

# Quelle est la place des vidéolaryngoscopes pour l'intubation en réanimation ?

## Best Use of Videolaryngoscope in Intensive Care Unit

J.-B. Lascarrou · M. Martin · J. Reigner

Reçu le 14 août 2018 ; accepté le 23 décembre 2018  
© SRLF et Lavoisier SAS 2019

**Résumé** L'intubation en réanimation est une procédure grevée d'une morbidité importante et d'une mortalité estimée entre 1 et 5 %. L'émergence des vidéolaryngoscopes — qui permettent une vision glottique indirecte — a permis aux médecins réanimateurs de disposer d'un outil supplémentaire permettant d'envisager une amélioration du taux de réussite de cette procédure notamment dans le cas de l'intubation difficile. Les vidéolaryngoscopes peuvent être divisés en trois grandes catégories : vidéolaryngoscope « Macintosh-like » ; vidéolaryngoscope d'« intubation difficile » ; vidéolaryngoscope « avec canal opérateur ». Néanmoins, cette séparation classique est remise en cause par la mise à disposition par les fabricants de lames d'intubation difficile quel que soit le modèle proposé. La présence de l'un de ces dispositifs dans chaque service de soins critiques semble aujourd'hui indispensable, mais la place exacte des vidéolaryngoscopes pour l'intubation en réanimation reste à déterminer. L'utilisation systématique des vidéolaryngoscopes ne permet pas d'améliorer le taux de succès de l'intubation y compris lorsqu'elle est réalisée par des médecins en cours d'apprentissage. Chaque dispositif nécessite un apprentissage spécifique. Ainsi, une évaluation scientifique et rigoureuse doit permettre de déterminer le vidéolaryngoscope le mieux adapté à l'intubation en réanimation et les conditions précises de son utilisation.

**Mots clés** Intubation · Réanimation · Laryngoscope

**Abstract** Intubation in intensive care is a procedure burdened with significant morbidity and mortality estimated between 1 and 5%. The emergence of videolaryngoscopes — which allow an indirect glottic vision — has allowed the intensive care physicians to have an additional tool to

consider an improvement in the success rate of this procedure especially in the specific case of difficult intubation. Videolaryngoscopes can be divided into three main categories: Macintosh-like videolaryngoscope, videolaryngoscope dedicated to “difficult intubation”, and videolaryngoscope “with operating channel”. Nevertheless this classic separation is called into question by the provision by manufacturers of specific blades for difficult intubation for some models. The presence of one of these devices in each critical care unit now seems critical. Nevertheless dedicated place of videolaryngoscope in each intubation is still fuzzy. The systematic use of videolaryngoscope does not make it possible to improve the success rate of this procedure, even during a procedure performed by trainees. Thus, the multiplicity of available devices must lead to a scientific and rigorous evaluation of each type of videolaryngoscope to better define the role of each device for intubation process in critical care.

**Keywords** Intubation · Critical care · Laryngoscope · Videolaryngoscope

## Historique de la laryngoscopie directe et indirecte

La vision de la glotte (ou laryngoscopie) a été rendue possible dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle grâce à divers procédés de vision indirecte utilisant notamment des miroirs [1]. Néanmoins, il faut attendre 1888 et l'Allemand Alfred Kirstein (motivé par le décès de l'empereur Friedrich III d'un cancer du larynx) pour découvrir les structures laryngées en vision directe grâce à un laryngoscope. Pendant une longue période, les laryngoscopes n'ont été utilisés que pour la vision de la glotte par les otorhinolaryngologistes. La technique d'introduction d'une « sonde trachéale » afin de sécuriser l'anesthésie (par inhalation principalement à l'époque) a été développée dans un second temps. C'est l'Américain Chevalier Jackson qui, dès 1913, a développé la technique

J.-B. Lascarrou (✉) · M. Martin · J. Reigner  
Service de médecine intensive-réanimation,  
CHU de Nantes, 30, boulevard Jean-Monnet,  
F-44093 Nantes cedex 09, France  
e-mail : jeanbaptiste.lascarrou@chu-nantes.fr

de « l'intubation trachéale » réalisée grâce à la laryngoscopie directe (LD).

Bien que plusieurs laryngoscopes directs et surtout plusieurs types de lame de laryngoscopes aient été développés entre la Première et la Seconde Guerre mondiale avec notamment la lame droite développée en 1941 par le Dr Robert Miller, la LD dans sa forme actuelle la plus répandue à savoir avec une lame courbe (destinée à diminuer le risque de bris dentaires) est apparue en 1943 grâce à Sir Robert Macintosh [2].

Pendant 60 ans, le laryngoscope de Macintosh a représenté l'outil de base de l'intubation trachéale. À partir de la fin des années 2000, l'essor de la technologie a rendu possible la mise au point de dispositifs incluant une fibre optique permettant d'obtenir une vision indirecte des structures laryngées, mais au plus près de celles-ci. C'est le Dr John A. Pacey, chirurgien vasculaire de formation, qui a développé le premier prototype après avoir observé deux anesthésistes réalisant avec beaucoup de difficulté une intubation chez un patient. Le Dr Pacey a ensuite commercialisé son invention sous le nom de GlideScope® avec une première évaluation scientifique par un collègue nord-américain sur 728 patients [3].

Comme nous l'avons vu, le principe même de la vidéolaryngoscopie est lié à la vision indirecte des structures exposées. Cette vision rendue possible grâce à une fibre optique permet plusieurs possibilités techniques :

- existence d'un angle d'exposition très aigu, impossible pour la vision humaine et permettant une vision glottique de patients classés Cormack 3 ou 4 classiquement ;
- existence d'un moniteur retranscrivant la vision de l'opérateur permettant une supervision par un second opérateur par exemple.

Les vidéolaryngoscopes sont à ce jour séparés en plusieurs catégories (Fig. 1) :

- vidéolaryngoscopes « Macintosh-like » : ce type de dispositif est semblable à un laryngoscope de Macintosh avec notamment une prise en main et une courbure de la lame de laryngoscopie très proches (exemple le MacGrath Mac® [Medtronic, Minneapolis, États-Unis] ou le C-MAC® [Storz, Tuttlingen, Allemagne] ou l'APA® [Vyaire, Mettawa, États-Unis]) ;
- vidéolaryngoscopes dédiés à l'« intubation difficile » : ce type de dispositif dispose notamment d'une courbure de lame d'intubation prononcée (afin de pouvoir visualiser des glottes classées Cormack 3 ou 4 avec un laryngoscope de Macintosh) [exemple le GlideScope® (Verathon, Lake-wood, États-Unis)] ;
- vidéolaryngoscope « avec canal opérateur » : ce type de dispositif dispose d'un canal permettant de guider le cheminement de la sonde d'intubation et ainsi de s'affranchir de la dextérité requise par la vision indirecte des structures

laryngées (exemple le KingVision® [Ambu, Bordeaux, France] ou le AWS-S200® [Pentax, Tokyo, Japon] ou l'Airtraq® [Vygon, Écouen, France]).

Néanmoins, cette classification ne permet de pas de décrire certains dispositifs pouvant être équipés d'une lame Macintosh-like ou d'« intubation difficile » telle la lame X Blade® pour le MacGrath Mac® (Medtronic, Minneapolis, États-Unis) ou la D Blade® pour le C-MAC® (Storz, Tuttlingen, Allemagne).

### Applications cliniques

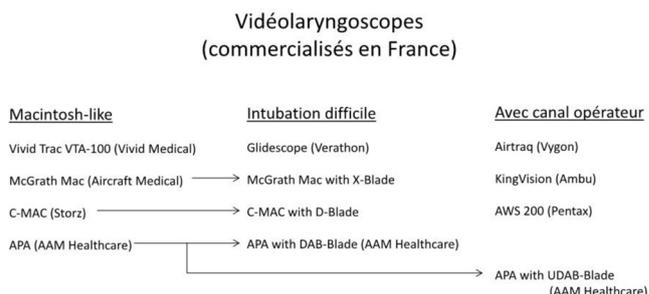
Depuis leur création, l'utilisation des vidéolaryngoscopes a connu un essor exponentiel au bloc opératoire dans le cadre de la chirurgie réglée. Après avoir cerné leur place dans le contexte de l'anesthésie au bloc opératoire grâce à de nombreux travaux cliniques, les vidéolaryngoscopes sont depuis quelques années de plus en plus fréquemment utilisés en réanimation.

L'intubation en réanimation est caractérisée par l'association fréquente de trois éléments :

- un patient présentant une ou plusieurs défaillances d'organe ;
- un opérateur souvent en cours de formation ne disposant pas d'une expertise extensive sur tous les dispositifs ;
- le dispositif dédié à l'intubation.

L'intubation en réanimation correspond donc à l'association entre un geste dont la maîtrise technique représente une acquisition très complexe en réanimation et un patient en détresse vitale. On peut schématiquement séparer ce moment particulier selon trois situations distinctes :

- l'intubation difficile prévue ;
- l'intubation difficile non prévue (l'intubation difficile étant usuellement définie par la nécessité de réaliser plus de deux laryngoscopies ou une durée d'intubation supérieure à dix minutes) ;
- l'intubation « sans difficulté prévisible ».



**Fig. 1** Liste non exhaustive des dispositifs commercialisés en France

Nous aborderons donc la place des vidéolaryngoscopes dans ces trois situations de manière distincte.

Néanmoins, il convient de rappeler qu'en dehors de l'arrêt cardiaque la première phase de toute intubation (en réanimation mais pas exclusivement) devrait être une évaluation succincte mais complète des facteurs prédictifs connus d'intubation difficile et de ventilation au masque facial difficile. À cette fin, il convient également de rappeler que seul le score MACOCHA a été validé pour cette prédiction en réanimation [4]. D'autres règles non validées étant néanmoins répandues dans les pays anglo-saxons : par exemple l'acronyme LEMON (Look externally, Evaluate 3-3-2 rule, Mallampati score, Obstruction, Neck Mobility). Il faut enfin séparer la recherche de ces facteurs de risque d'intubation difficile de l'évaluation des critères d'intubation compliquée qui correspondent à la survenue de complications telles que les sont maintenant communément admises : hypoxémie sévère, collapsus sévère, arrêt cardiaque, décès pour ne citer que les complications les plus graves.

### **Vidéolaryngoscopie et intubation difficile prévue en réanimation**

Il existe très peu de travaux cliniques dans le cadre de l'intubation difficile prévue en réanimation. Cette situation représente classiquement la « chasse gardée » de la fibroscopie vigile. Néanmoins, il convient de souligner que cette pratique nécessite une expertise importante [5] et peut également être mise en échec (dans 1 % des cas selon El-Boghdadly et al. [6]) ou associée à des complications (dans 11 % des cas selon El-Boghdadly et al. [6]).

Bien que dans un contexte différent (chirurgie programmée au bloc opératoire), on peut rapporter les études de Rosenstock et al. [7] et de Kramer et al. [8]. Ces travaux semblent montrer qu'en cas d'intubation difficile prévue une intubation oro- ou nasotrachéale par un vidéolaryngoscope est possible si l'opérateur ne dispose pas de l'expertise nécessaire à la fibroscopie vigile (dans les deux études, les opérateurs disposaient d'une expertise sur les deux dispositifs). La question de l'expertise de l'opérateur vis-à-vis du dispositif utilisé semble donc plus importante que les qualités intrinsèques du dispositif lui-même. Cette question cruciale de la maîtrise des dispositifs disponibles par l'opérateur est au centre des nouvelles recommandations anglaises sur l'intubation en situation critique [9] bien qu'il semble que la présence d'un opérateur expert atténue fortement ce facteur « expertise sur le dispositif » (i.e. un opérateur expert aura une maîtrise propre à chaque dispositif quasiment dès les premières utilisations) [10,11]. Il convient de rappeler qu'une intubation vigile nécessite une préparation minutieuse du patient associant anesthésie locale et soutien psychologique.

### **Vidéolaryngoscopie et intubation difficile imprévue en réanimation**

Les dispositifs mis à disposition des médecins en cas d'intubation difficile non prévue étaient jusqu'à l'avènement des vidéolaryngoscopes peu nombreux : mandrin court, mandrin long béquillé, dispositifs supraglottiques (DSG), kit d'abord trachéal en urgence ; alors que l'intubation difficile non prévue est une situation plus fréquente en réanimation qu'au bloc opératoire en chirurgie réglée. Tous les travaux, y compris les plus récents, ont observé que la survenue d'une intubation difficile non prévue en réanimation est grevée d'une morbidité importante [12]. De multiples facteurs précédemment abordés concourent à cette fréquence élevée. À titre d'exemple, dans l'étude MACMAN [13], le taux d'intubation difficile était de 7,5 % ; il était de 5 % dans l'étude sur la méthode de préoxygénation PREOXYFLOW [14].

Les recommandations d'experts SRLF-SFAR 2016 rappellent qu'« il faut utiliser les DSG dans la gestion des intubations difficiles en réanimation, pour oxygéner le patient puis favoriser l'intubation sous contrôle bronchoscopique » (Grade 1+, Accord fort) [15]. La question primordiale dans cette situation étant celle de l'oxygénation du patient : soit par une ventilation au masque facial, soit par un DSG. Néanmoins, il semble que l'un des facteurs de réussite des techniques alternatives utilisées soit la précocité de celle-ci dans la séquence : i.e. l'intubation par le biais d'un vidéolaryngoscope sera probablement plus fréquemment réussie en cas d'utilisation de ce dispositif à la deuxième laryngoscopie comparativement à une cinquième laryngoscopie après une ventilation au masque facial (les tentatives s'accompagnant d'un œdème local s'aggravant au fil du temps et majorant le caractère difficile de l'intubation). Cette théorie est étayée par l'analyse d'une base de données américaine au bloc opératoire en chirurgie réglée sur 346 861 intubations dont 1 427 (soit moins de 1 % des cas) nécessitaient plus d'une laryngoscopie, la première technique alternative utilisée était un vidéolaryngoscope dans 1 032 cas (soit 68 % des cas) suivi de la fibroscopie dans 132 cas (soit 8 %), les DSG n'arrivant « qu'en » quatrième position avec 64 cas (4 %) [16]. Il est important de souligner les pratiques différentes nord-américaines avec une sous-utilisation répandue des DSG avec par exemple moins de 1 % d'utilisation dans un registre d'intubation aux urgences [17] (dans cette même étude, un abord trachéal cervical était nécessaire dans 0,45 % des cas). Ainsi, une enquête similaire européenne fournirait probablement des résultats différents : utilisation plus large des DSG, différence dans l'usage des différents modèles de laryngoscopes (catégorie des VL avec canal opérateur sous représentée aux États-Unis) ; néanmoins, il n'existe pas à ce jour de données cliniques issues de registres sur la gestion de l'intubation difficile en réanimation.

## Vidéolaryngoscopie systématique en réanimation pour l'intubation sans difficulté prévisible

Comme abordé plus haut, la vidéolaryngoscopie apportant des avantages théoriques indéniables, il paraissait logique d'utiliser un outil à même de compenser l'hétérogénéité du niveau d'expertise (le premier point étant compensé par une préparation systématique et méticuleuse du patient [10,18,19]). Les premiers résultats sur l'utilisation systématique d'un vidéolaryngoscope ont été rapportés par les équipes d'Ural et al. 2011 [20] puis celles de Noppens et al. en 2012 [21]. Plusieurs équipes ont alors conduit des travaux monocentriques permettant de mettre en avant les avantages de ce type de dispositif : supervision constante, diminution de la fréquence d'intubation difficile [22]. Néanmoins, la validité externe de ces travaux était limitée, et les résultats d'une première étude randomisée de faible effectif permettaient de soulever quelques limites contrebalançant ces avantages théoriques : saturation médiane plus faible dans le groupe vidéolaryngoscopie que dans le groupe LD de Macintosh notamment (86 vs 95 % ;  $p = 0,04$ ) [23].

Afin de répondre à cette question, l'étude MACMAN a randomisé 371 patients entre vidéolaryngoscopie et LD de Macintosh [13]. La VL n'a pas permis d'améliorer le taux de succès à la première laryngoscopie (67,7 vs 70,3 % ;  $p = 0,60$ ). L'intubation était pratiquée dans 16 % des cas par un opérateur expert (médecin réanimateur travaillant en unité de réanimation depuis cinq années ou plus ou au bout d'un an seulement si ayant eu au préalable une formation d'anesthésie de 24 mois au minimum). Les raisons de l'échec étaient différentes entre les deux groupes : échec de l'introduction de la sonde d'intubation dans la trachée par défaut de maniement de la sonde dans le groupe VL contre échec de visualisation de la glotte dans le groupe LD. Enfin, il a été observé plus de complications qualifiées de sévères ( $SpO_2 < 80$  %, et/ou PAS  $< 90$  mmHg, et/ou arrêt cardiaque, et/ou décès) dans le groupe VL (9,5 vs 2,8 % ;  $p = 0,01$ ).

La publication de cette dernière étude ainsi que de plusieurs études de plus faible effectif a conduit à la multiplication des méta-analyses sur le sujet [24–30], avec des résultats discordants en fonction des critères d'inclusion (amélioration du taux de succès à la première laryngoscopie, absence d'amélioration de ce même taux, diminution de ce taux dans le sous-groupe intubation préhospitalière, etc.). Ainsi en 2018, il n'existe pas d'argument scientifique pour privilégier la vidéolaryngoscopie lors de l'intubation « tout venant » des patients en réanimation, y compris par des opérateurs en cours d'apprentissage. Si cette technique est choisie, les différents opérateurs doivent être parfaitement informés des avantages mais également des limites liées à ce nouveau type de dispositif.

## Avantages et inconvénients de la vidéolaryngoscopie

L'utilisation des vidéolaryngoscopes présente donc un essor important depuis plusieurs années en réanimation. Comme nous l'avons vu, cet essor n'est pas complètement justifié par les résultats des études randomisées disponibles. Celles-ci ont permis de mieux délimiter les atouts mais aussi les limites des vidéolaryngoscopes lors de leur utilisation en réanimation. Ces atouts et limites sont importants à connaître dans le cadre d'une utilisation raisonnée de ce type d'outil.

### Points « forts »

- L'existence d'un écran permet une supervision constante par un second opérateur dans le cadre d'une procédure à deux opérateurs (dont un expert). Cet écran peut aussi être utilisé à des fins d'enseignements dans un cadre clinique sécurisé ;
- la conduite des différents travaux de recherche a permis de développer une attitude pratique spécifique aux VL qui ne nécessite plus forcément une exposition glottique parfaite pour aboutir au succès de l'intubation trachéale. Ainsi Gu et al. [31] ont observé qu'une vision glottique restreinte (correspondant à  $< 50$  % de vision glottique) permettait une intubation trachéale accélérée comparativement à une vision complète. Les mécanismes évoqués sont un alignement entre la sonde d'intubation délivrée manuellement et la trachée, et une meilleure vision d'ensemble permettant d'éviter le phénomène du « nez contre le mur ».

### Points « faibles »

- L'absence de vision directe de l'extrémité du dispositif expose le patient à des lésions par le dispositif lui-même ou par la sonde d'intubation ou plutôt le mandrin court métallique recommandé par certains fabricants ou certains experts : ainsi, les lésions du palais sont rapportées comme étant « plus fréquentes » avec ce type de dispositif [32] ;
- ces outils nécessitent que le patient présente une ouverture de bouche autorisant le passage du dispositif : il ne s'agit donc pas d'un outil utilisable en cas de trismus ou d'ouverture de bouche limitée ( $< 2,5$  cm) bien que cette limite soit variable en fonction des dispositifs et s'applique également pour le laryngoscope de Macintosh ;
- la vision indirecte par le biais de la fibre optique conduit à être tributaire d'une vision parfaite sur une surface réduite : ainsi, la présence de sécrétions abondantes ou d'un saignement constitue une contre-indication relative à l'utilisation de ce type d'outil même si une étude récente ne confirme pas cette hypothèse [33] ;

- la vision indirecte peut conduire à des manques de repères anatomiques notamment chez des opérateurs non experts et aboutir au concept de « vision aveugle » ou *blind spot* en anglais [34]. Enfin, il faut remarquer que l’accessibilité à ces outils n’est pas encore complète et que la maîtrise de l’intubation par le biais de ces techniques peut conduire à une perte d’expertise préjudiciable en cas d’intubation avec un laryngoscope standard [35] ;
- ainsi, avant de supprimer le laryngoscope de Macintosh des services de réanimation [36], il convient de poursuivre l’étude des dispositifs existants et en développement, leurs places respectives et leurs limites respectives.

Compte tenu de ces éléments, nous proposons à titre d’exemple un arbre décisionnel comportant la vidéolaryngoscopie au cours de l’intubation en soins critiques et réanimation (Fig. 2).

### Place respective des éléments associés

Il semble difficile d’aborder la place des vidéolaryngoscopes en réanimation sans aborder particulièrement la question des dispositifs associés. Il existe en effet une très grande variabilité entre chaque pays et chaque fabricant sur les conditions recommandées d’utilisation de ces nouveaux outils. Ainsi, certains fabricants imposent l’utilisation d’un mandrin court métallique dédié (ou *stylet* en anglais) comme le GlideRite® (Verathon, Lakewood, États-Unis) pour le GlideScope® (Verathon, Lakewood, États-Unis) alors que d’autres ne l’imposent pas (McGrath®, Medtronic, Minneapolis, États-Unis) ou permettent l’utilisation de mandrin court métallique non spécifique. En France, les recommandations formalisées d’experts ont remis le mandrin court métallique dans les outils possibles en cas d’intubation difficile prévue ou non prévue.

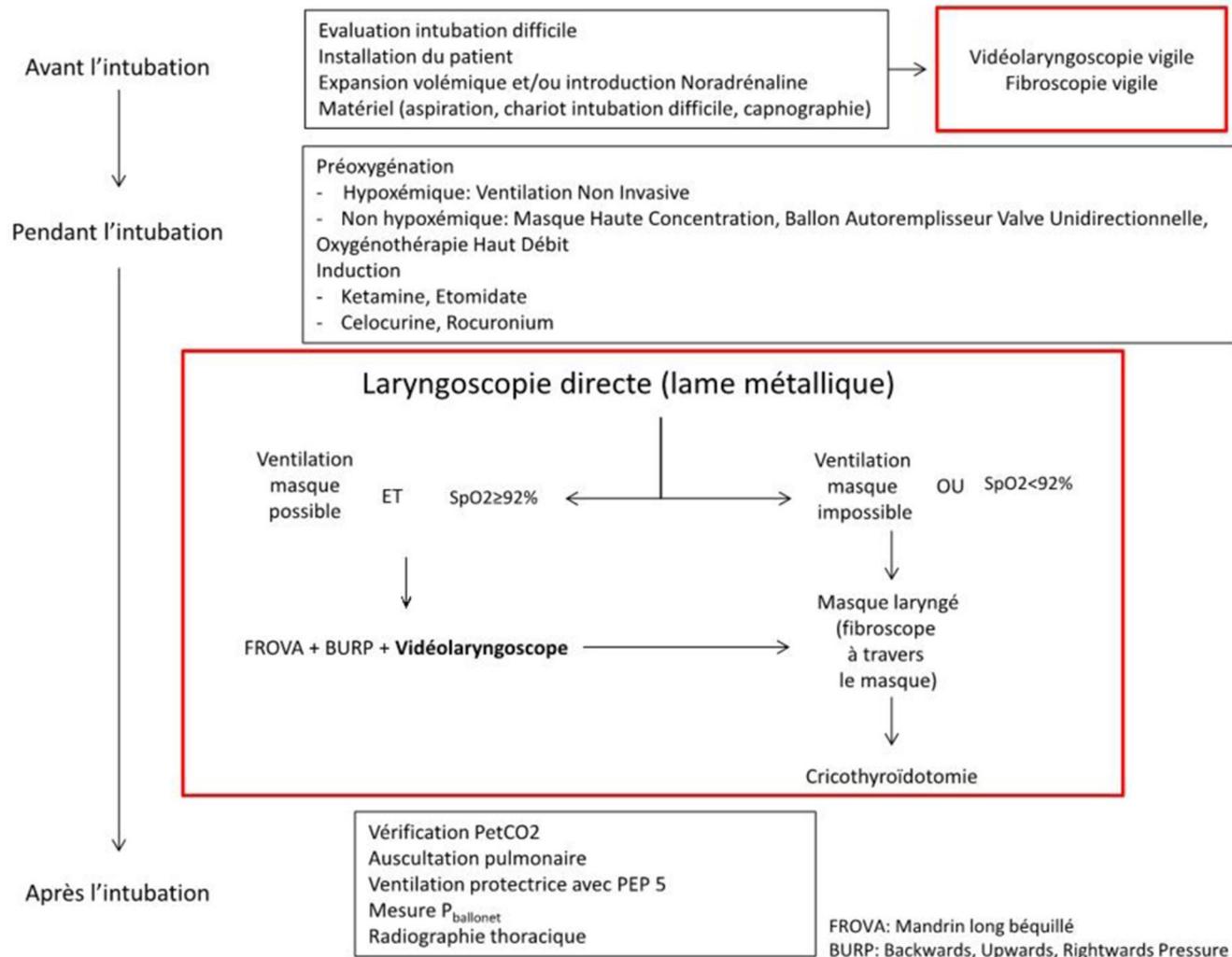


Fig. 2 Proposition d’algorithme d’intubation en soins critiques

La publication récente par Driver et al. [37] d'une étude randomisée comparant mandrin court métallique et mandrin long béquillé apporte des éléments nouveaux sur ce débat : l'utilisation d'un mandrin long béquillé améliore le taux de succès de l'intubation à la première laryngoscopie lors de l'intubation de patients aux urgences (98 vs 87 % ;  $p < 0,001$ ), résultat confirmé également chez les patients présentant au moins un critère d'intubation difficile (96 vs 82 % ;  $p < 0,001$ ). Parallèlement, le mandrin long béquillé peut apporter des informations sur le placement correct intratrachéal grâce au signe du « hold-up » qui traduit le fait d'interrompre la progression (« haut les mains ») lorsque le mandrin long béquillé est arrivé dans une bronche segmentaire (entre 30 et 35 cm). Néanmoins, cette pratique est à risque traumatique [38]. On peut par ailleurs remarquer qu'un vidéolaryngoscope était utilisé dès la première laryngoscopie dans plus de 98 % des cas. Néanmoins, il faut souligner qu'il s'agissait d'une étude monocentrique sur une population de patients intubés aux urgences par une équipe utilisant le mandrin long béquillé de manière quasi systématique depuis de nombreuses années : il conviendra donc de confirmer ces résultats.

## Conclusion

La présence d'un vidéolaryngoscope dans chaque service de médecine intensive réanimation semble incontournable à ce jour. Néanmoins, leur place précise reste encore à préciser. À ce jour, il n'existe pas de travaux permettant de recommander l'utilisation systématique d'un vidéolaryngoscope pour l'intubation non prévue difficile en réanimation. De nouvelles études devront nous permettre de définir la place respective de chacun des vidéolaryngoscopes existants actuellement ainsi que des autres outils spécifiques de l'intubation (avec une préférence actuellement pour le mandrin long béquillé) dans le cadre de l'intubation du patient en détresse vitale.

**Liens d'intérêts :** Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

## Références

- Burkle MD, Zepeda FA, Bacon DR, Rose SH, (2004) A historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in anesthesiology. *Anesthesiology* 100: 1003–1006
- Macintosh RR, (1947) Technique of laryngeal anaesthesia. *Lancet* 2:54
- Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA, (2005) Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope®) in 728 patients. *Can J Anaesth* 52: 191–198
- De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, Allaouchiche B, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Lefrant JY, Leone M, Papazian L, Asehnoune K, Maziers N, Azoulay E, Pradel G, Jung B, Jaber S; AzuRéa Network for the Frida-Réa Study Group, (2013) 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* 187: 832–839
- Dalal PG, Dalal GB, Pott L, Bezinover D, Prozesky J, Bosseau Murray W, (2011) Learning curves of novice anesthesiology residents performing simulated fiberoptic upper airway endoscopy. *Can J Anaesth* 58: 802–809
- El-Boghdady K, Onwochei DN, Cuddihy J, Ahmad I, (2017) A prospective cohort study of awake fiberoptic intubation practice at a tertiary centre. *Anaesthesia* 72: 694–703
- Rosenstock CV, Thøgersen B, Afshari A, Christensen AL, Eriksen C, Gätke MR, (2012) Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial. *Anesthesiology* 116: 1210–1216
- Kramer A, Müller D, Pfortner R, Mohr C, Groeben H, (2015) Fiberoptic vs videolaryngoscopic (C-MAC(R)) D-BLADE) nasal awake intubation under local anaesthesia. *Anaesthesia* 70: 400–406
- Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, Cook TM; Difficult Airway Society; Intensive Care Society; Faculty of Intensive Care Medicine; Royal College of Anaesthetists, (2018) Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth* 120: 323–352
- Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, Calvet Y, Capdevila X, Mahamat A, Eledjam JJ, (2006) Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med* 34: 2355–2361
- Schmidt UH, Kumwilaisak K, Bittner E, George E, Hess D, (2008) Effects of supervision by attending anesthesiologists on complications of emergency tracheal intubation. *Anesthesiology* 109: 973–977
- Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U, (2013) The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med* 20: 71–78
- Lascarrou JB, Boisrame-Helms J, Bailly A, Le Thuaut A, Kamel T, Mercier E, Ricard JD, Lemiale V, Colin G, Mira JP, Meziani F, Messika J, Dequin PF, Boulain T, Azoulay E, Champigneulle B, Reignier J; Clinical Research in Intensive Care and Sepsis (CRICS) Group, (2017) Video laryngoscopy vs direct laryngoscopy on successful first-pass orotracheal intubation among ICU patients: a randomized clinical trial. *JAMA* 317: 483–493
- Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, Bachoumas K, Clavieras N, Egretou PY, Asehnoune K, Mercat A, Reignier J, Jaber S, Prat G, Roquilly A, Brule N, Villers D, Bretonniere C, Guitton C, (2015) High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med* 41: 1538–1548
- Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, Diemunsch P, Fesseau R, Freynet A, Girault C, Guitton C, Hamonic Y, Maury E, Mekontso-Dessap A, Michel F, Nolent P, Perbet S, Prat G, Roquilly A, Tazarourte K, Terzi N, Thille AW, Alves M, Gayat E, Donetti L, (2017) Intubation and extubation of the ICU patient. *Anaesth Crit Care Pain Med* 36: 327–341
- Aziz MF, Brambrink AM, Healy DW, Willett AW, Shanks A, Tremper T, Jameson L, Ragheb J, Biggs DA, Paganelli WC, Rao J, Epps JL, Colquhoun DA, Bakke P, Kheterpal S, (2016) Success of intubation rescue techniques after failed direct laryngoscopy in adults: a retrospective comparative analysis from the Multicenter Perioperative Outcomes Group. *Anesthesiology* 125: 656–666

17. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM; NEAR III Investigators, (2015) Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med* 65: 363–370.e1
18. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, Cohen Y, Eledjam JJ, Adnet F, Jaber S, (2006) Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 174: 171–177
19. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, Verzilli D, Jonquet O, Eledjam JJ, Lefrant JY, (2010) An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med* 36: 248–255
20. Ural K, Subaiya C, Taylor C, Ramadhani U, Scuderi-Porter H, Nossaman BD, (2011) Analysis of orotracheal intubation techniques in the intensive care unit. *Crit Care Resusc* 13: 89–96
21. Noppens RR, Geimer S, Eisel N, David M, Piepho T, (2012) Endotracheal intubation using the C-MAC(R) video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope: a prospective, comparative study in the ICU. *Crit Care* 16: R103
22. De Jong, A, Clavieras N, Conseil M, Coisel Y, Moury PH, Pouzeratte Y, Cisse M, Belafia F, Jung B, Chanques G, Molinari N, Jaber S, (2013) Implementation of a combo videolaryngoscope for intubation in critically ill patients: a before-after comparative study. *Intensive Care Med* 39: 2144–2152
23. Griesdale DE, Chau A, Isac G, Ayas N, Foster D, Irwin C, Choi P; Canadian Critical Care Trials Group, (2012) Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy in critically ill patients: a pilot randomized trial. *Can J Anaesth* 59: 1032–1039
24. Arulkumaran N, Chau A, Isac G, Ayas N, Foster D, Irwin C, Choi P; Canadian Critical Care Trials Group, (2018) Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency orotracheal intubation outside the operating room: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 120: 712–724
25. Jiang J, Ma D, Li B, Yue Y, Xue F, (2017) Video laryngoscopy does not improve the intubation outcomes in emergency and critical patients — a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Care* 21: 288
26. Bhattacharjee S, Maitra S, Baidya DK, (2018) A comparison between video laryngoscopy and direct laryngoscopy for endotracheal intubation in the emergency department: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth* 47: 21–26
27. Gao YX, Song YB, Gu ZJ, Zhang JS, Chen XF, Sun H, Lu Z, (2018) Video versus direct laryngoscopy on successful first-pass endotracheal intubation in ICU patients. *World J Emerg Med* 9: 99–104
28. Huang HB, Peng JM, Xu B, Liu GY, Du B, (2017) Video Laryngoscopy for Endotracheal Intubation of Critically Ill Adults: a systematic review and meta-analysis. *Chest* 152: 510–517
29. Savino PB, Reichelderfer S, Mercer MP, Wang RC, Sporer KA, (2017) Direct versus video laryngoscopy for prehospital intubation: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 24: 1018–1026
30. Zhao BC, Huang TY, Liu KX, (2017) Video laryngoscopy for ICU intubation: a meta-analysis of randomised trials. *Intensive Care Med* 43: 947–948
31. Gu Y, Robert J, Kovacs G, Milne AD, Morris I, Hung O, MacQuarrie K, Mackinnon S, Adam Law J, (2016) A deliberately restricted laryngeal view with the GlideScope® video laryngoscope is associated with faster and easier tracheal intubation when compared with a full glottic view: a randomized clinical trial. *Can J Anaesth* 63: 928–937
32. Pham Q, Lentner M, Hu A, (2017) Soft palate injuries during orotracheal intubation with the videolaryngoscope. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 126: 132–137
33. Sakles JC, Corn GJ, Hollinger P, Arcaris B, Patanwala AE, Mosier JM, (2017) The impact of a soiled airway on intubation success in the emergency department when using the GlideScope® or the direct laryngoscope. *Acad Emerg Med* 24: 628–636
34. O’Gara B, Brown S, Talmor D, (2017) Video laryngoscopy in the intensive care unit: Seeing is believing, but that does not mean it’s true. *JAMA* 317: 479–480
35. Lee JK, Kang H, Choi HJ, (2016) Changes in the first-pass success rate with the GlideScope® video laryngoscope and direct laryngoscope: a ten-year observational study in two academic emergency departments. *Clin Exp Emerg Med* 3: 213–218
36. Cook TM, Boniface NJ, Seller C, Hughes J, Damen C, MacDonald L, Kelly FE, (2018) Universal videolaryngoscopy: a structured approach to conversion to videolaryngoscopy for all intubations in an anaesthetic and intensive care department. *Br J Anaesth* 120: 173–180
37. Driver BE, Prekker ME, Klein LR, Reardon RF, Miner JR, Fagerstrom ET, Cleghorn MR, McGill JW, Cole JB, (2018) 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* 319: 2179–2189
38. Marson BA, Anderson E, Wilkes AR, Hodzovic I, (2014) Bougie-related airway trauma: dangers of the hold-up sign. *Anaesthesia* 69: 219–223