis mise en route antibioprophylaxie</li> <li>3. Début du choc anaphylactique évoluant vers un choc de grade III.</li> <li>4. Amélioration</li> </ol>		
Rôles		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Poste de contrôle : 1 interne d'anesthésie-réanimation en fin de cursus</li> <li>-Débriefing par Interne en fin de formation et le senior d'Anesthésie.</li> <li>-Facilitateur : Médecin Anesthésiste</li> <li>- Apprenant : 1 interne de 2<sup>ème</sup> à 5<sup>ème</sup> année</li> </ul>		
Préparation de la salle		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Environnement type « salle de bloc opératoire » avec respirateur, chariot de soin et d'intubation, drogues d'urgence et d'anesthésie.</li> <li>-SimMan 3G avec VVP fonctionnelle, IOT, scope, saturation et brassard.</li> </ul>		
Programmation du simulateur		
Temps	Paramètres vitaux	Bruits à l'auscultation
0 à 5'- Hypotension post-induction	FC = 65 bpm; PA = 70/48 (55) mmHg; FR 12/ min ; SpO2 98% ; T= 36,7°C ; FeCO2 31 mm Hg	
5' à 7' Amélioration	FC = 75 bpm; PA = 102/65 (70) mmHg; FR 12/ min ;	

après bolus de Noradrénaline et relai IVSE	SpO2 98%; FeCO2 37 mmHg	
7-8'-Début choc anaphylactique	FC=120 bpm; PA = 71/40(58) mm Hg; FR 12/min; SpO2 92%; T°= 36,5°C; FeCO2 34 mm Hg	-Sibilants bilatéraux (à 50%) à l'auscultation -Courbe de capnie réduite et phase III en pointe
8 à 10'-Choc anaphylactique grade III	FC=149 bpm; PA = 58/29(40) mm Hg; FR 12/min; SpO2 88%; T=36,5°C; Feco2 25mm Hg	-Sibilants bilatéraux (à 80%) à l'auscultation -Courbe de capnie encore plus modifiée.
10' à 12' Amélioration après bolus d'Adrénaline et relai IVSE	FC=80 bpm; PA = 90/74(70) mm Hg; FR 12/min; SpO2 94%; T°= 36,5°C; FeCO2 35 mm Hg	- Normalisation courbe de capnie et diminution des sibilants à l'auscultation (20%).

# SCENARIO 2

## Bronchospasme

Défaillance cardiovasculaire aigüe post induction et insuffisance respiratoire

Objectifs pédagogiques		
COMPETENCES TECHNIQUES :		
3. Préparation de Noradrénaline pour voie périphérique en bolus et au pousse seringue électrique		
4. Préparation d'Adrénaline en bolus et au pousse seringue électrique		
Objectifs secondaires		
- COMPETENCE TECHNIQUE : Délai de réalisation des préparations		
- COMPETENCES NON TECHNIQUES : Echelle ANTS		
- CONNAISSANCES THEORIQUES : connaitre les dilutions de Noradrénaline et Adrénaline		
- Connaissance de l'algorithme de prise en charge du bronchospasme		
Briefing		
-But : Complément d'apprentissage, à partir d'une situation réaliste au bloc opératoire.		
-Thématique : Mr, 75 ans, 1m75, 95 kg, IMC 31, ASA 2 car HTA (Ramipril®(IEC) 2.5 mg (1-0-0)), Diabète sous Metformine, Tabagisme sévère (40PA), Vient pour chirurgie de hernie ombilicale étranglée. Induction propofol/sufentanil/atracurium. Hypotension post induction, a déjà reçu 18mg d'Ephédrine.		
Evolution du scénario et paramètres vitaux		
1. Hypotension post induction		
2. Amélioration		
3. Bronchospasme		
4. Amélioration		
5. Besoin d'adrénaline pour choc anaphylactique dans la salle voisine.		
Rôles		
-Poste de contrôle : 1 interne en fin de formation		
-Débriefing par Interne + Médecin Anesthésiste		
-Facilitateur : Médecin Anesthésiste		
- Apprenants : 1 interne d'anesthésie -réanimation de 2 <sup>ème</sup> à 5 <sup>ème</sup> année		
Préparation de la salle		
-Environnement type « salle de bloc opératoire » avec respirateur, chariot de soin et d'intubation, drogues d'urgence et d'anesthésie.		
-SimMan 3G avec VVP fonctionnelle, IOT, scope, saturation et brassard.		
Programmation du simulateur		
Temps	Paramètres vitaux	Bruits à l'auscultation
0 à 5' -Hypotension post-induction	FC= 65 bpm; PA = 70/48 (55) mm Hg; FR 12/min ; SpO2 96% ; T°= 36,7°C ;FeCO2 31 mm Hg	-RAS
5' à 7' Amélioration après bolus de	FC = 75 bpm; PA = 102/65 (70) mmHg; FR 12/min ;	

Noradrénaline et relai IVSE	SpO2 98%; FeCO2 37 mmHg	
8'9-Début bronchospasme	FC=120 bpm; PA = 115/75(88) mm Hg; FR 12/min; SpO2 93%; T°= 36,5°c; FeCO2 41 mm Hg	-Sibilants bilatéraux (à 30%) à l'auscultation -Courbe de capnie avec phase III en pointe
10 '11- Bronchospasme	FC=125 bpm; PA = 70/45(58) mm Hg; FR 12/ min; SpO2 75%; T°=36,4°c; Feco2 15mm Hg	-Sibilants bilatéraux (à 80%) à l'auscultation Puis +/- arrêt respiratoire -Courbe de capnie encore plus modifiée
Amélioration après traitement	FC=100 bpm; PA = 85/57(65) mm Hg; FR 15/min ; SpO2 95%; T°= 36,4°c; FeCO2 35 mm Hg	-Normalisation courbe de capnie et diminution sibilants à l'auscultation (20%) puis disparition.
Choc anaphylactique grade III dans la salle voisine	FC=149 bpm; PA = 58/29(40) mm Hg; FR 12/ min; SpO2 88%; T°=36,5°c; Feco2 25mm Hg	-Sibilants bilatéraux (à 80%) à l'auscultation -Courbe de capnie encore plus modifiée.

## **Fiche pratique de préparation des amines au CHU de Poitiers**

Les concentrations utilisées au CHU de Poitiers concernant les amines sont :

### 1) Noradrénaline :

Voie périphérique en bolus : 5 µg/ml

Voie périphérique IVSE : 100 µg/ml

Voie centrale : 320 µg/ml

### 2) Adrénaline :

Bolus choc anaphylactique grade 2 : 10 µg/ml

Bolus choc anaphylactique grade 3 : 100 µg/ml

Relai IVSE choc anaphylactique : 400 µg/ml

Bolus arrêt cardiaque : 1 mg/ml

Réalisation des différentes dilutions :

### **Noradrénaline bolus 5 µg/ml**

1) Réaliser une seringue « mère » 100 µg/ml de 20 ml : 2 mg (1ml) de Noradrénaline pure (2 mg/ml) à diluer dans une seringue de 20 ml

Ou seringue « mère » 100 µg/ml de 50 ml : 4 mg (2 ml) de Noradrénaline pure (2 mg/ml) à diluer dans 40 ml

2)Prélever 100µg (1ml) de la solution « mère » à 100 µg/ml à diluer dans une seringue de 20 ml par du NaCl pour obtenir 5µg/ml.

**Noradrénaline IVSE 100 µg/ml seringue de 50 ml :**

On réalise la même préparation que pour la seringue « mère » de 50 ml.

**Noradrénaline IVSE 320 µg/ml seringue de 50 ml :**

On prélève 16 mg (8 ml) de Noradrénaline pure (2 mg/ml) à diluer dans 50 ml.

**Adrénaline 100 µg/ml :**

On prélève 1 mg (1 ml) d'adrénaline à diluer dans 10 ml.

**Adrénaline 10 µg/ml :**

On réalise une seringue « mère » à 100 µg/ml de 10 ml.

On prélève 100µg (1 ml) à diluer dans une seringue de 10 ml.

**Adrénaline IVSE 400 µg/ml dans une seringue de 50 ml :**

On prélève 20 mg (20 ml) d'adrénaline (1 mg/ml) que l'on dilue dans 50 ml.

**A ne pas oublier :**

Étiqueter systématiquement les préparations.

Système anti-reflux obligatoire pour les préparations IVSE : Octopus ou valve anti-reflux.

Ranger les solutions mères pour éviter les erreurs de manipulations.

Il existe dans chaque bloc opératoire un classeur avec une fiche d'aide ou un dossier informatique partagé rappelant les dilutions et pour paramétrer le pousse-seringue électrique selon le poids du patient au débit souhaité.

### Questionnaire Choix Unique

Au CHU de Poitiers :

1/ Quelle est la dilution utilisée pour réaliser des bolus de Noradrénaline ?

1µg/ml      2µg/ml      5µg/ml      10µg/ml      20µg/ml

2/ Quelle est la dilution de Noradrénaline utilisée IVSE sur voie périphérique ?

1µg/ml      5µg/ml      10µg/ml      50µg/ml      100µg/ml

3/ Quelle est la dilution de Noradrénaline utilisée IVSE sur voie centrale ?

50 µg/ml      100 µg/ml      160 µg/ml      320µg/ml      500µg/ml

4/ Quelle est la dilution d'Adrénaline utilisée pour réaliser des bolus lors d'un choc anaphylactique grade 2 ?

5µg/ml      10µg/ml      40µg/ml      100µg/ml      400µg/ml

5/ Quelle est la dilution d'Adrénaline utilisée pour réaliser des bolus lors d'un choc anaphylactique grade 3 ?

5µg/ml      10µg/ml      40µg/ml      100µg/ml      400µg/ml

6/ Quelle est la dilution d'Adrénaline utilisée en relai IVSE ?

5µg/ml      10µg/ml      40µg/ml      100µg/ml      400µg/ml

## Annexe 5

# Echelle Team Average Performance Assessment Scale (TAPAS)

### Scénario 1 : Choc Anaphylactique

Actions entreprises	Temps	0	1	2	Pistes pour le débriefing
1-Arrêt allergène	≤ 1' après début crise.				
2-FiO2 à 100%	≤ 4 <sup>ème</sup> min				
3-Cristalloïdes 500 ml débit libre	≤ 4'				
4-Trendélenburg ≥ 20°	≤ 5'				
5-Alerter Sénior par téléphone	≤ 6'				
6-Alerter équipe chirurgicale/Empêcher démarrage de la chirurgie	≤ 6'				
7-Préparer et administrer adrénaline à 100µg/ml	≤ 8'				
8-Salbutamol® 5 à 15 bouffées /IOT	≤ 10'				
9- Auscultation	≤ 10'				
10-Rechercher éruption cutanée					

### Scénario 2 : Bronchospasme

Actions entreprises	Temps	0	1	2	Pistes pour le débriefing
1-FiO2 à 100%	≤ 1' après début de la crise				
2- Alerter équipe chirurgicale/Arrêt de la chirurgie	≤ 5'				
3-Alerter le Sénior par téléphone	≤ 5'				
4-Contrôler IOT (Coudures, connexions...)	≤ 7'				
5-Approfondir analgésie par sufentanil® (5 à 10µg).	≤ 6'				
6-Approfondir anesthésie Propofol IV	≤ 6'				
7-Rapport I/E de ½ à 1/3	< 7'				
8-Aspiration d'un bouchon muqueux	≤ 9'				
9-Salbutamol® 5 à 15 bouffées	≤ 10'				
10 - Ré-auscultation	≤ 10'				

## Annexe 6



J'ai le plaisir de vous confirmer l'inscription au registre des traitements du CHU de Poitiers à compter de ce jour :

15-07-2020

Des traitements suivants :

**Evaluation des compétences techniques à la préparation des amines  
au bloc opératoire par les internes d'anesthésie du CHU Poitiers.**

Il est inscrit sur le registre des traitements des activités, dans le  
domaine:

RECHERCHE

Avec le numéro d'inscription :

CHU86-RECH-R2020-05-08

---

**Cordialement,  
Pierre Taveau  
DPO CHU Poitiers et GHT86**

# Résumé

## Introduction

Il existe potentiellement un déficit de performance à la préparation des vasopresseurs chez les internes d'Anesthésie - Réanimation. L'objectif de cette étude était d'évaluer les capacités de préparation des vasopresseurs lors de séances de simulation sur un effectif d'internes du CHU de Poitiers et de déterminer si un document écrit avec support vidéo permettaient de les améliorer.

## Matériel et Méthode

Les internes d'Anesthésie – Réanimation de la 2<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> année sur le site du CHU de Poitiers étaient éligibles pour participer à cette étude prospective randomisée de type avant / après. Ils participaient à deux séances de simulation réalisées à 2 mois d'intervalle. Ils étaient mis en situation sur des scénarios d'urgences au bloc opératoire durant lesquelles ils devaient préparer noradrénaline et adrénaline. A l'issue de la 1<sup>ère</sup> séance, un rappel écrit des protocoles des vasopresseurs utilisés au CHU associé à un support vidéo leur étaient remis. Le critère de jugement principal était la performance à la préparation des vasopresseurs évalué par 2 évaluateurs à partir d'une grille d'évaluation spécifiquement créée pour l'étude. Le délai de préparation, les performances non techniques, la prise en charge globale et les connaissances théoriques étaient également évalués.

## Résultats

Les données de 14 internes étaient analysées. Les performances à la préparation des vasopresseurs étaient améliorées de 63% lors de la 2<sup>ème</sup> séance. La moyenne des notes obtenues à la 1<sup>ère</sup> séance de simulation était de 10,1 +/- 4,1 contre 16,5 +/- 2,7 lors de la 2<sup>ème</sup> séance ( $p = 0,001$ ). L'amélioration des performances techniques étaient accompagnées d'une progression des connaissances théoriques de 37% et d'une réduction du délai de réalisation de la Noradrénaline en bolus. En revanche, il n'y avait pas d'amélioration des performances non techniques ni de la prise en charge globale des cas d'urgences.

## Conclusion

Les performances de préparation des vasopresseurs peuvent être améliorées par la remise d'un document écrit avec support vidéo. L'efficacité de cette intervention et sa facilité de mise en œuvre nous semble être à prendre en compte pour compléter la formation des internes d'Anesthésie – Réanimation.

**Mots clés :** Simulation, performance technique, vasopresseurs, noradrénaline, adrénaline

---

## SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !  
Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !



