UNIVERSITÉ DE NANTES

_____

FACULTÉ DE MÉDECINE

_____

Année : 2020 N° 2020-120

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

(DES de Médecine d'urgence)

par

Elliot GUICHARD

_____

Présentée et soutenue publiquement le 30 Septembre 2020

_____

Étude d'un score prédictif d'intubation difficile en pré-hospitalier : le score HEAVEN

_____

Président : Monsieur le Professeur LE CONTE Philippe

Directeur de thèse : Docteur Pierre LEROUX

Remerciements

A Monsieur le Docteur Pierre LEROUX, pour avoir accepté de diriger cette thèse, votre disponibilité et votre aide au cours de sa rédaction.

A Monsieur le Professeur Philippe LE CONTE, pour me faire l'honneur de présider ce jury.

A Monsieur le Professeur Antoine ROQUILLY, pour l'honneur que vous me faites en ayant accepté de juger ce travail.

A Monsieur le Docteur Emmanuel MONTASSIER, pour l'honneur que vous me faites en ayant accepté de juger ce travail

A Monsieur le Docteur Philippe PES, pour l'honneur que vous me faites en ayant accepté de juger ce travail.

A Monsieur le Docteur Joël JENVRIN, pour m'avoir proposé ce sujet et me faire l'honneur de le juger.

A Madame Morgane PERE, pour la réalisation des statistiques de cette thèse.

A mes amis, proches et lointains, pour ces moments merveilleux passés et à venir en leurs compagnies.

A ma famille, pour toutes ces innombrables choses, petites et grandes, qui font ce que je suis aujourd'hui.

A Adèle, pour ton soutien indéfectible, ta patience et ton écoute qui font de moi un homme comblé et heureux.

Abréviations

ARM : Assistant de Régulation Médicale

BAVU : Ballon Autoremplisseur à Valve Unidirectionnelle

BURP : Backwards, Upwards and Rightwards Pressure

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CH : Centre Hospitalier

ID : Intubation Difficile

IDS : Intubation Difficulty Scale

IMC : Indice de Masse Corporelle

IOT : Intubation Oro-Trachéale

ISR : Intubation en Séquence Rapide

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

RISU : Registre d'Intubation SMUR-Urgences

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SFAR : Société Française d'Anesthésie-Réanimation

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

VNI : Ventilation Non Invasive

VPN : Valeur Prédictive Négative

Table des matières

1 Introduction 6

1.1 Généralités 6

1.2 Intubation en séquence rapide 7

1.3 Complications liées à l'intubation orotrachéale 8

1.4 L'intubation difficile 10

1.5 Scores prédictifs d'intubation difficile 11

1.5.1 Scores utilisés en situation d'urgence 11

1.5.2 Le score HEAVEN 13

2 Objectifs 16

2.1 Objectif principal 16

2.2 Objectifs secondaires 16

3 Matériels et méthodes 17

3.1 Type d'étude 17

3.2 Contexte de l'étude 17

3.2.1 Organisation du SAMU Nantais 17

3.2.2 Algorithme d'intubation en pré-hospitalier 18

3.3 Déroulement de l'étude 19

3.3.1 Recueil de données – Registre d'Intubation SMUR-Urgences 19

3.3.2 Population étudiée 21

3.4 Analyse statistique 22

4 Résultats 23

4.1 Description de la population 23

4.1.1 Caractéristiques : liées aux patients 23

4.1.2 Caractéristiques : liées à l'intervention SMUR.....26

4.1.3 Caractéristiques : Pré-oxygénation et induction.....27

4.1.4 Caractéristiques : Intubation orotrachéale par le premier opérateur 28

4.1.5 Caractéristiques : Techniques alternatives utilisées par le premier opérateur 29

4.1.6 Caractéristiques : changement d'opérateur, geste et techniques alternatives 30

4.2 Résultat principal : nombre moyen de critère HEAVEN 31

4.3 Objectifs secondaires 32

4.3.1 Comparaison des critères HEAVEN 32

4.3.2 Relation entre intubation difficile et le score HEAVEN 33

4.3.3 Analyse multivariée 36

5 Discussion 38

6 Conclusion.....44

7 Bibliographie.....45

8 Annexes 53

1 Introduction

1.1 Généralités

Le contrôle des voies ariennes est fréquemment nécessaire en médecine d'urgence pré-hospitalière. L'intubation trachéale reste de très loin la technique la plus utilisée [1]–[3].

Dans les pays dotés d'un système de soins pré-hospitalier médicalisé, environ 8 à 15% des interventions primaires des Services Mobiles d'Urgence et de Réanimation (SMUR) vont conduire à l'intubation trachéale des patients pris en charge [1], [4].

Les indications d'intubation orotrachéale (IOT) pré-hospitalière peuvent être classées en deux catégories. Le 1er groupe, qui représente environ 45% des patients intubés, est celui des arrêts cardiaques. Les autres 55% sont représentés par les patients ayant une activité cardiaque spontanée. Parmi ces patients, la défaillance neurologique, qu'elle soit liée à une pathologie du système nerveux central (accident vasculaire cérébral, état de mal épileptique) ou secondaire à la prise de toxiques (intoxication médicamenteuse volontaire), est la principale indication d'intubation [1], [4], [5].

Si certaines situations sont claires et nécessitent une intubation afin d'assurer un contrôle définitif des voies aériennes (score de Glasgow inférieur à huit, obstruction complète des voies aériennes, perte du réflexe de déglutition, manque d'oxygénation ou de ventilation adéquate malgré une oxygénation non

invasive…), il existe certaines situations sujettes à controverses en pré-hospitalier comme l'intubation des arrêts cardiaques [6]–[8] et des traumatisés crâniens graves [9], [10]. C'est pourquoi un consensus d'expert identifie la gestion des voies aériennes en pré-hospitalier comme un des cinq sujets de recherche prioritaire [11].

1.2 Intubation en séquence rapide

Le terme d'intubation en séquence rapide (ISR) se réfère à une technique d'intubation orotrachéale sous laryngoscopie directe après l'administration d'un agent hypnotique et d'un curare d'action rapide.

En France, l'ISR est devenu le *gold standard* dans la prise en charge invasive des voies aériennes en médecine d'urgence, en anesthésie et en réanimation médicale depuis la publication de plusieurs conférences d'experts dans les années 1998-2000 [12], [13].

Actuellement, on considère que l'ISR est la technique à utiliser en première intention pour tout patient ayant une activité cardiaque spontanée et nécessitant une ventilation invasive en urgence. Ces patients sont considérés comme ayant un « estomac plein ». Même en cas de coma profond, traumatique ou non, la sédation se justifie par l'absence de corrélation entre la valeur du score de Glasgow et la réactivité des voies aériennes supérieures à la stimulation du laryngoscope (vomissement, laryngospasme) [14].

Plusieurs études ont montré que l'utilisation d'un curare permettait de diminuer le nombre d'intubations difficiles et permettait d'augmenter le nombre de succès d'intubations au premier essai et ainsi de diminuer le nombre de complications [15]–[17]. La Succinylcholine (Célocurine®) est le principal curare

utilisé en pré-hospitalier du fait de son délai d'action très rapide (30-60 secondes) et de sa durée d'action faible (3-5 minutes) permettant d'obtenir des conditions optimales d'intubations en moins d'une minute [18]. Le Rocuronium (Esmeron®) a la dose de 1,2mg/kg est une alternative en cas de contre-indication. Une étude française récente réalisée par *Guihard* a essayé de démontrer la non infériorité de l'Esmeron® par rapport à la Célocurine® en pré-hospitalier avec comme critère de jugement principal le succès d'intubation orotrachéale au premier essai. Il n'a pas été mis en évidence de non infériorité [19].

1.3 Complications liées à l'intubation orotrachéale

Contrairement à l'intubation trachéale programmée réalisée au bloc opératoire, l'intubation en pré-hospitalier s'effectue en urgence chez des patients présentant une ou plusieurs défaillances vitales. C'est donc une procédure à haut risque associée à un taux élevé de complications variant de 20 à 50% selon les études et le statut de l'opérateur [20]–[24].

Ces complications peuvent être classées en deux catégories d'après l'étude de *Jaber* en 2010 : les complications sévères engageant le pronostic vital et les complications légères à modérées [24].

D'après la méta-analyse de *Fouche* en 2017 [21], le pourcentage de complications sévères chez les patients intubés par un médecin est de :

- 9% d'hypoxémies (IC 5-14%)
- 7% d'hypotensions (IC 3-12%)
- 1% d'arrêts cardiaques (IC 0-2%)

Le pourcentage de complications légères à modérées chez les patients intubés par un médecin est de :

- 5% d'intubations œsophagiennes (IC 1-9%)
- 5% de vomissements (IC 3-7%)
- 1% d'inhalations (IC 0-2%)
- 1% de traumatismes dentaires ou des voies aériennes (IC 0-3%)
- 0,5% de bradycardies (IC 0-1%)
- 0,3% d'intubations sélectives (IC 0-1%)

Afin de limiter ces complications, plusieurs moyens ont été évalués dans la littérature. Dans son étude, *Jaber* montre que l'anticipation par la création d'une check-list et l'optimisation de l'oxygénation et de l'hémodynamique tout au long de la procédure permettent de réduire les complications (21% vs 34%, p=0,03 pour les complications sévères et 9% vs 21, p=0,01 pour les complications légères à modérées) [24].

Dans sa méta-analyse en 2015, *Bernhard* étudie le lien entre le nombre de laryngoscopies et le pourcentage de complications. Il est retrouvé une augmentation du taux de morbi-mortalité en fonction du nombre de laryngoscopies effectuées. Réussir une intubation orotrachéale est donc essentiel d'autant qu'en pré-hospitalier les conditions peuvent rapidement se détériorer [25].

1.4 L'intubation difficile

Il n'existe pas de définition consensuelle internationale pour l'intubation difficile (ID).

Aux États-Unis, l'American Society of Anesthesiologists définit l'ID comme « une situation clinique dans laquelle un anesthésiste confirmé rencontre des difficultés pour pratiquer une intubation orotrachéale ». Cette définition se heurte à de multiples interprétations et il apparait essentiel que cette notion soit mieux explicitée [26].

Ainsi, la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) a défini en 1996 puis en 2006 la notion d'une intubation difficile : c'est la nécessité de plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative, après optimisation de la position de la tête. Cette définition ne concerne pas les opérateurs en phase d'apprentissage [27], [28].

L'incidence d'intubations difficiles varie en fonction de la définition utilisée et du contexte. Ainsi, le taux d'intubations difficiles au bloc opératoire en chirurgie programmée est inférieur à 10% [29], [30]. Le taux d'intubations difficiles augmente lorsque l'on s'intéresse aux intubations en urgences. En intra-hospitalier, il varie de 10 à 23% pour les intubations réalisées aux urgences [31], [32] avec des taux similaires en réanimation [33]. En France, en pré-hospitalier, les taux d'ID par les équipes médicalisées du SMUR vont de 7 à 11% [5], [34].

Au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nantes, l'incidence de l'ID en pré-hospitalier est de 26,44% si on se réfère à la définition émise par la SFAR [35]. Deux biais importants peuvent expliquer ce taux élevé : l'inclusion des intubations ayant nécessité une technique alternative d'emblée sans pour

autant que l'intubation eut été complexe et la présence d'internes parmi les premiers opérateurs.

L'intubation difficile a des conséquences directes sur le pronostic du malade. Elle est associée à une augmentation du nombre de tentatives d'intubations orotrachéales [36] ce qui conduit à une augmentation de la morbi-mortalité. Dans son étude, *Freund* retrouve une augmentation significative du nombre de complications précoces pour les patients ayant une ID : 11% dans le groupe d'intubations standards contre 31% dans le groupe d'intubations difficiles ($p < 0,01$) [37].

La détection préalable de critères prédictifs d'intubation difficile pourrait donc être bénéfique. Elle permettrait une utilisation de techniques alternatives pour faciliter l'intubation et diminuer ainsi le taux de complications.

1.5 Scores prédictifs d'intubation difficile

1.5.1 Scores utilisés en situation d'urgence

Du fait de l'absence de définition internationale de l'intubation difficile, une échelle quantitative permettant de comparer de façon objective la difficulté d'intubation a été créé : l'Intubation Difficulty Scale (IDS) (annexe 1) [38]. Ce score a été validé au bloc opératoire mais aussi en pré-hospitalier. Il est composé du nombre de tentatives d'intubations, d'opérateurs, de techniques alternatives utilisées, de l'exposition de la glotte définie par le score de Cormack (annexe 2), de l'intensité de la force d'élévation du massif facial (normale ou élevée) appliquée pendant la laryngoscopie, de la nécessité de manœuvre externe du larynx pour optimiser l'exposition de la glotte et de la position des cordes vocales. Un score supérieur à cinq traduit une intubation difficile. Cependant, ce

score s'effectue à posteriori et ne permet donc pas d'anticiper une intubation difficile en situation d'urgence.

Le score composite LEMON (annexe 3) est un score développé aux États-Unis par la société savante de gestion des voies aériennes. Ce score a initialement été étudié en préopératoire mais plusieurs études ont tenté d'étudier son application en situation d'urgence [39], [40]. Ce score est composé de cinq critères qu'il convient de rechercher avant l'intubation. Dans son étude, *Reed* [40] montre que ce score prédictif n'est pas réalisable pour tous les patients des urgences. En effet, les critères « Évaluation » et « Mallampati » ne peuvent être obtenu qu'avec la participation du patient et uniquement si ce dernier est conscient. Or, aux urgences, la défaillance neurologique est l'une des premières causes d'intubation ce qui en limite l'utilisation.

En 2015, *Hagiwara* [41] cherche à valider un score prédictif d'intubation difficile aux urgences dérivé du score de LEMON. Ce score de LEMON modifié est composé de cinq critères et diffère du précédent par l'absence de classification de Mallampati. En se basant sur la définition d'intubations difficiles émise par la SFAR, la sensibilité de ce score pour prédire une intubation difficile aux urgences est de 85.7% (95% CI, 79.3%-90.4%) en laryngoscopie directe et de 94.9% (95% CI, 83.5%-98.6%) avec un vidéolaryngoscope. De même, la valeur prédictive négative est de 98.2% (95% CI, 97.5%-98.8%) et 99.0% (95% CI, 96.6%-99.7%) respectivement. Cependant, les critères « distance inter-incisive » et « distance os hyoïde-menton » peuvent être difficiles à obtenir et limitent l'utilisation de ce score. De plus, les scores LEMON et LEMON modifié ne prennent en compte que des critères anatomiques sans tenir compte de critères physiologiques comme décrit par *Mosier* tels que l'hypoxémie, l'hypotension, l'acidose et la défaillance cardiaque droite [42].

Le score de MACOCHA (annexe 4) a été développé et validé dans les unités de soins intensifs [43]. Ce score est composé de trois grandes catégories prenant en compte le patient (Mallampati III ou IV, syndrome d'apnées du sommeil, raideur cervicale, limitation de l'ouverture de bouche < 3cm), la pathologie (présence d'un coma ou d'une hypoxémie) et l'opérateur (expérience de moins de deux ans au bloc opératoire ou non anesthésiste). En optimisant le seuil, la capacité discriminante du score est élevée. Pour rejeter l'intubation difficile avec certitude, un score de MACOCHA supérieur ou égal à trois semble approprié, permettant une valeur prédictive négative optimale (respectivement 97% et 98% dans les cohortes originales et de validation) et une bonne sensibilité (respectivement 76% et 73% dans les cohortes originales et de validation) [43]. Actuellement, une étude menée par le Docteur Mai-Anh Nay au CHR d'Orléans étudie la faisabilité du calcul rapide du score de MACOCHA avant l'intubation aux urgences et en pré-hospitalier [44].

1.5.2 Le score HEAVEN

Le score HEAVEN (annexe 5) est un score composite composé de six critères. Il prend en compte des facteurs physiques tels que les extrêmes de taille (patients de moins de 8 ans et patients obèses définie par un Indice de Masse Corporelle (IMC) supérieur ou égale à 30), les complications anatomiques (les traumatismes, les masses, les gonflements, les corps étrangers ou toutes structures anormales limitant la visualisation des cordes vocales lors de la laryngoscopie), la limitation de l'amplitude cervicale et la présence de liquide organique (liquide gastrique, sang…) pouvant interférer avec la ventilation et/ou limiter la visualisation des structures glottiques pendant la laryngoscopie. Il prend aussi compte des facteurs physiologiques tels que l'hypoxémie définie par une saturation inférieure ou égale à 93% avant la laryngoscopie et l'anémie

pouvant potentiellement accélérer la désaturation pendant l'apnée causée par l'induction en séquence rapide. Contrairement aux différents scores préexistants qui sont pour la plupart dérivés de ceux utilisés en préopératoire, le score HEAVEN a été développé à partir de patients ayant nécessité une intubation orotrachéale en séquence rapide aux urgences [45].

Dans son étude, *Kuzmack* cherche à valider dans une large cohorte l'utilité du score HEAVEN dans la prédiction d'une intubation difficile. Les résultats ont révélé d'excellentes performances en termes de spécificité et de valeur prédictive négative (VPN). La VPN pour le succès global d'intubation est de 97% pour chacun des critères HEAVEN sauf pour l'anémie qui comptait un nombre relativement faible de patients identifiés mais qui avait une spécificité élevée. L'article met aussi en évidence une augmentation de la spécificité proportionnellement à l'augmentation du nombre de critères HEAVEN. De plus, l'étude du nombre total de critères HEAVEN présents est inversement corrélée au succès d'intubation au premier essai avec ou sans désaturation ($p < 0,001$). Enfin, l'étude de chaque critère HEAVEN de façon indépendante retrouve un taux de succès d'intubation au premier essai avec ou sans désaturation diminué par rapport aux patients n'ayant aucun de ces critères [46].

Une étude plus récente de 2019 réalisé par *Nausheen* étudie la relation entre les critères HEAVEN et la classification de Cormack-Lehane mais aussi la relation avec le succès d'intubation au premier essai avec ou sans désaturation. Le pourcentage de patients avec une visualisation des voies aériennes considérées comme difficile (définie par un score de Cormack grade III ou IV) est significativement plus élevé en présence de chacun des critères HEAVEN ($p < 0,01$). Le pourcentage de patients considéré comme Cormack grade III ou IV augmente avec le nombre de critères HEAVEN ($p < 0,001$). Enfin, le succès

d'intubation au 1er essai avec ou sans désaturation est plus faible en présence de chacun des critères HEAVEN étudiés séparément ($p < 0,01$) [47].

Aux vues de la littérature, l'intérêt du score HEAVEN en tant que score prédictif d'intubation difficile semble certain. La spécificité et la valeur prédictive négative, élevées, font de ce test de dépistage d'intubation difficile un outil précieux. En effet, il protège des conséquences potentiellement graves de l'absence d'anticipation d'une intubation difficile sans pour autant porter préjudice à la prise en charge des intubations non difficiles.

Il apparait donc essentiel d'étudier l'utilité de ce score en pré-hospitalier afin d'améliorer les pratiques. Cette étude cherche donc à trouver le nombre moyen de critères HEAVEN à partir duquel il convient d'utiliser des mesures d'intubations difficiles pour réussir une intubation et ainsi limiter les complications potentiellement graves.

2 Objectifs

2.1 Objectif principal

L'objectif principal de cette étude est de comparer le nombre moyen de critères HEAVEN entre deux groupes de patients intubés en pré-hospitalier : le premier composé de patients intubés avec succès au premier essai et le deuxième composé de patients pour lequel l'intubation a été un échec au premier essai.

2.2 Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires comprennent une analyse descriptive de la population, une comparaison de chaque critère HEAVEN de manière indépendante, une étude de la relation entre le pourcentage d'intubations difficiles selon la définition utilisée par la SFAR et le nombre de critères HEAVEN et enfin une analyse multivariée avec ajustement sur différents paramètres.

3 Matériels et méthodes

3.1 Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective, multicentrique et observationnelle.

3.2 Contexte de l'étude

L'étude a été conduite du 1er Janvier 2017 au 31 Décembre 2019 par le SMUR du Centre Hospitalier Universitaire de Nantes et par le SMUR du Centre Hospitalier (CH) de Châteaubriant.

3.2.1 Organisation du SAMU Nantais

Le Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU) est un centre d'appels répondant 24h/24 aux besoins de santé de la population. Il intervient pour les prises en charge pré-hospitalières notamment en amont du recours à un établissement de santé. En 2019, le SAMU 44 a reçu environ 559 000 appels.

Les Assistants de Régulations Médicales (ARM) sont en première ligne pour répondre aux demandes de soins adressées au SAMU. Ils ont pour rôle de recueillir les coordonnées et les informations du patient, d'identifier le motif d'appel et de le prioriser en fonction de la gravité identifiée. En fonction de ces éléments, ils transfèrent l'appel au médecin adapté (médecin généraliste ou médecin urgentiste).

Le médecin régulateur a pour objectif d'apporter une réponse médicale adaptée à une personne en détresse. Pour ce faire, il dispose de moyens adaptés comprenant les médecins et paramédicaux libéraux, les transporteurs sanitaires privés, les pompiers et les Services Mobiles d'Urgences et de Réanimation (SMUR) pour les cas les plus graves.

Le SMUR nantais dispose de trois équipes disponibles en permanence, composées pour chacune d'un ambulancier, d'un infirmier et d'un médecin. Le moyen de locomotion peut être une unité mobile hospitalière, un véhicule léger médicalisé ou un hélicoptère. Une équipe SMUR est présente en permanence au CH de Châteaubriant.

En 2019, le SMUR de Nantes a réalisé 2 789 interventions primaires terrestres, 142 interventions primaires aériennes, 1 691 interventions secondaires terrestres et 479 interventions secondaires aériennes.

3.2.2 Algorithme d'intubation en pré-hospitalier

La notion d'algorithme est essentielle dans la prise en charge d'une intubation en pré-hospitalier car elle impose des contraintes différentes de celles rencontrées au bloc opératoire.

En premier lieu, il convient de préparer le patient, de préparer son matériel et de contrôler son environnement. Puis, une pré-oxygénation d'au moins trois minutes au masque à haute concentration, au BAVU ou par Ventilation Non Invasive (VNI) est recommandée. Ensuite, pour tous les patients ayant une activité cardiaque spontanée, il est recommandé de pratiquer une induction en séquence rapide comprenant un hypnotique et un curare. Le choix des

molécules dépend de l'étiologie conduisant à l'intubation. En l'absence d'activité cardiaque spontanée, aucune sédation n'est entreprise. Enfin, le bon positionnement de la sonde trachéale est confirmé par la capnographie et l'auscultation pulmonaire.

En cas d'intubation difficile en pré-hospitalier, un algorithme de prise en charge basé sur trois techniques (le mandrin long béquillé, le masque laryngé d'intubation Fastrach et la cricothyroïdotomie) a été développé par une conférence d'expert (annexe 6) [4], [48]. En cas d'échec après la deuxième laryngoscopie et ce malgré l'optimisation des conditions d'intubations (manipulation externe du cartilage thyroïde (BURP), position amendée de Jackson), il convient de mettre en œuvre des mesures alternatives. Si la ventilation est efficace au masque facial, on utilise un mandrin long béquillé. Si la ventilation au masque est inefficace ou que les mesures précédentes ne suffisent pas, on utilise un dispositif de ventilation et d'intubation en aveugle, le masque laryngé Fastrach. Enfin, si tous les précédents dispositifs sont inefficaces, on réalise une cricothyroïdotomie.

3.3 Déroulement de l'étude

3.3.1 Recueil de données – Registre d'Intubation SMUR-Urgences

Toute intubation réalisée en pré-hospitalier, par le SMUR de Nantes ou par le SMUR de Châteaubriant, conduit à la création d'un fichier annexe au dossier médical informatisé. Celui-ci est rempli par le médecin ayant réalisé l'intubation et le plus rapidement possible afin de limiter les biais mémoriels.

Ce fichier annexe est un formulaire électronique développé sur LimeSurvey V3. Il comprend 240 paramètres avec 92% de champs fermés et plus de 200 tests de cohérence pour une gestion des informations optimales. L'exhaustivité a été mesurée de manière aléatoire chaque année et approche 98% en pré-hospitalier et 83% aux urgences, pour le CHU de Nantes.

Le recueil des données permet d'obtenir des informations sur les caractéristiques épidémiologiques des patients, sur les circonstances du geste, sur les critères d'intubations ou de ventilations difficiles, sur les techniques de préoxygénation, de sédation et de curarisation employées, sur la technique de maîtrise des voies aériennes et sur les modes de ventilation.

Dans son étude en 2018, *Sunde* réunit un collège d'expert international en gestion des voies aériennes en pré-hospitalier. Leur rôle est de définir des items permettant de comparer l'intubation en pré-hospitalier. Il en résulte une liste de 38 items nécessaires à la comparaison des études portant sur l'intubation en pré-hospitalier [49]. La base RISU comprend 74% de ces 38 catégories.

Pour la réalisation de ce travail, l'extraction des données du Registre d'Intubation SMUR-Urgences (RISU) a été réalisée au format CSV puis traitée dans CALC (Libre Office) pour la mise à plat. Ces renseignements ont ensuite été exportés dans un logiciel de traitement statistique.

3.3.2 Population étudiée

Tous les patients, pour lesquels une intubation en séquence rapide a été réalisée, ont été inclus dans cette analyse. Ceci exclut donc les patients pour lesquels une intubation endotrachéale est réalisée pendant un arrêt cardio-respiratoire.

Deux groupes ont été créés à partir de la population obtenue. Le premier groupe est composé des patients qui ont réussi à être intubé au premier essai. Le deuxième groupe est composé de ceux pour qui la première intubation a été un échec. Le choix du critère « réussite ou échec au premier essai d'intubation orotrachéale » a été fait au regard de la littérature sur le score HEAVEN.

Le premier groupe comprend les patients intubés en séquence rapide avec succès au premier essai en SMUR sur une période allant du 1er Janvier 2018 au 10 Octobre 2019. Il a été exclu de ce groupe les patients pour lesquels l'intubation avait été un succès au premier essai par l'utilisation de méthode d'intubation difficile telle que le mandrin long béquillé ou le Fastrach. En effet, le but de cette étude est de montrer à partir de combien de critères HEAVEN il convient de mettre en place des mesures d'intubation difficile afin de la réussir. Il apparait donc légitime d'exclure ces patients.

Le deuxième groupe comprend tous les patients pour lesquels l'intubation orotrachéale réalisée par le SMUR après une induction en séquence rapide a été un échec au premier essai. Afin d'avoir un nombre suffisant de patients dans ce groupe, la période d'inclusion s'étend du 1er Janvier 2017 au 31 Décembre 2019. Les critères d'exclusions comprenaient uniquement l'absence de séquence

rapide et la réalisation d'une intubation en dehors du contexte du pré-hospitalier.

Il a ainsi été possible d'obtenir deux groupes comprenant 154 patients pour le groupe « succès d'IOT au premier essai » et 113 patients dans le groupe « échec d'IOT au premier essai ».

3.4 Analyse statistique

Les analyses ont été réalisées sur SAS v.9.4. Le seuil de significativité a été fixé à 5%.

L'ensemble des données a été décrit en fonction de l'échec/succès au premier essai de l'intubation et de façon globale. Les données ont été décrites par l'effectif et le pourcentage de chaque modalité pour les variables qualitatives et par le minimum, maximum, moyenne, écart-type, médiane, premier et troisième quartile pour les variables quantitatives.

La recherche des facteurs de l'augmentation du nombre de critères HEAVEN a été réalisée à l'aide d'une régression linéaire multivariée. Les variables à introduire dans ce modèle ont été sélectionnées à partir de la littérature.

4 Résultats

Un total de 267 patients a été inclus dans cette étude : 154 dans le groupe « succès d'IOT au premier essai » et 113 dans le groupe « échec d'IOT au premier essai ».

4.1 Description de la population

4.1.1 Caractéristiques : liées aux patients

Les caractéristiques liées aux patients sont rapportées dans le tableau 1. Celles liées aux facteurs prédictifs d'intubation impossible, de ventilation au masque facial difficile et d'intubation difficile sont présentes dans le tableau 2.

Tableau 1. Caractéristiques générales de la population (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Age (années)	N	113	154	267	0.9217
	Moyenne	52.99	52.76	52.86	
	Médiane	55.00	53.00	54.00	
Sexe	N	112	154	266	0.5313
	Féminin	38 (33.93%)	58 (37.66%)	96 (36.09%)	
	Masculin	74 (66.07%)	96 (62.34%)	170 (63.91%)	
IMC	N	112	153	265	0.9393
	Moyenne	24.96	24.92	24.94	
	Médiane	24.65	24.49	24.49	
Interprétation de l'IMC	N	112	153	265	0.5948
	<16.5	3 (2.68%)	1 (0.65%)	4 (1.51%)	
	16.5-18.5	4 (3.57%)	3 (1.96%)	7 (2.64%)	
	18.5-25	59 (52.68%)	89 (58.17%)	148 (55.85%)	
	25-30	33 (29.46%)	43 (28.10%)	76 (28.68%)	
	30-35	9 (8.04%)	14 (9.15%)	23 (8.68%)	
	35-40	1 (0.89%)	2 (1.31%)	3 (1.13%)	
	>40	3 (2.68%)	1 (0.65%)	4 (1.51%)	
Motif principal justifiant l'intubation	N	113	154	267	0.9507
	Détresse Neurologique	83 (73.45%)	114 (74.03%)	197 (73.78%)	
	Détresse Neurologique sur ACR récupéré	18 (15.92%)	21 (13.64%)	39 (14.60%)	
	Détresse Respiratoire aiguë	9 (7.96%)	12 (7.79%)	21 (7.87%)	
	Analgésie dont Brûlure	3 (2.65%)	4 (2.60%)	7 (2.62%)	
	Détresse Hémodynamique	0 (0.00%)	2 (1.30%)	2 (0.75%)	
	Autre	0 (0.00%)	1 (0.65%)	1 (0.37%)	
Score de Glasgow avant l'intubation	N	83	114	197	0.5593
	Moyenne	4.84	4.68	4.75	
	Médiane	4.00	4.00	4.00	
Score de Glasgow	N	83	114	197	0.8349
	Glasgow < 8	75 (90.36%)	104 (91.23%)	179 (90.86%)	
	Glasgow ≥ 8	8 (9.64%)	10 (8.77%)	18 (9.14%)	

IMC : Indice de Masse corporel

Tableau 2. Critères d'intubation impossible, de ventilation au masque difficile et d'intubation difficile (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Critères d'IOT Impossible :					
Antécédant d'échec d'intubation	N	113	154	267	0.1248
	Ne Sais Pas	107 (94.69%)	136 (88.31%)	243 (91.01%)	
	Oui	0 (0.00%)	4 (2.60%)	4 (1.50%)	
	Non	6 (5.31%)	14 (9.09%)	20 (7.49%)	
Dysmorphie faciale sévère	N	9	13	22	1.0000
	Oui	0 (0.00%)	1 (7.69%)	1 (4.55%)	
	Non	9 (100.0%)	12 (92.31%)	21 (95.45%)	
Ouverture de bouche inférieure à 2 cm	N	9	13	22	1.0000
	Oui	2 (22.22%)	2 (15.38%)	4 (18.18%)	
	Non	7 (77.78%)	11 (84.62%)	18 (81.82%)	
Rachis bloqué en flexion	N	9	13	22	0.5442
	Oui	2 (22.22%)	1 (7.69%)	3 (13.64%)	
	Non	7 (77.78%)	12 (92.31%)	19 (86.36%)	
Difficultés prévisibles de ventilation au masque facial :					
Obésité	N	40	41	81	0.5846
	Oui	19 (47.50%)	17 (41.46%)	36 (44.44%)	
	Non	21 (52.50%)	24 (58.54%)	45 (55.56%)	
Edenté	N	40	40	80	0.6331
	Oui	14 (35.00%)	12 (30.00%)	26 (32.50%)	
	Non	26 (65.00%)	28 (70.00%)	54 (67.50%)	
Barbu	N	37	40	77	0.8459
	Oui	14 (37.84%)	16 (40.00%)	30 (38.96%)	
	Non	23 (62.16%)	24 (60.00%)	47 (61.04%)	
Facteurs prédictifs d'Intubation Difficile en Urgence :					
Antécédant de chirurgie ou pathologie ORL / Faciale	N	24	48	72	0.1919
	Oui	2 (1.77%)	4 (2.60%)	6 (2.25%)	
	Non	22 (19.47%)	44 (28.57%)	66 (24.72%)	
Limitation de la protrusion mandibulaire	N	40	64	104	0.0342
	Oui	10 (8.85%)	5 (3.25%)	15 (5.62%)	
	Non	30 (26.55%)	59 (38.31%)	89 (33.33%)	
Traumatisme du rachis cervical avéré ou suspecté	N	36	32	68	0.2618
	Oui	29 (80.56%)	22 (68.75%)	51 (75.00%)	
	Non	7 (19.44%)	10 (31.25%)	17 (25.00%)	
Traumatisme maxillo-facial	N	33	32	65	0.3020
	Oui	11 (33.33%)	7 (21.88%)	18 (27.69%)	
	Non	22 (66.67%)	25 (78.13%)	47 (72.31%)	
Pathologie / Néoplasie ORL	N	34	32	66	1.0000
	Oui	2 (5.88%)	1 (3.13%)	3 (4.55%)	
	Non	32 (94.12%)	31 (96.88%)	63 (95.45%)	
Brûlure de la face et du cou	N	33	33	66	0.4923
	Oui	0 (0.00%)	2 (6.06%)	2 (3.03%)	
	Non	33 (100.0%)	31 (93.94%)	64 (96.97%)	

IOT : Intubation Orotrachéale ; ORL : Otorhinolaryngologie

4.1.2 Caractéristiques : liées à l'intervention SMUR

Les caractéristiques liées à l'intervention sont décrites dans le tableau 3.

Tableau 3. Caractéristiques des interventions SMUR (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Année	N	113	154	267	
	2017	43 (38.05%)	0 (0.00%)	43 (16.10%)	
	2018	44 (38.94%)	85 (55.19%)	129 (48.31%)	
	2019	26 (23.01%)	69 (44.81%)	95 (35.58%)	
Quel CH, CHU, SMUR	N	113	154	267	
	CH de Chateaubriant	0 (0.00%)	3 (1.95%)	3 (1.12%)	
	CHU de Nantes	113 (100.0%)	151 (98.05%)	264 (98.88%)	
Type d'intervention	N	113	154	267	0.0335
	Médical	74 (65.49%)	119 (77.27%)	193 (72.28%)	
	Traumatique	39 (34.51%)	35 (22.73%)	74 (27.72%)	
Lieu d'intervention	N	113	154	267	
	Domicile	41 (36.28%)	66 (42.86%)	107 (40.07%)	
	Dans le VSAV ou l'Ambulance	40 (35.40%)	55 (35.71%)	95 (35.58%)	
	Voie publique	13 (11.50%)	19 (12.34%)	32 (11.99%)	
	Lieu Public (y compris Lieu de Travail)	9 (7.96%)	5 (3.25%)	14 (5.24%)	
	Etablissement Hospitalier/Clinique	5 (4.42%)	8 (5.19%)	13 (4.87%)	
	Prison / Etablissement Pénitenciaire	2 (1.77%)	0 (0.00%)	2 (0.75%)	
	Autre	1 (0.88%)	1 (0.65%)	2 (0.75%)	
	Aéroport (y compris dans l'avion)	1 (0.88%)	0 (0.00%)	1 (0.37%)	
	Complexe Sportif	1 (0.88%)	0 (0.00%)	1 (0.37%)	
Accès aux Voies Aériennes Supérieures : Position du patient	N	113	154	267	0.2593
	Décubitus Dorsal au sol	22 (19.47%)	22 (14.29%)	44 (16.48%)	
	Décubitus Dorsal dans un lit / civière / brancard	91 (80.53%)	132 (85.71%)	223 (83.52%)	

CH : Centre Hospitalier ; CHU : Centre Hospitalier Universitaire ; SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation ; VSAV : Véhicule de Secours et d'Assistance aux Victimes

4.1.3 Caractéristiques : Pré-oxygénation et induction

Les caractéristiques de la population générale liées à la pré-oxygénation et à l'induction en séquence rapide réalisée par le premier opérateur sont rapportées dans le tableau 4.

Tableau 4. Pré-oxygénation et induction en séquence rapide par le premier opérateur (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Opérateur 1: Statut de l'opérateur	N	113	154	267	0.5712
	Assistant - Chef de Clinique	24 (21.24%)	28 (18.18%)	52 (19.48%)	
	Interne	34 (30.09%)	41 (26.62%)	75 (28.09%)	
	Praticien Hospitalier	55 (48.67%)	85 (55.19%)	140 (52.43%)	
Technique de pré-oxygénation employée	N	113	154	267	0.7131
	VC - BAVU	7 (6.19%)	9 (5.84%)	16 (5.99%)	
	VS - BAVU	78 (69.03%)	99 (64.29%)	177 (66.29%)	
	VS - Masque Haute Concentration	27 (23.89%)	42 (27.27%)	69 (25.84%)	
	VS-AI/Autre CPAP	1 (0.88%)	4 (2.60%)	5 (1.87%)	
Hypnotique utilisé	N	113	154	267	0,7375
	Etomidate	110 (97.35%)	148 (96.10%)	258 (96.63%)	
	Ketamine	2 (1.76%)	4 (2.60%)	6 (2.25%)	
	Thiopental	1 (0.89%)	2 (1.30%)	3 (1.12%)	
Curare employé	N	113	154	267	0.7253
	Suxamethonium (Célocurine)	109 (96.46%)	150 (97.40%)	259 (97.00%)	
	Rocuronium (Esmeron)	4 (3.54%)	4 (2.60%)	8 (3.00%)	

VC : Volume Contrôlé ; VS : Ventilation Spontanée ; BAVU : Ballon Autoremplisseur à Valve Unidirectionnelle ; AI : Aide Inspiratoire ; CPAP : ventilation à pression positive continue

4.1.4 Caractéristiques : Intubation orotrachéale par le premier opérateur

Les caractéristiques liées à la réalisation de l'intubation orotrachéale par l'opérateur 1 sont décrites dans le tableau 5.

Tableau 5. Réalisation de l'intubation orotrachéale par le premier opérateur (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Laryngoscope	N	113	154	267	0.7449
	Manche court	17 (15.04%)	21 (13.64%)	38 (14.23%)	
	Manche long	96 (84.96%)	133 (86.36%)	229 (85.77%)	
Lame de laryngoscope	N	113	154	267	0.7516
	Lame courbe de Macintosh (tailles 1-2)	0 (0.00%)	1 (0.65%)	1 (0.37%)	
	Lame courbe de Macintosh (tailles 3)	21 (18.58%)	31 (20.13%)	52 (19.48%)	
	Lame courbe de Macintosh (tailles 4)	91 (80.53%)	122 (79.22%)	213 (79.78%)	
	Lame droite de Miller	1 (0.88%)	0 (0.00%)	1 (0.37%)	
Score de Cormack et Lehanne à la première laryngoscopie	N	113	154	267	<.0001
	Cormack 1	16 (14.16%)	88 (57.14%)	104 (38.95%)	
	Cormack 2	36 (31.86%)	48 (31.17%)	84 (31.46%)	
	Cormack 3	45 (39.82%)	17 (11.04%)	62 (23.22%)	
	Cormack 4	16 (14.16%)	1 (0.65%)	17 (6.37%)	
Manoeuvre de Sellick pendant intubation	N	113	154	267	0.0051
	Oui	8 (7.08%)	1 (0.65%)	9 (3.37%)	
	Non	105 (92.92%)	153 (99.35%)	258 (96.63%)	
Position amendée de Jackson	N	106	149	255	0.0288
	Oui	15 (14.15%)	9 (6.04%)	24 (9.41%)	
	Non	91 (85.85%)	140 (93.96%)	231 (90.59%)	
Manoeuvre laryngée externe (BURP)	N	109	152	261	<.0001
	Oui	67 (61.47%)	49 (32.24%)	116 (44.44%)	
	Non	42 (38.53%)	103 (67.76%)	145 (55.56%)	
Cordes vocales	N	52	136	188	0.0062
	En abduction (Cordes vocales largement écartées)	46 (88.46%)	134 (98.53%)	180 (95.74%)	
	En adduction ou non visibles	6 (11.54%)	2 (1.47%)	8 (4.26%)	
Nombre total de laryngoscopie pour l'opérateur N°1	N	113	154	267	<.0001
	1	23 (20.35%)	153 (99.35%)	176 (65.92%)	
	2	74 (65.49%)	0 (0.00%)	74 (27.72%)	
	3	13 (11.50%)	0 (0.00%)	13 (4.87%)	
	4	3 (2.65%)	1 (0.65%)	4 (1.50%)	

4.1.5 Caractéristiques : Techniques alternatives utilisées par le premier opérateur

Les techniques alternatives d'intubations difficiles utilisées par le premier opérateur sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6. Techniques alternatives utilisées par le premier opérateur (*n* = 267 patients)

			ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Mandrin Long Béquillé (Eishmann, Cook, Frova...)	N		113	154	267	<.0001
	Oui		74 (65.49%)	0 (0.00%)	74 (27.72%)	
	Non		39 (34.51%)	154 (100.0%)	193 (72.28%)	
Mandrin Long Béquillé à partir de quelle laryngoscopie	N		74	0	74	
		1	19 (25.68%)	0 (0.00%)	19 (25.68%)	
		2	50 (67.57%)	0 (0.00%)	50 (67.57%)	
		3	5 (6.76%)	0 (0.00%)	5 (6.76%)	
Succès de l'intubation avec le Mandrin Long Béquillé	N		74	0	74	
	Oui		49 (66.22%)	0 (0.00%)	49 (66.22%)	
	Non		25 (33.78%)	0 (0.00%)	25 (33.78%)	
Masque laryngé (Fastrach)	N		113	154	267	0.0004
	Oui		9 (7.96%)	0 (0.00%)	9 (3.37%)	
	Non		104 (92.04%)	154 (100.0%)	258 (96.63%)	
Pose du masque laryngé (Fastrach) avec succès	N		9	0	9	
	Oui		7 (77.78%)	0 (0.00%)	7 (77.78%)	
	Non		2 (22.22%)	0 (0.00%)	2 (22.22%)	
Intubation à travers le masque laryngé (Fastrach) avec succès	N		7	0	7	
	Oui		6 (85.71%)	0 (0.00%)	6 (85.71%)	
	Non		1 (14.29%)	0 (0.00%)	1 (14.29%)	
Kit de cricothyroïdotomie	N		113	154	267	
	Non		113 (100.0%)	154 (100.0%)	267 (100.0%)	

4.1.6 Caractéristiques : changement d'opérateur, geste et techniques alternatives

Parmi les 267 intubations, 32 ont nécessité au moins un changement d'opérateur. Les caractéristiques concernant la réalisation de l'intubation orotrachéale sont résumées dans le tableau 7. Les caractéristiques liées à l'utilisation d'une technique alternative sont dans le tableau 8.

Tableau 7. Réalisation de l'intubation orotrachéale par le second opérateur (*n* = 32 patients)

		ECHEC N=32
Statut de l'opérateur N°2	N	32
	Assistant - Chef de Clinique	12 (37.50%)
	Praticien Hospitalier	20 (62.50%)
Laryngoscope	N	30
	Manche court	5 (16.67%)
	Manche long	25 (83.33%)
Lame de laryngoscope utilisé	N	30
	Lame courbe de Macintosh - Taille 3	4 (13.33%)
	Lame courbe de Macintosh - Taille 4	26 (86.67%)
Score de Cormack et Lehanne à la première laryngoscopie	N	30
	Cormack 1	9 (30.00%)
	Cormack 2	5 (16.67%)
	Cormack 3	14 (46.67%)
	Cormack 4	2 (6.67%)
Manoeuvre de Sellick pendant intubation	N	30
	Oui	1 (3.33%)
	Non	29 (96.67%)
Position amendée de Jackson	N	26
	Non	26 (100.0%)
Manoeuvre laryngée externe (BURP)	N	29
	Oui	9 (31.03%)
	Non	20 (68.97%)
Cordes vocales	N	14
	En abduction (Cordes vocales largement écartées)	13 (92.86%)
	En adduction ou non visibles	1 (7.14%)
Nombre total de laryngoscopie pour l'opérateur N°2	N	30
	1	18 (60.00%)
	2	10 (33.33%)
	3	2 (6.67%)

Tableau 8. Techniques alternatives utilisées par le second opérateur (*n* = 32 patients)

			ECHEC N=32
Mandrin Long Béquillé (Eishmann, Cook, Frova…)	N		30
	Oui		16 (53.33%)
	Non		14 (46.67%)
Mandrin Long Béquillé à partir de quelle laryngoscopie	N		16
		1	9 (56.25%)
		2	6 (37.50%)
		3	1 (6.25%)
Succès de l'intubation avec le Mandrin Long Béquillé	N		16
	Oui		12 (75.00%)
	Non		4 (25.00%)
Masque laryngé (Fastrach)	N		32
	Oui		6 (18.75%)
	Non		26 (81.25%)
Pose du masque laryngé (Fastrach) avec succès	N		6
	Oui		6 (100.0%)
Intubation à travers le masque laryngé (Fastrach) avec succès	N		6
	Oui		6 (100.0%)
Kit de cricothyroïdotomie	N		32
	Non		32 (100.0%)

4.2 Résultat principal : nombre moyen de critère HEAVEN

Le nombre moyen de critères HEAVEN présent dans chacun des deux groupes a été calculé. Cette analyse met en évidence que les patients intubés avec succès au premier essai ont significativement moins de critère HEAVEN que les patients avec échec d'intubation orotrachéale au premier essai. Ces résultats sont présentés dans le tableau 9.

Tableau 9. Nombres moyen de critères HEAVEN (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Score total HEAVEN					<.0001
	Min-Max	[0.00;5.00]	[0.00;5.00]	[0.00;5.00]	
	Moyenne	1.88	1.32	1.56	
	Ecart-type	1.11	1.05	1.11	
	Médiane	2.00	1.00	1.00	
	Q1-Q3	[1.00;2.00]	[1.00;2.00]	[1.00;2.00]	

4.3 Objectifs secondaires

4.3.1 Comparaison des critères HEAVEN

Les critères HEAVEN ont été étudiés de manière indépendante dans les deux groupes. Ces analyses montrent qu'il existe significativement plus de patients dans le groupe échec d'intubation orotrachéale au premier essai qui ont les critères « limitation de l'amplitude cervicale » et « présence de liquide organique ». Ces résultats sont rapportés dans le tableau 10.

Tableau 10. Score HEAVEN (*n* = 267 patients)

		ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Score HEAVEN - Hypoxemia	N	113	154	267	0.0813
	NON	92 (81.42%)	137 (88.96%)	229 (85.77%)	
	OUI	21 (18.58%)	17 (11.04%)	38 (14.23%)	
Score HEAVEN - Extremes of size	N	113	154	267	0.8617
	NON	99 (87.61%)	136 (88.31%)	235 (88.01%)	
	OUI	14 (12.39%)	18 (11.69%)	32 (11.99%)	
Score HEAVEN - Anatomic challenge	N	113	154	267	0.1577
	NON	92 (81.42%)	135 (87.66%)	227 (85.02%)	
	OUI	21 (18.58%)	19 (12.34%)	40 (14.98%)	
Score HEAVEN - Vomit/blood/fluid	N	113	154	267	0.0003
	NON	30 (26.55%)	75 (48.70%)	105 (39.33%)	
	OUI	83 (73.45%)	79 (51.30%)	162 (60.67%)	
Score HEAVEN - Exsanguination	N	113	154	267	0.1760
	NON	68 (60.18%)	105 (68.18%)	173 (64.79%)	
	OUI	45 (39.82%)	49 (31.82%)	94 (35.21%)	
Score HEAVEN - Neck	N	113	154	267	0.0195
	NON	84 (74.34%)	132 (85.71%)	216 (80.90%)	
	OUI	29 (25.66%)	22 (14.29%)	51 (19.10%)	

4.3.2 Relation entre intubation difficile et le score HEAVEN

Le tableau 11 montre l'incidence de l'intubation difficile selon la définition de la SFAR et selon le score IDS. La relation entre le taux d'intubations difficiles dans la population totale et le nombre de critères HEAVEN a été étudiée. Les figures 1 et 2 représentent respectivement le pourcentage d'intubations difficiles et d'intubations non difficiles, selon la définition utilisée par la SFAR, en fonction

du nombre de critères HEAVEN. La figure 3 analyse le pourcentage d'intubations difficiles, selon la SFAR, dans chaque sous-groupe défini par le nombre de critères HEAVEN.

Tableau 11. Incidence intubation difficile (*n* = 267 patients)

			ECHEC N=113	SUCCES N=154	Total N=267	p-value
Intubation difficile selon la définition de la SFAR	N		113	154	267	<.0001
	NON		28 (24.78%)	154 (100.0%)	182 (68.16%)	
	OUI		85 (75.22%)	0 (0.00%)	85 (31.84%)	
Nombre de laryngoscopies avec ou sans autre méthode	N		113	154	267	<.0001
	1 laryngoscopie sans autre méthode		0 (0.00%)	154 (100.0%)	154 (57.68%)	
	2 laryngoscopies sans autre méthode		28 (24.78%)	0 (0.00%)	28 (10.49%)	
	2 laryngoscopies et ≥ 1 autre méthode		56 (49.56%)	0 (0.00%)	56 (20.97%)	
	> 2 laryngoscopies sans autre méthode		3 (2.65%)	0 (0.00%)	3 (1.12%)	
	> 2 laryngoscopies et ≥ 1 autre méthode		26 (23.01%)	0 (0.00%)	26 (9.74%)	
Score IDS total	N		113	154	267	<.0001
	Moyenne		5.10	0.98	2.72	
	Médiane		5.00	1.00	2.00	
Score IDS	N		113	154	267	
		0	0 (0.00%)	70 (45.45%)	70 (26.22%)	
		1	4 (3.54%)	40 (25.97%)	44 (16.48%)	
		2	8 (7.08%)	25 (16.23%)	33 (12.36%)	
		3	12 (10.62%)	15 (9.74%)	27 (10.11%)	
		4	27 (23.89%)	4 (2.60%)	31 (11.61%)	
		5	18 (15.93%)	0 (0.00%)	18 (6.74%)	
		6	15 (13.27%)	0 (0.00%)	15 (5.62%)	
		7	15 (13.27%)	0 (0.00%)	15 (5.62%)	
		8	5 (4.42%)	0 (0.00%)	5 (1.87%)	
		9	5 (4.42%)	0 (0.00%)	5 (1.87%)	
	≥ 10		4 (3.54%)	0 (0.00%)	4 (1.50%)	
Intubation difficile définie par un score IDS > 5	N		113	154	267	<.0001
	IDS ≤ 5		69 (61.06%)	154 (100.0%)	223 (83.52%)	
	IDS > 5		44 (38.94%)	0 (0.00%)	44 (16.48%)	

IDS : Intubation Difficulty Scale

Figure 1. Pourcentage d'intubation difficile, selon la définition utilisée par la SFAR, en fonction du nombre de critères HEAVEN (*n* = 85 patients)

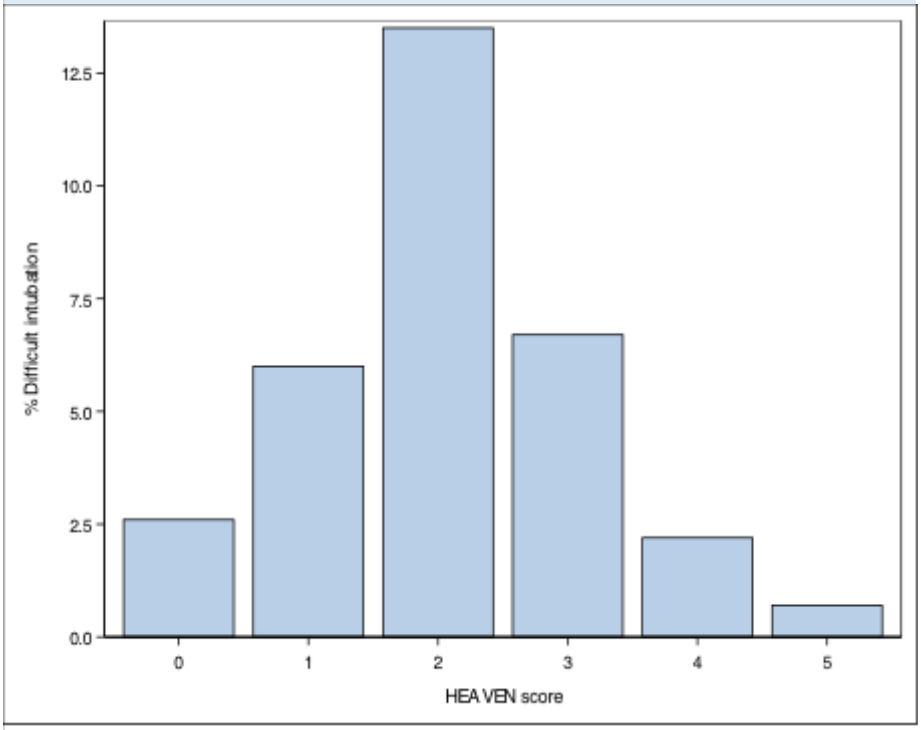


Figure 2. Pourcentage d'intubation non difficile, selon la définition utilisée par la SFAR, en fonction du nombre de critères HEAVEN (*n* = 182 patients)

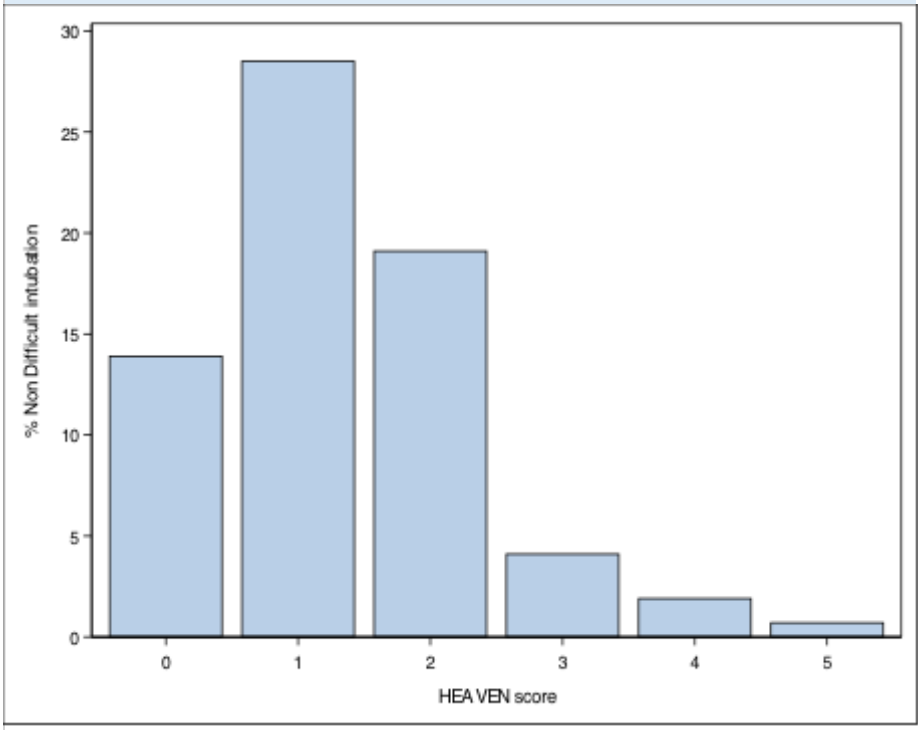
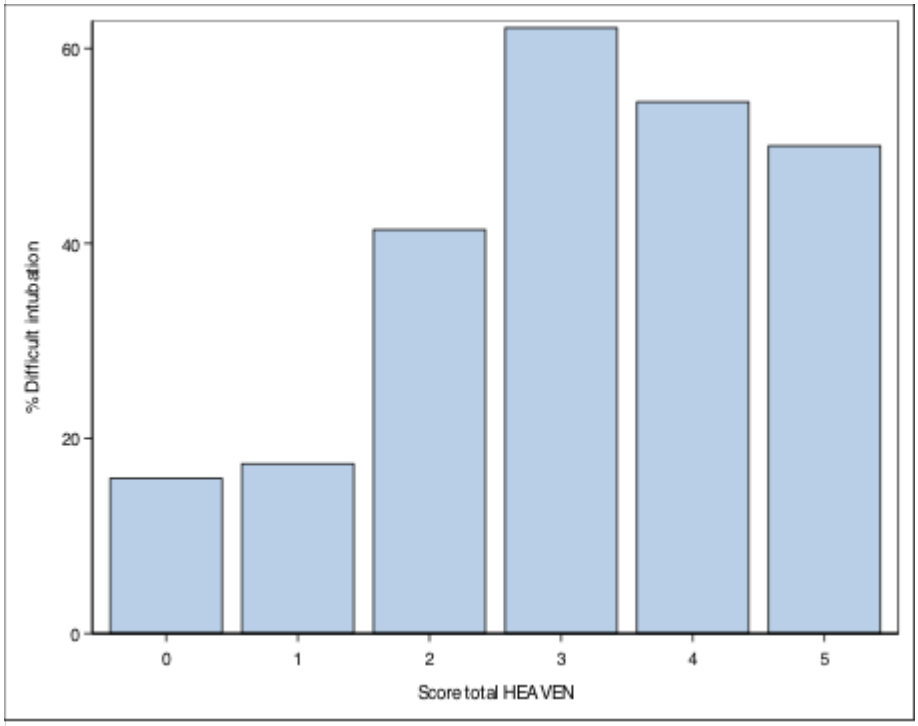


Figure 3. Pourcentage d'intubation difficile, selon la SFAR, dans chaque sous-groupe défini par le nombre de critères HEAVEN (*n* = 267 patients)



4.3.3 Analyse multivariée

Une analyse multivariée a été réalisée. Aux vues de la littérature sur le sujet, les paramètres d'ajustement sont l'âge, le sexe, le lieu d'intubation et le type d'intervention. En moyenne, le groupe succès présente un score HEAVEN significativement plus faible (diminution de 0,44 points) après ajustement sur l'âge, le sexe, le lieu d'intubation et le type d'intervention. L'ensemble des résultats est détaillé dans le tableau 12.

Tableau 12. Analyse multivariée sur le succès IOT au 1er essai avec ajustement sur l'âge, le sexe, le lieu d'intervention et le type d'intervention

Variable	N	Estimate	Ecart-type	IC 95 %	p-value
Succès IOT au 1er essai : succès vs échec au 1er essai	266	-0.44	0.12	[-0.69 ; -0.20]	0.0004
Age (+1 année)		0.00	0.00	[-0.00 ; 0.01]	0.2355
Sexe : Masculin vs Féminin		0.22	0.13	[-0.04 ; 0.47]	0.1011
Lieu d'intervention :					0.0254
1- Aéroport (y compris dans l'avion) vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		1.34	0.98	[-0.59 ; 3.28]	0.1735
2- Etablissement Hospitalier/Clinique vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		0.86	0.29	[0.3 ; 1.43]	0.0030
3- Autre vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		0.71	0.70	[-0.66 ; 2.08]	0.3058
4- Complexe Sportif vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		0.69	0.99	[-1.25 ; 2.63]	0.4852
5- Domicile vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		0.06	0.14	[-0.22 ; 0.34]	0.6526
6- Lieu Public (y compris Lieu de Travail) vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		-0.53	0.28	[-1.08 ; 0.03]	0.0613
7- Voie publique vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		-0.11	0.21	[-0.51 ; 0.3]	0.6114
8- Prison / Etablissement Pénitenciaire vs Dans le VSAV ou l'Ambulance		-0.09	0.70	[-1.46 ; 1.29]	0.8981
Type d'intervention : Traumatique vs médical		1.03	0.15	[0.74 ; 1.32]	<.0001

IOT : Intubation Oro-Trachéale ; VSAV : Véhicule de Secours et d'Assistance aux Victimes

5 Discussion

Cette étude rétrospective et multicentrique avait pour but d'analyser le nombre moyen de critères HEAVEN entre deux groupes : le premier composé de patients intubés avec succès au premier essai et le second de patients pour lesquels l'intubation a été un échec au premier essai. Ce score est significativement plus élevé dans le groupe « échec d'IOT au premier essai ». Ce résultat persiste après ajustement sur différentes variables telles que l'âge, le sexe, le lieu et le type d'intervention. Les critères « limitation de l'amplitude cervicale » et « présence de liquide organique » semblent être plus prédictif d'intubation difficile puisqu'ils sont significativement plus présent dans le groupe échec. Enfin, la majorité des intubations considérées comme difficile selon la SFAR présente au moins deux critères HEAVEN.

Anticiper une intubation difficile est primordiale afin de limiter les complications. Cette anticipation permet de déterminer la technique optimale à la gestion des voies aériennes. Les scores prédictifs d'intubation difficile tel que le score LEMON, le score LEMON modifié ou le score MACOCHA ne sont pour le moment pas adaptés ou pas validés en pré-hospitalier [40], [41], [44].
Cette étude est la première portant sur le score HEAVEN qui s'attache à trouver un seuil à partir duquel l'intubation risque d'être un échec au premier essai. Pour un score supérieur à deux, il apparait licite de prévoir une intubation difficile. Ces résultats sont similaires à ceux présents dans l'étude de *Kuzmack* [46]. En effet, le succès d'intubations au premier essai sans critère HEAVEN est d'environ 93%. Ce taux reste aux alentours de 90% pour un critère HEAVEN mais il chute à environ 80% à partir de deux critères.

L'analyse de chacun des critères HEAVEN entre les deux groupes met en évidence que les critères « limitation de l'amplitude cervicale » et « présence de liquide organique » sont significativement plus présents dans le groupe échec. Ces critères seraient donc plus prédictifs d'intubation difficile. D'autres études seront nécessaires pour savoir si ces critères doivent être considérés comme des critères majeurs du score HEAVEN. Ces résultats sont en accord avec le travail de thèse effectué par le Dr *Trihan* qui identifie six facteurs de risques d'intubations difficiles aux urgences et en pré-hospitalier : le ressenti de l'accès aux voies aériennes supérieures selon une échelle d'auto-évaluation de très facile à impossible, le statut du premier opérateur, la force d'élévation du massif facial, la présence de sécrétion avant exposition, un rachis bloqué en flexion et un traumatisme du rachis cervical avéré ou suspecté [35]. De même, *Nausheen* met en évidence que le succès de l'intubation au premier essai est plus faible en présence de chacun des critères HEAVEN en utilisant la laryngoscopie directe ou le vidéo-laryngoscope à l'exception du critère « hypoxémie » [47].

L'étude de la relation entre le pourcentage d'intubations difficiles dans la population totale et le nombre de critères HEAVEN est en accord avec le critère de jugement principal. En utilisant la définition retenue par la SFAR, il y a 85 intubations, soit 31,84% de l'ensemble des intubations, qui sont considérées comme difficiles. Parmi celles-ci, on constate que 73% d'entre elles ont au moins deux critères HEAVEN. De même, selon la SFAR, il existe 182 intubations non difficiles soit 68,16% des intubations totales. Plus de 60% de ces intubations ont un score compris entre zéro et un. Enfin, la figure 3 ne fait que renforcer ces résultats. On constate que moins de 20% des patients ayant un score HEAVEN nul ou égal à un sont considérés comme des intubations difficiles. A contrario, à partir de deux critères HEAVEN, il existe près de 50% d'intubation difficile.

L'analyse multivariée confirme les résultats de l'étude. En moyenne, le groupe succès présente un score HEAVEN significativement plus faible (diminution de 0,44 points) après ajustement sur l'âge, le sexe, le lieu d'intubation et le type d'intervention. Pris de manière indépendante, les variables « âge » et « sexe » n'ont pas d'effet sur le score HEAVEN. Les variables « lieu d'intervention » et « type d'intervention » ont des effets significatifs sur le score HEAVEN. L'ajustement sur le type d'intervention montre notamment que les interventions pour cause « traumatique » ont un score HEAVEN significativement plus élevé que celles pour cause « médicale » avec une augmentation en moyenne de 1,03 points.

L'exhaustivité du recueil de données permet d'entrevoir la généralisation de cette étude à l'ensemble de la population intubée en séquence rapide en pré-hospitalier. Il a uniquement été exclu dans le groupe succès au premier essai ceux pour lesquels il avait été mis en place un algorithme d'intubation difficile avec des manœuvres alternatives (mandrin long béquillé, Fastrach…) dès la première tentative.

De plus, les critères HEAVEN peuvent être obtenus par toutes les équipes de SMUR, dans toutes les situations nécessitant une induction en séquence rapide et sans outil supplémentaire. C'est l'un des principaux avantages de ce score.

Néanmoins, il apparait essentiel d'évaluer ces critères de manière prospective en pré-hospitalier.

Plusieurs limites existent dans cette étude. La première est la définition de l'intubation difficile. Le score HEAVEN a été développé à partir d'un groupe de patients pour lequel l'intubation a été un échec au premier essai [45]. Le score HEAVEN est donc, au sens strict, un score prédictif d'échec d'intubation au premier essai. Cette définition ne correspond pas à la définition d'intubation difficile retenue par la SFAR. Néanmoins, ce critère est cohérent car il existe une augmentation du taux de morbi-mortalité en fonction du nombre de laryngoscopies effectuées [25].

Le recueil de l'ensemble des critères du score HEAVEN a engendré des biais. D'une part, le critère « exsanguination » a été obtenu majoritairement sur le bilan biologique d'entrée à l'hôpital ne correspondant pas forcément au taux d'hémoglobine lors de l'intubation. De même pour le critère « extrême de taille » avec un poids le plus fréquemment estimé et non exact.

Le recueil de données faisant suite à l'intubation est rempli par l'opérateur ayant réalisé cette intubation et doit être rempli au maximum dans les 48 heures suivant l'intubation. Cependant, ce délai peut être à l'origine d'un biais mémoriel.

Le type d'intervention est également à l'origine d'un biais de confusion. En effet, les interventions de cause traumatique sont significativement plus importantes dans le groupe échec d'intubation au premier essai. C'est pourquoi une analyse multivariée avec ajustement sur ce facteur a été réalisée. De même, le statut de l'opérateur peut engendrer un biais de confusion. Le médecin en phase d'apprentissage peut être confronté à des problématiques différentes de celle d'un médecin sénior.

Malgré l'omniprésence de l'intubation orotrachéale dans le contrôle des voies aériennes dans la pratique actuelle de la médecine d'urgence, de nombreuses questions fondamentales restent à élucider.

Depuis plusieurs années, le vidéolaryngoscope est utilisé en soins intensifs. Ce nouveau dispositif permettrait un succès d'intubation au premier essai plus important qu'avec une laryngoscopie directe et permettrait d'améliorer significativement la vision glottique lors de l'intubation [50]. Cependant, d'autres études ne retrouvent pas de différence significative entre les deux méthodes [51]. Les analyses en sous-groupe de la méta-analyse de *Jiang* mettent même en évidence une diminution du taux de succès d'intubation au premier essai avec un vidéolaryngoscope en pré-hospitalier (RR : 0,57 ; $p < 0,01$) [51]. Une étude de non infériorité de 2019 portant sur la comparaison de la videolaryngoscopie et de la laryngoscopie en pré-hospitalier ne retrouve pas de différence significative sur le succès global d'intubation orotrachéale, ni sur la durée d'intubation, ni sur le nombre de tentatives et ni sur la difficulté [52]. Au vu de l'hétérogénéité des résultats, d'autres études semblent nécessaires notamment celles sur des groupes de patients ciblés comme par exemple les intubations pour cause traumatique.

Les thérapeutiques utilisées dans l'induction en séquence rapide sont elles aussi des sujets de recherche. Le remplacement des curares, pourvoyeur d'effets indésirables tels que les troubles du rythme ou les réactions anaphylactiques, est un des axes de recherche. L'utilisation de morphinique en lieu et place des curares est à l'étude [53]–[55]. Actuellement, le CHU de Nantes mène un projet en ce sens puisqu'une étude portant sur l'évaluation de l'utilisation du rémifentanil en remplacement du curare pour l'induction anesthésique en séquence rapide est en cours (étude REMICRUSH).

L’utilisation de checklist pour guider l’intubation s’est développée. Elles sont une forme de stratégie cognitive permettant aux opérateurs d’assurer une préparation appropriée avant une intervention. *Jaber* en 2010 et *Smith* en 2015 ont montré que l’utilisation de checklist permet de réduire significativement le nombre de complications liée à l’intubation [24], [56]. L’intégration du score HEAVEN a une checklist portant sur l’intubation en pré-hospitalier est donc un axe de recherche.

La recherche dans le domaine de l’intubation reste vaste. Celle-ci permettra de déterminer les stratégies optimales de gestion des voies aériennes.

6 Conclusion

L'intubation difficile a des conséquences directes sur le pronostic du patient. Leur anticipation parait essentielle afin de mettre en place des mesures permettant de faciliter l'intubation et ainsi de limiter les complications.

Le score HEAVEN, développé sur une cohorte de patients intubés en séquence rapide aux urgences, a été étudié comme score prédictif d'intubation difficile. Il présente d'excellentes performances en termes de spécificité et de valeur prédictive négative. Dans cette étude, nous avons cherché à trouver le nombre moyen de critères HEAVEN à partir duquel l'intubation orotrachéale risquait d'être un échec au premier essai. A partir de deux critères, il apparait licite d'anticiper une intubation difficile. De plus, la présence des critères « limitation de l'amplitude cervicale » et « présence de liquide organique » semblent plus prédictifs d'intubation difficile.

Ce score est facile d'utilisation et ne nécessite pas d'outils supplémentaires dans la pratique courante des intubations en pré-hospitalier. Son utilisation dans la prédiction des intubations difficiles est nécessaire afin de limiter au maximum les complications de l'intubation difficile.

7 Bibliographie

[1] The Airport Study Group et al., « Airway management by physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services – a prospective, multicentre, observational study of 2,327 patients », Scand J Trauma Resusc Emerg Med, vol. 23, nº 1, p. 57, déc. 2015, doi: 10.1186/s13049-015-0136-9.

[2] K. Crewdson, M. Rehn, et D. Lockey, « Airway management in pre-hospital critical care: a review of the evidence for a 'top five' research priority », Scand J Trauma Resusc Emerg Med, vol. 26, nº 1, p. 89, déc. 2018, doi: 10.1186/s13049-018-0556-4.

[3] K. Crewdson, D. J. Lockey, J. Røislien, H. M. Lossius, et M. Rehn, « The success of pre-hospital tracheal intubation by different pre-hospital providers: a systematic literature review and meta-analysis », Crit Care, vol. 21, nº 1, p. 31, déc. 2017, doi: 10.1186/s13054-017-1603-7.

[4] X. Combes et P. Jabre, « Prise en charge d'une intubation difficile en pré-hospitalier », Réanimation, vol. 19, nº 7, p. 627-632, nov. 2010, doi: 10.1016/j.reaurg.2010.06.008.

[5] X. Combes et al., « Prehospital Standardization of Medical Airway Management: Incidence and Risk Factors of Difficult Airway », Academic Emergency Medicine, vol. 13, nº 8, p. 828-834, août 2006, doi: 10.1197/j.aem.2006.02.016.

[6] J. R. Benger et al., « Effect of a Strategy of a Supraglottic Airway Device vs Tracheal Intubation During Out-of-Hospital Cardiac Arrest on Functional Outcome: The AIRWAYS-2 Randomized Clinical Trial », JAMA, vol. 320, nº 8, p. 779, août 2018, doi: 10.1001/jama.2018.11597.

[7] H. E. Wang et al., « Effect of a Strategy of Initial Laryngeal Tube Insertion vs Endotracheal Intubation on 72-Hour Survival in Adults With Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial », JAMA, vol. 320, nº 8, p. 769, août 2018, doi: 10.1001/jama.2018.7044.

[8] P. Jabre et al., « Effect of Bag-Mask Ventilation vs Endotracheal Intubation During Cardiopulmonary Resuscitation on Neurological Outcome After Out-of-Hospital Cardiorespiratory Arrest: A Randomized Clinical Trial », JAMA, vol. 319, nº 8, p. 779, févr. 2018, doi: 10.1001/jama.2018.0156.

[9] S. M. Bossers, L. A. Schwarte, S. A. Loer, J. W. R. Twisk, C. Boer, et P. Schober, « Experience in Prehospital Endotracheal Intubation Significantly Influences Mortality of Patients with Severe Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis », PLoS ONE, vol. 10, nº 10, p. e0141034, oct. 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0141034.

[10] E. Fevang, Z. Perkins, D. Lockey, E. Jeppesen, et H. M. Lossius, « A systematic review and meta-analysis comparing mortality in pre-hospital tracheal intubation to emergency department intubation in trauma patients », Crit Care, vol. 21, nº 1, p. 192, déc. 2017, doi: 10.1186/s13054-017-1787-x.

[11] E. Fevang, D. Lockey, J. Thompson, H. Lossius, et The Torpo Research Collaboration, « The top five research priorities in physician-provided pre-hospital critical care: a consensus report from a European research collaboration », Scand J Trauma Resusc Emerg Med, vol. 19, nº 1, p. 57, 2011, doi: 10.1186/1757-7241-19-57.

[12] F. Adnet (Bobigny), M. Alazia (Marseille), C. Ammirati (Amiens), F. Bonnet (Paris), F. Brunet (Paris), P. Dabadie (Bordeaux), M. Freysz (Dijon), P. Goldstein (Lille), P.Y. Gueugniaud (Lyon), Secrétaire, J.E. de La Coussaye (Nîmes), « Modalités de la sédation et/ou de l'analgésie en situation extrahospitalière ».

[13] J. Chastre (Paris), B. Bedock (Annonay) B. Clair (Garches), P. Gehanno (Paris) T. Lacaze (Clamart) O. Lesieur (La Rochelle) J.Y Picart-Jacq (Paris), P. Plaisance (Paris), E. Samain (Paris), et F. Schneider (Strasbourg) U. Siméoni (Strasbourg) R. Ravussin (Sion. CH) M. Wysocki (Paris), « Quel abord trachéal pour la ventilation mécanique des malades de réanimation? »

[14] Christopher Moulton, Alan G Pennycook, « Relation between Glagow coma score ans cought reflex », Lancet 1994, doi: 10.1016/s0140-6736(94)92155-5.

[15] W. P. Bozeman, D. M. Kleiner, et V. Huggett, « A Comparison of Rapid-Sequence Intubation andEtomidate-Only Intubation in the Prehospital Air Medical Setting », Prehospital Emergency Care, vol. 10, n° 1, p. 8-13, janv. 2006, doi: 10.1080/10903120500366854.

[16] Y. Masashi Okubo et K. Hasegawa, « The effectiveness of rapid sequence intubation (RSI) versus non-RSI in emergency department: an analysis of multicenter prospective observational study », Int J Emerg Med, vol. 10, n° 1, p. 1, déc. 2017, doi: 10.1186/s12245-017-0129-8.

[17] J. C. Sakles, S. Chiu, J. Mosier, C. Walker, et U. Stolz, « The Importance of First Pass Success When Performing Orotracheal Intubation in the Emergency Department », Acad Emerg Med, vol. 20, n° 1, p. 71-78, janv. 2013, doi: 10.1111/acem.12055.

[18] F. Adnet, J.-E. De La Coussaye, et P. Jabre, « Intubation en séquence rapide : quels médicaments utiliser en préhospitalier ? », Réanimation, vol. 19, n° 7, p. 622-626, nov. 2010, doi: 10.1016/j.reaurg.2010.10.002.

[19] B. Guihard et al., « Effect of Rocuronium vs Succinylcholine on Endotracheal Intubation Success Rate Among Patients Undergoing Out-of-Hospital Rapid Sequence Intubation: A Randomized Clinical Trial », JAMA, vol. 322, n° 23, p. 2303, déc. 2019, doi: 10.1001/jama.2019.18254.

[20] L. Park, I. Zeng, et A. Brainard, « Systematic review and meta-analysis of first-pass success rates in emergency department intubation: Creating a benchmark for emergency airway care: SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF ED FIRST-PASS SUCCESS », Emergency Medicine Australasia, vol. 29, nº 1, p. 40-47, févr. 2017, doi: 10.1111/1742-6723.12704.

[21] P. F. Fouche, C. Stein, P. Simpson, J. N. Carlson, et S. A. Doi, « Nonphysician Out-of-Hospital Rapid Sequence Intubation Success and Adverse Events: A Systematic Review and Meta-Analysis », Annals of Emergency Medicine, vol. 70, nº 4, p. 449-459.e20, oct. 2017, doi: 10.1016/j.annemergmed.2017.03.026.

[22] C. A. Brown, A. E. Bair, D. J. Pallin, et R. M. Walls, « Techniques, Success, and Adverse Events of Emergency Department Adult Intubations », Annals of Emergency Medicine, vol. 65, nº 4, p. 363-370.e1, avr. 2015, doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.10.036.

[23] S. Le Tacon et al., « Complications des intubations trachéales difficiles dans un service de réanimation médicale », Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, vol. 19, nº 10, p. 719-724, déc. 2000, doi: 10.1016/S0750-7658(00)00316-6.

[24] S. Jaber et al., « An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study », Intensive Care Med, vol. 36, nº 2, p. 248-255, févr. 2010, doi: 10.1007/s00134-009-1717-8.

[25] M. Bernhard, T. K. Becker, A. Gries, J. Knapp, et V. Wenzel, « The First Shot Is Often the Best Shot: First-Pass Intubation Success in Emergency Airway Management », Anesthesia & Analgesia, vol. 121, nº 5, p. 1389-1393, nov. 2015, doi: 10.1213/ANE.0000000000000891.

[26] A. I. Levine et S. DeMaria, « An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway: Where Is the Aspiration Risk Assessment? », Anesthesiology, vol. 119, nº 3, p. 731-732, sept. 2013, doi: 10.1097/ALN.0b013e31829e4b42.

[27] D Boisson-Bertrand (Nancy), JL Bourgain (Villejuifl, J Camboulives (Marseille), V Crinquene (Lille). et AM Cros (Bordeaux), M Dubreuil (Bordeaux), B Eurin (Paris), JP Haberer (Paris), T Pottecher (Strasbourg), D Thorin (Lausanne). P Ravussin (Lawanne), B Riou (Paris), « Intubation diffcile », Ann Fr Anesth Réanim, p. 8, 1996.

[28] A.-M. Cros, « Réactualisation de la conférence d'experts sur l'intubation difficile : et après ? », Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, vol. 27, nº 1, p. 1-2, janv. 2008, doi: 10.1016/j.annfar.2007.10.019.

[29] F. Adnet et al., « A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study », Acta Anaesthesiol Scand, vol. 45, nº 3, p. 327-332, mars 2001, doi: 10.1034/j.1399-6576.2001.045003327.x.

[30] O. Langeron et F. Lenfant, « Prediction of Difficult Tracheal Intubation », PERIOPERATIVE MEDICINE, p. 11.

[31] S. Soyuncu, C. Eken, Y. Cete, F. Bektas, et M. Akcimen, « Determination of difficult intubation in the ED », The American Journal of Emergency Medicine, vol. 27, nº 8, p. 905-910, oct. 2009, doi: 10.1016/j.ajem.2008.07.003.

[32] L. D. Martin et K. K. Tremper, « 3,423 Emergency Tracheal Intubations at a University Hospital », PERIOPERATIVE MEDICINE, p. 7.

[33] H. Quintard et al., « Intubation and extubation of the ICU patient », Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine, vol. 36, nº 5, p. 327-341, oct. 2017, doi: 10.1016/j.accpm.2017.09.001.

[34] F. Adnet et al., « Survey of Out-of-hospital Emergency Intubations in the French Prehospital Medical System: A Multicenter Study », Annals of Emergency Medicine, vol. 32, nº 4, p. 454-460, oct. 1998, doi: 10.1016/S0196-0644(98)70175-1.

[35] Trihan S, « Intubation difficile en médecine d'urgence, incidence et facteurs de risque. », Université de Nantes, Nantes, 2019.

[36] R. Duchynski, K. Brauer, K. Hutton, S. Jones, et P. Rosen, « The quick look airway classification », Air Medical Journal, vol. 17, n° 2, p. 46-50, avr. 1998, doi: 10.1016/S1067-991X(98)90019-0.

[37] Y. Freund, F.-X. Duchateau, M.-L. Devaud, A. Ricard-Hibon, P. Juvin, et J. Mantz, « Factors associated with difficult intubation in prehospital emergency medicine »:, European Journal of Emergency Medicine, vol. 19, n° 5, p. 304-308, oct. 2012, doi: 10.1097/MEJ.0b013e32834d3e4f.

[38] F. Adnet et al., « The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation », Anesthesiology, vol. 87, n° 6, p. 1290-1297, déc. 1997, doi: 10.1097/00000542-199712000-00005.

[39] M. J. Reed, « Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? », Emergency Medicine Journal, vol. 22, n° 2, p. 99-102, févr. 2005, doi: 10.1136/emj.2003.008771.

[40] M. J. Reed, L. M. Rennie, M. J. G. Dunn, A. J. Gray, C. E. Robertson, et D. W. McKeown, « Is the LEMON method an easily applied emergency airway assessment tool? »:, European Journal of Emergency Medicine, vol. 11, n° 3, p. 154-157, juin 2004, doi: 10.1097/01.mej.0000127645.46457.b9.

[41] Y. Hagiwara, H. Watase, H. Okamoto, T. Goto, et K. Hasegawa, « Prospective validation of the modified LEMON criteria to predict difficult intubation in the ED », The American Journal of Emergency Medicine, vol. 33, n° 10, p. 1492-1496, oct. 2015, doi: 10.1016/j.ajem.2015.06.038.

[42] J. M. Mosier, R. Joshi, C. Hypes, G. Pacheco, T. Valenzuela, et J. C. Sakles, « The Physiologically Difficult Airway », West J Emerg Med, vol. 16, n° 7, p. 1109-1117, déc. 2015, doi: 10.5811/westjem.2015.8.27467.

[43] A. De Jong et al., « Early Identification of Patients at Risk for Difficult Intubation in the Intensive Care Unit: Development and Validation of the MACOCHA Score in a Multicenter Cohort Study », Am J Respir Crit Care Med, vol. 187, nº 8, p. 832-839, avr. 2013, doi: 10.1164/rccm.201210-1851OC.

[44] Mai-Anh Nay, « Prehospital and Emergency Feasibility of MACOCHA Score Assessment to Predict Difficult Tracheal Intubation - Full Text View - ClinicalTrials.gov », Consulté le: avr. 12, 2020. [En ligne]. Disponible sur: https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03420027.

[45] D. P. Davis et D. J. Olvera, « HEAVEN Criteria: Derivation of a New Difficult Airway Prediction Tool », Air Medical Journal, vol. 36, nº 4, p. 195-197, juill. 2017, doi: 10.1016/j.amj.2017.04.001.

[46] E. Kuzmack, T. Inglis, D. Olvera, A. Wolfe, K. Seng, et D. Davis, « A Novel Difficult-Airway Prediction Tool for Emergency Airway Management: Validation of the HEAVEN Criteria in a Large Air Medical Cohort », The Journal of Emergency Medicine, vol. 54, nº 4, p. 395-401, avr. 2018, doi: 10.1016/j.jemermed.2017.12.005.

[47] F. Nausheen et al., « The HEAVEN criteria predict laryngoscopic view and intubation success for both direct and video laryngoscopy: a cohort analysis », Scand J Trauma Resusc Emerg Med, vol. 27, nº 1, p. 50, déc. 2019, doi: 10.1186/s13049-019-0614-6.

[48] O. Langeron, J.-L. Bourgain, O. Laccoureye, A. Legras, et G. Orliaguet, « Stratégies et algorithmes de prise en charge d'une difficulté de contrôle des voies aériennes », Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, vol. 27, nº 1, p. 41-45, janv. 2008, doi: 10.1016/j.annfar.2007.10.025.

[49] G. A. Sunde et al., « Standardised data reporting from pre-hospital advanced airway management – a nominal group technique update of the Utstein-style airway template », Scand J Trauma Resusc Emerg Med, vol. 26, nº 1, p. 46, déc. 2018, doi: 10.1186/s13049-018-0509-y.

[50] A. De Jong et al., « Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for orotracheal intubation in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis », Intensive Care Med, févr. 2014, doi: 10.1007/s00134-014-3236-5.

[51] J. Jiang, D. Ma, B. Li, Y. Yue, et F. Xue, « Video laryngoscopy does not improve the intubation outcomes in emergency and critical patients – a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials », Crit Care, vol. 21, nº 1, p. 288, déc. 2017, doi: 10.1186/s13054-017-1885-9.

[52] J. Kreutziger et al., « Comparing the McGrath Mac Video Laryngoscope and Direct Laryngoscopy for Prehospital Emergency Intubation in Air Rescue Patients: A Multicenter, Randomized, Controlled Trial* », Critical Care Medicine, vol. 47, nº 10, p. 1362-1370, oct. 2019, doi: 10.1097/CCM.0000000000003918.

[53] R. O'Hare, D. McAtamney, R. K. Mirakhur, D. Hughes, et U. Carabine, « Bolus dose remifentanil for control of haemodynamic response to tracheal intubation during rapid sequence induction of anaesthesia », p. 3.

[54] J.-T. Kim et al., « Remifentanil vs. Lignocaine for Attenuating the Haemodynamic Response during Rapid Sequence Induction Using Propofol: Double-Blind Randomised Clinical Trial », Anaesthesia and Intensive Care, vol. 35, nº 1, p. 20-23, févr. 2007, doi: 10.1177/0310057X0703500102.

[55] E. Erhan, G. Ugur, I. Alper, I. Gunusen, et B. Ozyar, « Tracheal intubation without muscle relaxants: remifentanil or alfentanil in combination with propofol », Eur J Anaesthesiol, vol. 20, nº 1, p. 37-43, juin 2005, doi: 10.1017/S0265021503000073.

[56] K. A. Smith, K. High, S. P. Collins, et W. H. Self, « A Preprocedural Checklist Improves the Safety of Emergency Department Intubation of Trauma Patients », Acad Emerg Med, vol. 22, nº 8, p. 989-992, août 2015, doi: 10.1111/acem.12717.

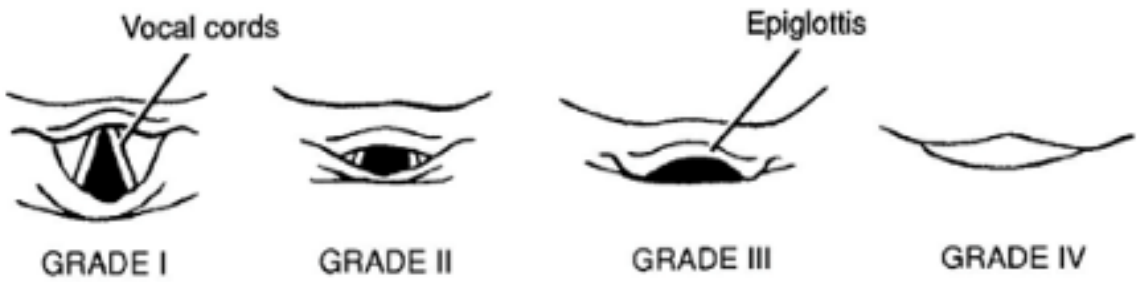
8 Annexes

Annexe 1 : Intubation Difficulty Scale

Intubation Difficulty Scale

Paramètre	Score
Nombre de tentatives > 1	N_1
Nombre d'opérateurs > 1	N_2
Nombre de techniques alternatives	N_3
Score de Cormack -1	N_4
Force d'élévation du massif facial	
Normale	$N_5 = 0$
Augmentée	$N_5 = 1$
Pression laryngée	
Non appliquée	$N_6 = 0$
Appliquée	$N_6 = 1$
Mobilité des cordes vocales	
Abduction	$N_7 = 0$
Adduction	$N_7 = 1$
IDS = Somme des scores	$N_1 - N_7$
Reproduit depuis Adnet et al. [41]	

Annexe 2 : Score de Cormack



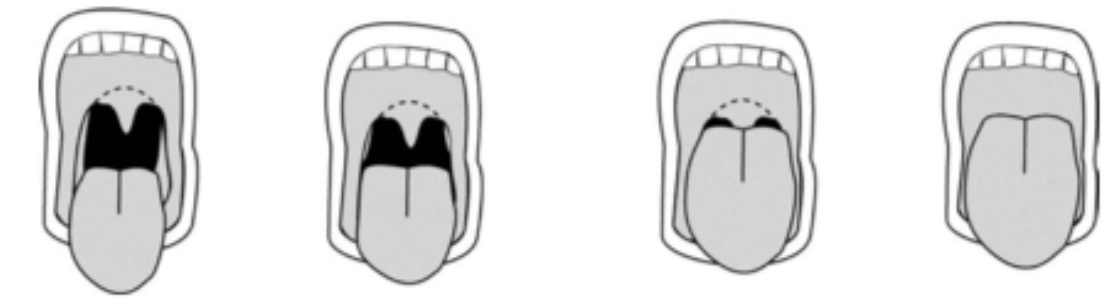
Annexe 3 : Score LEMON

L **Look externally** for characteristics that are known to cause difficult laryngoscopy, intubation or ventilation.

1 = Inter-incisor distance in fingers.
2 = Hyoid mental score in fingers.
3 = Thyroid to floor of mouth in fingers.

E **Evaluate the 3-3-2 rule.**

M **Mallampatti.**



Class I: soft palate, uvula fauces,pillars visible

Class II: soft palate, uvula fauces, visible

Class III: soft palate, base of uvula visible

Class IV: hard palate, only visible

O **Obstruction?** Conditions that can cause obstruction of the airway will make laryngoscopy and ventilation difficult.

N **Neck mobility.** Patients in hard collar neck immobilization, or those with reduced neck movements are harder to intubate.

Annexe 4 : Score MACOCHA

Factors	Points
Factors related to patient	
Mallampati score III or IV	5
Obstructive sleep apnea syndrome	2
Reduced mobility of cervical spine	1
Limited mouth opening <3 cm	1
Factors related to pathology	
Coma	1
Severe hypoxemia (<80%)	1
Factor related to operator	
Nonanesthesiologist	1
Total	12

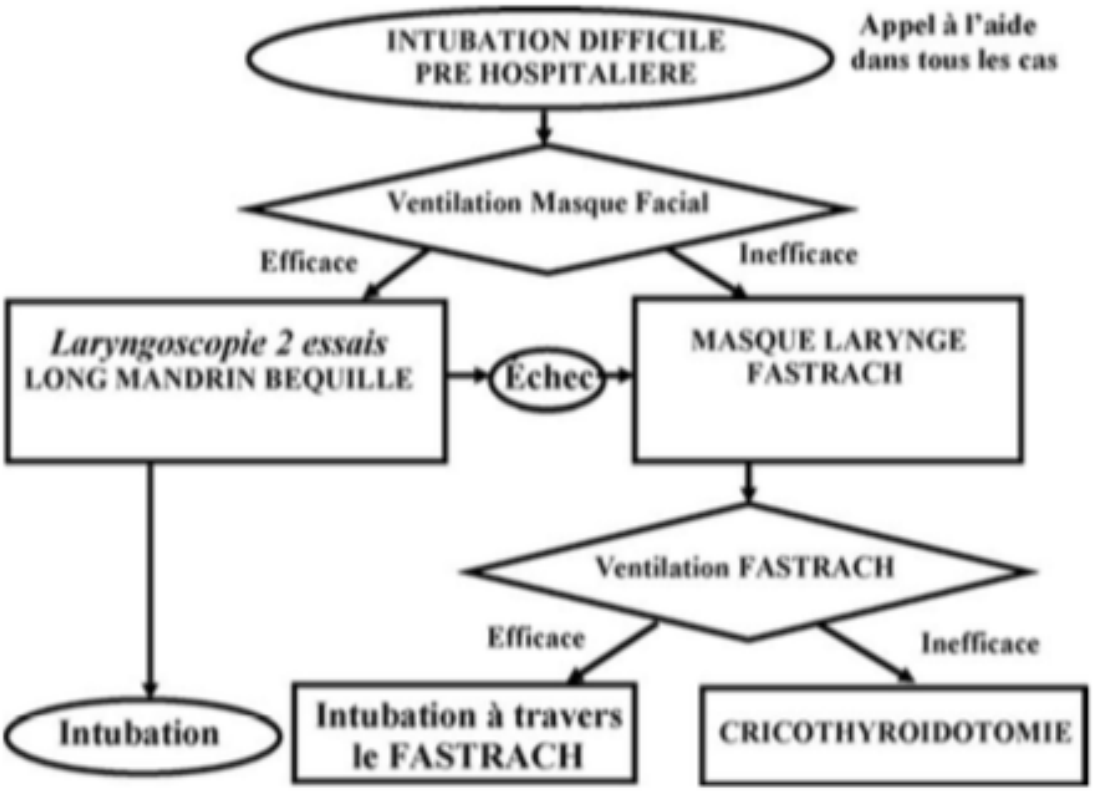
Definition of abbreviation: MACOCHA = Mallampati score III or IV, Apnea syndrome (obstructive), Cervical spine limitation, Opening mouth <3 cm, Coma, Hypoxia, Anesthesiologist nontrained.

Coded from 0 to 12: 0 = easy; 12 = very difficult.

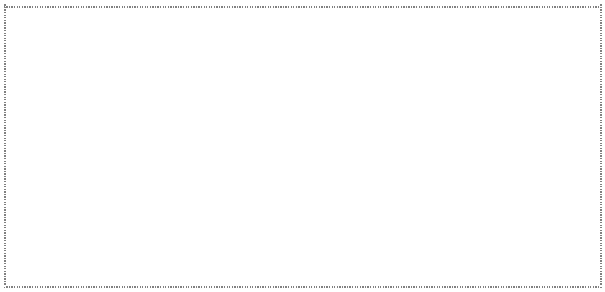
Annexe 5 : Score HEAVEN

- Hypoxemia – oxygen saturation value ≤93% at the time of initial laryngoscopy
- Extremes of size – pediatric patient ≤8 years of age or clinical obesity
- Anatomic challenge – includes trauma, mass, swelling, foreign body, or other structural abnormality limiting laryngoscopic view
- Vomit/blood/fluid – clinically significant fluid present in the pharynx/hypopharynx at the time of laryngoscopy
- Exsanguination – suspected anemia that could potentially accelerate desaturation during RSI-associated apnea
- Neck – limited cervical range-of-motion due to immobilization or arthritis

Annexe 6 : Algorithme de prise en charge d'une intubation difficile en pré-hospitalier

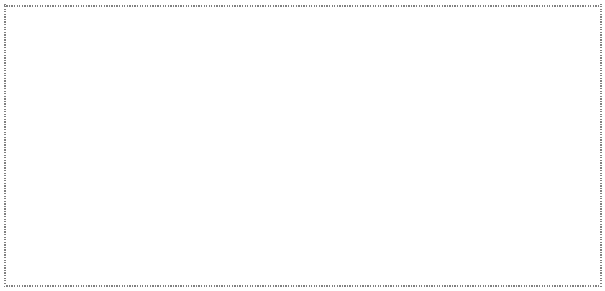


Vu, le Président du Jury,



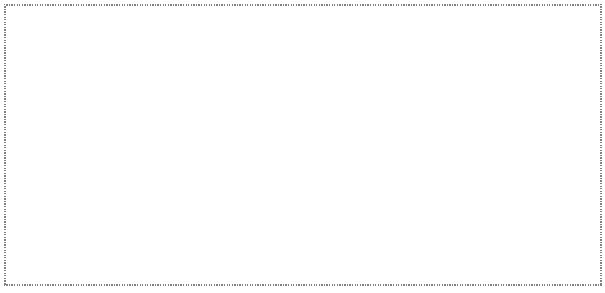
Professeur Philippe LE CONTE

Vu, le Directeur de Thèse,



Docteur Pierre LEROUX

Vu, le Doyen de la Faculté,



Professeur Pascale JOLLIET

NOM : GUICHARD **PRENOM** : Elliot

Titre de Thèse : ETUDE D'UN SCORE PREDICTIF D'INTUBATION DIFFICILE EN PRE-HOSPITALIER : LE SCORE HEAVEN

RESUME

Objectifs : Comparer le nombre moyen de critères HEAVEN entre deux groupes de patients intubés en pré-hospitalier après une induction en séquence rapide (ISR): ceux intubés avec succès au premier essai et ceux pour qui le premier essai est un échec.

Méthode : Étude rétrospective, multicentrique et observationnelle. Inclusion de patients intubés en pré-hospitalier après une ISR à l'aide du Registre Intubation SMUR-Urgence : un groupe de 154 patients intubés avec succès au premier essai sans méthode alternative entre le 1er Janvier 2018 et le 10 Octobre 2019 et un groupe de 113 patients ayant un échec d'intubation au premier essai entre le 1er Janvier 2017 et le 31 Décembre 2019.

Résultats : Le groupe échec d'intubation au premier essai a en moyenne significativement plus de critères HEAVEN que le groupe réussite au premier essai (1,88 vs 1,32, $p < 0,0001$). Ce résultat persiste après ajustement sur l'âge, le sexe, le lieu d'intervention et le type d'intervention (-0,44 points pour le groupe succès, $p = 0,0004$). Les critères « limitation de l'amplitude cervicale » et « présence de liquide organique » sont significativement plus présents dans le groupe échec (respectivement $p = 0,0003$ et $p = 0,0195$).

Conclusion : Le score HEAVEN, développé sur une cohorte de patients intubés en séquence rapide aux urgences et ayant une bonne spécificité et bonne valeur prédictive négative, est un outil simple d'utilisation permettant d'anticiper une intubation difficile. Avec cette étude, il apparait licite d'anticiper une intubation difficile à partir de deux critères HEAVEN.

MOTS-CLES

Score HEAVEN, Intubation difficile, Médecine d'urgence, pré-hospitalier