

UNIVERSITÉ DE NANTES

---

FACULTÉ DE MÉDECINE

---

Année : 2020

N°

THÈSE

Pour le

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

Anesthésie-Réanimation

Par

Paul DECAMPS

---

Présentée et soutenue publiquement le 23/10/2020

---

Validation sur mannequin du meilleur vidéolaryngoscope  
avec canal opérateur pour l'intubation en réanimation

---

Président : Monsieur le Professeur Jean REIGNIER

Directeur de thèse : Docteur Jean Baptiste LASCARROU



## Remerciements

Je tiens à remercier le docteur Jean Baptiste LASCARROU qui m'a confié ce travail puis guidé tout au long de cette recherche.

Je remercie les professeurs Jean REIGNIER, Bertrand ROZEC et Emmanuel CANET de m'avoir fait l'honneur de juger cette thèse.

J'adresse également tous mes remerciements au docteur Nicolas GRILLOT, membre du jury mais surtout incontournable pilote du simulateur pour son grand investissement.

Je remercie chaleureusement Aurélie LE THUAUT pour son expertise en biostatistique.

Merci à toute l'équipe du SiMU de Nantes et notamment à sa directrice le professeur Corinne LEJUS qui nous a accueillis pour l'ensemble des sessions de simulation.

Je remercie les 79 internes qui ont donné leur temps pour ce travail.

Un grand merci à toutes les équipes m'ayant accompagné et formé durant ces années d'internat et tout particulièrement à l'équipe d'anesthésie-réanimation de l'hôpital Laennec avec qui j'ai passé cette dernière année. Je pense aussi à l'équipe de médecine intensive réanimation que je vais intégrer prochainement.

Bien-sûr, c'est aussi à ma famille que je dois des remerciements pour leur soutien inconditionnel. A mes parents, frères et sœurs, Pierre et Marjolaine, Thomas, Marie-Lou, Johane et Yohan qui m'ont encouragé et supporté tout au long de mon parcours. A mes grands-parents, qui ont cultivé en moi le goût de la science et de la découverte. A mes tantes, Stéphanie et Mathilde pour leur amour.

Je ne serais pas là non plus sans mes amis que je n'énumérerai pas de peur d'en oublier.

Merci, à Elise pour son soutien, sa tendresse et ses relectures.

Enfin, j'ai une pensée pour ma mère. Je suis ta voie, j'espère en être digne.

## Liste des abréviations

AT : Airtraq™

BAVU : ballon auto-remplisseur à valve unidirectionnelle

BURP : backwards, upwards and rightwards pressure

CE : comité d'éthique

CO2 : dioxyde de carbone

DES : diplôme d'étude spécialisée

IC : Intervalle de confiance

IQR : interquartile range

KV : KingVision™

LM : lame de Macintosh

PA : Pentax AWS200™

POGO : pourcentage observable de l'orifice glottique

SFAR : société française d'anesthésie réanimation

SpO2 : saturation percutanée en dioxygène

SRLF : société de réanimation de langue française

VV : VividTrac VT-A100™

# Sommaire

I.	Introduction.....	6
II.	Méthode.....	9
A.	Design de l'étude.....	9
B.	Participants.....	9
C.	Randomisation.....	9
D.	Procédure .....	10
E.	Critères de jugement.....	11
F.	Considérations éthiques.....	12
G.	Analyse statistique .....	12
III.	Résultats .....	13
IV.	Discussion .....	18
V.	Références .....	23
VI.	Annexe 1.....	26

## I. Introduction

L'intubation en réanimation est une procédure à risque, aboutissant dans 25 à 40% des cas à des complications graves (1-5). La forte incidence des complications est expliquée par la faible réserve physiologique des patients défaillants et une fréquence élevée d'intubation difficile (4, 5). Afin de diminuer la fréquence et la sévérité de ces complications, plusieurs axes de prévention ont déjà été développés, notamment la pré-oxygénation, l'utilisation du capnographe, de check-lists, d'algorithmes d'intubation ou d'oxygénation difficile ainsi que la formation de tout le personnel travaillant en réanimation (4, 6, 7). Néanmoins tous ces éléments n'améliorent pas la réussite de l'intubation dès la première tentative qui reste l'un des déterminants majeurs de ces complications. Il existe en effet une corrélation forte entre le nombre de laryngoscopies et la survenue de complications graves en réanimation (1, 8-12). Ces complications peuvent être hémodynamiques (hypotension artérielle), respiratoires (hypoxémie, inhalation) et peuvent aller jusqu'à l'arrêt cardiaque et le décès du patient (dans 1,6 à 2,7% des cas selon la référence (13, 14)). L'intubation difficile, définie par deux échecs d'intubation orotrachéale lors de la laryngoscopie est une problématique plus fréquente en réanimation qu'au bloc opératoire. Elle est de l'ordre de 10 à 20% selon les études (3, 8-10, 15). Il est ainsi primordial de développer des outils ou techniques permettant d'améliorer ce taux d'intubation réussie dès la première laryngoscopie.

De nouveaux outils ont été développés pour faciliter l'intubation orotrachéale : les vidéolaryngoscopes. Ces dispositifs permettent d'avoir une vision glottique indirecte parfaite malgré un mauvais alignement de l'axe oro-pharyngo-laryngé (16). Leur implantation dans les réanimations françaises est en augmentation. Alors que seulement 24% des réanimations étaient dotées de vidéolaryngoscopes en 2014, ce chiffre a progressé jusqu'à 77% en 2020 (17, 18). Les plus récentes recommandations françaises sur l'intubation en réanimation, publiées conjointement par la SRLF et la SFAR en 2016 place le vidéolaryngoscope comme permettant probablement de limiter les échecs d'intubation, en première intention ou après échec de la laryngoscopie directe (19). Cependant, le niveau global de preuve modérée n'a

permis d'aboutir qu'à l'écriture d'une recommandation de Grade 2+ avec tout de même un accord FORT. En pratique, les vidéolaryngoscopes ne sont utilisés d'emblée que dans moins de 5% des réanimations françaises (18). Dans la grande majorité, leur utilisation en première intention est réservée aux situations prévues d'intubation difficile (18). Ces dispositifs semblent plus bénéfiques chez les opérateurs novices. Ils permettent d'augmenter leur taux de réussite d'intubation au premier essai comparé à une laryngoscopie directe (20). Ce bénéfice n'est pas présent chez les opérateurs expérimentés. L'expérience de l'opérateur est donc une variable à prendre en compte pour juger l'intérêt des vidéolaryngoscopes. Il est important de noter que ce sont les opérateurs novices qui réalisent le premier essai d'intubation dans plus de 80% des cas dans les services de réanimation alors que l'inexpérience semble être un déterminant majeur de la survenue de l'échec à la première tentative d'intubation et des complications (13, 21, 22).

Plusieurs études se sont intéressées à l'utilisation du vidéolaryngoscope en première intention en réanimation en comparaison au dispositif de référence qui reste la laryngoscopie directe à l'aide d'une lame de Macintosh (8, 13, 23-25). Une étude effectuée dans le service de réanimation de Montpellier, monocentrique, de type avant-après, a observé un taux d'intubation difficile plus faible dans le groupe vidéolaryngoscope (4% versus 16% ;  $P=0,01$ ) (23). Une autre étude observationnelle américaine a mis en évidence une amélioration du taux de réussite d'intubation orotrachéale dès la première laryngoscopie corrélée à un taux d'intubation œsophagien diminué dans le groupe vidéolaryngoscope (8). Mais l'étude MACMAN, seule étude française, prospective, randomisée, multicentrique, de grand effectif n'a pas montré de différence en termes de taux de réussite d'intubation orotrachéale dès la première laryngoscopie (67,7% versus 70,3% ;  $P=0,60$ ) (13). Il y avait un taux plus élevé de complications sévères dans le groupe vidéolaryngoscope (9,5% versus 2,8% ;  $P= 0,01$ ) liées possiblement à une durée d'exposition plus longue. La principale cause d'échec d'intubation dans le groupe vidéolaryngoscope était l'échec de cathétérisation de la glotte (70,7%) alors même que la glotte était parfaitement visible. Une solution pour diminuer ce type d'échec est l'utilisation de vidéolaryngoscopes avec canal opérateur afin de guider la sonde d'intubation jusqu'au larynx. Les vidéolaryngoscopes avec canal opérateur ont été développés spécifiquement pour

l'intubation difficile et ont une angulation importante de leur lame aux alentours de 90°. Cette angulation associée à la présence du canal opérateur permet de placer la sonde d'intubation en face du larynx puis de la guider pour faciliter l'intubation. Alors que ce type de dispositif est autant implanté dans les réanimations françaises que son homologue sans canal opérateur, leurs places respectives n'est pas encore déterminée dans l'algorithme d'intubation en réanimation (18, 19). Les études les ayant comparés ont de faibles effectifs et ont été réalisées pour la plupart dans le cadre de la chirurgie programmée ou sur mannequin basse fidélité (26-28). Dans ce contexte, le Pentax AWS200™ et le Kingvision™ sont plus performant que le vidéolaryngoscope standard lors de l'intubation pendant une réanimation cardiaque (28). D'autres études ne mettent pas en évidence de différence de facilité d'intubation entre les dispositifs (27). Alors que certains vidéolaryngoscopes comme le A.P. Advance™ Difficult airway blade semblent être inférieurs comparés à la laryngoscopie directe ou aux autres vidéolaryngoscopes (26). L'hétérogénéité des résultats est probablement expliquée par les différences de conception des dispositifs. On ne peut donc pas généraliser les qualités des vidéolaryngoscopes avec canal opérateur. Le choix du dispositif est donc primordial.

Ainsi, plusieurs vidéolaryngoscopes avec canal opérateur sont disponibles sur le marché sans qu'aucune étude n'aie démontré la supériorité de l'un d'entre eux dans le cadre de l'intubation en urgence en réanimation. Avant la réalisation d'une étude clinique, multicentrique de grand effectif comparant l'intubation oro-trachéale avec vidéolaryngoscope avec canal opérateur et la laryngoscopie directe avec lame de Macintosh, il nous a paru nécessaire d'acquérir des données sur l'utilisation de ces vidéolaryngoscopes pour sélectionner le meilleur d'entre eux. L'objectif de l'étude MACMAN 2 était de démontrer qu'individuellement, chaque vidéolaryngoscope (le KingVision™, l'Airtraq™, VividTrac VTA-100™ et le Pentax AWS200™) disposait d'une limite inférieure du taux de succès d'intubation à la première laryngoscopie supérieur à 90% de vidéolaryngoscope avec canal opérateur dans un scénario réaliste d'intubation en réanimation sur un mannequin haute-fidélité.

## **II. Méthode**

### **A. Design de l'étude**

L'étude MACMAN 2 était un essai randomisé en ouvert monocentrique sur simulateur haute-fidélité. L'étude a été enregistrée avant l'inclusion du premier opérateur : AsPredicted #15045.

### **B. Participants**

Le recrutement a été réalisé au sein des internes d'anesthésie-réanimation de première et deuxième année, des internes de médecine d'urgence de la première à la troisième année et des internes de spécialité médicale ayant effectué au minimum un semestre en réanimation. Les participants ont été contactés par mail via les mailing listes existantes pour les différentes spécialités.

### **C. Randomisation**

Chaque participant réalisait 5 fois le même scénario d'intubation, une fois avec chacun des dispositifs. L'ordre d'utilisation des dispositifs a été tiré en sort à l'aide d'un site dédié (<https://nantes-lrsy.hugo-online.fr/EnnovClinical/>) avant le début du scénario par un des investigateurs. L'opérateur était informé du dispositif utilisé au tout début de chaque scénario.

L'essai a été réalisé en ouvert puisqu'il était impossible de le réaliser en double aveugle, l'opérateur connaissant le matériel utilisé pour l'intubation.

## **D. Procédure**

La procédure d'intubation a fait l'objet d'un protocole strict (Annexe 1). Elle était inscrite dans un scénario réaliste d'intubation en réanimation pour détresse respiratoire aigüe avec 2 opérateurs sur simulateur haute-fidélité. Les deux participants étaient une personne recrutée pour l'étude qui jouait le rôle de l'interne assistée par un des investigateurs dans le rôle du senior de garde (facilitateur dans le scénario). Le simulateur haute-fidélité utilisé était un SimMan 3G® (Laerdal Medical®, Limonest, France). L'expérience de l'opérateur (interne) a été prise en compte en considérant 50 intubations et plus à l'aide d'une laryngoscopie directe comme limite de définition entre expert et non expert.

Pour tous les opérateurs, un cours théorique à l'aide d'une vidéo de 8 minutes était réalisé avant la participation à l'étude. Cette vidéo expliquait l'intérêt de l'étude puis présentait les quatre vidéolaryngoscopes, leur fonctionnement selon les recommandations des constructeurs ainsi que l'intubation avec un laryngoscope équipé d'une lame de Macintosh.

La pré oxygénation était assurée par un ballon auto-remplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) relié à l'oxygène mural et alimenté par minimum 15 l/min pendant une durée minimale de 3 minutes (29, 30).

L'induction anesthésique fictive était ensuite réalisée par l'association d'un hypnotique et d'un curare en accord avec les recommandations internationales (31) et françaises (32). L'hypnotique était l'Etomidate à la dose de 0.3 mg/kg. Le curare était la Succinylcholine à la dose de 1mg/kg.

La laryngoscopie était alors réalisée à l'aide du dispositif attribué par la randomisation :

- Groupe KV : KingVision™
- Groupe PA : Pentax AWS200™
- Groupe AT : Airtraq™
- Groupe VV : VividTrac VT-A100™
- Groupe LM : Laryngoscope directe avec lame de Macintosh

L'intubation était ensuite réalisée à l'aide d'une sonde d'intubation (PORTEX™ sans aspiration sus glottique ; taille 8). Le ballonnet de cette sonde était gonflé puis la ventilation était assurée manuellement à l'aide d'un BAVU.

En cas d'échec d'intubation lors de la première laryngoscopie, l'opérateur était encouragé à réaliser une seconde laryngoscopie.

Il était laissé à l'opérateur le libre choix de demander la réalisation ou non d'un déplacement du cartilage thyroïdien du patient dans un mouvement d'abord postérieur puis céphalique durant la procédure d'intubation (manœuvre « BURP ») ou d'utiliser un mandrin long béquillé. L'utilisation de ces techniques était colligée.

Le caractère intra-trachéal de la sonde d'intubation était affirmé par l'observation d'une courbe de capnographie conforme sur plus de 3 cycles respiratoires.

La durée de laryngoscopie a été définie par le temps entre le début des fasciculations du mannequin et la confirmation du caractère intratrachéale de la sonde d'intubation définie par l'apparition de la première inflexion de la courbe de CO<sub>2</sub> expiré.

La courbe de capnographie était initiée une fois la ventilation pulmonaire détectée par le simulateur.

Le modèle de désaturation utilisé a été construit à partir des données de surveillance clinique issue de l'étude MACMAN (13).

## **E. Critères de jugement**

Le critère principal choisi était la proportion d'intubation oro-trachéale réussie à la première laryngoscopie réalisée, l'échec d'intubation étant défini par le retrait du dispositif de la bouche du mannequin ou une intubation œsophagienne.

Les critères secondaires étaient la durée de la procédure avant intubation oro-trachéale réussie, les scores de visibilité glottique de Cormack et Lehane et POGO, la proportion d'intubation œsophagienne, la proportion d'intubation sélective et la médiane des SpO<sub>2</sub> minimale extrapolée selon le modèle de désaturation adopté.

## **F. Considérations éthiques**

Le protocole de l'étude a été approuvé par le comité d'éthique de la Société de Réanimation de Langue Française (CE SRLF 17-11). Chaque participant était informé au début de sa session sur les objectifs de l'étude, l'enregistrement des sessions de simulation et son droit d'accès et d'opposition aux données collectées dans le cadre de l'étude.

## **G. Analyse statistique**

En accord avec la seule étude existante sur mannequin observant un taux de succès d'intubation supérieur à 90% (26), nous avons fixé une proportion théorique de succès à 95% dans le groupe LM. Parallèlement, en définissant que le taux de succès à la première laryngoscopie ne doit pas être inférieur à 90% (seuil acceptable cliniquement), cela correspond à un index de confiance centré sur 95% avec un risque alpha de 5%. En fixant un risque alpha de 5% et un risque bêta de 20%, il était nécessaire de réaliser 73 intubations pour chaque dispositif. En prenant en compte les données manquantes, nous avons estimé que 80 intubations par dispositif nous permettraient de répondre à la question posée.

L'analyse statistique a été réalisée sous le logiciel SAS®. L'analyse a été conduite selon le principe de l'analyse en intention de traiter (chaque intubation a été analysée dans le groupe de randomisation). Les opérateurs ont été décrits, par les effectifs et pourcentages de chaque modalité pour les variables qualitatives et par les minimum, maximum, moyenne, écart-types et quartiles pour les variables quantitatives. Le critère de jugement principal a été analysé en comparant les 5 groupes au moyen d'un test du Chi-2. Les critères secondaires ont été analysés au moyen de modèles de régression généralisée mixtes (linéaires ou de type logistique selon le type de variables).

### III. Résultats

De septembre 2017 à mars 2020, 79 internes ont été inclus dans l'étude. La moitié d'entre eux était en formation pour le DES d'Anesthésie-Réanimation (40 sur 79 opérateurs soit 51%) (Tableau 1).

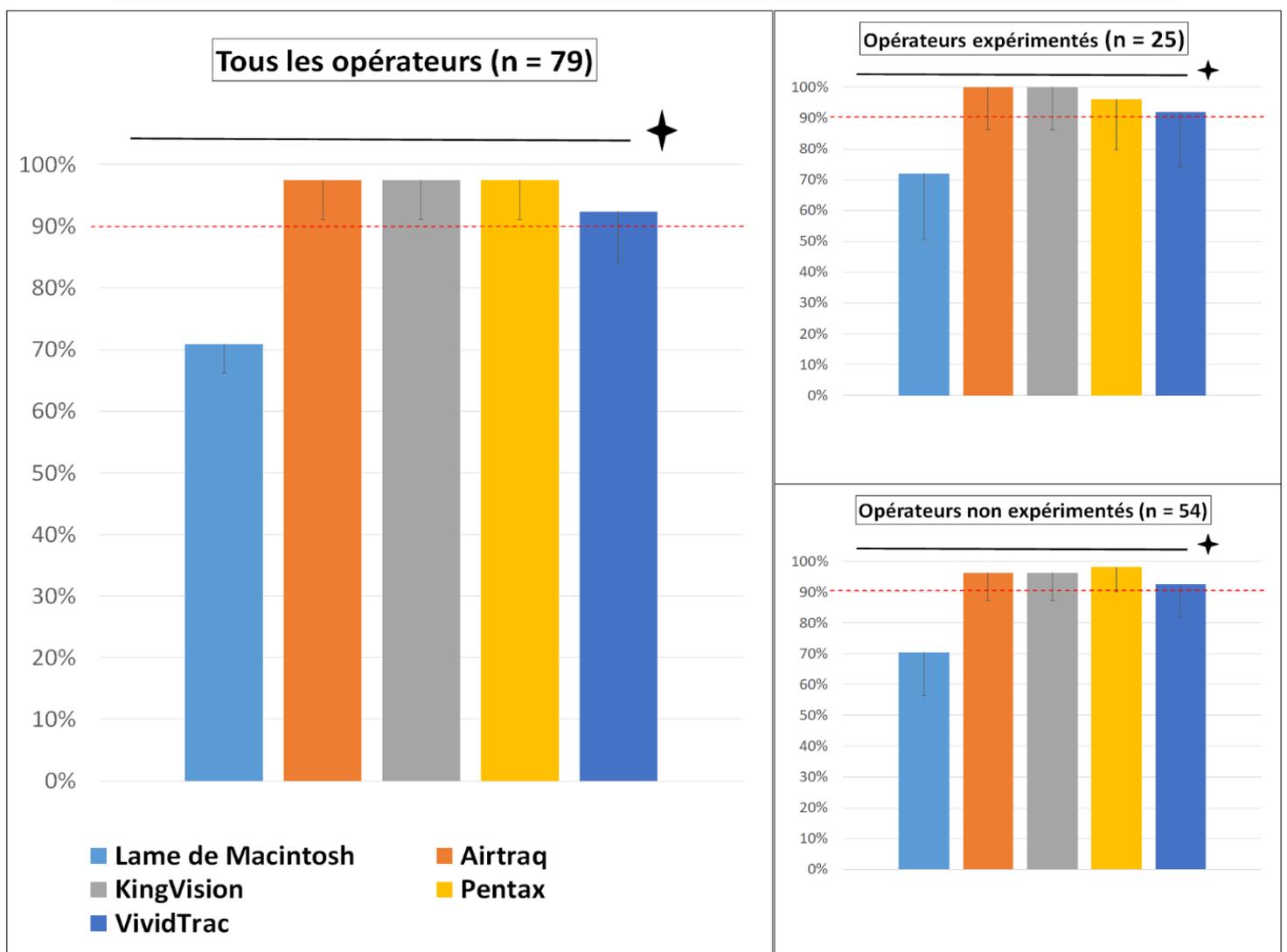
**Table 1. Comparaison des 5 dispositifs chez tous les opérateurs (n = 79).**

DES-DESC	Médecine d'urgence	24 (30%)
	Anesthésie Réanimation	40 (51%)
	Spécialité médicale	15 (19%)
Nombre de semestres totaux validés		3 [1 ; 5]
Intubation sur mannequin avec laryngoscopie directe	0	4 (5%)
	1-5	24 (31%)
	5-10	31 (40%)
	10-20	18 (23%)
	> 20	1 (1%)
Intubation sur patient avec laryngoscopie directe	0	4 (5%)
	1-5	12 (15%)
	5-10	6 (8%)
	10-20	16 (20%)
	20-50	16 (20%)
	> 50	25 (32%)
Utilisation d'un vidéolaryngoscope	Aucune	15 (19%)
	Au moins une	64 (81%)
Intubation avec vidéolaryngoscope sur patient	Aucune	33 (42%)
	Au moins une	46 (58%)
Intubation avec vidéolaryngoscope sur mannequin	Aucune	20 (25%)
	Au moins une	59 (75%)
Intubation sur patient avec vidéolaryngoscope sans canal opérateur	0	40 (51%)
	1-5	19 (24%)
	5-10	10 (13%)
	10-20	8 (10.1%)
	> 20	2 (2.5%)
Intubation sur patient avec vidéolaryngoscope avec canal opérateur	0	52 (66%)
	1-5	21 (26.6%)
	5-10	3 (3.8%)
	10-20	3 (3.8%)
	> 20	0 (0%)

Les données sont exprimées en médiane [1er et 3ième interquartile] ou nombre (pourcentage).

Le nombre de semestres validés médian était de 3 [IQR : 1 ; 5]. La quasi-totalité de l'effectif avait déjà réalisé une intubation sur patient par laryngoscopie directe avec une lame de Macintosh (75 sur 79 opérateurs soit 96%) et utilisé un vidéolaryngoscope (64 sur 79 opérateurs soit 81%). La majorité avait également déjà réalisé une intubation sur mannequin (74 sur 79 opérateurs soit 84%). Vingt-cinq opérateurs soit 32% étaient considérés comme expérimentés (défini par plus de 50 intubations sur patient avec une lame de Macintosh).

**Figure 1. Succès à la première tentative chez tous les opérateurs (n = 79), expérimentés (n = 25) et non expérimentés (n = 54).**



★ p < 0.05 Lame de Macintosh en comparaison avec les groupes AT, KV, PA et VV

Le taux de succès à la première laryngoscopie était de 97.5% [IC 95%, 91.1-99.7] pour l’Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™. Il était de 92.4% [IC 95%, 84.2-97.2] pour de VividTrac VT-A100™ et de 70.9% [IC 95%, 59.6-80.6] pour le laryngoscope de Macintosh. Tous les dispositifs avaient une marge inférieure du taux de réussite supérieure à 90% sauf le VividTrac VT-A100™ et le laryngoscope de Macintosh. Il n’y avait pas de différence significative entre le taux de réussite du VividTrac et ceux des trois autres vidéolaryngoscopes (92.4 % contre 97.5% ; avec respectivement p = 0.1830 ; p = 0.2024 ; p = 0.3882, *figure 1*). Le taux de succès pour la lame de Macintosh était significativement plus faible par rapport aux autres dispositifs avec pour les trois meilleurs (70.9 % contre 97.5 % ; p < 0.0001, *figure 1*) et pour le VividTrac VT-A100™ (70.9 % contre 92.4 % ; p < 0.0001). Les résultats étaient similaires chez les opérateurs expérimentés et non expérimentés (*figure 1*).

**Table 2. Comparaison des 5 dispositifs chez tous les opérateurs (n = 79).**

Groupe		LM n=79	AT n=79	KV n=79	PA n=79	VV n=79	p-value
Succès à la première tentative		18 (72%) *	25 (100.0%)	25 (100.0%)	24 (96.00%)	23 (92.00%)	< 0.001
Nb de laryngoscopie avant intubation	1	56 (71%) *	77 (97%)	77 (97%)	77 (97%)	73 (92%)	< 0.001
	2	11 (14%)	0 (0%)	2 (2.5%)	2 (2.5%)	1 (1.3%)	
	3	11 (14%)	1 (1.3%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (5%)	
	4	1 (1.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Durée laryngoscopie (en s)		92.7 (59.8) +	67.7 (30.7)	66.4 (24.1)	62.8 (33.9)	82.9 (42.8) +	< 0.001
SpO2 minimale (en %)		84.4 (36.8) *	87.3 (3.3)	87.4 (2.4)	87.8 (73.4)	86.1 (64.0)	< 0.001
Score de POGO		57.1 (25.9) *	85.5 (15.2)	91.0 (13.3) ○	89.7 (13.5)	79.3 (20.9) +	< 0.001
Score de Cormack	1	23 (30%) *	69 (90%)	72 (95%)	71 (91%)	62 (80%) #	< 0.001
	2	39 (51%)	8 (10%)	4 (5%)	7 (9%)	15 (19%)	
	3	13 (16%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	4	2 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	
Facilité d'utilisation du dispositif		6.35 (2.20) +	7.09 (1.59)	7.41 (1.59)	7.93 (1.47) ○	6.20 (2.05) +	< 0.001
Intubation œsophagienne		10 (12.66%)	1 (1.27%)	1 (1.28%)	0 (0%)	0 (0%)	
Intubation sélective		6 (7.59%)	2 (2.53%)	3 (3.8%)	5 (6.3%)	5 (6.3%)	
Epiglotte chargée		8 (10%)	56 (71%)	29 (37%)	79 (100%)	64 (81%)	< 0.001

Les données sont exprimées en moyenne (écart-type) ou nombre (pourcentage).

\* p < 0.05 en comparaison avec les groupes AT, KV, PA et VV

+ p < 0.05 en comparaison avec les groupes AT, KV et PA

# p < 0.05 en comparaison avec les groupes KV et PA

◆ p < 0.05 en comparaison avec le groupe KV

○ p < 0.05 en comparaison avec le groupe AT

Le temps de laryngoscopie était plus élevé avec la lame de Macintosh qu'avec l'Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™ (92.7s contre 67.7s, 66.4s et 62.8s avec respectivement  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$  et  $p < 0.001$ , *tableau 2*). Il était également plus élevé avec le VividTrac VT-A100™ par rapport à l'Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™ (82.9s contre 67.7s, 66.4s et 62.8s avec respectivement  $p = 0.024$ ,  $p = 0.012$  et  $p = 0.0028$ ). Il n'y avait pas de différence de temps de laryngoscopie entre la lame de Macintosh et le VividTrac VT-A100™ (92.7s contre 82.9s avec  $p = 0.12$ ).

**Table 3. Comparaison des 5 dispositifs chez les opérateurs expérimentés (n = 25) et non expérimentés (n = 54).**

Groupe		LM n=79	AT n=79	KV n=79	PA n=79	VV n=79	p-value
Succès à la première tentative	Opérateurs expérimentés	18 (72%) *	25 (100.0%)	25 (100.0%)	24 (96.00%)	23 (92.00%)	< 0.001
	Opérateurs non expérimentés	38 (70%) *	52 (96.30%)	52 (96.30%)	53 (98.15%)	50 (92.59%)	< 0.001
Durée laryngoscopie (En s)	Opérateurs expérimentés	86.73 (57.3) +	55.41 (16.4)	56.55 (25.5)	50.44 (20.7)	78.16 (45.8) ~ o	< 0.001
	Opérateurs non expérimentés	95.46 (61.3) ♦ ~	73.56 (34.2)	70.97 (22.3)	68.52 (37.4)	85.14 (41.5) ~	0.002
SpO2 minimale (En %)	Opérateurs expérimentés	85.33 (5.21) *	88.09 (1.78)	88.13 (2.87)	88.74 (2.14)	87.13 (4.36)	0.01
	Opérateurs non expérimentés	84.02 (7.39) *	86.88 (3.74)	87.12 (2.14)	87.48 (3.75)	85.70 (3.75)	< 0.001
Score de POGO	Opérateurs expérimentés	56.88 (29.4) *	88.96 (13.0)	90.42 (13.9)	88.54 (13.6)	76.04 (19.6) +	< 0.001
	Opérateurs non expérimentés	57.25 (24.4) *	83.98 (15.9) ♦	91.30 (13.2)	90.19 (13.6)	80.74 (21.4) ♦ ~	< 0.001
Facilité d'utilisation du dispositif	Opérateurs expérimentés	6.92 (1.93) *	7.29 (1.73)	7.83 (1.63)	8.00 (1.79)	5.67 (1.74) +	< 0.001
	Opérateurs non expérimentés	6.08 (2.29) +	7.00 (1.53) ~	7.21 (1.55)	7.90 (1.32)	6.44 (2.15) ♦ ~	< 0.001

Les données sont exprimées en moyenne (écart-type) ou nombre (pourcentage).

\*  $p < 0.05$  en comparaison avec les groupes AT, KV, PA et VV

+  $p < 0.05$  en comparaison avec les groupes AT, KV et PA

♦  $p < 0.05$  en comparaison avec le groupe KV

o  $p < 0.05$  en comparaison avec le groupe AT

~  $p < 0.05$  en comparaison avec le groupe PA

La visualisation glottique, évaluée par le score de POGO était plus faible avec la lame de Macintosh qu'avec les 4 autres dispositifs (57.1 contre 85.5, 91.0, 89.7 et 79.3 pour respectivement l'Airtraq™, le KingVision™, le Pentax AWS200™ et le VividTrac VT-A100™ avec  $p < 0.001$  pour les quatre comparaisons, *tableau 2*). Ces résultats étaient similaires en prenant en compte l'expérience des opérateurs (*tableau 3*). La visualisation glottique était plus faible avec le VividTrac VT-A100™ par rapport à l'Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™ (79.3 contre 85.5, 91.0, 89.7 avec respectivement  $p = 0.031$ ,  $p < 0.0001$  et  $p = 0.0003$ , *tableau 2*).

La facilité d'utilisation du dispositif estimée par les opérateurs était plus faible avec la lame de Macintosh qu'avec l'Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™ (6.35 contre 7.09, 7.41 et 7.93 avec  $p < 0.0001$  pour les trois comparaisons, *tableau 2*). Il n'y avait pas de différence entre la lame de Macintosh et le VividTrac VT-A100™ (6.35 contre 6.20 avec  $p = 0.66$ ). Ces résultats étaient similaires en prenant en compte l'expérience des opérateurs (*tableau 3*).

## IV. Discussion

Dans cette étude, nous avons observé que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% du succès de la première laryngoscopie était supérieure à 90% pour le KingVision™, le Pentax AWS200™ et l'Airtraq™. L'utilisation des quatre vidéolaryngoscopes avec canal opérateur a amélioré significativement le taux de réussite de la première tentative d'intubation orotrachéale par rapport à la laryngoscopie directe avec une lame de Macintosh.

Les études déjà existantes sur mannequin n'avaient pas mis en évidence d'amélioration pour l'intubation avec les vidéolaryngoscopes avec canal opérateur comparés à la laryngoscopie directe avec lame de Macintosh (33-35). Une étude a même montré un taux d'intubation plus faible pour l'Airtraq™ que la lame de Macintosh chez les internes et les anesthésistes (35). Cette différence provient de la plus faible proportion de réussite d'intubation à la laryngoscopie directe avec la lame de Macintosh dans notre scénario par rapport à la littérature. En effet, si les taux de réussite à la première tentative d'intubation avec des vidéolaryngoscopes retrouvés dans ces études étaient semblables à notre étude, de l'ordre de 83 à 100%, les taux pour la laryngoscopie directe y étaient nettement supérieurs (28, 33-35). Ils étaient compris entre 79 et 100% et cela même chez les plus inexpérimentés des opérateurs contre 71% pour notre étude (33-35). Nous pouvons formuler plusieurs hypothèses :

- La relative difficulté d'intubation de notre mannequin : afin de mettre en évidence une différence du taux de réussite d'intubation entre les différents dispositifs, l'intubation de notre mannequin a été rendue plus difficile en gonflant la langue pour réduire la taille du pharynx et donc la visualisation glottique. Nous avons fait ce choix car la proportion de succès à la première laryngoscopie par des non experts lors de l'intubation en réanimation était proche des 70% (67,7% dans l'étude MACMAN1). Trois des études citées avaient un scénario ne comportant pas de disposition pour augmenter la difficulté d'intubation (33-35). Le score de POGO moyen y était compris entre 77 et 80 à la laryngoscopie directe dans les deux études le relevant contre 57 dans la nôtre (33, 34). Deux des études ont réalisés des scénarii d'intubation difficile avec immobilisation du rachis cervical à l'aide d'un collier rigide

ou simulant un rétrognatisme avec une bande appuyant sur la mandibule associée à une langue gonflée (33, 34). Dans ces études, le score de POGO était diminué jusqu'à 13 pour l'une d'entre elles (33).

- L'absence d'utilisation en première intention d'un stylet court préformé dans la sonde d'intubation qui aurait probablement permis l'intubation au premier essai malgré une visualisation glottique très faible. Cette aide à l'intubation est effectivement recommandée d'emblée en cas d'intubation difficile prévue ou secondairement en cas d'intubation difficile imprévue (19). Cependant une étude récente de Driver *et al* a conclu à la supériorité du mandrin long béquillé sur le stylet court lors de l'intubation en soins critiques avec néanmoins une étude monocentrique dans un centre expert dans l'utilisation du mandrin long béquillé (36). Le mandrin long béquillé était une aide que l'opérateur pouvait obtenir sur demande. Ce qui a été le cas dans 39% des intubations avec la lame de Macintosh sans que cela ne soit comptabilisé comme un échec.

- Enfin, les 3 études précédemment citées comportaient un scénario d'intubation non réalisé en réanimation. La construction du scénario sur les données extraites de l'étude MACMAN1 a permis de recréer les conditions d'intubation en soins critiques qui sont associées à une fréquence accrue de complications et une proportion de succès de la première laryngoscopie diminuée.

Un autre résultat intéressant est l'infériorité du VividTrac VT-A100™ comparé aux autres vidéolaryngoscopes même en l'absence de différence significative par rapport aux 3 autres vidéolaryngoscopes en termes de réussite d'intubation. Cette absence de différence est retrouvée dans 2 autres études sur mannequin ayant comparé plusieurs vidéolaryngoscopes avec canal opérateur (34, 35). L'une ayant comparée le KingVision™, l'Airtraq™ et le VividTrac VT-A100™ ne retrouve qu'une différence entre le KingVision™ et le VividTrac VT-A100™ dans un scénario d'intubation difficile avec des taux de réussite respectifs de 92 et 100% ( $p < 0.05$ ) (34). L'autre étude n'a pas mis en évidence de différence entre l'Airtraq™ et Pentax AWS200™ (35). Une étude clinique sur 720 patients en anesthésie avec un scénario d'intubation difficile à l'aide d'un collier cervical n'a pas montré non plus de différence entre l'Airtraq™ et le KingVision™ avec des taux de réussite à l'intubation respectif de 85% et 87%

(26). Cependant dans notre étude, le VividTrac VT-A100™ semble inférieur aux autres vidéolaryngoscopes en considérant le critère de jugement principal. C'est le seul vidéolaryngoscope dont la marge inférieure de l'intervalle de confiance à 95% du taux de réussite était inférieure à 90%. La durée de la laryngoscopie était significativement plus longue et la visualisation glottique était moins bonne comparées aux 3 autres vidéolaryngoscopes. Les opérateurs ont également moins bien noté la facilité d'utilisation de ce dispositif par rapport aux autres.

Dans notre étude, le taux de réussite d'intubation était significativement supérieur pour les vidéolaryngoscopes par rapport à la laryngoscopie directe quel que soit le niveau d'expérience de l'opérateur. Pourtant l'inexpérience semble être un déterminant majeur de la survenue de l'échec à la première tentative d'intubation et des complications qui en découlent (21, 22). Les différences entre la lame de Macintosh et les autres dispositifs concernant la durée de laryngoscopie, la visualisation glottique et la facilité d'intubation étaient également similaires quel que soit l'expérience de l'opérateur. Ce résultat est étonnant quand on sait que ce sont les opérateurs novices qui bénéficient le plus de l'utilisation du vidéolaryngoscope. Dans une méta-analyse, leur taux de réussite d'intubation avec l'utilisation de ses nouveaux dispositifs comparé à une laryngoscopie directe chez les novices (81.4% contre 71.5% ;  $P < 0.001$ ) (20). Dans cette méta-analyse qui s'intéressait aux intubations réalisées en dehors du bloc opératoire, la définition des novices était hétérogène. Ce bénéfice n'était pas présent chez les opérateurs les plus expérimentés dans notre étude. Ceci pouvant être expliqué par une courbe d'apprentissage concernant les vidéolaryngoscopes plus rapide que la laryngoscopie directe. Une expérience de seulement 15 intubations avec vidéolaryngoscope est un facteur indépendant de réussite d'intubation avec ces dispositifs (37). Cette absence de différence selon l'expérience peut être expliquée par la relative inexpérience de l'intubation de tous nos opérateurs. Nous avons fixé la limite à 50 intubations pour séparer les sous-groupes. Cette définition est basée sur une méta-analyse montrant qu'à partir de ce niveau d'expérience le taux de réussite est supérieur à 90% pour deux tentatives d'intubation (38). Les sujets recrutés dans notre étude étaient tous internes et dans les deux premières années d'internat pour ceux pratiquant le plus d'intubation au quotidien, les internes d'anesthésie-réanimation. Ils auraient tous répondu à la définition de non experts utilisée dans l'étude MACMAN (13). Nous avons sélectionné

cette population car ce sont ces opérateurs novices qui réalisent le premier essai d'intubation dans plus de 80% des cas dans les services de réanimation (13).

Cette étude comporte plusieurs limites.

Premièrement, il s'agit d'une étude sur mannequin. Ce qui limite l'extrapolation de notre étude à la clinique. L'anatomie des voies aériennes est un des déterminants majeurs de la difficulté d'intubation. Et, malgré les avancées de la simulation en termes de réalisme aux cours des dernières années, l'anatomie des mannequins n'est pas identique à celle des patients. Une étude scanographique a montré que la taille des voies aériennes supérieures du SimMan 3G® était plus grande que celle des patients (39). L'élasticité des tissus mous, caractéristique importante lors de la laryngoscopie directe n'était pas non plus fidèle dans ce modèle. D'autres détails n'étaient pas présents lors de la simulation comme la buée ou les éventuelles sécrétions pouvant limiter la visibilité lors de l'intubation. Cependant, il est éthiquement préférable de réaliser ce type d'étude sur des mannequins (40). Il serait en effet risqué pour les patients de réaliser ce banc d'essai de vidéolaryngoscopes par des opérateurs inexpérimentés dans une situation d'urgence vitale. La simulation haute-fidélité permet également de créer un scénario d'intubation difficile (modérément fréquent en pratique clinique) et un environnement reproductible entre chaque vidéolaryngoscope et chaque participant.

Deuxièmement, lors de notre scénario la reventilation du patient en cas de désaturation n'était pas possible pour des raisons techniques. Cela a probablement surestimé le taux de réussite d'intubation, l'opérateur n'étant pas arrêté dans son essai par la nécessité de reventiler le patient. Il n'y avait pas non plus possibilité de changer de dispositif d'intubation comme il s'agissait de l'élément testé. Le temps moyen d'intubation s'en est sûrement retrouvé augmenté. Cependant, le temps moyen d'intubation, correspondant dans notre scénario au temps de laryngoscopie avec l'ajout des 45 secondes du temps d'induction était inférieur à celui retrouvé dans l'étude MACMAN (13).

En conclusion, les vidéolaryngoscopes ont peu à peu pris une place importante dans l'algorithme d'intubation en réanimation et ce malgré l'absence de bénéfice prouvé par l'étude MACMAN (13). Ils jouent même un rôle de premier plan dans la crise sanitaire que nous traversons en permettant au médecin de se protéger en s'éloignant du patient (41). Parmi les quatre vidéolaryngoscopes testés seuls trois ont une marge inférieure du taux de réussite supérieure à 90%, l'Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™. Ces trois dispositifs sont supérieurs à la laryngoscopie directe qui est le dispositif de référence pour l'intubation sur mannequin dans un contexte de réanimation. Ce dernier résultat n'est pas extrapolable à la clinique du fait des biais induits par la simulation. Afin de valider l'utilité de ces vidéolaryngoscope avec canal opérateur en première intention pour toute intubation vis-à-vis de la laryngoscopie directe, une étude clinique multicentrique, contrôlée, randomisée reste nécessaire. Il faudra utiliser dans cette étude un des 3 dispositifs ayant montré un seuil cliniquement acceptable de leur taux de réussite.

## V. Références

1. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Critical care medicine*. 2006;34(9):2355-61.
2. Heuer JF, Barwing TA, Barwing J, Russo SG, Bleckmann E, Quintel M, et al. Incidence of difficult intubation in intensive care patients: analysis of contributing factors. *Anaesthesia and intensive care*. 2012;40(1):120-7.
3. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology*. 1995;82(2):367-76.
4. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive care medicine*. 2010;36(2):248-55.
5. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, 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. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2013;187(8):832-9.
6. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2006;174(2):171-7.
7. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J, Fourth National Audit P. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):632-42.
8. Mosier JM, Whitmore SP, Bloom JW, Snyder LS, Graham LA, Carr GE, et al. Video laryngoscopy improves intubation success and reduces esophageal intubations compared to direct laryngoscopy in the medical intensive care unit. *Critical care*. 2013;17(5):R237.
9. Griesdale DE, Bosma TL, Kurth T, Isac G, Chittock DR. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. *Intensive care medicine*. 2008;34(10):1835-42.
10. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesthesia and analgesia*. 2004;99(2):607-13, table of contents.
11. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2013;20(1):71-8.
12. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2005;103(1):33-9.
13. Lascarrou JB, Boisrame-Helms J, Bailly A, Le Thuaut A, Kamel T, Mercier E, et al. Video Laryngoscopy vs Direct Laryngoscopy on Successful First-Pass Orotracheal Intubation Among ICU Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2017.
14. De Jong A, Rolle A, Molinari N, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Lefrant JY, et al. Cardiac Arrest and Mortality Related to Intubation Procedure in Critically Ill Adult Patients: A Multicenter Cohort Study. *Critical care medicine*. 2018;46(4):532-9.

15. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*. 1998;45(8):757-76.
16. O'Shea JK, Pinchak ME, Wang HE. Reliability of paramedic ratings of laryngoscopic views during endotracheal intubation. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*. 2005;9(2):167-71.
17. Duwat A, Turbelin A, Petiot S, Hubert V, Deransy R, Mahjoub Y, et al. French national survey on difficult intubation in intensive care units. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014;33(5):297-303.
18. Martin M, Decamps P, Seguin A, Garret C, Crosby L, Zambon O, et al. Nationwide survey on training and device utilization during tracheal intubation in French intensive care units. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1):2.
19. Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, et al. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF) : In collaboration with the pediatric Association of French-speaking Anaesthetists and Intensivists (ADARPEF), French-speaking Group of Intensive Care and Paediatric emergencies (GFRUP) and Intensive Care physiotherapy society (SKR). *Ann Intensive Care*. 2019;9(1):13.
20. Arulkumaran N, Lowe J, Ions R, Mendoza M, Bennett V, Dunser MW. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency orotracheal intubation outside the operating room: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2018;120(4):712-24.
21. Hirsch-Allen AJ, Ayas N, Mountain S, Dodek P, Peets A, Griesdale DE. Influence of residency training on multiple attempts at endotracheal intubation. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*. 2010;57(9):823-9.
22. Simpson GD, Ross MJ, McKeown DW, Ray DC. Tracheal intubation in the critically ill: a multi-centre national study of practice and complications. *Br J Anaesth*. 2012;108(5):792-9.
23. De Jong A, Clavieras N, Conseil M, Coisel Y, Moury PH, Pouzeratte Y, et al. Implementation of a combo videolaryngoscope for intubation in critically ill patients: a before-after comparative study. *Intensive care medicine*. 2013;39(12):2144-52.
24. Noppens RR, Geimer S, Eisel N, David M, Piepho T. Endotracheal intubation using the C-MAC(R) video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope: A prospective, comparative study in the ICU. *Critical care*. 2012;16(3):R103.
25. Bailly A, Lascarrou JB, Reignier J. Intubation en réanimation par les internes avec un vidéolaryngoscope: étude comparative avec un laryngoscope standart. *Réanimation*. 2014;23(1):94-7.
26. Kleine-Bruegeney M, Greif R, Schoettker P, Savoldelli GL, Nabecker S, Theiler LG. Evaluation of six videolaryngoscopes in 720 patients with a simulated difficult airway: a multicentre randomized controlled trial. *Br J Anaesth*. 2016;116(5):670-9.
27. Mendonca C, Ungureanu N, Nowicka A, Kumar P. A randomised clinical trial comparing the 'sniffing' and neutral position using channelled (KingVision((R))) and non-channelled (C-MAC((R))) videolaryngoscopes. *Anaesthesia*. 2018;73(7):847-55.
28. Okada D, Komazawa N, Fujiwara S, Minami T. Comparison of tube-guided and guideless videolaryngoscope for tracheal intubation during chest compression in a manikin: a randomized crossover trial. *J Anesth*. 2015;29(3):331-7.
29. McCrory JW, Matthews JN. Comparison of four methods of preoxygenation. *Br J Anaesth*. 1990;64(5):571-6.

30. Hett DA, Geraghty IF, Radford R, House JR. Routine pre-oxygenation using a Hudson mask. A comparison with a conventional pre-oxygenation technique. *Anaesthesia*. 1994;49(2):157-9.
31. Sinclair RC. Rapid sequence induction. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2005;5(2):45-8.
32. Jung B, Chanques G, Sebbane M, Verzilli D, Jaber S. Les modalités de l'intubation en urgence et ses complications. *Réanimation*. 2008;17(8):753-60.
33. Eismann H, Sieg L, Etti N, Friedrich L, Schroter C, Mommsen P, et al. Improved success rates using videolaryngoscopy in unexperienced users: a randomized crossover study in airway manikins. *Eur J Med Res*. 2017;22(1):27.
34. Rendeki S, Keresztes D, Woth G, Merei A, Rozanovic M, Rendeki M, et al. Comparison of VividTrac(R), Airtraq(R), King Vision(R), Macintosh Laryngoscope and a Custom-Made Videolaryngoscope for difficult and normal airways in mannequins by novices. *BMC Anesthesiol*. 2017;17(1):68.
35. Pieters BM, Wilbers NE, Huijzer M, Winkens B, van Zundert AA. Comparison of seven videolaryngoscopes with the Macintosh laryngoscope in manikins by experienced and novice personnel. *Anaesthesia*. 2016;71(5):556-64.
36. Driver BE, Prekker ME, Klein LR, Reardon RF, Miner JR, Fagerstrom ET, et al. Effect of Use of a Bougie vs Endotracheal Tube and Stylet on First-Attempt Intubation Success Among Patients With Difficult Airways Undergoing Emergency Intubation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018;319(21):2179-89.
37. Amalric M, Larcher R, Brunot V, Garnier F, De Jong A, Moulaire Rigollet V, et al. Impact of Videolaryngoscopy Expertise on First-Attempt Intubation Success in Critically Ill Patients. *Critical care medicine*. 2020;48(10):e889-e96.
38. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ. Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: A systematic review. *Resuscitation*. 2016;99:63-71.
39. Schebesta K, Hupfl M, Rossler B, Ringl H, Muller MP, Kimberger O. Degrees of reality: airway anatomy of high-fidelity human patient simulators and airway trainers. *Anesthesiology*. 2012;116(6):1204-9.
40. Rai MR, Popat MT. Evaluation of airway equipment: man or manikin? *Anaesthesia*. 2011;66(1):1-3.
41. Michael Darmon LB, Elise Morawiec, Eric Maury, Jean-Michel Constantin, Philippe Montravers, Jean-Ralph Zahar, Jean-Christophe Lucet, Benoit Guery, Simon Bessis, Nadia Saidani, Sylvain Renolleau, Thibault Desmettre, Florence Dumas, Claire Andrejak, Antoine Parot. Recommandations d'experts portant sur la prise en charge en réanimation des patients en période d'épidémie à SARS-CoV2  
Version 4 du 07/04/2020 Site de la SRLF. 2020.

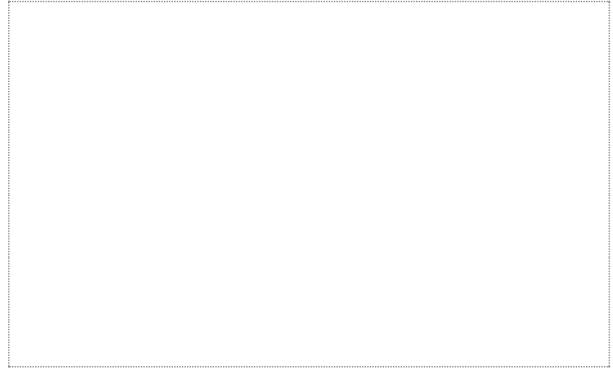
## VI. Annexe 1

Scénario MACMAN2		Pneumonie hypoxémiante			
<b>Responsables scientifiques</b>		Pr LEJUS Dr LASCARROU			
<b>Rédacteur</b>		Dr Nicolas Grillot			
<b>Apprenants</b>		Internes			
<b>Pilote</b>	N. Grillot	<b>Facilitateur</b>	P. DECAMPS	<b>Briefing Débriefing</b>	P. Decamps NA
<b>Compte rendu médical</b>		<p>Monsieur Mac Man, touriste irlandais de 45 ans, s'est présenté aux urgences pour fièvre, toux, expectoration purulentes et dyspnée s'aggravant depuis 2 jours.</p> <p>La radiographie de thorax réalisée au SAU fait état d'une PFLA basale droite. Après prélèvements bactériologiques, une antibiothérapie probabiliste par ROCEPHINE et ROVAMYCINE est débutée.</p> <p>Devant la persistance d'une oxygénorequérance et l'apparition d'une somnolence, le patient est admis en USC pour surveillance.</p>			
<b>Objectifs pédagogiques</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intubation oro-trachéale en urgence</li> <li>• Répartition et priorisation des tâches</li> </ul>			
<b>Description narrative</b>		<p>Patient hospitalisé depuis quelques heures en USC pour pneumonie aigue communautaire hypoxémiante.</p> <p>Pas d'antécédents connus, pas de traitement habituel, pas d'allergie connue. Déjà sous O2 10L au masque haute concentration et antibiothérapie administrée. La morphine ne l'a pas amélioré d'un point de vue symptomatologie respiratoire et les troubles de vigilance persistent.</p> <p>Le sénior du patient appelle l'interne car il vient de recevoir les résultats des gaz du sang réalisés lors de la pose du cathéter artériel : « ils ne sont pas bons : PaO2 8, PaCO2 5.8, pH 7.35, lactate 2.2... on l'intube ? »</p>			
<b>Précisions cliniques</b>		<p><b>Au début du scénario</b></p> <p>Le facilitateur invite l'opérateur à se préparer à l'intubation</p> <p><b>Durant le scénario, selon le déroulé de l'intubation</b></p> <p>Par le sénior : « Spo2 95% » puis « SpO2 90% » puis « il commence à être bradycarde »</p> <p><b>Sur demande</b></p> <p>NA</p>			
<b>Accessoirisations de la salle</b>		Chambre de réanimation comprenant un chariot infirmier, un scope, un respirateur de réanimation, un chariot d'intubation <b>avec matériel d'intubation selon randomisation</b> et le dossier patient.			
<b>Préparation du simulateur</b>		Blouse patient, oxygène au masque haute concentration, voie veineuse périphérique, cathéter artériel radial gauche, scope.			

<b>Programmation du simulateur</b>	<b>Etat initial</b>
	Yeux mi-clos, dyspnée, sueurs, somnolence, Temp 38.7°C Scope : SpO <sub>2</sub> 91% - FC 102, PA 104/61, FR 30, Etco2 : courbe plate sans valeur
	<b>Evolution</b>
	<b>Préoxygénation au BAVU (2 minutes- automatique)</b> Yeux mi-clos, diminution de la dyspnée, persistance des sueurs et somnolence Scope : SpO <sub>2</sub> 95% - FC 102, PA 104/61, FR 25, EtCO2 courbe plate sans valeur
	<b>Induction séquence rapide (hypnotique au choix, célocurine) :</b> Fermeture des yeux automatique, fasciculation <u>manuelle</u> 45 secondes après injection Désaturation progressive : 92% en 50'', 91% en 1'05'', 90% en 1'15'', 89% en 1'25'' Scope à 5 minutes (automatique) : SpO <sub>2</sub> 70% - FC 57, PA 82/39), FR 0, EtCO2 courbe plate sans valeur
	<b>Intubation et ventilation :</b> Amélioration automatique des constantes initiée par la première insufflation détectée par le mannequin et fonction du délais d'intubation. FR imposé par la ventilation, EtCO2 45 avec courbe restrictive
	<b>Fin du scénario</b>
	4eme courbe de capnographie et réglage de la ventilation
<b>Réactions attendues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informer le patient</li> <li>• Respect du protocole d'intubation en réanimation</li> <li>• Gestion des voies aériennes selon le dispositif utilisé</li> </ul>
<b>Points majeurs à Débriefer</b>	NA

**Vu, le Président du Jury,**

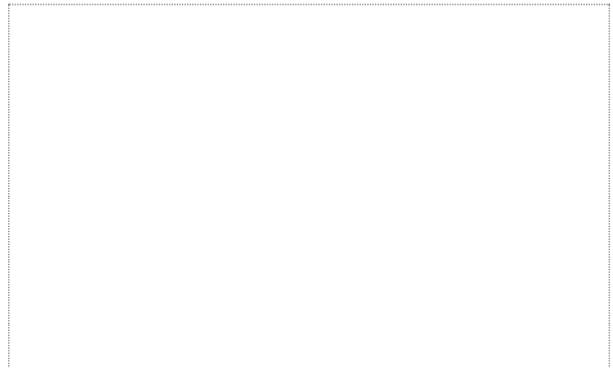
(Tampon et signature)



Professeur Jean REIGNIER

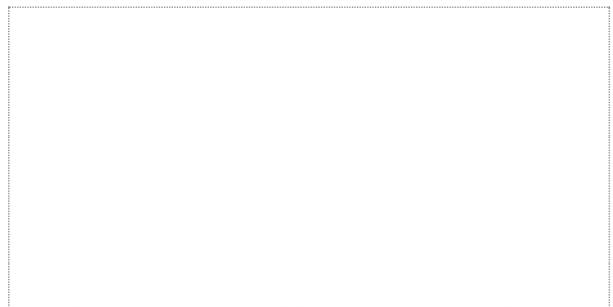
**Vu, le Directeur de Thèse,**

(Tampon et signature)



Docteur Jean Baptiste LASCARROU

**Vu, le Doyen de la Faculté,**



Professeur Pascale JOLLIET

NOM : DECAMPS

PRENOM : Paul

**Titre de Thèse** : Validation sur mannequin du meilleur vidéolaryngoscope avec canal opérateur pour l'intubation en réanimation

---

## RESUME

Les vidéolaryngoscopes avec canal opérateur pourraient améliorer le taux de réussite d'intubation en réanimation. Dans cette étude avec simulation haute-fidélité sur mannequin, trois vidéolaryngoscope avaient une marge inférieure du taux de réussite supérieure à 90%. Le taux de succès à la première laryngoscopie était de 97.5% [IC 95%, 91.1-99.7] pour l'Airtraq™, le KingVision™ et le Pentax AWS200™. Il était de 92.4% [IC 95%, 84.2-97.2] pour de VividTrac VT-A100™ et de 70.9% [IC 95%, 59.6-80.6] pour le laryngoscope de Macintosh. Le taux de succès pour la lame de Macintosh était significativement plus faible par rapport aux autres dispositifs avec pour les trois meilleurs (70.9 % contre 97.5 % ;  $p < 0.0001$ ) et pour le VividTrac VT-A100™ (70.9 % contre 92.4 % ;  $p < 0.0001$ ). Ce dernier résultat n'est pas extrapolable à la clinique du fait des biais induits par la simulation. Afin de valider l'utilité de ces vidéolaryngoscope avec canal opérateur en première intention pour toute intubation vis-à-vis de la laryngoscopie directe, une étude clinique multicentrique, contrôlée, randomisée reste nécessaire. Et c'est avec l'un des trois meilleurs dispositifs qu'il faudra la réaliser.

---

## MOTS-CLES

**Intubation – Vidéolaryngoscope avec canal opérateur – Réanimation – Simulation haute-fidélité**